

Spis treści

CZĘŚĆ OPISOWA

1. PRZEZNACZENIE I PROGRAM UŻYTKOWY OBIEKTU BUDOWLANEGO ORAZ JEGO CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY TECHNICZNE	4
2. ROZWIĄZANIA BUDOWLANE I TECHNICZNO-INSTALACYJNE	4
2.1 ZASILANIE PROJ. PRZEPOMPOWNI	5
2.1.1 <i>Przepompownia P-1</i>	5
2.1.2 <i>Przepompownia P-2</i>	8
2.1.3 <i>Przepompownia P-3</i>	11
2.1.4 <i>Przepompownia P-4</i>	14
2.2 ROBOTY MONTAŻOWE.	17
2.2.1 <i>Wstęp</i>	17
2.2.2 <i>Układanie kabli</i>	17
2.2.3 <i>Wykopy</i>	18
2.2.4 <i>Skrzyżowania proj. kabli</i>	18
2.2.5 <i>Montaż fundamentów, słupów, wysięgników opraw</i>	19
2.2.6 <i>Montaż złącz kablowych</i>	20
2.2.7 <i>Uziemienie ochronne</i>	20
2.2.8 <i>Zabezpieczenie antykorozyjne</i>	20
2.2.9 <i>Montaż i próby wstępne instalacji elektrycznej</i>	20
2.3 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	21
2.4 BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA.	21
2.5 UWAGI KOŃCOWE	23
2.6 OBLICZENIA.	23
2.6.1 <i>Obliczenia dla PS-1</i>	23
2.6.2 <i>Obliczenia dla PS-2</i>	25
2.6.3 <i>Obliczenia dla PS-3</i>	26
2.6.4 <i>Obliczenia dla PS-4</i>	28
2.7 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	30

CZĘŚĆ GRAFICZNA

Rys. nr: 1.1 E	Schemat ideowy zasilania przepompowni PS-1
Rys. nr: 1.2 E	Schemat ideowy zasilania przepompowni PS-2
Rys. nr: 1.3 E	Schemat ideowy zasilania przepompowni PS-3
Rys. nr: 1.4 E	Schemat ideowy zasilania przepompowni PS-4
Rys. nr: 2 E	Układanie kabli, zbliżenia, skrzyżowania z uzbrojeniem podziemnym
Rys. nr: 3.1 E	PZT – Zasilanie przepompowni PS-1
Rys. nr: 3.2 E	PZT – Zasilanie przepompowni PS-2
Rys. nr: 3.3 E	PZT – Zasilanie przepompowni PS-3
Rys. nr: 3.4 E	PZT – Zasilanie przepompowni PS-4
Rys. nr: 4 E	Schemat ideowy zasilania przepompowni – rys. do obliczeń

CZĘŚĆ OPISOWA

1. PRZEZNACZENIE I PROGRAM UŻYTKOWY OBIEKTU BUDOWLANEGO ORAZ JEGO CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY TECHNICZNE

Cel przedsięwzięcia: Przedsięwzięcie będące przedmiotem niniejszego opracowania ma na celu uzbrojenie terenu miejscowości Otmuchów w gminie Otmuchów w kanalizację sanitarną umożliwiającą odbiór ścieków sanitarnych z posesji i przetransportowanie ścieków do oczyszczalni w Otmuchowie.

Przedmiot opracowania: projekt wykonawczy branży elektrycznej stanowiący element projektu budowlanego „Budowa kanalizacji sanitarnej dla ulic Mickiewicza, Parkowa, Kossaka, Matejki”

Planowane przedsięwzięcie inwestycyjne będące przedmiotem opracowania projektu wykonawczego zasilania przepompowni P1:

- zasilaniem energetycznym proj. przepompowni P-1,
- zasilaniem energetycznym proj. przepompowni P-2,
- zasilaniem energetycznym proj. przepompowni P-3,
- zasilaniem energetycznym proj. przepompowni P-4,

Rodzaj opracowania: opracowanie stanowi projekt wykonawczy branży elektrycznej.

Lokalizacja obszaru objętego przedmiotowym opracowaniem: województwo opolskie, powiat nyski, gmina Otmuchów, miejscowość Otmuchów.

Obowiązujący dla zakresu przedsięwzięcia objętego opracowaniem miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego:

- miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego uchwalony w dniu 27.06.2008r. przez Radę Miejską w Otmuchowie, Uchwała XVII/125/2008

Zakres rzeczowy inwestycji stanowiący przedmiot niniejszego opracowania:

- budowa linii kablowych n/n do zasilania proj. przepompowni: P-1, P-2, P-3, P-4 : 6 mb; budowa oświetlenia terenu przepompowni: P-1, P-2, P-3; wykonanie uziemienia ochronnego, ochrona przeciwporażeniowa, zabudowa rur ochronnych przy skrzyżowaniach proj. kabla n/n z innymi urządzeniami proj. infrastruktury drogowej

2. ROZWIĄZANIA BUDOWLANE I TECHNICZNO- INSTALACYJNE

Zakres inwestycji obejmuje

zasilanie proj. przepompowni – zaprojektowano linie kablowe: 6m mb,

- zaprojektowano jako zabezpieczenie proj. kabli - rurami osłonowymi Ø 75, Ø 50 ,
- montaż uziemienia ochronnego,
- zaprojektowano latarnię oświetlenia ulicznego wraz z oprawą na terenie przepompowni -1 szt. dla przepompowni: P-1, P-2, P-3.

2.1 Zasilanie proj. przepompowni

2.1.1 Przepompownia P-1

Lokalizacja proj. przepompowni P-1

Projektowaną przepompownię P-1 zlokalizowano na działce nr 1133/4 w Otmuchowie przy ul. Mickiewicza, w miejscu wskazanym na planach sytuacyjnych (wspólnych dla sieci wodociągowych i elektrycznych).

Projekt obejmuje zasilanie przepompowni ścieków. Tereny przepompowni zaprojektowano jako obszary wydzielony i zabezpieczony ogrodzeniem, oświetlony z utwardzonym dojazdem i terenem wokół przepompowni w ramach ogrodzenia.

Zaprojektowano przepompownię P-1 jako wyroby kompletne – obudowa, technologia i sterowanie. Całość objęta gwarancją producenta pomp, który musi posiadać certyfikat ISO 9001 i ISO 14000. Wentylację przepompowni zaopatrzyć w filtry (biofiltry) kominkowe DN 150 mm. W ramach dostawy kompletnej przepompowni przewidziany jest rozruch przepompowni i ustawienie wszelkich parametrów sterowania oraz umożliwienie włączenia w ogólny system sterowania Użytkownika przepompowni, ułożenie kabli zasilających i sterujących w gotowym wykopie.

Charakterystyka przepompowni

Projektowana przepompownia wykonana będzie jako budowla podziemna prefabrykowana w formie zbiornika w postaci walca i podłączony do proj. rurociągów tłocznych. Wewnątrz pompowni zainstalowane będą po dwa zestawy, (podstawowy + rezerwowy) pomp ściekowych z silnikami elektrycznymi 3-fazowymi o mocy P1, P2 (tj.: P1_1=1,8kW, P1_2=1,8kW) oraz układów czujników poziomu cieczy w zbiornikach. Zestawy pompowe dostarczane są fabrycznie z szafkami sterowniczymi wraz z kablami zasilającymi do proj. pomp, silników oraz kablami sterowniczymi. Kable wyprowadzone będą z szafki sterowniczej przepompowni do komory zbiornika pompowni. Kable te należy układać w rurze ochronnej pomiędzy szafką sterowniczą, a zbiornikiem przepompowni.

Zakłada się, że pompy mogą pracować naprzemiennie, ale rozruch pomp odbywać się będzie selektywnie poprzez wykorzystanie urządzeń typu soft-start. Sterowanie rozruchem silników pomp będzie odbywać się poprzez układ kontroli prędkości w urządzeniu soft-start, które będzie zainstalowane w układzie zasilania i sterowania w szafie sterowniczej. Na schematach przedstawiono sposób podłączenia urządzeń.

Nie przewiduje się jednoczesnej pracy pomp w przepompowniach.

Układanie kabli sterowniczych i zasilających pompy, silniki w studzience pompowni wykonać zgodnie z DTR pompy i czujników poziomu zwracając uwagę aby nie miały ostrych załamań oraz żeby nie mogły być wessane do otworu wlotowego pompy. Dla przejść PVC zbiornik zaopatrzony został w przejścia szczelne osadzone na etapie produkcji. Przepusty kablowe w ścianach dla kabli o średnicy 125 mm. Rura osłonowa kabli pomiędzy przepompownią, a szafą sterującą wentylowana.

Zasilanie przepompowni P1

Zgodnie z uzgodnieniami nr: WP/075246/2015/O03R07 z dnia 07.12.2015, wydanymi przez TD SA Oddział w Opolu / Wydział Przyłączeń w Nysie; projektowane złącze kablowe ZK2-2P do zasilania przepompowni będzie zlokalizowane na działce 1133/4 w ogrodzeniu przepompowni (na mapie zaznaczono lokalizację proj. złącza). Proj. ZK2-2P będzie zasilane ze stacji TR SN/nN 8-0336/Otmuchów Kossaka; ze złącza nr 413 kablem YAKXS 4x35mm² (wg. oddzielnego opracowania). Od proj. ZK2-2P należy wybudować przyłącz kablowy wykonany kablem YKY 5x10mm² do projektowanej szafy sterującej TS.

Wg warunków do rozliczania poboru energii elektrycznej dla zasilania przepompowni PS-1 będzie układ pomiarowy bezpośredni zabudowany w złączu ZK2-2P. Układ pomiarowy powinien spełniać wymagania określone w załączniku „Bilansowanie systemu dystrybucyjnego i zarządzanie ograniczeniami systemowymi” do „Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej”.

Dla zapewnienia dostępu do proj. ZK2+2P dla służb eksploatacyjnych TD SA/Oddział Nysa należy tak zabudować ogrodzenie przy TS, aby umożliwić swobodny dostęp do części, w której znajdować się będą podstawy rozłączników proj. złącza oraz do swobodnego odczytu stanu licznika energii elektrycznej zabudowanego w w/w złączu.

Z szafki sterowniczej TS dla proj. pompowni PS-1 należy wyprowadzić kable w rurach ochronnych do zasilania i sterowania pracą pomp

Proj. kabel w ziemi ułożyć w rurze ochronnej Ø 75.

Zaprojektowano wykonanie uziomu dla szafki sterowniczej pompowni. Proj. uziom należy podłączyć z proj. siecią uziemień projektowanej przepompowni.

Oświetlenie terenu przepompowni

Zgodnie z uzgodnieniami do oświetlenia terenu przepompowni P-1 zaprojektowano słup aluminiowy anodowany w kolorze srebrnym (słup anodowany naturalny) o wysokości H=6,5m. Słup zabudować na fundamencie prefabrykowanym z tabliczką TB-1 i gniazdami TG/Wts 6A. Na rysunkach przedstawiono lokalizację proj. słupa dla P-1. Na słupie zabudować oprawę uliczną Magnolia S-70W z źródłami światła sodowymi z oprawką E-27. Do oświetlenia terenu proj. przepompowni zaprojektowano oprawę Magnolia, którą zamontować bezpośrednio na słupie. Do zabezpieczenia oprawy zaprojektowano wkładki topikowe typu D01/E14 6A. Oprawę zaprojektowano jako II klasy izolacji, o stopniu ochrony IP66 dla części optycznej i komory osprzętu elektronicznego, na napięciu 230VAC, częstotliwość 50Hz, przystosowaną do montażu bezpośredniego na słupie (Ø60mm), posiadającą oprawkę porcelanową E-27.

Sterowanie oświetleniem zewnętrznym zaprojektowano z poziomu sterownika zabudowanego w szafce sterującej, z możliwością sterowania zarówno lokalnego jak i zdalnego. Zaprojektowano załączanie oświetlenia poprzez wyłącznik zmierzchowy oraz zegar astronomiczny w tablicy sterowniczej.

Od szafek sterujących do proj. słupa ośw. zaprojektowano ułożenie kabla oświetleniowego – YKY 3x4mm². Słupy ośw. należy uziemić. Do zasilania oświetlenia zaprojektowano wyłączniki nadmiarowo-prądowe jednofazowe klasy S301B10. Do zabezpieczenia oprawy na projektowanych słupach zaprojektowano zastosować wkładki topikowe typu D01/E14 6A.

