

Egz.1, tom.5B

Zadanie inwestycyjne:

**POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW W MSC.KOZIEGŁOWY
NA DZ. NR EWID. 6563/2 DO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
WRAZ Z KANAŁEM DOPROWADZAJĄCYM,
pow. myszkowski, woj. śląskie**

Lokalizacja inwestycji:

dz. nr ewid.:

- 6564/3, 6564/4, 6563/2, 6562/2, 6104 (jednostka ewidencyjna 240902_4 Koziegłowy miasto, obręb nr 0001 Koziegłowy);
- 118/2, 119, 117/7 (jednostka ewidencyjna 240902_5 Koziegłowy obszar wiejski, obręb nr 0006 Koziegłówki);
- działki objęte odrębnym pozwoleniem wydawanym przez Wojewodę: 164/1, 159/3, 159/5, 117/1, 120, 121/1 (jednostka ewidencyjna 240902_5 Koziegłowy obszar wiejski, obręb nr 0006 Koziegłówki);

Tytuł opracowania:

PROJEKT BUDOWLANY:

**Projekt zasilania awaryjnego, wewnętrznych linii kablowych
zasilających i sterowniczych, instalacji elektrycznych
w pompowni oraz oświetlenia terenu**

Inwestor:

**GMINA i MIASTO KOZIEGŁOWY
Plac Moniuszki 14, 42-350 Koziegłowy**

Przedmiotowy projekt podlega ochronie przewidzianej w ustawie o prawie autorskim i prawach pokrewnych i nie dopuszcza wprowadzania w nim jakichkolwiek zmian bez zgody autora.

	Nazwisko i imię	Specjalność, nr uprawnień	Podpis
Projektował:	inż. Marek Czwartosz	instalacyjna – sieci i instalacje elektryczne nr upr. KL-186/94	
Opracował:	mgr inż. Robert Sala	-	
Sprawdził:	mgr inż. Michał Łapiński	rzeczoznawca budowlany branży elektrycznej nr upr. 180/KL/72; GUNB PR-4/65/95	

Kielce, listopad 2013r.

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU BUDOWLANEGO:

Tom 1: PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Tom 2: PROJEKT TECHNOLOGII I SIECI SANITARNYCH WOD.-KAN.

Tom 3: PROJEKT BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ

Tom 4: PROJEKT BRANŻY DROGOWEJ

Tom 5: PROJEKT BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

Tom 5A: Projekt linii kablowej SN-15kV, stacji transformatorowej oraz linii kablowej zasilającej niskiego napięcia

Tom 5B: Projekt zasilania awaryjnego, wewnętrznych linii kablowych zasilających i sterowniczych, instalacji elektrycznych w pompowni oraz oświetlenia terenu

Tom 6: INFORMACJA BIOZ

Tom 7: DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA (w egz.1-4)

Teczka zawiera:

1. Opis techniczny
2. Obliczenia techniczne
3. Zestawienie długości kabli
4. Rysunki:

- E/1. Projekt zagospodarowania w skali 1:250 – projekt wewnętrznych linii kablowych zasilających, sterowniczych i oświetlenia terenu
- E/2. Schemat strukturalny zasilania pompowni
- E/3. Schemat strukturalny – rozdzielnia „**RG**” – część 1
- E/4. Schemat strukturalny – rozdzielnia „**RG**” – część 2
- E/5. Rozdzielnia główna – rozmieszczenie urządzeń
- E/6. Rozdzielnia główna – elewacja
- E/7. Rysunek szaf łączników serwisowych
- E/8. Rzut przyziemia kontenera agregatu prądotwórczego
- E/9. Rysunek skrzyń przyłączeniowych
- E/10. Rzuty pompowni w skali 1:50 – instalacje elektryczne
- E/11. Przekroje pompowni w skali 1:50 – instalacje elektryczne

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- 1.1 Zlecenie inwestora
- 1.2 Projekt budowlano-konstrukcyjny
- 1.3 Projekt technologiczny
- 1.4 Plan zagospodarowania
- 1.5 Uzgodnienia w zakresie automatyki
- 1.6 Obowiązujące w projektowaniu przepisy i normy

2. Zakres opracowania

Projekt niniejszy obejmuje rozwiązania następujących instalacji:

- Zasilanie podstawowe zalicznikowe
- Zasilanie awaryjne
- Rozdzielnia główna
- Wewnętrzne linie kablowe zasilające i sterownicze
- Instalacje elektryczne w pompowni
- Oświetlenie terenu
- Ochrona od porażeń.

