

Projekt budowlany - wykonawczy

Temat: *Przebudowy stacji uzdatniania wody wraz z studnią głębinową*

Adres: *Dobieszków dz.nr 75/6 gm. Nowosolna*

Inwestor: *Gmina Nowosolna, ul. Nowosolna 1, 92-705 Łódź*

Branża: *Elektryczna*

Projektował:

Asystent projektanta:
Sławomir Utratny

Bratoszewice, Marzec 2012

Zawartość projektu

Oświadczenie projektanta

Uprawnienia i Izba projektanta

Część Opisowa

1. Przedmiot opracowania.....	3
2. Podstawa opracowania	3
3. Zakres opracowania	3
4. Zasilanie SUW	3
5. Bilans mocy zainstalowanych urządzeń w SUW:	4
6. Rozdzielnica główna RG	4
7. Instalacja odgromowa i połączeń wyrównawczych.	5
8. Ochrona przed przepięciami	6
9. Ochrona przeciwporażeniowa	6
Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażen prądem elektrycznym.....	6
10. Wewnętrzne, zewnętrzne instalacje elektryczne	7
Instalacja oświetleniowa wewnętrzna	7
Instalacja oświetleniowa zewnętrzna terenu.....	8
Instalacja oświetleniowa zewnętrzna budynku	8
Instalacja gniazd wtyczkowych 230VAC, 400VAC oraz 24 VAC SELV	9
Instalacja ogrzewania	9
Instalacja zasilania pomp głębinowych.....	10
Instalacja zasilania zestawu pompowego II stopnia	11
Instalacja zasilania zestawu pompowego III stopnia	12
Instalacja zasilania pompy płucznej.....	13
Instalacja zasilania dmuchawy	14
Instalacja zasilania sprężarki	14
Instalacja zasilania szafy sterującej pracą zaworów pneumatycznych SSF	15
11. Systemem SEGAP	16
Budowa szaf zasilających studnie głębinowe.	17
12. Uwagi końcowe	19
Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	20

Część Rysunkowa

Plan zagospodarowania terenu – Rys. 1

Plan instalacji SUW – oświetlenie – Rys.2

Plan instalacji SUW – gniazda wtyczkowe, gniazda siłowe – Rys.3

Plan zasilania urządzeń technologicznych SUW – Rys.4

Rozdzielnica główna RG – Rys.5

Rozprowadzenie kabli sygnalizacyjno-sterowniczych – Rys.6

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem dokumentacji jest projekt części elektrycznej modernizowanej stacji uzdatniania wody w miejscowości Dobieszków. W skład projektu wchodzi wewnętrzną instalacje elektryczne oraz wewnętrzną i zewnętrzną okablowania zainstalowanych urządzeń.

2. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora
- Uzgodnienia branżowe
- Obowiązujące przepisy i normy
- Wizja lokalna

3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie zakresem obejmuje przebudowę instalacji elektrycznej w budynku SUW oraz instalacji elektrycznych zasilających urządzenia technologiczne zarówno w budynku stacji uzdatniania jak również na terenie działki na której znajduje się SUW. W projekcie zawarto schematy instalacji elektrycznej (oświetlenia, gniazd wtyczkowych, siły oraz rozdzielni głównej) oraz plan zagospodarowania działki z naniesioną siecią elektroenergetyczną.

4. Zasilanie SUW

Zasilanie Stacji Uzdatniania Wody odbywa się z istniejącego przyłącza kablowego wprowadzonego do pomieszczenia technicznego stacji, w którym znajduje się rozdzielnica nn z przedziałem licznikowym. Rozdzielnicę nn oraz wszystkie pozostałe instalacje elektryczne należy zdemontować i zainstalować nową rozdzielnicę główną RG. Złącze kablowe wraz z licznikiem energii elektrycznej należy zainstalować na zewnętrznej ścianie budynku (nie wchodzi w zakres opracowania).

Wyniesienie pomiaru na zewnątrz budynku i montaż nowego złącza kablowo-pomiarowego należy uzgodnić z Operatorem Systemu Dystrybucyjnego (Zakładem Energetycznym).

W nowej rozdzielnicy należy wykonać rozdział przewodu PEN na przewód N i PE i połączyć miejsce rozdziału z nowym uziemieniem otokowym. Rezystancja uziemienia powinna być poniżej 10 Ω .

5. Bilans mocy zainstalowanych urządzeń w SUW:

Pompa głębinowa nr 1 - 7,5 kW

Pompa głębinowa nr 2 (rezerwowa) - 7,5 kW

Pompa płuczna – 4 kW

Pompa dozująca chlor – 0,2 kW

Zestaw pompowy III stopnia – 16,5 kW – (3x5,5 kW / w tym jedna pompa rezerwowa)

Zestaw pompowy II stopnia – 11 kW – (2x5,5 kW / w tym jedna pompa rezerwowa)

Dmuchawa – 3 kW

Sprężarka tłokowa bezolejowa – 2,5 kW

Sprężarka rezerwowa – 1,1 kW

Osuszacz powietrza – 0,5 kW

Grzałki obudów studni głębinowych – 0,4 kW

Potrzeby własne budynku SUW (grzejniki, oświetlenie) – 5 kW

RAZEM: $P_i = 59,2 \text{ kW}$

Zakładając, że trzy pompy oraz jedna sprężarka są urządzeniami rezerwowymi będą uruchamiane w przypadku uszkodzeń podstawowych urządzeń do obliczeń przyjmuje się moc $P=39,6 \text{ kW}$

Przyjęto współczynnik jednoczesności $k_j = 0,6$

Moc zapotrzebowana $P_{szcz} = 23,76 \text{ kW}$

Znamionowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P}{1,73 \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{23760}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,9} = 38,1 \text{ A}$$

Wartość zabezpieczenia przedlicznikowego wynosi $I_N=40 \text{ A}$.