Szafa sterownicza TS

Szafkę sterowniczą na terenie przepompowni P-1, należy przystosować do zasilania awaryjnego z agregatu prądotwórczego (np. prądozładowego), który realizowane jest przez przełącznik zasilania i uniemożliwiający podanie napięcia z agregatu na sieć TD SA.

Zaprojektowano dla zasilania i sterowania pompami ścieków szafę sterującą wyposażoną w:

- szafkę wykonaną z poliestru zbrojona włóknem szklanym o wymiarach płyty montażowej 1000x800 mm, IP66.
- posiadającą wewnątrz szafy gniazdo z bolcami 3P+N+PE 32 A dla zasilania z agregatu prądotwórczego i gniazdo serwisowe 220 V.
- posiadającą jako czujniki poziomu: sondę hydrostatyczną (do ścieków), 2- przewodową 4-20 mA, zakresem 0-2 m 0-2m H₂O oraz 2 pływak. Pływaki i sonda mocowane do łańcuszka ze stali kwasoodpornej obciążonego od dołu

- posiadającą przełącznik zasilania sieć-0-agregat
- posiadającą przełącznik obrotów siników prawo-lewo
- posiadającą przełącznik wyboru pompy do pracy od pływaka w przypadku uszkodzenia automatyki,
- posiadającą możliwość podłączenia zewnętrznego alarmu
- posiadającą sterownik o 26 I/O, (tj. 13 DI (24 VDC), 9 DO (przełącznik 2A), 1 DO (24 VDC), (2 AI (0-10 V / 4-20 mA), RS-232, RS-485 zasilanie 24 VDC□)
- posiadającą przepływomierz elektromagnetyczny z przetwornikiem umożliwiającym komunikację z protokołem (do uzgodnienia na etapie realizacji projektu)
- posiadającą moduł komunikacyjny GPRS
- posiadającą obwody sterowania zabezpieczone od przepięć

Zaprojektowano zabudowę sterowników, które zbierają sygnały z przepompowni:

- poziom ścieków (za pomocą sondy hydrostatycznej) AI 4-20 mA
- poziom suchobiegu (pływak dolny) DI
- poziom przepełnienia (pływak górny) DI
- czas pracy pomp zliczany przez sterownik
- ilość przepompowanych ścieków i przepływ chwilowy RS485 (o ile uzgodniono zainstalowanie przepływomierza ścieków)
- przełączenie trybu pracy przepompowni ręczny / automatyczny DI
- sygnał otwarcia drzwi szafy DI
- potwierdzenie otwarcia drzwi przez obsługę pompowni DI
- odstawienie pompy 2x DI
- uszkodzenie pompy 2xDI
- zanik / powrót napięcia zasilania DI

Zaprojektowano sterownik, który ma możliwości wprowadzenia n/w algorytmów pracy przepompowni :

a) Praca normalna automatyczna

po osiągnięciu zadanego poziomu sterownik załącza jedną pompę
pompy powinny być załączane naprzemiennie.

sterownik powinien mieć ustawionych 5 poziomów:

poziom suchobiegu (alarm)

poziom minimalny (wyłączenie pomp)

poziom załączenia 1 pompy

poziom załączenia obu pomp

poziom przepełnienia (alarm)

pływak dolny wyłącza pompy niezależnie od sterownika, sterownik też wyłącza pompy i wysyła sygnał alarmu.

pływak przepełnienia załącza wybraną przełącznikiem pompę niezależnie od sterownika, sterownik wysyła alarm o przepełnieniu
czujnik otwarcia drzwi uruchamia program czuwania.

(Jeżeli w ustawionym czasie nie nastąpi potwierdzenie przyciskiem bistabilnym, sterownik wysyła alarm o włamaniu. Jeżeli następuje potwierdzenie, przesyłana jest informacja o obecności obsługi).

Program powinien zapewniać wzajemną kontrolę poprawności pracy sondy i pływaków, przez alarmowanie w przypadku sprzecznych informacji lub wyjściu prądu sondy poza zakres 4-20 mA.

Program powinien analizować pracę pomp i na tej podstawie informować o zmniejszeniu się wydajności.

- b) Sterowanie ręczne - praca na pływaku górnym (przepełnienie). Sterownik zablokowany. Pracuje tylko jedna pompa wybrana przełącznikiem. Możliwe jest uruchomienie wybranej pompy przyciskiem monostabilnym.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary sprawdzające.

2.1.2 Przepompownia P-2

Lokalizacja proj. przepompowni P-2

Projektowaną przepompownię P-2 zlokalizowano na działce nr 1164/4 w Otmuchowie przy ul. Parkowej, w miejscu wskazanym na planach sytuacyjnych (wspólnych dla sieci wodociągowych i elektrycznych).

Projekt obejmuje zasilanie przepompowni ścieków. Tereny przepompowni zaprojektowano jako obszary wydzielony i zabezpieczony ogrodzeniem, oświetlony z utwardzonym dojazdem i terenem wokół przepompowni w ramach ogrodzenia.

Zaprojektowano przepompownię P-2 jako wyroby kompletne – obudowa, technologia i sterowanie. Całość objęta gwarancją producenta pomp, który musi posiadać certyfikat ISO 9001 i ISO 14000. Wentylację przepompowni zaopatrzyć w filtry (biofiltry) kominkowe DN 150 mm. W ramach dostawy kompletnej przepompowni przewidziany jest rozruch przepompowni i ustawienie wszelkich parametrów sterowania oraz umożliwienie włączenia w ogólny system sterowania Użytkownika przepompowni, ułożenie kabli zasilających i sterujących w gotowym wykopie.

Charakterystyka przepompowni

Projektowana przepompownia wykonana będzie jako budowla podziemna prefabrykowana w formie zbiornika w postaci walca i podłączony do proj. rurociągów tłocznych. Wewnątrz pompowni zainstalowane będą po dwa zestawy, (podstawowy + rezerwowy) pomp ściekowych z silnikami elektrycznymi 3-fazowymi o mocy P1, P2 (tj.: P2_1=1,8kW, P2_2=1,8kW) oraz układów czujników poziomu cieczy w zbiornikach. Zestawy pompowe dostarczane są fabrycznie z szafkami sterowniczymi wraz z kablami zasilającymi do proj. pomp, silników oraz kablami sterowniczymi. Kable wyprowadzone będą z szafki sterowniczej przepompowni do komory zbiornika pompowni. Kable te należy układać w rurze ochronnej pomiędzy szafką sterowniczą, a zbiornikiem przepompowni.

Zakłada się, że pompy mogą pracować naprzemiennie, ale rozruch pomp odbywać się będzie selektywnie poprzez wykorzystanie urządzeń typu soft-start. Sterowanie rozruchem silników pomp będzie odbywać się poprzez układ kontroli prędkości w urządzeniu soft-start, które będzie zainstalowane w układzie zasilania i sterowania w szafie sterowniczej. Na schematach przedstawiono sposób podłączenia urządzeń.

Nie przewiduje się jednoczesnej pracy pomp w przepompowniach.

Układanie kabli sterowniczych i zasilających pompy, silniki w studziencie pompowni wykonać zgodnie z DTR pompy i czujników poziomu zwracając uwagę aby nie miały ostrych załamania oraz żeby nie mogły być wessane do otworu wlotowego pompy. Dla przejść PVC zbiornik zaopatrzony został w przejścia szczelne osadzone na etapie produkcji. Przepusty kablowe w ścianach dla kabli o średnicy 125 mm. Rura osłonowa kabli pomiędzy przepompownią, a szafą sterującą wentylowana.

Zasilanie przepompowni P2

Zgodnie z uzgodnieniami nr: WP/075261/2015/O03R07 z dnia 04.12.2015, wydanymi przez TD SA Oddział w Opolu / Wydział Przyłączeń w Nysie; projektowane złącze kablowe ZK1-1P do zasilania przepompowni będzie zlokalizowane na działce 1164/1 w ogrodzeniu przepompowni (na mapie zaznaczono lokalizację proj. złącza). Proj. ZK1-1P

będzie zasilane ze stacji TR SN/nN 8-0160/Otmuchów 1-go Maja; ze słupa nr 668 kablem YAKXS 4x35mm² (wg. oddzielnego opracowania). Od proj. ZK1-1P należy wybudować przyłącz kablowy wykonany kablem YKY 5x10mm² do projektowanej szafy sterującej TS. Wg warunków do rozliczania poboru energii elektrycznej dla zasilania przepompowni PS-2 będzie układ pomiarowy bezpośredni zabudowany w złączu ZK1-1P. Układ pomiarowy powinien spełniać wymagania określone w załączniku „Bilansowanie systemu dystrybucyjnego i zarządzanie ograniczeniami systemowymi” do „Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej”.

Dla zapewnienia dostępu do proj. ZK1+1P dla służb eksploatacyjnych TD SA/Oddział Nysa należy tak zabudować ogrodzenie przy TS, aby umożliwić swobodny dostęp do części, w której znajdować się będą podstawy rozłączników proj. złącza oraz do swobodnego odczytu stanu licznika energii elektrycznej zabudowanego w w/w złączu.

Z szafki sterowniczej TS dla proj. pompowni PS-2 należy wyprowadzić kable w rurach ochronnych do zasilania i sterowania pracą pomp.

Proj. kabel w ziemi ułożyć w rurze ochronnej Ø 75.

Zaprojektowano wykonanie uziomu dla szafki sterowniczej pompowni. Proj. uziom należy podłączyć z proj. siecią uziemień projektowanej przepompowni.

Oświetlenie terenu przepompowni

Zgodnie z uzgodnieniami do oświetlenia terenu przepompowni P-2 zaprojektowano słup aluminiowy anodowany w kolorze srebrnym (słup anodowany naturalny) o wysokości H=6,5m. Słup zabudować na fundamencie prefabrykowanym z tabliczką TB-1 i gniazdami TG/Wts 6A. Na rysunkach przedstawiono lokalizację proj. słupa dla P-2. Na słupie zabudować oprawę uliczną Magnolia S-70W z źródłami światła sodowymi z oprawką E-27. Do oświetlenia terenu proj. przepompowni zaprojektowano oprawę Magnolia, którą zamontować bezpośrednio na słupie. Do zabezpieczenia oprawy zaprojektowano wkładki topikowe typu D01/E14 6A. Oprawę zaprojektowano jako II klasy izolacji, o stopniu ochrony IP66 dla części optycznej i komory osprzętu elektronicznego, na napięcie 230VAC, częstotliwość 50Hz, przystosowaną do montażu bezpośredniego na słupie (Ø60mm), posiadającą oprawkę porcelanową E-27.

Sterowanie oświetleniem zewnętrznym zaprojektowano z poziomu sterownika zabudowanego w szafce sterującej, z możliwością sterowania zarówno lokalnego jak i zdalnego. Zaprojektowano załączanie oświetlenia poprzez wyłącznik zmierzchowy oraz zegar astronomiczny w tablicy sterowniczej.

Od szafek sterujących do proj. słupa ośw. zaprojektowano ułożenie kabla oświetleniowego – YKY 3x4mm². Słupy ośw. należy uziemić. Do zasilania oświetlenia zaprojektowano wyłączniki nadmiarowo-prądowe jednofazowe klasy S301B10. Do zabezpieczenia oprawy na projektowanych słupach zaprojektowano zastosować wkładki topikowe typu D01/E14 6A.

Szafa sterownicza TS

Szafkę sterowniczą na terenie przepompowni P-2, należy przystosować do zasilania awaryjnego z agregatu prądotwórczego (np. przewoźnego), który realizowane jest przez przełącznik zasilania i uniemożliwiający podanie napięcia z agregatu na sieć TD SA.