3. Zasilanie podstawowe

Zasilanie podstawowe będzie realizowane zalicznikową linią kablową zasilającą wykonaną kablem YKYżo 5 × 50mm² o długości 20m, wyprowadzoną z projektowanego w linii ogrodzenia złącza kablowo-pomiarowego. Linia ta zostanie wprowadzona do szafy **SZR** umieszczonej w kontenerze agregatu prądotwórczego.

Wprowadzenie kabla do kontenera i do szafy **SZR** wykonać w rurze DVR 75 „AROT”.

Przed kontenerem i przed złączem zostawić zapasy po 2,5m z każdej strony.

4. Zasilanie awaryjne

Technologia pracy pompowni wymaga zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej.

Z uwagi na brak możliwości zapewnienia ciągłości zasilania ze strony energetyki zawodowej, zaprojektowano jako zasilanie awaryjne, agregat prądotwórczy typu **HE-P65-1** o mocy **60kVA/48kW** w obudowie kontenerowej 15-stopowej.

Dobry agregat pokryje wielkość mocy, która jest niezbędna do poprawnego pod względem technologicznym funkcjonowania całej pompowni w czasie awaryjnym.

Z agregatem współpracują urządzenia do kontroli zasilania podstawowego oraz zawarta w szafie **SZR** automatyka do samoczynnego załączania agregatu. Automatyka posiada układ „czuwania”, który w przypadku zaniku napięcia zasilania podstawowego przełącza na zasilanie z agregatu powodując uruchomienie silnika spalinowego. Po powrocie napięcia układ przełącza się na zasilanie podstawowe, a silnik zostaje zatrzymany.

Zastosowany przez producenta szafy **SZR** firmę „**HORUS - ENERGIA**” układ kontroli zasilania z przełącznikiem SZR typu **ATyS 6e** z napędem silnikowym zapewnia, że nie będzie możliwości pojawienia się napięcia na sieć poza zakładem i nie będzie sytuacji podania napięcia z dwóch źródeł jednocześnie. Jest możliwe natomiast odłączenie obu torów prądowych (pozycja 0). W szafie **SZR** znajduje się układ obejściowy wykorzystywany do prac konserwatorskich zasilania rezerwowego oraz system blokady agregatu. Pozwoli on na uniknięcie automatycznego rozruchu agregatu przy celowym wyłączeniu zasilania podstawowego.

Agregat prądotwórczy należy ustawić w miejscu zaznaczonym na planie zagospodarowania na przewidzianym w projekcie budowlanym fundamencie.

Kontener agregatu wyposażony jest dodatkowo w:

- Układ wyciszający poziom głośności do wielkości 79dB z odległości 7m,
- Czerpnie i wyrzutnie powietrza zabezpieczone żaluzjami od wpływów atmosferycznych oraz siatką,
- Przepustnice na czerpni i wyrzutni powietrza otwierane automatycznie,
- Wentylator dachowy sterowany termostatem,
- Akumulatory oraz prostownik buforowy do ich ładowania,
- Oświetlenie podstawowe i awaryjne,
- Tablicę rozdzielczą „TPW” potrzeb własnych, z której m.in. zasilane jest ogrzewanie silnika, umożliwiające jego pracę w niskich temperaturach,
- Zbiornik paliwa umożliwiającym pracę na 13 godzin przy pełnym obciążeniu,
- Przyłącze do zdalnego sterowania i monitoringu.