Moc umowna dla SUW wynosi $P=24 \text{ kW}$

6. Rozdzielnica główna RG

Nowa rozdzielnica głównej RG musi być w wykonaniu wolnostojącym, posiadać obudowę metalową i powinna być wyposażona w:

- listwę przyłączeniową PE: otwory od 1,5 do 120mm²
- listwy przyłączeniowe N
- wsporniki montażowe TH35
- osłony
- wsporniki do montażu kanałów grzebieniowych Lina 25 w poziomie

W obudowie rozdzielnic głównej RG należy wykonać główną szynę wyrównawczą. Główną szynę wyrównawczą należy połączyć za pomocą przewodu LYżo 35 mm² z uziomem otokowym który został wyprowadzony na zewnętrzną ścianę budynku. Aparaty zabezpieczające i łączeniowe dobrano wg katalogu Legrand: wyłączniki nadprądowe samoczynne modułowe o zwarciowej zdolności łączeniowej 6kA i prądzie znamionowym wg obciążenia. Wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie

znamionowym 25A i 40A, prąd znamionowy różnicowy 30mA, napięcie znamionowe 230 VAC / 400 VAC, 50Hz, o charakterystykach A i AC oraz rozłącznik izolacyjny FR304 o prądzie 40A.

Po zamontowaniu rozdzielnic należy:

- zainstalować aparaty modułowe
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby w połączeniach elektrycznych i mechanicznych
- podłączyć obwody zewnętrzne
- podłączyć przewody ochronne
- zainstalować osłony

Zasilanie rozdzielni RG ze złącza kablowego wykonać za pomocą kabla YKY 4x25 mm² dla którego obciążalność długotrwała wg PN-IEC 60364-5-523, sposób ułożenia C wynosi $I_z=96$ A. Długość kabla wynosi około $l = 4$ m.

Sprawdzenie doboru kabla do obciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_z \quad I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45}$$

I_B – prąd obciążenia w obwodzie

I_N – prąd znamionowy bezpiecznika

I_z - długotrwała obciążalność prądowa przewodu

k_2 - wynosi 1,6 do 2,1 dla wkładek bezpieczników topikowych

k_2 - wynosi 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystykach B, C, D

$$38,1A \leq 40A \leq 96A - \text{warunek spełniony}$$

$$96A \geq \frac{1,6 \cdot 40A}{1,45} = 44,1A - \text{warunek spełniony}$$

Spadek napięcia na kablu:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 23760 \cdot 4}{57 \cdot 25 \cdot 400^2} = 0,04 \%$$

7. Instalacja odgromowa i połączeń wyrównawczych.

Uziom budynku istnieje, jednak nie jest znany jego stan techniczny z tego powodu należy wykonać nowy uziom otokowy. Uziom należy wykonać układając bednarkę Fe/Zn 30x4 w odległości 1m od budynku na głębokości min 0,6m. Ułożoną bednarkę w rowie kablowym należy zasypać przesianym gruntem rodzimym o grubości co najmniej 10cm a następnie pozostałą częścią gruntu. Do uziomu otokowego należy podłączyć istniejącą instalację odgromową budynku SUW za pomocą złącz kontrolnych krzyżowych typu bednarka-drut. Należy również uziom otokowy wyprowadzić na zewnętrzną ścianę budynku w pobliżu złącza kablowego i połączyć za pomocą przewody LYżo 35 mm² z główną szyną wyrównawczą znajdującą się w nowej rozdzielnicie głównej RG. Wszystkie połączenia uziomów z uziomem otokowym należy wykonać poprzez spawanie zabezpieczając miejsca spawania

poprzez malowanie np. lakierem asfaltowym. Po wykonaniu uziomów należy wykonać badania i sporządzić dokumentację. Rezystancja uziomu nie może przekraczać 10 Ω . Wewnątrz budynku stacji należy wykonać instalację wyrównawczą poprzez zamocowanie na uchwytych dystansowych bednarki ocynkowanej Fe/Zn 25x4 (w kolorze żółto-zielonym) do której należy przyłączyć: ramę zestawu hydroforowego, zbiorniki, obudowy rozdzielnic, konstrukcje metalowe urządzeń, instalacje rurowe. Instalację wyrównawczą należy połączyć z uziemieniem otokowym. Z uwagi na możliwość wystąpienia braku połączeń galwanicznych należy zamontować mostki z przewodu LYżo 16mm² w miejscach łączenia urządzeń sieci hydroforowej.

8. Ochrona przed przepięciami

Jako ochronę przeciwprzepięciową i łączeniową należy zastosować ogranicznik przepięć klasy B+C np. firmy Moeller SP-B+C+1 lub firmy DEHN. Ogranicznik należy zamontować w rozdzielnicy głównej RG podłączając go do głównej szyny wyrównawczej przewodem LYżo 16mm².

9. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim urządzeń będących pod napięciem) realizowana jest poprzez izolowanie części czynnych – izolacja przewodów, obudowy aparatów i urządzeń elektrycznych. Uzupełnieniem ochrony przed dotykiem bezpośrednim będą wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe o działaniu bezpośrednim o prądzie różnicowym 30mA. Należy stosować wyłączniki przeciwporażeniowe typu A lub AC o prądzie znamionowym równym wartości poprzedzającego go zabezpieczenia. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa (zabezpiecza przed porażeniem od elementów urządzeń, które w normalnych warunkach nie są pod napięciem) jest realizowana poprzez połączenie części przewodzących z przewodem ochronnym (połączenia wyrównawcze) oraz zastosowanie szybkiego samoczynnego wyłączenia zasilania poprzez właściwy dobór wyłączników instalacyjnych serii S300. Skuteczność i kompletność systemu ochrony od porażenia sprawdzić pomiarem przed przekazaniem instalacji użytkownika. Protokół z pomiarów podpisany przez Kierownika Budowy Wykonawcy zamieścić w dokumentacji powykonawczej i przekazać właścicielowi (inwestorowi).

Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażenia prądem elektrycznym

Dla zapewnienia skutecznej ochrony za pomocą wyłącznika różnicowo-prądowego wartość rezystancji uziemienia przewodu ochronnego powinna być mniejsza od:

$$R \leq \frac{U}{I_a}$$

$$R \leq \frac{25}{0,03}$$

$$R \leq 833\Omega$$

R – rezystancja przewodu ochronnego

U – napięcie bezpieczne 25V

I_a – prąd wyłączający wyłącznika różnicowo-prądowego 0,03A

10. Wewnętrzne, zewnętrzne instalacje elektryczne

W zakres wewnętrznych instalacji elektrycznych wchodzi montaż oświetlenia, gniazd wtykowych 24VDC, 230 i 400VAC, a także montaż elektrycznych grzejników konwektorowych. Wszystkie zastosowane przewody muszą być na napięcie 450/750V.