Zaprojektowano dla zasilania i sterowania pompami ścieków szafę sterującą wyposażoną w:

- szafkę wykonaną z poliestru zbrojona włóknem szklanym o wymiarach płyty montażowej 1000x800 mm, IP 68
- posiadającą wewnątrz szafy gniazdo z bolcami 3P+N+PE 32 A dla zasilania z agregatu prądotwórczego i gniazdo serwisowe 220 V.
- posiadającą jako czujniki poziomu:

sondę hydrostatyczną (do ścieków), 2- przewodową 4-20 mA, zakresem 0-2 m 0-2m H₂O oraz 2 pływaki. Pływaki i sonda mocowane do łańcuszka ze stali kwasoodpornej obciążonego od dołu

- posiadającą przełącznik zasilania sieć-0-agregat
- posiadającą przełącznik obrotów siników prawo-lewo
- posiadającą przełącznik wyboru pompy do pracy od pływaka w przypadku uszkodzenia automatyki,
- posiadającą możliwość podłączenia zewnętrznego alarmu
- posiadającą sterownik o 26 I/O, (tj. 13 DI (24 VDC), 9 DO (przełącznik 2A), 1 DO (24 VDC), (2 AI (0-10 V / 4-20 mA), RS-232, RS-485 zasilanie 24 VDC□)
- posiadającą przepływomierz elektromagnetyczny z przetwornikiem umożliwiającym komunikację z protokołem (do uzgodnienia na etapie realizacji projektu)
- posiadającą moduł komunikacyjny GPRS
- posiadającą obwody sterowania zabezpieczone od przepięć

Zaprojektowano zabudowę sterowników, które zbierają sygnały z przepompowni:

- poziom ścieków (za pomocą sondy hydrostatycznej) AI 4-20 mA
- poziom suchobiegu (pływak dolny) DI
- poziom przepełnienia (pływak górny) DI
- czas pracy pomp zliczany przez sterownik
- ilość przepompowanych ścieków i przepływ chwilowy RS485 (o ile uzgodniono zainstalowanie przepływomierza ścieków)
- przełączenie trybu pracy przepompowni ręczny / automatyczny DI
- sygnał otwarcia drzwi szafy DI
- potwierdzenie otwarcia drzwi przez obsługę pompowni DI
- odstawienie pompy 2x DI
- uszkodzenie pompy 2xDI
- zanik / powrót napięcia zasilania DI

Zaprojektowano sterownik, który ma możliwości wprowadzenia n/w algorytmów pracy przepompowni :

a) Praca normalna automatyczna
po osiągnięciu zadanego poziomu sterownik załącza jedną pompę
pompy powinny być załączane naprzemiennie.

sterownik powinien mieć ustawionych 5 poziomów:

poziom suchobiegu (alarm)

poziom minimalny (wyłączenie pomp)

poziom załączenia 1 pompy

poziom załączenia obu pomp

poziom przepełnienia (alarm)

pływak dolny wyłącza pompy niezależnie od sterownika, sterownik też wyłącza pompy i wysyła sygnał alarmu.

pływak przepełnienia załącza wybraną przełącznikiem pompę niezależnie od sterownika, sterownik wysyła alarm o przepełnieniu

czujnik otwarcia drzwi uruchamia program czuwania.

(Jeżeli w ustawionym czasie nie nastąpi potwierdzenie przyciskiem bistabilnym, sterownik wysyła alarm o włamaniu. Jeżeli następuje potwierdzenie, przesyłana jest informacja o obecności obsługi).

Program powinien zapewniać wzajemną kontrolę poprawności pracy sondy i pływaków, przez alarmowanie w przypadku sprzecznych informacji lub wyjściu prądu sondy poza zakres 4-20 mA.

Program powinien analizować pracę pomp i na tej podstawie informować o zmniejszeniu się wydajności.

b) Sterowanie ręczne - praca na pływaku górnym (przepełnienie). Sterownik zablokowany. Pracuje tylko jedna pompa wybrana przełącznikiem. Możliwe jest uruchomienie wybranej pompy przyciskiem monostabilnym.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary sprawdzające.

2.1.3 Przepompownia P-3

Lokalizacja proj. przepompowni P-3

Projektowaną przepompownię P-3 zlokalizowano na działce nr 1267 w Otmuchowie przy ul. Mickiewicza, w miejscu wskazanym na planach sytuacyjnych (wspólnych dla sieci wodociągowych i elektrycznych).

Projekt obejmuje zasilanie przepompowni ścieków. Tereny przepompowni zaprojektowano jako obszary wydzielony i zabezpieczony ogrodzeniem, oświetlony z utwardzonym dojazdem i terenem wokół przepompowni w ramach ogrodzenia.

Zaprojektowano przepompownię P-3 jako wyroby kompletne – obudowa, technologia i sterowanie. Całość objęta gwarancją producenta pomp, który musi posiadać certyfikat ISO 9001 i ISO 14000. Wentylację przepompowni zaopatrzyć w filtry (biofiltry) kominkowe DN 150 mm. W ramach dostawy kompletnej przepompowni przewidziany jest rozruch przepompowni i ustawienie wszelkich parametrów sterowania oraz umożliwienie włączenia w ogólny system sterowania Użytkownika przepompowni, ułożenie kabli zasilających i sterujących w gotowym wykopie.

Charakterystyka przepompowni

Projektowana przepompownia wykonana będzie jako budowla podziemna prefabrykowana w formie zbiornika w postaci walca i podłączony do proj. rurociągów tłocznych. Wewnątrz pompowni zainstalowane będą po dwa zestawy, (podstawowy + rezerwowy) pomp ściekowych z silnikami elektrycznymi 3-fazowymi o mocy P1, P2 (tj.: P3_1=1,8kW, P3_2=1,8kW) oraz układów czujników poziomu cieczy w zbiornikach. Zestawy pompowe dostarczane są fabrycznie z szafkami sterowniczymi wraz z kablami zasilającymi do proj. pomp, silników oraz kablami sterowniczymi. Kable wyprowadzone będą z szafki sterowniczej przepompowni do komory zbiornika pompowni. Kable te należy układać w rurze ochronnej pomiędzy szafką sterowniczą, a zbiornikiem przepompowni.

Zakłada się, że pompy mogą pracować naprzemiennie, ale rozruch pomp odbywać się będzie selektywnie poprzez wykorzystanie urządzeń typu soft-start. Sterowanie rozruchem silników pomp będzie odbywać się poprzez układ kontroli prędkości w urządzeniu soft-start, które będzie zainstalowane w układzie zasilania i sterowania w szafie sterowniczej. Na schematach przedstawiono sposób podłączenia urządzeń.

Nie przewiduje się jednoczesnej pracy pomp w przepompowniach.

Układanie kabli sterowniczych i zasilających pompy, silniki w studzience pompowni wykonać zgodnie z DTR pompy i czujników poziomu zwracając uwagę aby nie miały ostrych załamania oraz żeby nie mogły być wessane do otworu wlotowego pompy. Dla przejść PVC zbiornik zaopatrzony został w przejścia szczelne osadzone na etapie produkcji. Przepusty kablowe w ścianach dla kabli o średnicy 125 mm. Rura osłonowa kabli pomiędzy przepompownią, a szafą sterującą wentylowana.

Zasilanie przepompowni P3

Zgodnie z uzgodnieniami nr: WP/074344/2015/O03R07 z dnia 04.12.2015, wydanymi przez TD SA Oddział w Opolu / Wydział Przyłączeń w Nysie; projektowane

złącze kablowe ZK1-1P do zasilania przepompowni będzie zlokalizowane na działce 1267 w ogrodzeniu przepompowni (na mapie zaznaczono lokalizację proj. złącza). Proj. ZK1-1P będzie zasilane ze stacji TR SN/nN 8-0418/Otmuchów Mickiewicza; ze słupa nr 1657 kablem YAKXS 4x35mm² (wg. oddzielnego opracowania). Od proj. ZK1-1P należy wybudować przyłącz kablowy wykonany kablem YKY 5x10mm² do projektowanej szafy sterującej TS. Wg warunków do rozliczania poboru energii elektrycznej dla zasilania przepompowni PS-3 będzie układ pomiarowy bezpośredni zabudowany w złączu ZK1-1P. Układ pomiarowy powinien spełniać wymagania określone w załączniku „Bilansowanie systemu dystrybucyjnego i zarządzanie ograniczeniami systemowymi” do „Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej”.

Dla zapewnienia dostępu do proj. ZK1+1P dla służb eksploatacyjnych TD SA/Oddział Nysa należy tak zabudować ogrodzenie przy TS, aby umożliwić swobodny dostęp do części, w której znajdować się będą podstawy rozłączników proj. złącza oraz do swobodnego odczytu stanu licznika energii elektrycznej zabudowanego w w/w złączu.

Z szafki sterowniczej TS dla proj. pompowni PS-3 należy wyprowadzić kable w rurach ochronnych do zasilania i sterowania pracą pomp.

Proj. kabel w ziemi ułożyć w rurze ochronnej Ø 75.

Zaprojektowano wykonie uziomu dla szafki sterowniczej pompowni. Proj. uziom należy podłączyć z proj. siecią uziemień projektowanej przepompowni.

Oświetlenie terenu przepompowni

Zgodnie z uzgodnieniami do oświetlenia terenu przepompowni P-3 zaprojektowano słup aluminiowy anodowany w kolorze srebrnym (słup anodowany naturalny) o wysokości H=6,5m. Słup zabudować na fundamencie prefabrykowanym z tabliczką TB-1 i gniazdami TG/Wts 6A. Na rysunkach przedstawiono lokalizację proj. słupa dla P-3. Na słupie zabudować oprawę uliczną Magnolia S-70W z źródłami światła sodowymi z oprawką E-27. Do oświetlenia terenu proj. przepompowni zaprojektowano oprawę Magnolia, którą zamontować bezpośrednio na słupie. Do zabezpieczenia oprawy zaprojektowano wkładki topikowe typu D01/E14 6A. Oprawę zaprojektowano jako II klasy izolacji, o stopniu ochrony IP66 dla części optycznej i komory osprzętu elektronicznego, na napięcie 230VAC, częstotliwość 50Hz, przystosowaną do montażu bezpośredniego na słupie (Ø60mm), posiadającą oprawkę porcelanową E-27.

Sterowanie oświetleniem zewnętrznym zaprojektowano z poziomu sterownika zabudowanego w szafce sterującej, z możliwością sterowania zarówno lokalnego jak i zdalnego. Zaprojektowano załączanie oświetlenia poprzez wyłącznik zmierny oraz zegar astronomiczny w tablicy sterowniczej.

Od szafek sterujących do proj. słupa ośw. zaprojektowano ułożenie kabla oświetleniowego – YKY 3x4mm². Słupy ośw. należy uziemić. Do zasilania oświetlenia zaprojektowano wyłączniki nadmiarowo-prądowe jednofazowe klasy S301B10. Do zabezpieczenia oprawy na projektowanych słupach zaprojektowano zastosować wkładki topikowe typu D01/E14 6A.

Szafa sterownicza TS

Szafkę sterowniczą na terenie przepompowni P-3, należy przystosować do zasilania awaryjnego z agregatu prądotwórczego (np. przewoźnego), który realizowane jest przez przełącznik zasilania i uniemożliwiający podanie napięcia z agregatu na sieć TD SA.

Zaprojektowano dla zasilania i sterowania pompami ścieków szafę sterującą wyposażoną w:

- szafkę wykonaną z poliestru zbrojona włóknem szklanym o wymiarach płyty montażowej 1000x800 mm, IP 68.
- posiadającą wewnątrz szafy gniazdo z bolcami 3P+N+PE 32 A dla zasilania z agregatu

prądotwórczego i gniazdo serwisowe 220 V.