Pomiędzy agregatem, szafą **SZR** i głównym sterownikiem w rozdzielni „**RG**” przewidziano ułożenie kabla sterowniczego, służącego do przekazywania poleceń jak i kontroli wszystkich stanów.

Utrzymanie agregatu w stanie pełnej gotowości do pracy wymaga:

- Zapewnienia nadzoru kwalifikowanego personelu
- Utrzymywania akumulatorów w stanie naładowanym (prostownik zapewnia ładowanie automatyczne)
- Uruchamiania agregatu wg zaleceń producenta
- Przestrzegania zaleceń określonych w DTR przez producenta.

Obsługa powinna być wyposażona w:

- Gaśnicę śniegową
- Koc przeciwogniowy
- Chodnik dielektryczny
- Apteczkę
- Instrukcję doraźnej pomocy przy porażeniach prądem elektrycznym
- Schematy połączeń elektrycznych
- Instrukcję współpracy agregatu prądotwórczego z siecią energetyki zawodowej
- Komplet niezbędnych narzędzi, urządzeń i części zapasowych.

W czasie eksploatacji zabronione jest przechowywanie paliwa w beczkach umieszczonych w środku kontenera agregatu!

Dostawca agregatu wykonuje we własnym zakresie połączenia układów zasilających i sterowniczych (pomiędzy agregatem a szafą **SZR**) wraz z pierwszym rozruchem.

W kontenerze wraz z agregatem i szafą **SZR** będzie umieszczona rozdzielnia główna pompowni „**RG**”, która jest poza dostawą firmy „**HORUS-ENERGIA**” ale w uzgodnieniu co do miejsca lokalizacji i otworów dla kabli.

Rozwiązania agregatu i jego kontenera są zastrzeżone przez firmę „**HORUS-ENERGIA**”.

Przy zamawianiu agregatu należy zaznaczyć oprócz jego symboliki także typ zabudowy (kontenerowa), szafę sterowniczą automatyki oraz wyposażenie dodatkowe wyżej opisane.

Agregat (produkcji F.G.WILSON) wraz z całościowym wyposażeniem dostarcza firma **P.P.U.H „HORUS-ENERGIA”** Sp. z o.o. 05-070 Sulejówek ul. Drobiarska 43

Centrala tel./fax. 22 331-53-00, Dział handlowy 22 331-53-34.

5. Rozdzielnia główna

Rozdzielnię „**RG**” opracowano w dostosowaniu do potrzeb technicznych uwzględniając zapotrzebowaną obciążalność, ilości wyprowadzanych obwodów oraz sposób zabezpieczeń. Z rozdzielni wyprowadzone są poszczególne obwody zasilające urządzenia i instalacje w pompowni wraz z automatyką sterowniczą i sygnalizacyjną. Rozdzielnia „**RG**” jest dostarczana w całości przez firmę wykonującą **AKPiA**. Zostanie zainstalowana w kontenerze przy ścianie w miejscu wskazanym na rysunku E/5.

Rozdzielnię „**RG**” zaprojektowano jako szafę wolnostojących montowaną na cokole o wysokości nie mniejszej niż 100mm. Dobrano szafę o wymiarach 2000×800×400 ze stopniem szczelności IP 54. W szafie będą znajdowały się zabezpieczenia zwarciorowe i przeciążeniowe, aparatura łączeniowa i sterownicza oraz wewnętrzny wentylator sterowane termostatem, urządzenia kontrolno-pomiarowe, sterownik główny, UPS oraz układ obejściowy dla UPS. Parametry techniczne aparatury zostały określone na schematach. Sterowanie pracą urządzeń będzie się odbywać automatycznie poprzez sterownik w rozdzielni „**RG**”.