Instalacja oświetleniowa wewnętrzna

Jako źródła oświetlenia projektuje się świetlówkowe lampy hermetyczne 2x36 W np. OPK-240 2x36 W (produkcji Philips Lighting Poland) mocowane do sufitu w ilości:

- 8 sztuk - hala technologiczna, korytarz.
- 1 sztuka – chlorownia,
- 1 sztuka – pomieszczenie techniczne,
- 1 sztuka – pomieszczenie techniczne,
- 2 sztuki – pomieszczenie rozdzielni głównej RG

Lampy owalne 100W:

- 2 sztuki - WC,

W przypadku zaniku zasilania podstawowego (z sieci energetycznej) należy zapewnić warunki sprawnej ewakuacji na wypadek sytuacji nadzwyczajnej montując w oprawach świetlówkowych moduły zasilania awaryjnego pozwalające na ich świecenie przez okres 2 godzin po zaniku napięcia.

Łączniki załączające oświetlenie o stopniu ochrony IP 54 montować na wysokości ok. 1,4m od posadzki, natomiast oprawy oświetleniowe należy umieszczać ok. 3,5m od posadzki. Instalacje oświetleniową należy prowadzić przewodem kabelkowym YDYżo 3x1,5mm² (obwód nr 1) na napięcie 750 V w korytkach instalacyjnych mocowanych do ściany a do łączenia poszczególnych odgałęzień danego obwodu należy wykorzystać puszkę instalacyjną hermetyczną oraz mostki złączki wago. Do zabezpieczenia obwodu oświetlenia wewnętrznego dobiera się wyłącznik nadmiarowy instalacyjny o charakterystyce czasowo-prądowej typu B i wartości prądu 10 A.

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia i przewodu:

Dla przewodu YDYżo 3x1,5mm² obciążalność długotrwała wg PN-IEC 60364-5-523, sposób ułożenia B2 wynosi $I_z = 16,5$ A.

Moc oświetlenia wewnętrznego $P = 1136$ W

Znamionowy prąd obciążenia obwodu oświetlenia:

$$I_B = \frac{P}{U} = \frac{1136}{230} = 4,9A$$

Warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad I_Z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45}$$

$4,9A \leq 10A \leq 16,5A$ – warunek spełniony

$$16,5A \geq \frac{1,45 \cdot 10A}{1,45} = 10A - \text{warunek spełniony}$$

Instalacja oświetleniowa zewnętrzna terenu

Do oświetlenia zewnętrznego terenu należy wykorzystać istniejące lampy zainstalowane na słupach w ilości 4 sztuki. Istniejący kabel zasilający (obwód nr 2) lampy należy wprowadzić do rozdzielni głównej RG. Do zabezpieczenia obwodu oświetlenia wewnętrznego dobiera się wyłącznik nadmiarowy instalacyjny o charakterystyce czasowo-prądowej typu B i wartości prądu 10 A. Do sterowania oświetleniem należy wykorzystać czujnik zmierzchowy lub programator czasowy.

Instalacja oświetleniowa zewnętrzna budynku

Do oświetlenia zewnętrznego budynku należy wykorzystać dwa istniejące punkty umieszczone nad wejściami do pomieszczeń SUW: chlorowni i do korytarza. Należy wymienić istniejące oprawy na nowe hermetyczne o mocy 70 W każda. Przewód zasilający wymienić na nowy YDYżo 3x1,5mm² prowadząc go w korytkach instalacyjnych (obwód nr 3). Należy zastosować łącznik załączający oświetlenie o stopniu ochrony IP 54. W rozdzielni głównej RG zainstalować wyłącznik nadmiarowy instalacyjny o charakterystyce czasowo-prądowej typu C i wartości prądu 2 A.

Znamionowy prąd obciążenia obwodu oświetlenia:

$$I_B = \frac{P}{U} = \frac{140}{230} = 0,6A$$

Warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad I_Z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45}$$

$0,6A \leq 2A \leq 16,5A$ – warunek spełniony

$$16,5A \geq \frac{1,45 \cdot 2A}{1,45} = 2A - \text{warunek spełniony}$$

Instalacja gniazd wtyczkowych 230VAC, 400VAC oraz 24 VAC SELV

Do instalacji gniazd wtyczkowych 230 VAC i 400 VAC projektuje się zastosowanie odpowiednich gniazd hermetycznych natynkowych z bolcem ochronnym. Wewnątrz stacji gniazda wtykowe należy montować na wysokości ok. 1,2m od posadzki. Instalacje gniazd wtyczkowych należy rozprowadzić odpowiednio: przewodem YDYżo 5x4mm² – gniazdo trójfazowe (obwody nr 4, 5), przewodem YDYżo 3x2,5mm² – gniazda 230 VAC (obwody nr 6, 7), oraz YDY 2x1,5mm² – gniazdo 24VAC (obwód nr 8). Dla zasilania gniazd wtyczkowych napięciem 24 VAC przewidziano w rozdzielnicy głównej RG transformator 230/24VAC, 160VA. Obwody SELV służą do umożliwienia posługiwania się oprawami oświetleniowymi przenośnymi. Zaprojektowano gniazda wtyczkowe 2 biegunowe 16A, 24VAC. Wszystkie przewody należy rozprowadzać w korytkach instalacyjnych montowanych na ścianach. Do zabezpieczenia gniazd wtyczkowych 230 VAC zastosować wyłączniki nadmiarowe instalacyjne o charakterystyce czasowo-prądowej typu B i wartości prądu 16 A natomiast do zabezpieczenia gniazd siłowych 400 VAC zastosować wyłączniki nadmiarowe instalacyjne trójbiegunowe o charakterystyce czasowo-prądowej typu B i wartości prądu 20 A.