- posiadającą jako czujniki poziomu:
 - sondę hydrostatyczną (do ścieków), 2- przewodową 4-20 mA, zakresem 0-2 m 0-2m H₂O oraz 2 pływaki. Pływaki i sonda mocowane do łańcuszka ze stali kwasoodpornej obciążonego od dołu
 - posiadającą przełącznik zasilania sieć-0-agregat
 - posiadającą przełącznik obrotów siników prawo-lewo
 - posiadającą przełącznik wyboru pompy do pracy od pływaka w przypadku uszkodzenia automatyki,
 - posiadającą możliwość podłączenia zewnętrznego alarmu
 - posiadającą sterownik o 26 I/O, (tj. 13 DI (24 VDC), 9 DO (przełącznik 2A), 1 DO (24 VDC), (2 AI (0-10 V / 4-20 mA), RS-232, RS-485 zasilanie 24 VDC□)
 - posiadającą przepływomierz elektromagnetyczny z przetwornikiem umożliwiającym komunikację z protokołem (do uzgodnienia na etapie realizacji projektu)
 - posiadającą moduł komunikacyjny GPRS
 - posiadającą obwody sterowania zabezpieczone od przepięć
- Zaprojektowano zabudowę sterowników, które zbierają sygnały z przepompowni:
- poziom ścieków (za pomocą sondy hydrostatycznej) AI 4-20 mA
 - poziom suchobiegu (pływak dolny) DI
 - poziom przepełnienia (pływak górny) DI
 - czas pracy pomp zliczany przez sterownik
 - ilość przepompowanych ścieków i przepływ chwilowy RS485 (o ile uzgodniono zainstalowanie przepływomierza ścieków)
 - przełączenie trybu pracy przepompowni ręczny / automatyczny DI
 - sygnał otwarcia drzwi szafy DI
 - potwierdzenie otwarcia drzwi przez obsługę pompowni DI
 - odstawienie pompy 2x DI
 - uszkodzenie pompy 2xDI
 - zanik / powrót napięcia zasilania DI

Zaprojektowano sterownik, który ma możliwości wprowadzenia n/w algorytmów pracy przepompowni :

a) Praca normalna automatyczna

po osiągnięciu zadanego poziomu sterownik załącza jedną pompę
pompy powinny być załączane naprzemiennie.

sterownik powinien mieć ustawionych 5 poziomów:

poziom suchobiegu (alarm)

poziom minimalny (wyłączenie pomp)

poziom załączenia 1 pompy

poziom załączenia obu pomp

poziom przepełnienia (alarm)

pływak dolny wyłącza pompy niezależnie od sterownika, sterownik też wyłącza pompy i wysyła sygnał alarmu.

pływak przepełnienia załącza wybraną przełącznikiem pompę niezależnie od sterownika, sterownik wysyła alarm o przepełnieniu

czujnik otwarcia drzwi uruchamia program czuwania.

(Jeżeli w ustawionym czasie nie nastąpi potwierdzenie przyciskiem bistabilnym, sterownik wysyła alarm o włamaniu. Jeżeli następuje potwierdzenie, przesyłana jest informacja o obecności obsługi).

Program powinien zapewniać wzajemną kontrolę poprawności pracy sondy i

plywaków, przez alarmowanie w przypadku sprzecznych informacji lub wyjściu prądu sondy poza zakres 4-20 mA.

Program powinien analizować pracę pomp i na tej podstawie informować o zmniejszeniu się wydajności.

b) Sterowanie ręczne - praca na pływaku górnym (przepełnienie). Sterownik zablokowany. Pracuje tylko jedna pompa wybrana przełącznikiem. Możliwe jest uruchomienie wybranej pompy przyciskiem monostabilnym.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary sprawdzające.

2.1.4 Przepompownia P-4

Lokalizacja proj. przepompowni P-4

Projektowaną przepompownię P-4 zlokalizowano na działce nr 1358/6 w Otmuchowie przy ul. Mickiewicza, w miejscu wskazanym na planach sytuacyjnych (wspólnych dla sieci wodociągowych i elektrycznych).

Projekt obejmuje zasilanie przepompowni ścieków. Tereny przepompowni zaprojektowano jako obszary i zabezpieczony, utwardzonym dojazdem i terenem wokół przepompowni.

Zaprojektowano przepompownię P-4 jako wyroby kompletne – obudowa, technologia i sterowanie. Całość objęta gwarancją producenta pomp, który musi posiadać certyfikat ISO 9001 i ISO 14000. Wentylację przepompowni zaopatrzyć w filtry (biofiltry) kominkowe DN 150 mm. W ramach dostawy kompletnej przepompowni przewidziany jest rozruch przepompowni i ustawienie wszelkich parametrów sterowania oraz umożliwienie włączenia w ogólny system sterowania Użytkownika przepompowni, ułożenie kabli zasilających i sterujących w gotowym wykopie.

Charakterystyka przepompowni

Projektowana przepompownia wykonana będzie jako budowla podziemna prefabrykowana w formie zbiornika w postaci walca i podłączony do proj. rurociągów tłocznych. Wewnątrz pompowni zainstalowane będą po dwa zestawy, (podstawowy + rezerwowy) pomp ściekowych z silnikami elektrycznymi 3-fazowymi o mocy P1, P2 (tj.: P4_1=2,8kW, P4_2=2,8kW) oraz układów czujników poziomu cieczy w zbiornikach. Zestawy pompowe dostarczane są fabrycznie z szafkami sterowniczymi wraz z kablami zasilającymi do proj. pomp, silników oraz kablami sterowniczymi. Kable wyprowadzone będą z szafki sterowniczej przepompowni do komory zbiornika pompowni. Kable te należy układać w rurze ochronnej pomiędzy szafką sterowniczą, a zbiornikiem przepompowni.

Zakłada się, że pompy mogą pracować naprzemiennie, ale rozruch pomp odbywać się będzie selektywnie poprzez wykorzystanie urządzeń typu soft-start. Sterowanie rozruchem silników pomp będzie odbywać się poprzez układ kontroli prędkości w urządzeniu soft-start, które będzie zainstalowane w układzie zasilania i sterowania w szafie sterowniczej. Na schematach przedstawiono sposób podłączenia urządzeń.

Nie przewiduje się jednoczesnej pracy pomp w przepompowniach.

Układanie kabli sterowniczych i zasilających pompy, silniki w studziencie pompowni wykonać zgodnie z DTR pompy i czujników poziomu zwracając uwagę aby nie miały ostrych załamań oraz żeby nie mogły być wessane do otworu wlotowego pompy. Dla przejść PVC zbiornik zaopatrzony został w przejścia szczelne osadzone na etapie produkcji. Przepusty kablowe w ścianach dla kabli o średnicy 125 mm. Rura osłonowa kabli pomiędzy przepompownią, a szafą sterującą wentylowana.

Zasilanie przepompowni P4

Zgodnie z uzgodnieniami nr: WP/075230/2015/O03R07 z dnia 04.12.2015, wydanymi przez TD SA Oddział w Opolu / Wydział Przyłączeń w Nysie; projektowane złącze kablowe ZK1-1P do zasilania przepompowni będzie zlokalizowane na działce 1358/6 przy proj. szafce sterującej przepompowni (na mapie zaznaczono lokalizację proj. złącza). Proj. ZK1-1P będzie zasilane ze stacji TR SN/nN 8-0160/Otmuchów 1-Maja; ze złącza nr ZK2120 kablem YAKXS 4x35mm² (wg. oddzielnego opracowania). Od proj. ZK1-1P należy wybudować przyłącz kablowy wykonany kablem YKY 5x10mm² do projektowanej szafy sterującej TS.

Wg warunków do rozliczania poboru energii elektrycznej dla zasilania przepompowni PS-4 będzie układ pomiarowy bezpośredni zabudowany w złączu ZK1-1P. Układ pomiarowy powinien spełniać wymagania określone w załączniku „Bilansowanie systemu dystrybucyjnego i zarządzanie ograniczeniami systemowymi” do „Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej”.

Dla zapewnienia dostępu do proj. ZK1+1P dla służb eksploatacyjnych TD SA/Oddział Nysa należy tak zabudować ZK przy TS, aby umożliwić swobodny dostęp do części, w której znajdują się będą podstawy rozłączników proj. złącza oraz do swobodnego odczytu stanu licznika energii elektrycznej zabudowanego w w/w złączu.

Z szafki sterowniczej TS dla proj. pompowni PS-4 należy wyprowadzić kable w rurach ochronnych do zasilania i sterowania pracą pomp.

Proj. kabel w ziemi ułożyć w rurze ochronnej Ø 75.

Zaprojektowano wykonie uziomu dla szafki sterowniczej pompowni. Proj. uziom należy podłączyć z proj. siecią uziemień projektowanej przepompowni.

Oświetlenie terenu przepompowni

Dla przepompowni P-4 nie przewiduje się oświetlenia zewnętrznego.

Dla sterowania oświetlenia zewnętrznego w przyszłości zaprojektowano zabudowę sterownika w szafce sterującej TS z możliwością sterowania zarówno lokalnego jak i zdalnego oraz zaprojektowano załączanie oświetlenia poprzez wyłącznik zmierzchowy oraz zegar astronomiczny w tablicy sterowniczej.

Do zasilania oświetlenia zaprojektowano wyłączniki nadmiarowo-prądowe jednofazowe klasy S301B10.

Szafa sterownicza TS

Szafkę sterowniczą na terenie przepompowni P-4, należy przystosować do zasilania awaryjnego z agregatu prądotwórczego (np. przewoźnego), który realizowane jest przez przełącznik zasilania i uniemożliwiający podanie napięcia z agregatu na sieć TD SA.

Zaprojektowano dla zasilania i sterowania pompami ścieków szafę sterującą wyposażoną w:

- szafkę wykonaną z poliestru zbrojona włóknem szklanym o wymiarach płyty montażowej 1000x800 mm, IP 66.
- posiadającą wewnątrz szafy gniazdo z bolcami 3P+N+PE 32 A dla zasilania z agregatu prądotwórczego i gniazdo serwisowe 220 V.
- posiadającą jako czujniki poziomu:
 - sondę hydrostatyczną (do ścieków), 2- przewodową 4-20 mA, zakresem 0-2 m 0-2m H₂O oraz 2 pływak. Pływaki i sonda mocowane do łańcuszka ze stali kwasoodpornej obciążonego od dołu
- posiadającą przełącznik zasilania sieć-0-agregat
- posiadającą przełącznik obrotów siników prawo-lewo
- posiadającą przełącznik wyboru pompy do pracy od pływaka w przypadku uszkodzenia

automatyki,

- posiadającą możliwość podłączenia zewnętrznego alarmu
 - posiadającą sterownik o 26 I/O, (tj. 13 DI (24 VDC), 9 DO (przełącznik 2A), 1 DO (24 VDC), (2 AI (0-10 V / 4-20 mA), RS-232, RS-485 zasilanie 24 VDC□)
 - posiadającą przepływomierz elektromagnetyczny z przetwornikiem umożliwiającym komunikację z protokołem (do uzgodnienia na etapie realizacji projektu)
 - posiadającą moduł komunikacyjny GPRS
 - posiadającą obwody sterowania zabezpieczone od przepięć
- Zaprojektowano zabudowę sterowników, które zbierają sygnały z przepompowni:
- poziom ścieków (za pomocą sondy hydrostatycznej) AI 4-20 mA
 - poziom suchobiegu (pływak dolny) DI
 - poziom przepełnienia (pływak górny) DI
 - czas pracy pomp zliczany przez sterownik
 - ilość przepompowanych ścieków i przepływ chwilowy RS485 (o ile uzgodniono zainstalowanie przepływomierza ścieków)
 - przełączenie trybu pracy przepompowni ręczny / automatyczny DI
 - sygnał otwarcia drzwi szafy DI
 - potwierdzenie otwarcia drzwi przez obsługę pompowni DI
 - odstawienie pompy 2x DI
 - uszkodzenie pompy 2xDI
 - zanik / powrót napięcia zasilania DI

Zaprojektowano sterownik, który ma możliwości wprowadzenia n/w algorytmów pracy przepompowni :

a) Praca normalna automatyczna

po osiągnięciu zadanego poziomu sterownik załącza jedną pompę
pompy powinny być załączane naprzemiennie.

sterownik powinien mieć ustawionych 5 poziomów:

poziom suchobiegu (alarm)

poziom minimalny (wyłączenie pomp)

poziom załączenia 1 pompy

poziom załączenia obu pomp

poziom przepełnienia (alarm)

pływak dolny wyłącza pompy niezależnie od sterownika, sterownik też wyłącza pompy i wysyła sygnał alarmu.

pływak przepełnienia załącza wybraną przełącznikiem pompę niezależnie od sterownika, sterownik wysyła alarm o przepełnieniu

czujnik otwarcia drzwi uruchamia program czuwania.

(Jeżeli w ustawionym czasie nie nastąpi potwierdzenie przyciskiem bistabilnym, sterownik wysyła alarm o włamaniu. Jeżeli następuje potwierdzenie, przesyłana jest informacja o obecności obsługi).

Program powinien zapewniać wzajemną kontrolę poprawności pracy sondy i pływaków, przez alarmowanie w przypadku sprzecznych informacji lub wyjściu prądu sondy poza zakres 4-20 mA.

Program powinien analizować pracę pomp i na tej podstawie informować o zmniejszeniu się wydajności.

b) Sterowanie ręczne - praca na pływaku górnym (przepełnienie). Sterownik zablokowany. Pracuje tylko jedna pompa wybrana przełącznikiem. Możliwe jest uruchomienie wybranej pompy przyciskiem monostabilnym.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary sprawdzające.