6. Wewnętrzne linie kablowe i sterownicze

Do odbiorników technologicznych należy ułożyć kable zasilające i sterownicze o przekrojach i wielkościach podanych na schematach. Przy pompowni przewidziano zamontowanie szaf oznaczonych symbolami **SŁ**, **SF** i **SG** w których będą się znajdować łączniki serwisowe klasy 4G, zabezpieczenia wilgotnościowe pomp oraz urządzenia przyłączeniowe. Zaprojektowane skrzynie klasy **KS RITTAL** wykonane są z poliestru wzmocnionego włóknom szklanym o stopniu szczelności IP 66, posiadają także II klasę izolacji. Skrzynie należy zabudować do podłoża oraz do ścian zewnętrznych pompowni. Wprowadzenie kabli do skrzyni wykonać w rurach HFPRM od dołu poprzez dławice.

Rozprowadzenie kabli zasilających i sterowniczych zostało pokazane na rysunku nr E/1 a ich typy i przekroje także na rysunkach E/3 i E/4.

Trasy dobrano optymalnie do miejsc lokalizacji urządzeń oraz we wzajemnej koordynacji. Wykopy należy prowadzić ręcznie po zniwelowaniu terenu do poziomu rzędnych projektowanych. Przed wprowadzeniem kabli do miejsc przyłączenia należy zostawić zapasy po 1m. Skrzyżowanie kabli z drogami wewnętrznymi wykonać w osłonie z rur DVK 50. Wprowadzenie kabli do kontenera pod rozdzielnię „**RG**” wykonać w rurach DVR 50 pod płytą fundamentową. Zabezpieczyć jedną rurę rezerwową z pilotem umożliwiającym wciągnięcia kabla.

Parametry techniczne przewodów i kabli			
Lp.	Typ przewody lub kabla	Napięcie pracy	Producent lub dostawca
1	LgY (wszystkie)	450/750V	TELE-FONIKA
2	YLY (wszystkie)	0,6/1,0kV	TELE-FONIKA
3	YKY (wszystkie)	0,6/1,0kV	TELE-FONIKA
4	YKSY (wszystkie)	0,6/1,0kV	TELE-FONIKA
5	YvKSLY-Nr (wszystkie)	0,6/1,0kV	TECHNOKABEL
6	NYCY	0,6/1,0kV	LAPP-KABEL

7. Instalacje elektryczne w pompowni

Kable zasilające do pomp ścieków NYCY $4 \times 6/6\text{mm}^2$ oraz kable sterownicze YvKSLYekw-Nr $10 \times 1\text{mm}^2$ należy ułożyć od szafy z łącznikami serwisowymi do skrzyń przyłączeniowych **SPM 1 ÷ 4**. Skrzynie te umożliwiają połączenie kabli zasilających i sterowniczych z kablami fabrycznymi pomp. Kable w komorze suchej należy prowadzić w korytku siatkowym ze stali nierdzewnej 316L z galanterią mocującą typu „**Cablofil**”. Przewody fabryczne pomp mocować wzdłuż rurociągów poprzez firmowy system producenta pomp umożliwiający podciąganie kabli przy pracach konserwatorskich. Kable pod skrzyniami **SPM** mocować poprzez obejmy **MP-SRNI** systemu „**HILTI**”.

Sterowanie pracą pomp będzie się odbywać w funkcji poziomu ścieków. Stan kontroli poziomami ścieków przewidziano sondami radarowymi i hydrostatycznymi oraz wyłącznikami pływakowymi. Do ich zasilania i sterowania tych urządzeń przewidziano ułożenie kabli: $2 \times [\text{YvKSLYekw-Nr } 4 \times 1\text{mm}^2]$ (sondy) oraz YvKSLY-Nr $5 \times 1\text{mm}^2$ (wyłączniki pływakowe). Kable z rozdzielni „**RG**” należy wprowadzić do skrzyni **SPS**

wyposażonej w zaciski umożliwiające połączenie z kablami fabrycznymi. Kable fabryczne mocować poprzez systemy producenta urządzeń.

Skrzynie **SPM** i **SPS** zlokalizowano w komorze suchej pompowni. W skrzyniach znajdują się zaciski rządowe klasy „**Wieland**”.