Instalacja ogrzewania

Na SUW Dobieszków zostaną zainstalowane 3 grzejniki konwektorowe każdy o mocy 2 kW na hali technologicznej. Zasilanie grzejników poprowadzić należy przewodem YDYżo 3x2,5 mm² (obwody nr 9, 10, 11) dla każdego grzejnika osobny obwód z rozdzielni głównej RG i zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowym instalacyjnym o charakterystyce czasowo-prądowej typu B i wartości prądu 10A.

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia i przewodu:

Dla przewodu YDYżo 3x2,5mm² obciążalność długotrwała wg PN-IEC 60364-5-523, sposób ułożenia B2 wynosi $I_z = 23 \text{ A}$

Znamionowy prąd obciążenia obwodu ogrzewania dla pojedynczego grzejnika:

$$I_B = \frac{P}{U} = \frac{2000}{230} = 8,7 \text{ A}$$

Warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_z \quad I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45}$$

$$8,7 \text{ A} \leq 10 \text{ A} \leq 23 \text{ A} \text{ – warunek spełniony}$$

$$23 \text{ A} \geq \frac{1,45 \cdot 10 \text{ A}}{1,45} = 10 \text{ A} \text{ - warunek spełniony}$$

Spadek napięcia na najdłuższym obwodzie ogrzewania $l=15$ m:

$$\Delta U = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{200 \cdot 2000 \cdot 15}{57 \cdot 2,5 \cdot 230^2} = 0,8\%$$

Instalacja zasilania pomp głębinowych

Stacja SUW Dobieszków posiada pompę głębinową, która zostanie kompleksowo zmodernizowana pod kątem zasilania elektrycznego a także wykonana zostanie nowa pompa głębinowa do której należy położyć nowy kabel zasilający YKYżo 5x6 mm² (obwód nr 12, 14). Do obu pomp należy zastosować dwa osobne kable wychodzące z rozdzielni głównej RG. Każda z pomp jest o mocy 7,5 kW. Dodatkowo należy położyć do każdej pompy dwa kable YKYżo 3x1,5 mm² do zasilania ogrzewania obudów studni głębinowych (obwód nr 13, 15), a także skrętkę żelowaną (do układania w ziemi) ekranowaną do komunikacji - po magistrali RS-485 - sterownika pompy z centrum komputerowym umieszczonym w budynku SUW. Komputer będzie posiadał oprogramowania SEGAP monitorujące pracę każdej ze studni. Skrętkę, kable silnopiędowe a także kable sygnalizacyjne należy umieścić w rurze ochronnej przy przejściu przez ścianę budynku i wprowadzić do pomieszczenia rozdzielni głównej RG. Dodatkowo należy ułożyć do każdej skrzynki sterującej pracą pompy kable sygnalizacyjno-pomiarowe 12x1 mm² i również wprowadzić do pomieszczenia rozdzielni RG. Dodatkowo pomiędzy zbiornikami wody surowej a rozdzielnią główną RG należy ułożyć kabel sygnalizacyjny YKSLY 7x1 mm², który zostanie wykorzystany do przekazywania sygnału o poziomie wody w zbiornikach. Każda ze studni głębinowych będzie posiadać własną skrzynkę sterowniczo-zasilającą (z przetwornicą częstotliwości) którą należy zasilić kablem YKYżo 5x6 mm². Kabel sygnalizacyjno-pomiarowy i skrętkę układać w wykopie w odległości około 20cm od pozostałych kabli. Kable należy układać na głębokości 0,8 m na 10 cm warstwie piasku. W miejscach skrzyżowań kabli z instalacjami podziemnymi, kable wprowadzić do rur osłonowych typu arot o długości co najmniej 2 m. Ułożone kable zasypać warstwą 10 cm piasku, następnie 30 cm warstwą gruntu rodzimego. W tak przygotowanym wykopie należy ułożyć igielitową folię niebieską o szerokości 30 cm i ostatecznie zasypać wykop gruntem rodzimym. Na końcach kabli, w pobliżu przepustów i wyjść z ziemi należy zamontować trwałe tabliczki opisowe zawierające opis zasilającego osprzętu wraz z typem kabla zasilającego. Ponieważ silniki pomp studni głębinowych posiadają zabezpieczenia silnikowe i przetwornice częstotliwości nie ma potrzeby stosować zabezpieczeń silnikowych w rozdzielni głównej RG. Do zabezpieczenia kabla YKYżo 5x6 mm² zastosować wyłącznik nadmiarowy instalacyjny o charakterystyce czasowo-prądowej typu C i wartości prądu 20A. Do zabezpieczenia kabli zasilających ogrzewanie obudów studni dobiera się wyłącznik nadmiarowy instalacyjny o charakterystyce czasowo-prądowej typu B i wartości prądu 6A.

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia i kabla zasilającego studnie głębinowe:

Dla przewodu YKYżo 5x6 mm² obciążalność długotrwała wg PN-IEC 60364-5-523, sposób ułożenia D wynosi $I_z = 39$ A

Znamionowy prąd obciążenia obwodu:

$$I_B = \frac{P}{1,73 \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{7500}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,8} = 13,5 A$$

Warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad I_Z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45}$$

$$13,5 A \leq 20 A \leq 39 A - \text{warunek spełniony}$$

$$39 A \geq \frac{1,45 \cdot 20 A}{1,45} = 20 A - \text{warunek spełniony}$$

Spadek napięcia na kablu $l=20$ m:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 7500 \cdot 20}{57 \cdot 6 \cdot 400^2} = 0,27 \%$$

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia i kabla zasilającego ogrzewanie obudów studni:

Dla przewodu YKYżo 3x1,5 mm² obciążalność długotrwała wg PN-IEC 60364-5-523, sposób ułożenia D wynosi $I_Z = 22 A$

Znamionowy prąd obciążenia obwodu:

$$I_B = \frac{P}{U} = \frac{400}{230} = 1,7 A$$

Warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad I_Z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45}$$

$$1,7 A \leq 6 A \leq 22 A - \text{warunek spełniony}$$

$$1,7 A \geq \frac{1,45 \cdot 6 A}{1,45} = 6 A - \text{warunek spełniony}$$

Spadek napięcia na kablu $l=20$ m:

$$\Delta U = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{200 \cdot 400 \cdot 20}{57 \cdot 1,5 \cdot 230^2} = 0,35 \%$$