2.2 Roboty montażowe.

2.2.1 Wstęp

Przed przystąpieniem do realizacji robót należy zaznajomić pracowników z aktualnymi przepisami w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy związanych z wykonaniem przez nich prac. Przyjęcie do wiadomości tych przepisów musi być przez pracownika potwierdzone pisemnie. Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik robót oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

Środki techniczne i organizacyjne, zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnych zagrożenia zdrowia. Granice terenu budowy należy oznakować za pomocą tablic ostrzegawczych. Strefy niebezpieczne, w których istnieje zagrożenie spadania z wysokości przedmiotów, należy odgrodzić balustradami i oznakować w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym. Przejścia, przejazdy i stanowiska pracy w strefie niebezpiecznej należy zabezpieczyć daszkami ochronnymi.

Przy pracach na wysokości należy stosować środki ochrony indywidualnej, w szczególności takie jak szelki bezpieczeństwa. Stosowanie niezbędnych środków ochrony indywidualnej obowiązuje wszystkie osoby przybywające na teren budowy. Prace związane z przebudową istniejących linii elektroenergetycznych należy wykonywać na polecenie pisemne, przy wyłączeniu linii z pod napięcia z zachowaniem szczególnej ostrożności oraz przestrzeganiem warunków określonych przepisami BHP podczas organizacji pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych.

2.2.2 Układanie kabli

W ziemi proj. kable układać na posypce piaskowej 10cm na głębokości 0,7m linią falistą z 3% zapasem dla skompensowania możliwości przesunięć gruntu, potem przykryć warstwą piasku 10cm następnie nasypać 20 cm przesianego gruntu rodzimego ułożyć folię koloru niebieskiego i zasypać gruntem rodzimym. Przy zasypywaniu ziemię ubijać warstwami. Na kablach w odstępach nie większych niż 10m oraz przy wejściu do złącz słupowych i rury osłonowych umieścić trwałe oznaczniki kablowe informujące o rodzaju kabla, przebiegu i długości trasy, właścicielu kabla oraz roku budowy kabla. Na rysunkach zaznaczono: trasę proj. kabli oświetlenia ulic, lokalizację proj. słupów oświetlenia.

Projektowane kable n/n do zasilani przepompowni należy ułożyć w rurach osłonowych dwuściennych, karbowanych Φ 75 (fi 75 o parametrach fi z/fi w. 75 / 63) w związku z kolidującą projektowaną infrastrukturą ciągu pieszo-drogowego (na mapie zaznaczono lokalizację ułożenia proj. rur osłonowych).

Przejście pod drogami wykonać w wykopach otwartych, kable chronić rurami ochronnym dla układania w trudnych warunkach (fi 75 o parametrach fi z/fi w. 75 / 66), W zależności od przekroju kabli należy stosować minimalne średnice rur

- dla kabla YKY 5x10 mm²

- Φ 75 mm, rura ochr. dwuścienna, karbowana nazew. i gładką od wew. o średnicy zew. 75mm

- Φ 75 mm, rurą ochronną dla układania w trudnych warunkach (fi zew./fi wew. 75/ 66)

Przy układaniu kabla należy zachować następujące minimalne odległości pionowe projektowanego kabla z obiektami :

- 0,5 m od nawierzchni ulic, dróg, parkingów
- 0,5 m od podziemnych elementów słupa
- 0,5 m od kabli telefon. przy zbliżaniu kabel układać w rurze stalowej lub r. ochr.
- 0,5 m od fundamentów budynków, ogrodzeń
- 1,5 m od pni drzew

Przed wejściem do złączy pozostawić zapas kabla po około 2,5 m dla każdych ze stron kabla.

W przypadku stwierdzenia braku miejsca zapasy te można wykonać w układzie poziomym. Przed wykopami w rejonie skrzyżowań w celu rozpoznania wykonać ręcznie poprzeczne przekopy próbne. W przypadku stwierdzenia nie przewidzianego w projekcie dodatkowego uzbrojenia, na kabel założyć rury ochronne. Ciągi drenarskie należy omijać; w przypadku ich uszkodzenia naprawić. Wszelkie odstępstwa od projektowanych rozwiązań należy uzgodnić z projektantem

2.2.3 Wykopy

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy robotach, należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi zaopatrzonymi w napis „Osobom postronnym wstęp wzbroniony” ,a w nocy - czerwonymi światłami ostrzegawczymi.

Poręcze powinny być umieszczone na wys. 1,1m ponad terenem i ustawione w odległości nie mniejszej niż 1,0m od krawędzi wykopu. W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa, wykop należy wykonać pomosty o szerokości dostosowanej do intensywności ruchu, jednak nie mniejszej niż 0,75 m dla ruchu jednokierunkowego i 1,2 m dla ruchu dwustronnego. Przejścia powinny być zabezpieczone barierą składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1m.

2.2.4 Skrzyżowania proj. kabli

Skrzyżowania z istniejącymi i projektowanymi drogami.

Skrzyżowania z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem, drogami przedstawiono na mapach sytuacyjno-wysokościowych i profilach podłużnych kanałów.

Projektowane kable n/n do zasilania proj. przepompowni należy ułożyć w rurach osłonowych dwuściennych, karbowanych Φ 75 (fi 75 o parametrach fi z/fi w. 75 / 63) w związku z kolidującą projektowaną infrastrukturą ciągu pieszo-drogowego (na mapie zaznaczono lokalizację ułożenia proj. rur osłonowych).

Przejście pod drogami wykonać w wykopach otwartych, kable chronić rurami ochronnym dla układania w trudnych warunkach (fi 75 o parametrach fi z/fi w. 75 / 66).

Skrzyżowania z istniejącymi rurociągami wodociągowymi oraz kanalizacją sanitarną i deszczową

W miejscach kolizji projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej z istniejącymi rurociągami wodociągowymi oraz kanalizacją sanitarną i deszczową, roboty ziemne wykonać bez użycia sprzętu mechanicznego, zgodnie z dokumentacją projektową.

Skrzyżowania z istniejącymi liniami elektrycznymi, kablami elektrycznymi

Na trasie projektowanych sieci występują skrzyżowania z liniami energetycznymi sieci rozdzielczej. Prowadzenie robót w strefie niebezpiecznej związanej bliskością linii energetycznych wykonywać zgodnie z Rozdziałem 6 „Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne” Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).

Skrzyżowania z kablem energetycznym niskiego napięcia, w miejscu kolizji należy zamontować rurę ochronną na przewodzie elektrycznym, o minimalnej długości równej szerokości wykopu powiększonej o 1m.

W miejscu kolizji roboty prowadzić zgodnie z warunkami zawartymi w uzgodnieniu z TD SA i w razie potrzeby po wyłączeniu prądu.

Przy realizacji i odbiorze uwzględnić warunki uzgodnień branżowych załączonych do niniejszego opracowania.

2.2.5 Montaż fundamentów, słupów, wysięgników opraw

Zabudowa oświetlenia do oświetlenia przepompowni.

Przed przystąpieniem do montażu fundamentu słupa w wykopie, należy sprawdzić jego stan i w razie stwierdzenia wady, należy ją wyeliminować. Słup ustawiać za pomocą żurawia. Podczas posadowienia słupa należy zachować ostrożność, aby nie spowodować ich zniszczenia. W celu prawidłowego posadowienia słupów należy je postawić na betonowym prefabrykowanym fundamencie, zgodnie z wcześniejszym opisem. Odchyłka prawidłowo posadowionego słupa od pionu nie powinna przekraczać 0,001 wysokości słupa.

Montaż oprawy na wysięgniku lub bezpośrednio na słupie należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem (podnośnika). Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie. Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu w wysięgnik przewodów zasilających o przekroju żyły nie mniejszym jak 2,5 mm².

Należy zachować prawidłowość barw przewodów tzn.

- zielono – żółty - przewód ochronny
- niebieski – przewód neutralny
- czarny – przewód prądowy.

Przewody należy podłączyć z jednej strony pod oprawę z drugiej strony: prądowy pod bezpiecznik, neutralny pod przewód neutralny linii, ochronny do uziemionego zacisku ochronnego słupa. Oprawy należy zabezpieczyć bezpiecznikami typu D01 6A montowanymi w złączach słupowych (tabliczek bezpiecznikowych).

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru.

Zgodnie z uzgodnieniami do oświetlenia terenu przepompowni (P-1, P-2, P-3) zaprojektowano słup aluminiowy anodowany w kolorze srebrnym (słup anodowany naturalny) o wysokości H=6,5m Słup zabudować na fundamentach B-60 z tabliczkami TB-1 i gniazdami TG/Wts 6A. Na rysunkach przedstawiono lokalizację proj. słupa dla każdej z w/w przepompowni. Na słupie zabudować oprawę uliczną Magnolia S-70W z źródłem światła sodowym z oprawką E-27. Oprawę zamontować bezpośrednio na słupie. Do zabezpieczenia oprawy na projektowanym słupie zastosować wkładki topikowe typu D01/E14 6A. Oprawę wykonać w II klasie izolacji, o stopniu ochronny IP66 dla części optycznej i komory osprzętu elektronicznego, na napięcie 230VAC, częstotliwość 50Hz, przystosowaną do montażu bezpośredniego na słupie (Ø60mm), posiadającą oprawkę porcelanową E-27.

Sterowanie oświetleniem zewnętrznym powinno odbywać się z poziomu sterownika z szafki sterującej TS, umożliwiać sterowanie zarówno lokalne jak i zdalne. Należy zastosować dołączania poprzez wyłącznik zmierzchowy oraz zegar astronomiczny.

Od szafki sterującej do proj. słupa ośw. należy ułożyć kabel oświetleniowy – YKY 3x4mm². Słup ośw. należy uziemić. Proj. obwód zasilania oświetlenia terenu (o mocy 70W) należy zabezpieczyć jednopółowym wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym klasy

S301B10. Do zabezpieczenia oprawy na projektowanym słupie zastosować wkładki topikowe typu D01/E14 6A.

2.2.6 Montaż złącz kablowych

Montaż szafy sterującej TS.

Po ustawieniu i wypoziomowaniu obudowy należy zasypać postawę fundamentu warstwą suchego betonu oraz obsypać boki i tył złącza rodzimym gruntem. Po ułożeniu i podłączeniu kabli oraz zamontowaniu przednich osłon fundamentów należy powtórnie wypoziomować obudowę i zasypać przednią część fundamentu do wysokości zaznaczonej na fundamencie. Po zasypaniu na zewnątrz należy zasypać wewnątrz fundamentu gruntem rodzimym do wysokości 0,2 m poniżej poziomu gruntu. Pozostałą część zasypać piaskiem nie przekraczając poziomu zasypania zewnętrznego.

2.2.7 Uziemienie ochronne

Dla proj. słupa oświetleniowego należy ułożyć uziom z bednarki ocynkowanej FeZn 25x4 mm² układany we wspólnym wykopie z kablem na głębokości poniżej 10 cm od układanego kabla.

Ze złącza należy wyprowadzić odgałęzienia z bednarki FeZn 25x4 mm².

Dla proj. przepompowni należy ułożyć uziom z bednarki ocynkowanej FeZn 25x4 mm² układany we wspólnym wykopie z kablem na głębokości poniżej 10 cm od układanych kabli.

Uziom z bednarki ocynkowanej FeZn 25x4 mm² należy ułożyć wokół ogrodzenia przepompowni. Do uziomu należy podłączyć wszystkie metaliczne elementy przepompowni.

Uziom ochronny należy wykonać z uziomu pionowego i bednarki FeZn 25 x 4 mm, który połączyć z szyną „PEN” w złączu.

Uziom pionowy wykonać ze stali profilowanej miedziowanej o długości min. 3 m, który połączyć z uziomem ochronnym i z szyną PE w złączu ZK. Uziomy pionowe należy pogrzążyć w gruncie w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona na głębokości nie mniejszej niż 3m, a najwyższa nie mniej niż 0,5m pod powierzchnią gruntu.

Bednarkę z odgałęzieniem należy spawać i zabezpieczyć lakierem asfaltowym i smarem. Wartość uziomu każdego złącza nie może przekraczać 30 Ω.