Skrzynie **SPM** i **SPS** zaprojektowano w II klasie izolacyjności systemu **Mi** firmy „**HENSEL**” z otwieranymi drzwiczkami. System **Mi** posiada szczelność IP 65 i wykonany jest z tworzywa termoutwardzalnego bezhalogenowego. Do poprawnego montażu skrzyń należy używać galanterii firmowej takiej jak: dławice, płyty przepustowe, zaciski rządowe na szynie TS 30 itp. Na każdej skrzyni należy umieścić trwały opis przyłączanego urządzenia. Skrzynie należy zamontować na kształtownikach firmowych z mocowaniem do ściany pompowni w miejscach wskazanych na rzutach i przekrojach.

Wszystkie kable do pompowni należy wprowadzić poprzez zestaw przepustów szczelnych „**ENCO**” typu **HSI 90-2×1 K2/400** z wkładami **2×[HSI90-D6/20]**. Przepusty zostały przewidziane w projekcie konstrukcyjnym obiektu.

Instalację oświetleniową w pompowni należy wykonać YLYżo $3 \times 1,5\text{mm}^2$ w rurach HFPRM 20 w kolorze jasnoszarym na uchwytych ze stali nierdzewnej. Oprawy dobrano w wersji Ex typu **EXLUX 6000 1 × 18W** w obudowie z poliestru wzmocnionego włóknom szklanym o szczelności IP 67. Oprawy należy wyposażać w uchwyty montażowe do ściany ze stali nierdzewnej oraz dławice. Przewody do opraw wprowadzić systemem „wejście – wyjście”. W komorze suchej w obwodzie oświetleniowym zabudować puszkę w wersji **EEx e serii 8118** z 4-ma dławicami. Oprawy oraz osprzęt dobrano firmy „**ASE**” **STAHL** z Gdańska.

Krata kosztowa zaopatrzona jest firmowo w przewód zakończony wtyczką do gniazda 230V. Urządzenie będzie podłączane do gniazda 3-bieg. 16A z łącznikiem umieszczonym w szafie „**SG**” zlokalizowanej przy kracie kosztowej. Do szafy „**SG**” przewidziano ułożenie kabla YKYżo $5 \times 2,5\text{mm}^2$ (dwie żyły rezerwowe).

Zasilanie filtra chemicznego (wentylatora) należy wykonać kablem YKYżo $5 \times 2,5\text{mm}^2$ poprzez łącznik serwisowy umieszczony w szafie „**SF**”. W porozumieniu z dostawcą uzgodniono, że zasilając urządzenie można tego dokonać, wykonując połączenie wentylatora filtra z łącznikiem serwisowym poprzez luźny przewód GsLGs 750V $5 \times 1,5\text{mm}^2$. Przewód podłączyć pod wentylator wprowadzając go poprzez dławicę o szczelności IP 67 zainstalowaną w bocznej ścianie obudowy filtra. Dławicę zainstalować w obudowie filtra na wysokości wentylatora po przeciwnej stronie drzwiczek konserwatorskich. Zasilanie wykonać po montażu urządzenia w docelowej lokalizacji. Biuro Projektowe otrzymało zapewnienie od dostawcy, że warunki gwarancji nie ulegną zmianie przy takim sposobie zasilania filtra.

8. Oświetlenie terenu

Celem oświetlenia ciągów komunikacyjnych zewnętrznych zaprojektowano oświetlenie oprawami typu **LUNOIDA MH-150** z lampą metalhalogenkową 150W w II klasie izolacyjności. Oprawy będą zainstalowane na słupach aluminiowych okrągłych anodowanych w kolorze C-45 INOX o średnicy przy podstawie Ø 146mm, wysokości 6m typu **SAL-60**. Na słupach nr 1 i 3 oprawy należy montować bezpośrednio na głowicach słupów, natomiast na słupie nr 2 oprawy montować na wysięgniku dwuramiennym anodowanych w kolorze C-45 INOX typu **WR-4/2**. Do posadowienia słupów dobrano fundament typu B-60. W słupach należy zamontować złącza słupowe TB-1 i TB-2 z wkładką bezpiecznikową 4A. Słupy, fundamenty, złącza słupowe i oprawy oświetleniowe dobrano firmy „**ROSA**”. Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy wciągnąć przewód YDYżo $3 \times 1,5\text{mm}^2$.