Instalacja zasilania zestawu pompowego II stopnia

W skład zestawu wchodzi dwie pompy oraz szafa sterująca zestawem pompowym. Zamontowane silniki są mocy 5,5 kW każdy. Silniki zasilane są przez przetwornice częstotliwości i sterowane poprzez sterownik mikroprocesorowy. Ponieważ silniki pomp zestawu posiadają zabezpieczenia silnikowe i przetwornice częstotliwości nie

ma potrzeby stosować zabezpieczeń silnikowych w rozdzielni głównej RG. Do zabezpieczenia kabla YDY 5x4 mm² (obwód nr 16) zastosować wyłącznik nadmiarowy instalacyjny o charakterystyce czasowo-prądowej typu B i wartości prądu 25A. Przewód układać w korytkach instalacyjnych na ścianie. W trakcie montażu zestawu pomp należy ustalić czy występuje konieczność położenia kabla sygnalizacyjno-pomiarowego i skrętki do szafy rozdzielni głównej (w przypadku skrętki do komputera z zainstalowanym oprogramowaniem SEGAP).

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia i kabla zasilającego zestaw pompowy II:

Dla przewodu YDYżo 5x4 mm² obciążalność długotrwała wg PN-IEC 60364-5-523, sposób ułożenia B2 wynosi $I_z = 27 \text{ A}$

Znamionowy prąd obciążenia obwodu:

$$I_B = \frac{P}{1,73 \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{11000}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,8} = 19,9 \text{ A}$$

Warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_z \quad I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45}$$

$$19,9 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 27 \text{ A} \text{ – warunek spełniony}$$

$$27 \text{ A} \geq \frac{1,45 \cdot 25 \text{ A}}{1,45} = 25 \text{ A} \text{ - warunek spełniony}$$

Spadek napięcia na przewodzie $l=16 \text{ m}$:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 1100 \cdot 16}{57 \cdot 4 \cdot 400^2} = 0,48 \%$$

Instalacja zasilania zestawu pompowego III stopnia

W skład zestawu wchodzi trzy pompy w tym jedna rezerwowa oraz szafa sterująca zestawem pompowym. Zamontowane silniki są mocy 5,5 kW każdy. Silniki zasilane są przez przetwornice częstotliwości i sterowane poprzez sterownik mikroprocesorowy. Ponieważ silniki pomp zestawu posiadają zabezpieczenia silnikowe i przetwornice częstotliwości nie ma potrzeby stosować zabezpieczeń silnikowych w rozdzielni głównej RG. Do zabezpieczenia przewodu YDY 5x4 mm² (obwód nr 17) zastosować wyłącznik nadmiarowy instalacyjny o charakterystyce czasowo-prądowej typu B i wartości prądu 25A. Przewód układać w korytkach instalacyjnych na ścianie. W trakcie montażu zestawu pomp należy ustalić czy występuje konieczność położenia kabla sygnalizacyjno-pomiarowego i skrętki do szafy rozdzielni głównej (w przypadku skrętki do komputera z zainstalowanym oprogramowaniem SEGAP).

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia i kabla zasilającego zestaw pompowy III:

Dla przewodu YDYżo 5x4 mm² obciążalność długotrwała wg PN-IEC 60364-5-523, sposób ułożenia B2 wynosi $I_z = 27$ A

Znamionowy prąd obciążenia obwodu:

$$I_B = \frac{P}{1,73 \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{11000}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,8} = 19,9A$$

Warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_z \quad I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45}$$

$$19,9A \leq 25A \leq 27A - \text{warunek spełniony}$$

$$27A \geq \frac{1,45 \cdot 25A}{1,45} = 25A - \text{warunek spełniony}$$

Spadek napięcia na przewodzie $l=15$ m:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 1100 \cdot 15}{57 \cdot 4 \cdot 400^2} = 0,45\%$$

Instalacja zasilania pompy płucznej

Pompa płuczna wyposażona jest w silnik o mocy 4 kW i będzie uruchamiana w sposób bezpośredni. W tym celu do ochrony silnika przed przeciążeniami, pracą niepełnofazową i zablokowaniem rozruchu zastosować osprzęt firmy Moeller samoczynny wyłącznik silnikowy firmy PKZM0-10 o zakresie wyzwalacza termicznego 6,3 - 10 A wraz ze stycznikiem DILM9-10 lub gotowy zestaw rozrusznikowy MSC-D-10-M9. Do zasilania pompy płucznej zastosować przewód YDYżo 4x2,5 mm² (obwód nr 18) ułożony w korytkach na ścianie. Do zabezpieczenia przewodów jak i silnika przed zwarciami nie trzeba stosować dodatkowych zabezpieczeń Urządzenia (silniki) oraz przewody doprowadzające są zabezpieczone przy pomocy wyzwalaczy zwarciovych ustawionych na stałe na $14xI_N$.

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia i kabla zasilającego pompę płuczną :

Dla przewodu YDYżo 4x2,5 mm² obciążalność długotrwała wg PN-IEC 60364-5-523, sposób ułożenia B2 wynosi $I_z = 20$ A

Znamionowy prąd obciążenia obwodu:

$$I_B = \frac{P}{1,73 \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{4000}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,8} = 7,2A$$

Spadek napięcia na przewodzie $l=17$ m:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 4000 \cdot 17}{57 \cdot 2,5 \cdot 400^2} = 0,29\%$$

Instalacja zasilania dmuchawy

Dmuchawa wyposażona jest w silnik o mocy 3 kW i będzie uruchamiana w sposób bezpośredni. W tym celu do ochrony silnika przed przeciążeniami, pracą niepełnofazową i zablokowaniem rozruchu zastosować osprzęt firmy Moeller samoczynny wyłącznik silnikowy firmy PKZM0-10 o zakresie wyzwalacza termicznego 6,3 - 10 A wraz ze stycznikiem DILM7-10 lub gotowy zestaw rozrusznikowy MSC-D-10-M7. Do zasilania dmuchawy zastosować przewód YDYżo 4x2,5 mm² (obwód nr 19) ułożony w korytkach na ścianie. Do zabezpieczenia przewodów jak i silnika przed zwarciami nie trzeba stosować dodatkowych zabezpieczeń Urządzenia (silniki) oraz przewody doprowadzające są zabezpieczone przy pomocy wyzwalaczy zwarciovych ustawionych na stałe na 14xI_U.