2.2.8 Zabezpieczenie antykorozyjne

Należy wykonać zgodnie z instrukcją KOR. Malowanie winno być wykonane dwukrotnie. malowaniu podlegają wszystkie metalowe części niezabezpieczone. Przewody uziemiające na wysokości 20 cm nad terenem i 30 cm w głąb gruntu - dwukrotne malowanie lakierem asfaltowym. Miejsce spawów uziomów i przewodów uziemiających należy po wykonaniu spawów oczyścić pomalować 2 krotnie lakierem asfaltowym i owinąć 3 krotnie taśmą smołową izolacyjną

2.2.9 Montaż i próby wstępne instalacji elektrycznej

Zakres czynności wykonawczych podczas odbioru określonych w normie PN-93/E-05009/61 w warunkach technicznych wykonania i odbioru tom V instalacje elektryczne PBUE, PEUE, BHP.

W publikacjach tych określono wymagania dot. organizacji oraz zakres odbioru i przekazywania instalacji elektrycznych.

Montaż powinien być wykonany prawidłowo przez wykwalifikowany personel właściwych zastosowaniem właściwych materiałów. Parametry techniczne wyposażenia nie

powinny zostać pogorszone podczas montażu. Tablice rozdzielczą jednoznacznie opisać zgodnie z PN-90/E-05023.

Instalacja powinna być poddana pomiarom i sprawdzeniu przy oddaniu jej do eksploatacji w celu potwierdzenia zgodności wykonania z wymogami PN-93/E-05009/61.. Odbiór wykonanej instalacji stanowią następujące czynności:

- ☐ oględziny,
- ☐ odbiory robót międzyoperacyjne, częściowy i końcowy,
- ☐ przekazanie do eksploatacji,
- ☐ odbiory dokonuje komisja złożona z przedstawicieli wykonawcy inwestora oraz odpowiednich rzeczoznawców.

Uwaga

Wszystkie urządzenia i aparaty elektryczne muszą posiadać atest i świadectwo dopuszczenia do stosowania wydane przez upoważnione instytucje krajowe zgodnie z prawem budowlanym.

2.3 *Ochrona przeciwporażeniowa*

Jako system ochrony przed dotykiem pośrednim zastosować szybkie samoczynne wyłączenie w układzie TN-S. W tym celu części przewodzące dostępnych instalacji należy przyłączyć do uziemionego punktu neutralnego w układzie PEN sieci na przewody : ochronny (PE) i neutralny (N) dokonać w zabezpieczeniu głównym, miejsce rozdzielenia należy uziemić. Po rozdzieleniu przewodów nie wolno stosować przewodów PEN. Przyłączeniu do przewodów ochronnych podlegają przede wszystkim: podłączenia metaliczne z konstrukcją podstaw bezpiecznikowych, konstrukcja tablic , styki ochronne gniazd wtykowych , metalowe obudowy urządzeń itp. Ochronę przed porażeniem prądem należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-001 sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa. Jako środek dodatkowej ochrony przewidziano samoczynne wyłączenie zasilania układ sieciowy TN-C. W każdej latarni dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej podlegają słup, wysięgnik z oprawą i tabliczka bezpiecznikowe- zaciskowa. Elementy związane z ochroną dodatkową porażen uwzględniono w konstrukcji słupa każdy z nich wyposażony w zacisk ochrony we wnęce bezpiecznikowej. Należy połączyć zacisk PEN na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej z zaciskiem ochronnym słupa. Zacisk ochronny należy uziemić za pomocą bednarki FeZn 25x4 i uziomu FeZn 25 x4 mm² . Rezystancja uziemienia nie może przekraczać 30 Ω, należy wykorzystywać istniejące naturalne uziemienie lub budować sztuczne wg schematu ideowego

Przyłączeniu do przewodów ochronnych podlegają przede wszystkim: podłączenia metaliczne z konstrukcją podstaw bezpiecznikowych, konstrukcje tablic głównych, styki ochronne gniazd wtykowych, metalowe obudowy urządzeń itp.

2.4 *Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia.*

Zakres robót.

- a/ Roboty ziemne – wykopy ręczne i mechaniczne pod kable, układanie kabli 0,4 kV.
- b/ zabudowa układu zasilania i sterowania
- c/ posadowienie słupa oświetlenia terenu i kabli zasilających w/w słup.

Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

- a/ Budynki gospodarcze.

b/ Sieci uzbrojenia technicznego:

- Elektroenergetyczna linie kablowe 0,4 kV
- wodociągowa,
- kanalizacji sanitarnej oraz deszczowej,
- sieć teletechniczna napowietrzna

c/ Drogi:

- gminna
- powiatowa

Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie.

a/ sieć elektroenergetyczna

Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót.

- a/ Porażenie prądem elektrycznym – podczas prac wykonywanych pod napięciem, częściowo pod napięciem lub w strefie występowania napięcia – duży stopień zagrożenia.
- b/ Przygniecenie lub uderzenie przedmiotem ciężkim – przy załadunku i rozładunków bębnow kablowych, przy rozciąganiu kabli z bębnow – duży stopień zagrożenia.
- c/ Przygniecenie lub uderzenie przedmiotem ciężkim – przy załadunku i rozładunków słupa ośw. – duży stopień zagrożenia.
- d/ Najechania sprzętem ciężkim – przy załadunku i rozładunku bębnow kablowych, w trakcie wykonywania robót ziemnych – średni stopień zagrożenia
- e/ Wypadki komunikacyjne – podczas wykonywania wszelkich robót w pasach drogowych:
 - mały stopień zagrożenia w pasie drogi gminnej,
- f/ Zagrożenie pożarowe – średnie
- g/ Zagrożenie wybuchem – średnie.

Instruktaż pracowników dla robót szczególnie niebezpiecznych.

a/ środki techniczne:

- konieczność stosowania atestowanego sprzętu ochronnego (przeciwpożarowego), ubrań roboczych i ochronnych, hełmów ochronnych,
- konieczność stosowania sprawnych, sprawdzonych technicznie i dopuszczonych do eksploatacji maszyn, urządzeń i narzędzi,
- konieczność stosowania dodatkowych środków technicznych (barierki, ogrodzenia, podpory, odciągi, szalunki) wynikających z warunków bezpieczeństwa dla specyfiki danej pracy.

b/ Środki organizacyjne:

- przeszkolenie na stanowisku pracy,
- ważne zaświadczenie lekarskie, kwalifikacyjne, przy urządzeniach elektrycznych, przy sprzęcie specjalizacyjnym,
- wykonywanie prac pod nadzorem,
- właściwe zabezpieczenie miejsca pracy,
- obsługa maszyn, urządzeń, przed specjalistycznego przez osoby przeszkolone i uprawnione,
- wyposażenie przez pracowników sprawny i sprawdzony sprzęt ochronny, ochrony osobistej, inny konieczny przy danych warunkach pracy,
- prowadzenie budowy w sposób określony przepisami, normami, instrukcjami, harmonogramy, itp.,
- właściwe oznakowanie miejsc pracy, szczególnie przy robotach prowadzonych w pasach drogowych oraz przy możliwości dostępu osób postronnych,
- stosowanie środków propagandy wzrokowej, np. tablic ostrzegawczych, informacyjnych.

- granice terenu budowy należy oznakować za pomocą tablic ostrzegawczych.

2.5 Uwagi końcowe

Prace należy wykonać zgodnie z dokumentacją, wszystkie odstępstwa uzgodnić z projektantem i inspektorem nadzoru. Trasę kabli wytyczyć w terenie obsługą geodezyjną. Następnie wykonać pomiar powykonawczy. Projektowane roboty wykonać zgodnie z wymogami normy NSEp-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa” (norma SEP).

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji, wykonać pomiary: rezystancji przewodów, kabli, rezystancji uziemienia, a z chwilą załączenia pod napięcie - skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania. Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi PBUE, normami, katalogami i niniejszym opracowaniem.

2.6 Obliczenia.

Doboru typu przewodów i ich przekroju dokonano w oparciu o zarządzenie Nr 20 MGİE z dnia 17.07.1974r normę PN-57/E-05022 ze względu na dopuszczalny spadek napięcia i skuteczność zerowania.

Norma SEP-E-001 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

Norma SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.

PN-55/E-05021 – Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczanie obciążalności przewodów i kabli

PN-IEC 60364-4-41:2009 - Sprawdzenie skuteczności ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

PN-IEC 60364-4-43:2010 - Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów z uwagi na obciążalność prądową i spadek napięcia.

2.6.1 Obliczenia dla PS-1

OBLICZENIA MOCY

$P_{z-S1} = 1,8 \text{ kW}$ $I_{n-S1} = 3 \text{ A}$ -> Zabezpieczenie w TS 16A gG

$P_{z-1} = 0,07 \text{ kW}$ $I_{n-1} = 0,35 \text{ A}$ -> Zabezpieczenie w TS 16A Gg

$P_{z-1} = 0,07 \text{ kW}$ $I_{n-1} = 0,35 \text{ A}$ -> Zabezpieczenie w TB-1 ośw. 6A Gg

ZK 2-2P = 4 kW

$I_{n1} = 7 \text{ A}$ -> Zabezpieczenie w ZK dla TS 25 A gG

Obliczenia dla P-1

$$I_n = \frac{P_s \times 10^3}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = 3 \text{ A}$$

OBLICZENIE ZADZIAŁANIA ZABEZPIECZEŃ

Dobór przekrojów dokonano o normy obciążeń, spadki napięć, kategorię pomieszczeń i sposobu układania przewodów.

YKY 5x10 mm² - Id = 60,0 A; YKY4x35mm² -Id=80 A;
, YKY 5x6 mm² - Id = 43,0 A, YKY 5x4 mm² - Id = 34,0 A, YKY 3x2,5mm² -Id = 25 A

$$R_t = 0,0162 \, \Omega \quad X_t = 0,0469 \, \Omega$$

$$L_{0-0} = 150\text{m}, L_{0-1} = 95\text{m}, L_1 = 5\text{m}, L_{2-1} = 16\text{m}, L_{3-1} = 6\text{m}$$

$$R_{0-0} = 2 \times R_{0-0} \times L_{0-0} = 2 \times 0,238 \times 0,15 = 0,0714 \, \Omega$$

$$R_{0-1} = 2 \times R_{0-1} \times L_{0-1} = 2 \times 0,238 \times 0,095 = 0,0452 \, \Omega$$

$$R_1 = 2 \times R_1 \times L_1 = 2 \times 1,818 \times 0,005 = 0,0181 \, \Omega$$

$$R_{2-1} = 2 \times R_{2-1} \times L_{2-1} = 2 \times 2,97 \times 0,016 = 0,0950 \, \Omega$$

$$R_{3-1} = 2 \times R_{3-1} \times L_{3-1} = 2 \times 4,46 \times 0,006 = 0,0535 \, \Omega$$

$$R_{3-2} = 2 \times R_{3-2} \times L_{3-2} = 2 \times 7,28 \times 0,006 = 0,0873 \, \Omega$$

$$X_{0-0} = 2 \times 0,08 \times L_{0-0} = 2 \times 0,08 \times 0,15 = 0,024 \, \Omega$$

$$X_{0-1} = 2 \times 0,08 \times L_{0-1} = 2 \times 0,08 \times 0,095 = 0,0152 \, \Omega$$

$$(1) - R_{0-1} = R_t + R_{0-0} + R_{0-1} + R_1 = 0,1509 \, \Omega,$$

$$X_{0-1} = X_t + X_{0-0} + X_{0-1} = 0,0861 \, \Omega,$$

$$Z_1 = 0,1737 \, \Omega,$$

$$(2-1) - R_{2-1} = R_1 + R_{2-1} = 0,2459 \, \Omega, \quad X_2 = 0,0861 \, \Omega, \quad Z_{2-1} = 0,2605 \, \Omega,$$

$$(3-1) - R_{3-1} = R_1 + R_{3-1} = 0,2044 \, \Omega, \quad X_2 = 0,0861 \, \Omega, \quad Z_{3-1} = 0,2217 \, \Omega,$$

$$(3-2) - R_{3-1-2} = R_{3-1} + R_{3-2} = 0,2917 \, \Omega, \quad X_2 = 0,0861 \, \Omega, \quad Z_{3-2} = 0,3041 \, \Omega,$$

$$Z = \sqrt{(R)^2 + (X)^2}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(1)”

$$Z_1 = 0,1737 \, \Omega \quad I_{B_{\text{ezp}}} = 25 \, \text{A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 3,9$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \, \text{V}$$

$$1,25 \times 25 \times 3,9 \times 0,1737 = 21,16 \, \text{V} \leq 230 \, \text{V} - \text{Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(2-1)”

$$Z_2 = 0,2605 \, \Omega \quad I_{B_{\text{ezp}}} = 16 \, \text{A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 10$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \, \text{V}$$

$$1,25 \times 16 \times 10 \times 0,2605 = 52,1 \, \text{V} \leq 230 \, \text{V} - \text{Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(3-1)”

$$Z_{3-1} = 0,2217 \, \Omega \quad I_{B_{\text{ezp}}} = 10 \, \text{A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 3,9$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \, \text{V}$$

$$1,25 \times 10 \times 3,9 \times 0,2217 = 21,17 \, \text{V} \leq 230 \, \text{V} - \text{Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(3-2)”

$$Z_{3-2} = 0,3041 \, \Omega \quad I_{B_{\text{ezp}}} = 6 \, \text{A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 10$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \, \text{V}$$

$$1,25 \times 6 \times 10 \times 0,3041 = 22,8 \, \text{V} \leq 230 \, \text{V} - \text{Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