Sieć kablową oświetlenia terenu należy wykonać kablami YKYżo $3 \times 2,5\text{mm}^2$. Sterowanie oświetleniem będzie ręczne w rozdzielni „**RG**”.

Przy słupach nr 2 i 3 należy wykonać uziom taśmowo-prętowy z płaskownika St/Zn $25 \times 4\text{mm}$ i prętów stalowych ocynkowanych $\varnothing 16\text{mm}$. Uziemienie słupa nr 1 przyłączyć do uziemienia rozdzielni „RG” płaskownikiem St/Zn $25 \times 4\text{mm}$. Rezystancja uziemienia słupów nie powinna przekraczać wartości 30Ω .

9. Ochrona od porażeń

Sieć niskiego napięcia od stacji transformatorowej do złącza kablowo-pomiarowego pracuje w układzie **TN-C**. Instalacje i sieci wewnętrzne w pompowni zaprojektowano w układzie **TN-S** z wydzielonym przewodem ochronnym **PE**. W obwodach rozdzielczych przewód neutralny **N** i przewód ochronny **PE** będą stanowiły osobne żyły w kablach wielożyłowych. Dla wydzielonych obwodów zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie upływnościowym 30mA .

Uziemienie generatora i kontenera agregatu wykonać taśmowo-prętowe z płaskownikiem St/Zn $25 \times 4\text{mm}$ i prętami stalowymi ocynkowanymi $\varnothing 16\text{mm}$ jako niezależne z rezystancją nie przekraczającą 4Ω .

Uziemienie szafy **SZR**, rozdzielni „RG” oraz przewodów ochronnych **PE** w tych szafach wykonać taśmowo-prętowe z płaskownikiem St/Zn $25 \times 4\text{mm}$ i prętami stalowymi ocynkowanymi $\varnothing 16\text{mm}$ z rezystancją nie przekraczającą 10Ω .

Do uziemienia w pompowni należy przyłączyć metalowe rurociągi, pomost, konstrukcję szafy „SL” oraz korytka siatkowe. Szynę ekwipotencjalną należy pomalować na kolor żółto-zielony oraz dokonać jej uziemienia w miejscu wskazanym na poszczególnych rysunkach. Na rury zastosować obejmę z podwójnym zaciskiem z taśmy sprężystej ze stali nierdzewnej. Połączenia uziemiające od szyny uziemiającej do obejm wykonąć przewodami LgYżo 16mm^2 . Podejście przewodem uziemiającym do pomostu w osłonie z rury HFPRM 20.

Przy szafach „SF” i „SG” wykonać uziemienia konstrukcji oraz przewodów ochronnych **PE**. Rezystancja wszystkich uziomów dodatkowych nie powinna przekraczać wartości 10Ω .

10. Uwagi końcowe

Prace montażowe przeprowadzić zgodnie z projektem, normą N SEP-E-004 i „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych” Część D. Zeszyt 3: Instalacje elektryczne i piorunochronne w obiektach przemysłowych. Zeszyt 4: Linie kablowe niskiego i średniego napięcia.

Należy wykonać pomiary oporności uziemień. Protokoły z pomiarów wykonawca powinien przedłożyć do odbioru.

Rozdzielnię „RG” wykonuje wraz z montażem dostawca automatyki.

Przed uruchomieniem urządzeń należy sprawdzić układy automatyki we wszystkich stanach technologicznych. Po zakończeniu prac należy dokonać pomiarów skuteczności ochrony i poziomu izolacji.

OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Zestawienie mocy i dobór zalicznikowej linii kablowej zasilającej ze złącza kablowo-pomiarowego do szafy SZR

Moc zainstalowana	$P_I = 54,48\text{kW}$
Moc przyłączeniowa	$P_Z = 60,00\text{kW}$
Moc awaryjna	$P_A = 38,58\text{kW}$

Dobór zalicznikowej zasilającej linii kablowej niskiego napięcia relacji złącze kablowo-pomiarowe – szafa SZR

Obciążalność dla linii kablowej obliczono z uwzględnieniem największych odbiorników jakie stanowią trzy jednocześnie pracujące pompy ścieków.

Prąd znamionowy pompy $I_n = 23,5\text{A}$ [$P = 11,80\text{kW}$ $U = 400\text{V}$]

Prąd znamionowy kraty koszu $I = 9,1\text{A}$ [$P = 1,60\text{kW}$ $U = 230\text{V}$]

Prąd z obciążenia pozostałych odbiorników $I = 6,0\text{A}$ [$P = 4,18\text{kW}$ $U = 400\text{V}$]

$$I_B = 3 \times 23,5 + 9,1 + 6,0 = 85,6\text{A}$$

Dobrano zabezpieczenia w złączu kablowo-pomiarowym przed licznikiem – WT-00/gF 100A.

Wymagana obciążalność kabla $I = 110,4\text{A}$

Dobrano kabel YKYżo $5 \times 50\text{mm}^2$ o obciążalności $I_Z = 122\text{A}$ i długości $L_c = 20\text{m}$

Spadek napięcia wynosi:

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{3} \times 100 \times 85,6 \times 20 \times 0,92}{56 \times 50 \times 400} = 0,01\% < 3\%$$

Spadek napięcia dopuszczalny.

2. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia przy zasilaniu podstawowym

- Zwarcie założono w rozdzielni „RG”
- Zabezpieczenie w złączu kablowo-pomiarowym bezpiecznikiem WT-1/gF 100A (I_n),
- Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 2,35 \times 100 = 235\text{A}$
- Transformator o mocy 100kVA
- Linia kablowa zasilająca YAKXS $4 \times 50\text{mm}^2$ długości $l = 12\text{m}$
- Linia kablowa YKYżo $5 \times 50\text{mm}^2$ długości $l = 24\text{m}$
- Impedancja pętli zwarcia od stacji transformatorowej wynosi:

$$R_T = 0,0352\Omega$$

$$X_T = 0,0627\Omega$$

$$R_{K1} = 2 \times 0,612 \times 0,012 = 0,0147\Omega$$

$$X_{K1} = 2 \times 0,010 \times 0,012 = 0,0002\Omega$$

$$R_{K2} = 2 \times 0,373 \times 0,024 = 0,0179\Omega$$

$$X_{K2} = 2 \times 0,010 \times 0,024 = 0,0005\Omega$$

$$\Sigma R = 0,0352 + 0,0147 + 0,0179 = 0,0678\Omega$$

$$\Sigma X = 0,0627 + 0,0002 + 0,0005 = 0,0634\Omega$$

$$Z_S = \sqrt{0,0678^2 + 0,0634^2} = 0,0928\Omega$$

- Sprawdzenie zależności:

$$Z_S \times I_a \leq U_o$$

$$U_o = 230\text{V}$$

$$0,0928 \times 235 = 21,8\text{V} < 230\text{V}$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

3. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia przy zasilaniu awaryjnym

- Zwarcie założono w rozdzielni „RG”,
- Zabezpieczenie – wyłącznik mocy HHA160H z przekaźnikiem zabezpieczeniowym na 100A(In),
- Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 2,0 \times 100 = 200,0A$
- Kabel od agregatu do szafy **SZR** - YKYżo $4 \times 50mm^2$ o długości $l = 10m$
- Wymagana wartość całej pętli zwarcia: $Z_Z = \frac{U_o}{I_a} = \frac{230}{200} = \underline{\underline{1,15\Omega}}$
- Impedancja pętli zwarcia od agregatu wynosi:

$R_A = 0,167\Omega$	$X_A = 0,055\Omega$
$R_K = 2 \times 0,373 \times 0,010 = 0,0075\Omega$	$X_K = 2 \times 0,010 \times 0,010 = 0,0002\Omega$
$\Sigma R = 0,167 + 0,0075 = 0,1745\Omega$	$\Sigma X = 0,055 + 0,0002 = 0,0552\Omega$
$Z_S = \sqrt{0,1745^2 + 0,0552^2} = \underline{\underline{0,183\Omega}} < \underline{\underline{1,150\Omega}}$	
- Sprawdzenie zależności:

$Z_S \times I_a \leq U_o$	$U_o = 230V$
$0,183 \times 200,0 = 36,6V < 230V$	

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

Opracował

inż. Marek Czwartosz

mgr inż. Robert Sala

Zestawienie długości zalicznikowych kabli zasilających i sterowniczych

Trasa kabla	Kabel w ziemi	Zapas kabla	Kabel w przepuście	Wprowadzenia kabla	Kompensacja 3%	Łączna długość kabla	Typ kabla	Spadek napięcia ΔU [%]	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Złącze kablowo-pomiarowe – Szafa SZR	9,0	5,0	-	2,0 – do złącza 3,0 – do RG w rurze DVR 75	1,0	20,0	YKYżo 5 × 50	0,01	
Szafa SZR – Rozdzielnia „RG”	-	-	-	4,0	-	4,0	YKYżo 5 × 50	-	połączenie pomiędzy szafami
Rozdzielnia „RG” – Tablica TPW agregatu	-	-	-	8,0	-	8,0	YLYżo 5 × 4	0,01	w kontenerze agregatu
Rozdzielnia „RG” – Szafa „SŁ” [pompy ścieków]	12,5	2,0	4,5	2,0 – do SŁ w rurze 3,0 – do RG w rurze DVR 50	1,0	20,0	4×[NYCY 4×6/6 +YvKSLYekw-Nr 7×1]	0,54	
Szafa „SŁ” – Skrzynia „SPM1÷4” [pompy ścieków]	2,0	1,0	0,5	2,0 – do SŁ w rurze 3,0 – w korytku siatkowym (średnio)	1,0	9,5	4×[NYCY 4×6/6 +YvKSLYekw-Nr10×1]	0,26	-przepust w ścianie pompowni - w korytku siatkowym łączna długość dla 4 kabli wynosi 12,0m
Rozdzielnia „RG” – Skrzynia „SPS” [sondy + wyłączniki]	12,5	2,0	5,0	3,0 – do RG w rurze DVR 50 1,0 – w korytku siatkowym	1,0	24,5	YvKSLY-Nr 5×1 + 2× [YvKSLYekw-Nr 4×1]	-	-przepust w ścianie pompowni
Rozdzielnia „RG” – Szafa „SŁ” [oświetlenie pompowni]	12,5	2,0	4,5	2,0 – do SŁ w rurze 3,0 – do RG w rurze DVR 50	1,0	20,0	YKYżo 3 × 2,5	-	
Rozdzielnia „RG” – Szafa „SF” [filtr chemiczny]	10,0	2,0	5,0	2,0 – do SF w rurze 3,0 – do RG w rurze DVR 50	1,0	23,0	YKYżo 5 × 2,5	0,01	
Rozdzielnia „RG” – Szafa „SG” [krata koszowa]	14,0	2,0	9,0	2,0 – do SG w rurze 3,0 – do RG w rurze DVR 50	1,0	31,0	YKYżo 5 × 2,5	1,34	
Rozdzielnia „RG” - Oświetlenie terenu	33,0	4,0	5,0	3,0 – do RG w rurze DVR 50 6,0 – do słupów	2,0	53,0	YKYżo 3 × 2,5	pomijalnie mały	