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia i kabla zasilającego dmuchawę:

Dla przewodu YDYżo 4x2,5 mm² obciążalność długotrwała wg PN-IEC 60364-5-523, sposób ułożenia B2 wynosi I_Z = 20 A

Znamionowy prąd obciążenia obwodu:

$$I_B = \frac{P}{1,73 \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{3000}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,8} = 5,4 A$$

Spadek napięcia na przewodzie $l=10$ m:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 3000 \cdot 10}{57 \cdot 2,5 \cdot 400^2} = 0,13\%$$

Instalacja zasilania sprężarki

Sprężarka wyposażona jest w silnik o mocy 2,5 kW i będzie uruchamiana w sposób bezpośredni. W tym celu do ochrony silnika przed przeciążeniami, pracą niepełnofazową i zablokowaniem rozruchu zastosować osprzęt firmy Moeller samoczynny wyłącznik silnikowy firmy PKZM0-6,3 o zakresie wyzwalacza termicznego 4 - 6,3 A wraz ze stycznikiem DILM7-10 lub gotowy zestaw rozrusznikowy MSC-D-6,3-M7. Do zasilania dmuchawy zastosować przewód YDYżo 4x2,5 mm² (obwód nr 20) ułożony w korytkach na ścianie. Do zabezpieczenia przewodów jak i silnika przed zwarciami nie trzeba stosować dodatkowych zabezpieczeń Urządzenia (silniki) oraz przewody doprowadzające są zabezpieczone przy pomocy wyzwalaczy zwarciovych ustawionych na stałe na 14xI_U.

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia i kabla zasilającego dmuchawę:

Dla przewodu YDYżo 4x2,5 mm² obciążalność długotrwała wg PN-IEC 60364-5-523, sposób ułożenia B2 wynosi $I_z = 20$ A

Znamionowy prąd obciążenia obwodu:

$$I_B = \frac{P}{1,73 \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{2500}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,8} = 4,5 A$$

Spadek napięcia na przewodzie $l=17$ m:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 2500 \cdot 17}{57 \cdot 2,5 \cdot 400^2} = 0,18 \%$$

Instalacja zasilania szafy sterującej pracą zaworów pneumatycznych SSF

Sterowanie filtrami odbywać się będzie za pomocą kompletnego systemu PNEU-CSE. Składa się on z szafy sterującej pracą filtrów (SSF), rozdzielnic pneumatycznych, zaworów automatycznych membranowych Aquamatic, oraz systemu przewodów sterowania pneumatycznego i elektrycznego. Sterownik programowalny typu PLC, który zostanie zainstalowany w szafie SSF będzie zbierać impulsy z przepływomierz (zamontowanego na linii wody pompowanej do sieci wodociągowej) i wysyłać sygnał do rozpoczęcia regeneracji do rozdzielnicy pneumatycznej. W szafie znajduje się aparatura elektryczna sterująca zabezpieczająca oraz elementy sygnalizacyjne. Ponadto szafa uruchamia dmuchawę i blokuje pracę pomp głębinowych na czas płukania filtrów. W przypadku pojawienia się sytuacji niepożądanych w pracy SUW (np. brak powietrza) na szafie SSF uaktywniona zostanie optyczna sygnalizacja, a na sterowniku wyświetlane będą komunikaty informujące użytkownika o rodzaju awarii. Komunikaty które będą wyświetlane w stanach awaryjnych:

- BRAK POWIETRZA W UKŁADZIE. BLOKADA POMPY GŁĘBINOWEJ
- AWARIA DOPŁUKIWANIA
- AWARIA DMUCHAWY – PŁUKANIE WOD WYDŁUONE
- AWARIA POMPY PŁUCZNEJ
- SUCHOBIEG POMPY PŁUCZNEJ

Dokładny opis systemu sterowania - wg projektu automatyki dostawcy urządzeń.

Do zasilania szafy sterującej pracą zaworów pneumatycznych projektuje się przewód YDYżo 3x1,5 mm² (obwód nr 1). Spodziewane obciążenie obwodu zasilania szafy to $P=500W$. Do zabezpieczenia obwodu zastosować wyłącznik nadmiarowy instalacyjny o charakterystyce czasowo-prądowej typu B i wartości prądu 6A.

Znamionowy prąd obciążenia obwodu:

$$I_B = \frac{P}{U} = \frac{500}{230} = 2,17 A$$

Warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad I_Z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45}$$

$$2,17A \leq 6A \leq 16,5A \text{ – warunek spełniony}$$

$$2,17A \geq \frac{1,45 \cdot 6A}{1,45} = 6A \text{ - warunek spełniony}$$

Spadek napięcia na przewodzie $l=20$ m:

$$\Delta U = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{200 \cdot 500 \cdot 20}{57 \cdot 1,5 \cdot 230^2} = 0,44 \%$$

Ponadto należy ułożyć kable sygnalizacyjno-sterownicze YKSLY 12x1 mm² pomiędzy szafą SSF a pomieszczeniem rozdzielni głównej RG, które zostaną wykorzystane do sterowania pracą dmuchawy i blokowaniem pompy głębinowej.

11. Systemem SEGAP

W pomieszczeniu hali technologicznej SUW umieszczony zostanie komputer z zainstalowanym oprogramowaniem SEGAP-SACADA firmy MAST. Oprogramowanie SEGAP to system eksploatacji, monitoringu i sterowania pracą ujęć głębinowych. Kompletny system SEGAP składa się z rozbudowanego zestawu programów komputerowych oraz specjalistycznego opomiarowania i wyposażenia studni zapewniającego zintegrowany przekaz niezbędnych danych pomiarowych.