Obliczenie spadku napięcia (obliczenia dla najdalszego odcinka oświetlenia)

$$P_{S-0} = 5 \, \text{kW} \quad L = 245 \, \text{m} \quad s = 120 \, \text{Al} \quad U = 400 \, \text{V}$$

$$P_{S-(2-1)} = 5 \, \text{kW} \quad L = 5 \, \text{m} \quad s = 10 \, \text{Cu} \quad U = 400 \, \text{V}$$

$$P_{S-(2-2)} = 5 \, \text{kW} \quad L = 15 \, \text{m} \quad s = 6 \, \text{Cu} \quad U = 400 \, \text{V}$$

$$P_{S-(3-1)} = 0,07 \, \text{kW} \quad L = 6 \, \text{m} \quad s = 4 \, \text{Cu} \quad U = 230 \, \text{V}$$

$$P_{S-(3-2)} = 0,07 \, \text{kW} \quad L = 6 \, \text{m} \quad s = 2,5 \, \text{Cu} \quad U = 230 \, \text{V}$$

$$\Delta U_1 = \frac{P_s \times L \times 10^5}{\lambda \times s \times U^2} \quad \text{dla obw. 3 fazowych}$$

$$\Delta U_2 = \frac{2 \times P_s \times L \times 10^5}{\lambda \times s \times U^2} \quad \text{dla obw. 1-fazowego}$$

$$\Delta U_1 = 0,17 = 0,17 \% \leq 3\%$$

$$\Delta U_{1-(2-1)} = 0,17 + 0,02 = 0,19 \% \leq 3\%$$

$$\Delta U_{1-(3)} = 0,17 + 0,01 + 0,01 = 0,19 \% \leq 3\%$$

Spadki napięcia nie przekraczają dopuszczalnych wartości

2.6.2 Obliczenia dla PS-2

OBLICZENIA MOCY

$$P_{z-S1} = 1,8 \text{ kW} \quad I_{n-S1} = 3 \text{ A} \rightarrow \text{Zabezpieczenie w TS 16A gG}$$

$$P_{z-1} = 0,07 \text{ kW} \quad I_{n-1} = 0,35 \text{ A} \rightarrow \text{Zabezpieczenie w TS 16A Gg}$$

$$P_{z-1} = 0,07 \text{ kW} \quad I_{n-1} = 0,35 \text{ A} \rightarrow \text{Zabezpieczenie w TB-1 ośw. 6A Gg}$$

$$ZK 1-1P = 4 \text{ kW}$$

$$I_{n1} = 7 \text{ A} \rightarrow \text{Zabezpieczenie w ZK dla TS 20 A gG}$$

Obliczenia dla P-2

$$I_n = \frac{P_s \times 10^3}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = 3 \text{ A}$$

OBLICZENIE ZADZIAŁANIA ZABEZPIECZEŃ

Dobór przekrojów dokonano o normy obciążeń, spadki napięć, kategorię pomieszczeń i sposobu układania przewodów.

$$\text{YKY } 5 \times 10 \text{ mm}^2 - I_d = 60,0 \text{ A}; \text{YKY } 4 \times 35 \text{ mm}^2 - I_d = 80 \text{ A};$$

$$, \text{YKY } 5 \times 6 \text{ mm}^2 - I_d = 43,0 \text{ A}, \text{YKY } 5 \times 4 \text{ mm}^2 - I_d = 34,0 \text{ A}, \text{YKY } 3 \times 2,5 \text{ mm}^2 - I_d = 25 \text{ A}$$

$$R_t = 0,0051 \Omega \quad X_t = 0,0192 \Omega$$

$$L_{0-0} = 35 \text{ m}, L_{0-1} = 350 \text{ m}, L_{1-2} = 40 \text{ m}, L_1 = 5 \text{ m}, L_{2-1} = 16 \text{ m}, L_{3-1} = 6 \text{ m}, L_{3-2} = 6 \text{ m}$$

$$R_{0-0} = 2 \times R_{0-0} \times L_{0-0} = 2 \times 0,238 \times 0,035 = 0,0166 \Omega$$

$$R_{0-1} = 2 \times R_{0-1} \times L_{0-1} = 2 \times 0,408 \times 0,35 = 0,2856 \Omega$$

$$R_{1-2} = 2 \times R_{1-2} \times L_{1-2} = 2 \times 0,816 \times 0,04 = 0,0658 \Omega$$

$$R_1 = 2 \times R_1 \times L_1 = 2 \times 1,818 \times 0,005 = 0,0181 \Omega$$

$$R_{2-1} = 2 \times R_{2-1} \times L_{2-1} = 2 \times 2,97 \times 0,016 = 0,0950 \Omega$$

$$R_{3-1} = 2 \times R_3 \times L_{3-1} = 2 \times 4,46 \times 0,006 = 0,0535 \Omega$$

$$R_{3-2} = 2 \times R_3 \times L_{3-2} = 2 \times 7,28 \times 0,006 = 0,0873 \Omega$$

$$X_{0-0} = 2 \times 0,08 \times L_{0-0} = 2 \times 0,08 \times 0,075 = 0,012 \Omega$$

$$X_{0-1} = 2 \times 0,3 \times L_{0-1} = 2 \times 0,3 \times 0,3 = 0,21 \Omega$$

$$(2) - R_{0-1} = R_t + R_{0-0} + R_{0-1} + R_{1-2} + R_1 = 0,3731 \Omega,$$

$$X_{0-1} = X_t + X_{0-0} + X_{0-1} = 0,2412 \Omega,$$

$$Z_1 = 0,4442 \Omega,$$

$$(2-1) - R_{2-1} = R_1 + R_{2-1} = 0,4681 \Omega, \quad X_2 = 0,2412 \Omega, \quad Z_{2-1} = 0,5265 \Omega,$$

- (3-1) - $R_{3-1} = R_1 + R_{3-1} = 0,4266 \Omega$, $X_2 = 0,2412 \Omega$, $Z_{3-1} = 0,4900 \Omega$,
(3-2) - $R_{3-1-2} = R_{3-1} + R_{3-2} = 0,5139 \Omega$, $X_2 = 0,2412 \Omega$, $Z_{3-2} = 0,5676 \Omega$,

$$Z = \sqrt{(R)^2 + (X)^2}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(1)”

$$Z_1 = 0,4442 \Omega \quad I_{Bzrp} = 20 \text{ A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 3,9$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \text{ V}$$

$$1,25 \times 20 \times 3,9 \times 0,4442 = 43,37 \text{ V} \leq 230 \text{ V} - \text{Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(2-1)”

$$Z_2 = 0,5265 \Omega \quad I_{Bzrp} = 16 \text{ A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 10$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \text{ V}$$

$$1,25 \times 16 \times 10 \times 0,5265 = 105,3 \text{ V} \leq 230 \text{ V} - \text{Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(3-1)”

$$Z_{3-1} = 0,4900 \Omega \quad I_{Bzrp} = 10 \text{ A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 3,9$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \text{ V}$$

$$1,25 \times 10 \times 3,9 \times 0,4900 = 23,88 \text{ V} \leq 230 \text{ V} - \text{Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(3-2)”

$$Z_{3-2} = 0,5676 \Omega \quad I_{Bzrp} = 6 \text{ A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 10$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \text{ V}$$

$$1,25 \times 6 \times 10 \times 0,5676 = 42,57 \text{ V} \leq 230 \text{ V} - \text{Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

Obliczenie spadku napięcia (obliczenia dla najdalszego odcinka oświetlenia)

$$P_{S-0} = 5 \text{ kW} \quad L = 35 \text{ m} \quad s = 120 \text{ Al.} \quad U = 400 \text{ V}$$

$$P_{S-1} = 5 \text{ kW} \quad L = 350 \text{ m} \quad s = 70 \text{ Al.} \quad U = 400 \text{ V}$$

$$P_{S-2} = 5 \text{ kW} \quad L = 40 \text{ m} \quad s = 35 \text{ Al.} \quad U = 400 \text{ V}$$

$$P_{S-(2-1)} = 5 \text{ kW} \quad L = 5 \text{ m} \quad s = 10 \text{ Cu.} \quad U = 400 \text{ V}$$

$$P_{S-(2-2)} = 5 \text{ kW} \quad L = 15 \text{ m} \quad s = 6 \text{ Cu.} \quad U = 400 \text{ V}$$

$$P_{S-(3-1)} = 0,07 \text{ kW} \quad L = 6 \text{ m} \quad s = 4 \text{ Cu.} \quad U = 230 \text{ V}$$

$$P_{S-(3-2)} = 0,07 \text{ kW} \quad L = 6 \text{ m} \quad s = 2,5 \text{ Cu.} \quad U = 230 \text{ V}$$

$$\Delta U_1 = \frac{P_s \times L \times 10^5}{\lambda \times s \times U^2} \quad \text{dla obw. 3 fazowych}$$

$$\Delta U_2 = \frac{2 \times P_s \times L \times 10^5}{\lambda \times s \times U^2} \quad \text{dla obw. 1-fazowego}$$

$$\Delta U_1 = 0,02 + 0,43 + 0,09 = 0,54 \% \leq 3\%$$

$$\Delta U_{1-(2-1)} = 0,54 + 0,02 = 0,56 \% \leq 3\%$$

$$\Delta U_{1-(2-2)} = 0,54 + 0,1 = 0,64 \% \leq 3\%$$

$$\Delta U_{1-(3)} = 0,64 + 0,01 = 0,65 \% \leq 3\%$$

Spadki napięcia nie przekraczają dopuszczalnych wartości

2.6.3 Obliczenia dla PS-3

OBLICZENIA MOCY

$$P_{z-S1} = 1,8 \text{ kW} \quad I_{n-S1} = 3 \text{ A} \rightarrow \text{Zabezpieczenie w TS 16A gG}$$

$P_{z-1} = 0,07 \text{ kW}$ $I_{n-1} = 0,35 \text{ A}$ -> Zabezpieczenie w TS 16A Gg
 $P_{z-1} = 0,07 \text{ kW}$ $I_{n-1} = 0,35 \text{ A}$ -> Zabezpieczenie w TB-1 ośw. 6A Gg

ZK 1-1P = 4 kW

$I_{n1} = 7 \text{ A}$ -> Zabezpieczenie w ZK dla TS 20 A gG

Obliczenia dla P-3

$$I_n = \frac{P_s \times 10^3}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = 3 \text{ A}$$

OBLICZENIE ZADZIAŁANIA ZABEZPIECZEŃ

Dobór przekrojów dokonano o normy obciążeń, spadki napięć, kategorię pomieszczeń i sposobu układania przewodów.

YKY 5x10 mm² - Id = 60,0 A; YKY 4x35 mm² - Id = 80 A;
, YKY 5x6 mm² - Id = 43,0 A, YKY 5x4 mm² - Id = 34,0 A, YKY 3x2,5 mm² - Id = 25 A

$R_t = 0,0162 \Omega$ $X_t = 0,0469 \Omega$

$L_{0-0} = 60 \text{ m}$, $L_{0-1} = 240 \text{ m}$, $L_{1-2} = 35 \text{ m}$, $L_1 = 5 \text{ m}$, $L_{2-1} = 16 \text{ m}$, $L_{3-1} = 6 \text{ m}$, $L_{3-2} = 6 \text{ m}$

$R_{0-0} = 2 \times R_{0-0} \times L_{0-0} = 2 \times 0,238 \times 0,06 = 0,02885 \Omega$

$R_{0-1} = 2 \times R_{0-1} \times L_{0-1} = 2 \times 0,571 \times 0,24 = 0,2740 \Omega$

$R_{1-2} = 2 \times R_{1-2} \times L_{1-2} = 2 \times 0,816 \times 0,04 = 0,0652 \Omega$

$R_1 = 2 \times R_1 \times L_1 = 2 \times 1,818 \times 0,005 = 0,0181 \Omega$

$R_{2-1} = 2 \times R_{2-1} \times L_{2-1} = 2 \times 2,97 \times 0,016 = 0,0950 \Omega$

$R_{3-1} = 2 \times R_3 \times L_{3-1} = 2 \times 4,46 \times 0,006 = 0,0535 \Omega$

$R_{3-2} = 2 \times R_3 \times L_{3-2} = 2 \times 7,28 \times 0,006 = 0,0873 \Omega$

$X_{0-0} = 2 \times 0,08 \times L_{0-0} = 2 \times 0,08 \times 0,1 = 0,016 \Omega$

$X_{0-1} = 2 \times 0,3 \times L_{0-1} = 2 \times 0,3 \times 0,24 = 0,144 \Omega$

(3) - $R_{0-1} = R_t + R_{0-0} + R_{0-1} + R_{1-2} + R_1 = 0,4023 \Omega$,

$X_{0-1} = X_t + X_{0-0} + X_{0-1} = 0,2069 \Omega$,

$Z_1 = 0,4523 \Omega$,

(2-1) - $R_{2-1} = R_1 + R_{2-1} = 0,4973 \Omega$, $X_2 = 0,2069 \Omega$, $Z_{2-1} = 0,5386 \Omega$,

(3-1) - $R_{3-1} = R_1 + R_{3-1} = 0,4558 \Omega$, $X_2 = 0,2069 \Omega$, $Z_{3-1} = 0,5005 \Omega$,

(3-2) - $R_{3-1-2} = R_{3-1} + R_{3-2} = 0,5431 \Omega$, $X_2 = 0,2069 \Omega$, $Z_{3-2} = 0,5811 \Omega$,

$$Z = \sqrt{(R)^2 + (X)^2}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(1)”

$Z_1 = 0,4523 \Omega$ $I_{Bzrp} = 20 \text{ A}$ $k_B = 1,25$ $K = 3,9$

$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \text{ V}$

$1,25 \times 20 \times 3,9 \times 0,4523 = 44,09 \text{ V} \leq 230 \text{ V}$ - Szybkie wyłączenie jest zapewnione

ZWARCIE W PUNKCIE „(2-1)”

$Z_2 = 0,5386 \Omega$ $I_{Bzrp} = 16 \text{ A}$ $k_B = 1,25$ $K = 10$

$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \text{ V}$

$1,25 \times 16 \times 10 \times 0,5386 = 107,72 \text{ V} \leq 230 \text{ V}$ - Szybkie wyłączenie jest zapewnione

ZWARCIE W PUNKCIE „(3-1)”

$Z_{3-1} = 0,5005 \Omega$ $I_{Bzrp} = 10 \text{ A}$ $k_B = 1,25$ $K = 3,9$

$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \text{ V}$

$1,25 \times 10 \times 3,9 \times 0,5005 = 24,39 \text{ V} \leq 230 \text{ V}$ - Szybkie wyłączenie jest zapewnione

ZWARCIE W PUNKCIE „(3-2)”

$$Z_{3-2} = 0,5811 \Omega \quad I_{\text{Bezpr}} = 6 \text{ A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 10$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \text{ V}$$

$$1,25 \times 6 \times 10 \times 0,5811 = 116,22 \text{ V} \leq 230 \text{ V} \quad - \text{ Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

Obliczenie spadku napięcia (obliczenia dla najdalszego odcinka oświetlenia)

$$P_{S-0} = 5 \text{ kW} \quad L = 60 \text{ m} \quad s = 120 \text{ Al.} \quad U = 400 \text{ V}$$

$$P_{S-1} = 5 \text{ kW} \quad L = 240 \text{ m} \quad s = 50 \text{ Al.} \quad U = 400 \text{ V}$$

$$P_{S-2} = 5 \text{ kW} \quad L = 40 \text{ m} \quad s = 35 \text{ Al.} \quad U = 400 \text{ V}$$

$$P_{S-(2-1)} = 5 \text{ kW} \quad L = 5 \text{ m} \quad s = 10 \text{ Cu.} \quad U = 400 \text{ V}$$

$$P_{S-(2-2)} = 5 \text{ kW} \quad L = 15 \text{ m} \quad s = 6 \text{ Cu.} \quad U = 400 \text{ V}$$

$$P_{S-(3-1)} = 0,07 \text{ kW} \quad L = 6 \text{ m} \quad s = 4 \text{ Cu.} \quad U = 230 \text{ V}$$

$$P_{S-(3-2)} = 0,07 \text{ kW} \quad L = 6 \text{ m} \quad s = 2,5 \text{ Cu.} \quad U = 230 \text{ V}$$

$$\Delta U_1 = \frac{P_s \times L \times 10^5}{\lambda \times s \times U^2} \quad \text{dla obw. 3 fazowych}$$

$$\Delta U_2 = \frac{2 \times P_s \times L \times 10^5}{\lambda \times s \times U^2} \quad \text{dla obw. 1-fazowego}$$

$$\Delta U_1 = 0,04 + 0,41 + 0,09 = 0,54 \% \leq 3\%$$

$$\Delta U_{1-(2-1)} = 0,54 + 0,02 = 0,56 \% \leq 3\%$$

$$\Delta U_{1-(2-2)} = 0,54 + 0,1 = 0,64 \% \leq 3\%$$

$$\Delta U_{1-(3)} = 0,64 + 0,01 = 0,65 \% \leq 3\%$$

Spadki napięcia nie przekraczają dopuszczalnych wartości

2.6.4 Obliczenia dla PS-4

OBLICZENIA MOCY

$$P_{z-S1} = 2,8 \text{ kW} \quad I_{n-S1} = 4,3 \text{ A} \rightarrow \text{Zabezpieczenie w TS 16A gG}$$

$$P_{z-1} = 0,07 \text{ kW} \quad I_{n-1} = 0,35 \text{ A} \rightarrow \text{Zabezpieczenie w TS 16A Gg}$$

$$P_{z-1} = 0,07 \text{ kW} \quad I_{n-1} = 0,35 \text{ A} \rightarrow \text{Zabezpieczenie w TB-1 ośw. 6A Gg}$$

$$ZK 1-1P = 5,6 \text{ kW}$$

$$I_{n1} = 3,3 \text{ A} \rightarrow \text{Zabezpieczenie w ZK dla TS 20 A gG}$$

Obliczenia dla P-4

$$I_n = \frac{P_s \times 10^3}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = 4,3 \text{ A}$$

OBLICZENIE ZADZIAŁANIA ZABEZPIECZEŃ

Dobór przekrojów dokonano o normy obciążeń, spadki napięć, kategorię pomieszczeń i sposobu układania przewodów.

$$\text{YKY } 5 \times 10 \text{ mm}^2 - I_d = 60,0 \text{ A}; \text{YKY } 4 \times 35 \text{ mm}^2 - I_d = 80 \text{ A};$$

$$, \text{YKY } 5 \times 6 \text{ mm}^2 - I_d = 43,0 \text{ A}, \text{YKY } 5 \times 4 \text{ mm}^2 - I_d = 34,0 \text{ A}, \text{YKY } 3 \times 2,5 \text{ mm}^2 - I_d = 25 \text{ A}$$

$$R_t = 0,0051 \Omega \quad X_t = 0,0192 \Omega$$

$$L_{0-0}=40\text{m}, L_{0-1}=140\text{m}, L_{1-2}=45\text{m}, L_1=5\text{m}, L_{2-1}=16\text{m}, L_{3-1}=6\text{m}, L_{3-2}=6\text{m}$$

$$R_{0-0} = 2 \times R_{0-0} \times L_{0-0} = 2 \times 0,238 \times (0,04 + 0,045) = 0,0404 \ \Omega$$

$$R_{0-1} = 2 \times R_{0-1} \times L_{0-1} = 2 \times 0,571 \times 0,14 = 0,2284 \ \Omega$$

$$R_{1-2} = 2 \times R_{1-2} \times L_{1-2} = 2 \times 0,816 \times 0,095 = 0,1554 \ \Omega$$

$$R_1 = 2 \times R_1 \times L_1 = 2 \times 1,818 \times 0,005 = 0,0181 \ \Omega$$

$$R_{2-1} = 2 \times R_{2-1} \times L_{2-2} = 2 \times 2,97 \times 0,016 = 0,0950 \ \Omega$$

$$X_{0-0} = 2 \times 0,08 \times L_{0-0} = 2 \times 0,08 \times 0,18 = 0,0288 \ \Omega$$

$$X_{0-1} = 2 \times 0,3 \times L_{0-1} = 2 \times 0,3 \times 0,3 = 0,084 \ \Omega$$

$$(4) - R_{0-1} = R_t + R_{0-0} + R_{0-1} + R_{1-2} + R_1 = 0,4474 \ \Omega,$$

$$X_{0-1} = X_t + X_{0-0} + X_{0-1} = 0,132 \ \Omega,$$

$$Z_1 = 0,4664 \ \Omega,$$

$$(2-1) - R_{2-1} = R_1 + R_{2-1} = 0,5424 \ \Omega, \quad X_2 = 0,132 \ \Omega, \quad Z_{2-1} = 0,5582 \ \Omega,$$

$$Z = \sqrt{(R)^2 + (X)^2}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(1)”

$$Z_1 = 0,4664 \ \Omega \quad I_{\text{Bezpr}} = 20 \ \text{A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 3,9$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \ \text{V}$$

$$1,25 \times 20 \times 3,9 \times 0,4664 = 45,47 \ \text{V} \leq 230 \ \text{V} - \text{Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

ZWARCIE W PUNKCIE „(2-1)”

$$Z_2 = 0,5582 \ \Omega \quad I_{\text{Bezpr}} = 16 \ \text{A} \quad k_B = 1,25 \quad K = 10$$

$$k_B \times I_B \times K \times Z_B \leq 230 \ \text{V}$$

$$1,25 \times 16 \times 10 \times 0,5582 = 111,64 \ \text{V} \leq 230 \ \text{V} - \text{Szybkie wyłączenie jest zapewnione}$$

Obliczenie spadku napięcia (obliczenia dla najdalszego odcinka oświetlenia)

$$P_{S-0} = 5 \ \text{kW} \quad L = 85 \ \text{m} \quad s = 120 \ \text{Al.} \quad U = 400 \ \text{V}$$

$$P_{S-1} = 5 \ \text{kW} \quad L = 140 \ \text{m} \quad s = 50 \ \text{Al.} \quad U = 400 \ \text{V}$$

$$P_{S-2} = 5 \ \text{kW} \quad L = 95 \ \text{m} \quad s = 35 \ \text{Al.} \quad U = 400 \ \text{V}$$

$$P_{S-(2-1)} = 5 \ \text{kW} \quad L = 5 \ \text{m} \quad s = 10 \ \text{Cu.} \quad U = 400 \ \text{V}$$

$$P_{S-(2-2)} = 5 \ \text{kW} \quad L = 15 \ \text{m} \quad s = 6 \ \text{Cu.} \quad U = 400 \ \text{V}$$

$$\Delta U_1 = \frac{P_s \times L \times 10^5}{\lambda \times s \times U^2} \quad \text{dla obw. 3 fazowych}$$

$$\Delta U_1 = 0,06 + 0,24 + 0,24 = 0,54 \% \leq 3\%$$

$$\Delta U_{1-(2-1)} = 0,54 + 0,02 = 0,56 \% \leq 3\%$$

Spadki napięcia nie przekraczają dopuszczalnych wartości

2.7 Zestawienie materiałów

TABELA NR 1: Zestawienie materiałów podstawowe.

Lp.	Nazwa materiału	Jednostka miary	Ilość
1	kabel YKY 5x10mm ²	m	24
2	r. ochronna karbowana fi75	m	80
3	kabel YKY 3x4mm ²	m	18
4	kabel YDY 3x2,5mm ²	m	21
5	Słup 6,5 m	szt.	3
6	Oprawa 70W	szt.	3
7	Tablica TB-1 +obudowa IP66	szt.	3
8	Bednarka FeZn 4x25mm	m	80
9	r. ochronna karbowana fi50	m	12
10	Bezpiecznik S-303-25A	szt.	1
11	Bezpiecznik S-303-20A	szt.	3

CZĘŚĆ GRAFICZNA