System ten z założenia pełni funkcję systemu informacyjnego związanego z prowadzeniem eksploatacji pomp i ujęć głębinowych.

System składa się z :

- programu komputerowego **SEGAP**, w którym gromadzone są wizualizowane i przetwarzane wszystkie parametry i informacje występujące w eksploatacji pomp i ujęć głębinowych – dane katalogowe i eksploatacyjne pomp głębinowych, parametry układów pompowych studni, hydrogeologia eksploatowanych ujęć, statystyki eksploatacji, ocena energochłonności, diagnostyka pracy głębinowych agregatów pompowych, chemia wody, ochrona ujęcia, z programu można zdalnie odczytywać i regulować parametry pracy układów pompowych studni, sterować załączeniem lub wyłączeniem pompy,
- systemu pomiarowo-sterującego **SEGAP-SYNDIS** w skład którego wchodzi : dedykowane sterowniki USD3.01 z cyfrową diagnostyką pracy agregatów pompowych, szafy zasilające sterownicze z cyfrowymi zabezpieczeniami elektrycznymi silników głębinowych, czujniki pomiarowe montowane w układach pompowych studni, koncentratory sprzęgające system z innymi systemami funkcjonującymi u danego użytkownika.

Do gromadzenia danych cyfrowych ze studni głębinowych zostanie wykorzystany koncentrator danych połączony ze sterownikami studni skrętką żelowaną (ułożoną w wykopie kablowym w rurze ochronnej) po magistrali RS-485 w jednym z wybranych przez dostawcę protokołów komunikacyjnych (DNP 3.0, Profibus, Modbus). Sam koncentrator danych będzie zbierał również dane ze sterownika PLC (nadzorujący całą stację SUW) i wraz z danymi ze studni będzie przekazywał w technologii Ethernet do stanowiska komputerowego celem wizualizacji pracy całej stacji SUW.

Do sygnalizacji pracy studni wykorzystany zostanie również kabel sygnalizacyjny YKSLY 12x1mm² ułożony w tym samym wykopie kablowym pomiędzy studnią a rozdzielnią główną RG i podłączony do sterownika PLC sterującego pracą całej stacji SUW.

System SEGAP umożliwia przekazywanie danych o pracy ujęć głębinowych do stanowisk nadzoru pracą SUW poprzez sieć GSM w technologii GPRS.

Do zasilania komputera należy ułożyć osobny przewód YDYżo 3x1,5mm² (obwód nr 22) z rozdzielni głównej RG do stanowiska komputerowego. Zasilanie komputera należy wykonać poprzez zasilacz UPS. Do zabezpieczenia obwodu zastosować wyłącznik nadmiarowy instalacyjny o charakterystyce czasowo-prądowej typu B i wartości prądu 6A.

Budowa szaf zasilających studnie głębinowe.

Dla każdej studni objętej działaniem systemu **SYNDIS – SEGAP** włączona jest szafka elektryczna, wyposażona w urządzenia do zasilania, sterowania i ciągłego monitorowania pracy całego agregatu pompowego. Szafa podzielona została na dwie części, część **A** zasilającą i część **B** sterowniczo - monitorującą.

W części **A** zabudowane są urządzenia bezpośrednio związane z zasilaniem elektrycznym agregatu oraz należącej do niego zasuwy (opcja). W części **A** znajdują się :

- listwa zaciskowa do podłączenia przewodu doprowadzającego energię elektryczną do szafy,
- listwa zaciskowa do podłączenia przewodu zasilającego agregat,
- bezpieczniki mocy zabezpieczające agregat przed skutkami zwarć,
- stycznik główny załączający agregat,
- przekładnik Ferrantiego,
- przekładnik prądowy z przetwornikiem do pomiaru natężenia prądu pobieranego przez silnik agregatu ,
- bezpieczniki zabezpieczające obwody sterowania i monitorowania ,
- styczniki załączania zasuwy,
- przekaźnik termiczny silnika zasuwy,
- listwa zaciskowa do podłączenia przewodu zasilającego zasuwę.

W części **B** są zabudowane urządzenia przeznaczone do sterowania i monitorowania pracy agregatu. W części **B** znajdują się :

- sterownik USD3 monitorujący pracę agregatu,
- przełącznik trybu pracy , ręczna-automatyczna,
- przyciski ręcznego załączania i wyłączania agregatu,

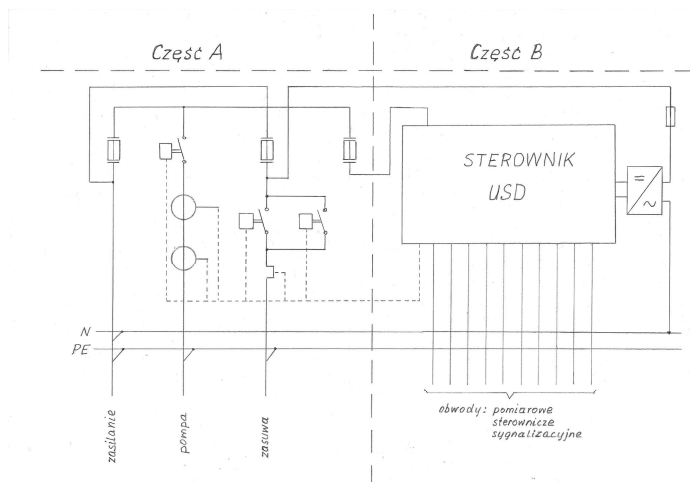
- przyciski ręcznego zamykania i otwierania zasuw,
- przycisk kasowania zakłóceń,
- lampka sygnalizacji słabego stanu izolacji silnika agregatu lub jego przewodu zasilającego,
- zabezpieczenie różnicowo prądowe,
- zasilacz buforowy 24V DC,
- bateria akumulatorów,
- przekaźniki pomocnicze,
- grzejnik oraz termostat,
- przetworniki do współpracy z czujnikami temperatury,
- listwa zaciskowa do podłączenia czujników : wydajności pompy, ciśnienia, położenia zwierciadła wody, temperatury uzwojeń silnika głębinowego, krańcowych położen zasuw (opcja), wodomierza, ochrony obiektu oraz przycisku wyłączenia awaryjnego i urządzenia sygnalizującego stan awaryjny (lampa, buczek, itp).

Zastosowanie zasilacza buforowego współpracującego z baterią akumulatorów pozwala, przez czas 4 godz. od zaniku napięcia zasilającego, na dostęp poprzez wyświetlacz do informacji zapamiętanych w sterowniku. Po tym czasie komunikaty na wyświetlaczu nie są widoczne.

Konstrukcja szafy gwarantuje pełne bezpieczeństwo i wygodę obsługi.

Część **A** posiada osobne drzwi zamykane na zamek, do którego klucz będzie w posiadaniu tylko uprawnionej osoby ruchu elektrycznego. Część **B** posiada osobne podwójne drzwi. Drzwi wewnętrzne zamykane są na zamki bez klucza ale uniemożliwiające przypadkowe otwarcie. Mogą być one otwierane tylko przez uprawnioną osobę ruchu elektrycznego. W drzwiach tych znajduje się wycięcie, które wypełnia płyta czołowa sterownika oraz zamontowane są na nich przełącznik i przyciski sterujące. Drzwi zewnętrzne zamykane są zamek, do którego klucz będzie w posiadaniu pracownika obsługi. Otwarcie tych drzwi nie stwarza zagrożenia dla pracownika obsługi i umożliwia dostęp do klawiatury sterownika oraz przycisków. Dzięki temu, że drzwi zewnętrzne są częściowo transparentne, możliwa jest obserwacja elementów sygnalizacji i komunikatów na wyświetlaczu sterownika, bez potrzeby ich otwierania.

Szafy mogą być wykonane przy zastosowaniu różnych stopni ochrony, stosownych do warunków jakie występują w miejscu zainstalowania. Możliwe jest stosowanie ich zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz pomieszczeń.



Montaż i uruchomienie systemu SEGAP przeprowadzi dostawca systemu.

12. Uwagi końcowe

Wszelkie roboty elektroinstalacyjne wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14.12.1994 r w sprawie „Warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”, oraz normami PN-IEC-60364-4.

W celu zapewnienia właściwej ochrony wszystkie dostępne części przewodzące obudów urządzeń elektrycznych należy przyłączyć do przewodu ochronnego prowadzonego wspólnie z przewodami roboczymi i zerowym. Należy wykonać połączenia wyrównawcze pomiędzy przewodem ochronnym **PE** a dostępnymi elementami przewodzącymi. Przewód **PE** należy połączyć z uziemem obiektu.

W przypadku zamiany pompy lub każdego innego urządzenia na inne niż jest w projekcie (moc inna niż moc przewidywana w projekcie, inny układ połączeń) należy dokonać sprawdzenia i ewentualnej wymiany urządzeń współpracujących z tym urządzeniem tj: wyłącznika instalacyjnego, stycznika i przekaźnika termicznego dostosowując je do wartości prądu i mocy. Należy także sprawdzić dobór kabla zasilającego na spadek napięcia i obciążalność długotrwałą kabla, a połączenia wykonać zgodnie z dostarczoną wraz z urządzeniem DTR-ką.

W celu zapewnienia właściwej ochrony wszystkie dostępne części przewodzące obudów urządzeń elektrycznych należy przyłączyć do przewodu ochronnego prowadzonego wspólnie z przewodami roboczymi i zerowym.

W zależności od typu i modelu montowanych i podłączanych układów zasilania i sterowania (soft-starty, falowniki, sterowniki, sondy poziomu, czujniki, itp.) podłączeń należy dokonać zgodnie z instrukcją obsługi i załączonymi DTR.

Kable sygnalizacyjne, sterownicze należy układać w korytkach instalacyjnych lub rurach osłonowych w odległości minimum 30 cm od tras kabli i przewodów energetycznych. Wszystkie kable pomiarowe, sygnalizacyjne i sterownicze muszą być ekranowane. Ekran tych przewodów należy połączyć jednostronnie do szyny PE.

Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Zakres robót obejmuje wykonanie instalacji elektrycznych:

- Wykonanie instalacji oświetleniowej natynkowej,
- Wykonanie instalacji gniazd natynkowych,
- Wykonanie instalacji zasilania urządzeń technologicznych
- Montaż rozdzielnic głównej
- Wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych,
- Wykonanie tras koryt kablowych,
- Budowa kablowych linii niskiego napięcia 0,4 kV zasilających i sterowniczych,
- Montaż osprzętu elektrycznego (gniazd, opraw),
- Wykonanie pomiarów elektrycznych izolacji wykonywanych obwodów,
- Załączenie instalacji elektrycznych pod napięcie, sprawdzenie poprawności działania i wykonanie pomiarów elektrycznych skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,

Wykaz istniejących obiektów:

- Linia zasilająca
- Złącze kablowe,
- Budynek SUW

Technologia robót:

- Ręczne wykopy pod kable energetyczne i sygnalizacyjne,
- Przecisk - montaż rur osłonowych w miejscach skrzyżowań,
- Ręczne ułożenie kabli w gotowym wykopie i rurach osłonowych,
- Ustawienie nowego złącza kablowego,
- Ułożenie nowej bednarki tworzącej uziom otokowy,
- Wykonanie pomiarów rezystancji izolacji oraz uziemień,
- Prace instalacyjne wewnątrz budynku,

Przewidywane zagrożenia i ich zapobieganie:

- Praca na wysokości przy montażu instalacji,
- Wykopy należy wygrodzić i oznakować,
- Podłączenie WLZ wykonać po wyłączeniu spod napięcia oraz zabezpieczeniu przed skutkami przypadkowego pojawienia się napięcia,

Instruktaż BHP pracowników:

- Kierownik robót przed przystąpieniem do prac powinien zapoznać się z Instrukcją Organizacji Bezpiecznej Pracy w Energetyce zatwierdzoną przez PGE Dystrybucja S.A Oddział Łódź-Miasto,
- Brygadzysta i pracownicy wchodzący w skład brygady powinni przejść szkolenie z odpowiednich instrukcji i przepisów BHP oraz powinni zostać zapoznani z występującymi zagrożeniami w miejscu pracy

Opracował: