

Stadium dokumentacji:	<h1 style="text-align: center;">SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH</h1> <h2 style="text-align: center;">ST-E.2-04</h2>	
Inwestor:	Gmina Oława 55-200 Oława Pl. Marszałka Józefa Piłsudskiego 28	
Kod wg CPV:	45232423-3 45231400-9 45300000-3 45316100-6 45317000-2 31710000-6	Przepompownie ścieków Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych Roboty w zakresie instalacji elektrycznych Instalowanie zewnętrznego sprzętu oświetleniowego Inne instalacje elektryczne Sprzęt elektroniczny
Inwestycja:	Rozbudowa sieci wodociągowej i sieci kanalizacji sanitarnej w Godzikowicach ul. Krótka i Spacerowa w gminie Oława	
Nazwa opracowania:	Zasilanie elektryczne pompowni ścieków P1 ul. Krótka i P2 ul. Cicha	
Kategoria obiektu budowlanego:	XXVI ; XXX	
Adres obiektu:	Godzikowice; gm. Oława P1 ul. Krótka dz. Nr 493/5 dr. P2 ul. Cicha dz. Nr 716/6	
Branża:	E L E K T R Y C Z N A	
Data opracowania:	Opole, styczeń 2025 r.	

Zespół opracowujący:					
Funkcja:	Imię i nazwisko:	Specjalność:	Nr uprawnień:	Data:	Podpis:
Projektant:	Mirosław Rajca	Uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji, urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	83/77/Op. 50/82/Op.	styczeń 2025 r.	techn. Mirosław Rajca uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci i instalacji urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. 83/77/Op i 50/82/Op

Egz. Nr

<i>1. Wstęp</i>	4
1.1. Przedmiot szczegółowej specyfikacji technicznej	4
1.2. Zakres stosowania ST-E.2-04	4
1.3. Zakres robót objętych ST-E.2-04	4
1.4. Określenia podstawowe	4
1.5. Wymagania ogólne BHP przy robotach elektrycznych	4
<i>2. Wymagania ogólne</i>	4
2.1. Informacja o terenie budowy	4
<i>3. Materiały</i>	5
3.1. Materiały budowlane	6
3.1.1. Cement	6
3.1.2. Piasek	6
3.1.3. Żwir	6
3.1.4. Woda	6
3.1.5. Folia	6
3.2. Elementy gotowe	6
3.2.1. Elementy prefabrykowane	6
3.2.2. Przepusty kablowe	6
3.2.3. Kable	7
3.2.4. Urządzenia zasilająco-rozdzielcze	7
<i>4. Sprzęt</i>	7
<i>5. Transport</i>	7
<i>6. Wykonanie robót</i>	7
6.1. Wykopy	7
6.2. Montaż fundamentów prefabrykowanych	7
6.3. Układanie kabli	7
6.4. Montaż urządzeń rozdzielczych	8
6.5. Instalacje elektryczne	8
6.5.1. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa	8
6.6. Szafka rozdzielczo-sterownicza przepompowni – wytyczne wykonania	9
6.6.1. Wytyczne monitorowania przepompowni w systemie GPRS/GSM	9
6.6.2. Układ sterowania przepompownią ścieków	10
6.6.3. Oprogramowanie sterowników – wymagania	11
6.6.4. Monitorowanie pracy przepompowni – wymagania	11
6.7. Zasilanie awaryjne	12
6.8. Ochrona przeciwporażeniowa i uziomy	12
6.8.1. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa	12
6.8.2. Wymagania dotyczące stosowanych materiałów	13

6.8.3.	Montaż przewodów ochronnych	13
6.8.4.	Montaż dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej do 1 kV	13
6.8.5.	Montaż uziomów	13
6.9.	Ochrona przepięciowa	14
6.10.	Pomiary i próby montażowe	14
6.11.	Zakres szczegółowy wykonania robót.....	14
7.	<i>Kontrola jakości</i>	14
7.1.	Wykopy.....	15
7.2.	Fundamenty.....	15
7.3.	Linia kablowa.....	15
7.4.	Urządzenia rozdzielcze	15
7.5.	Instalacje wewnętrzne	15
7.6.	Uziomy.....	15
8.	<i>Obmiar robót</i>	16
9.	<i>Odbiór robót</i>	16
10.	<i>Podstawa płatności</i>	16
11.	<i>Przepisy i normy</i>	16
11.1.	Przepisy.....	16
11.2.	Opracowania pomocnicze	16
11.3.	Normy polskie i branżowe	17

1. Wstęp

1.1. Przedmiot szczegółowej specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej ST-E.2-04 są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z zasilaniem elektroenergetycznym i pomiarem energii elektrycznej oraz instalacji elektrycznych dla potrzeb przepompowni ścieków sanitarnych.

DANE DO OPRACOWANIA SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ

- zlecenie,
- wizja lokalna,
- podkłady mapowe,
- projekt wykonawczy
- uzgodnienia,
- obowiązujące przepisy PBUE oraz normy PN/E,

1.2. Zakres stosowania ST-E.2-04

Zakres stosowania niniejszej ST-E.2-04 jest zgodny z ustaleniami zawartymi w rozdziale „Wymagania ogólne”.

1.3. Zakres robót objętych ST-E.2-04

Zakres robót zawarty w niniejszej ST-E.2-04 dotyczy zasad prowadzenia robót związanych z montażem i obejmuje jak w pkt. 1.1. dla przepompowni:

- 1) wykonanie zasilania przepompowni – szafka sterownicza, wewnętrzna linia zasilająca (wlz) kablowa eNN 0,4 kV ze złącza kablowo-pomiarowego,
- 2) wykonanie sieci uziemień bednarką stalową ocynkowaną typu FeZn 25 x 4 mm układaną wspólnie z kablami zasilającymi. Sieć uziemień obejmuje: szyny ochronne PE w złączu i szafce sterowniczej przepompowni.

1.4. Określenia podstawowe

1. Kabel – przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogącego pracować pod ziemią,
2. Fundament – konstrukcja zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania szafy kablowej lub rozdzielczej w pozycji pracy,
3. Szafka pomiarowa – urządzenie rozdzielczo-pomiarowe bezpośrednio zasilające urządzenia odbiorcze,
4. Szafka sterownicza – urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające urządzenia odbiorcze,
5. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa – ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń,
6. Pozostałe określenia – są zgodne z obowiązującymi Polskimi normami.

1.5. Wymagania ogólne BHP przy robotach elektrycznych

Przy wykonywaniu robót elektrycznych każdy wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie BHP. W przypadku wykonywania robót elektrycznych w czynnych obiektach inwestor powinien zapewnić odpowiednio zastosowane zabezpieczenia i urządzenia ochronne, jak również nadzór w zakresie BHP ze strony użytkownika obiektu.

Całość robót elektrycznych należy wykonać zgodnie z zatwierdzonym projektem oraz obowiązującymi przepisami PBUE, BHP i normami PN/E w tym zakresie. Wszystkie prace winna wykonać osoba lub przedsiębiorstwo posiadające odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje do prowadzenia robót w zakresie elektrycznym. Wszystkie prace na istniejących liniach energetycznych będących własnością Rejonu Energetycznego należy prowadzić za wcześniejszą zgodą i pod nadzorem pracownika RE lub Posterunku Energetycznego.

2. Wymagania ogólne

2.1. Informacja o terenie budowy

- Zabezpieczenie interesów osób trzecich

Na terenie działki objętej budową wykonawca odpowiada za ochronę obcych instalacji nad i pod powierzchnią ziemi.

W tym celu powinien uzyskać od podmiotów, które są właścicielami tych instalacji potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w dokumentacji technicznej.

Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji w czasie trwania robót.

W przypadku naruszenia instalacji bądź ich uszkodzenia w najkrótszym możliwym terminie przywracając instalacje do stanu przed awarii.

Przystąpienie do usuwania uszkodzeń nie może nastąpić później niż w ciągu 24 godzin od ich wystąpienia.

- Ochrona środowiska

Podczas wykonywania robót, Wykonawca jest zobowiązany do znajomości i przestrzegania wszystkich przepisów związanych z ochroną środowiska.

- Warunki bezpieczeństwa pracy i ochrona przeciwpożarowa na budowie

Prace należy prowadzić zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych / Dz. Ust. Nr 47, poz. 401 /.

Wykonawca jest zobowiązany do umieszczenia na terenie budowy ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia.

Ogłoszenie to powinno zawierać:

- przewidywane terminy rozpoczęcia i zakończenia wykonywania robót
- maksymalną liczbę pracowników zatrudnionych na budowie w poszczególnych okresach

- informacje dotyczące planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Kierownik budowy Wykonawcy zobowiązany jest do wykonania:

- Informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zwana dalej „informacją”
- Planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dalej zwanym „planem bioz”

„Informację i „plan bioz” należy sporządzić na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia /Dz. U. Nr 120, poz. 1126/.

Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca ma obowiązek utrzymywania w należytym stanie sprzęt p-poż. i wyposażenie w ten sprzęt placu budowy, biur i magazynów.

Wykonawca wyznaczy miejsce na składowanie łatwopalnych materiałów budowlanych.

- OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową lub kontraktem, za ich zgodność z dokumentacją projektową i wymaganiami specyfikacji technicznych oraz poleceniami inspektora nadzoru.

- Opis zaplecza wykonawcy i placu budowy

Zagospodarowanie terenu budowy wykonuje się przed rozpoczęciem robót budowlanych co najmniej w zakresie:

- ogrodzenia terenu,
- wykonania dróg i wyjść dla pieszych
- urządzenia pomieszczeń higieniczno-sanitarnych i socjalnych
- urządzenia składowisk materiałów i wyrobów

Wykonawca będzie ponosił koszty utrzymania zaplecza w porozumieniu z Inwestorem.

Pomieszczenia socjalne powinny być wewnątrz czyste i zapewniać odpowiednie warunki do pracy i wypoczynku w czasie przerw.

Pomieszczenia przeznaczone na pobyt pracowników i innego personelu muszą być regularnie sprzątane.

- Likwidacja placu budowy

Wykonawca jest zobowiązany do likwidacji placu budowy i pełnego uporządkowania terenu wokół budowy.

- Organizacja ruchu podczas prowadzenia robót budowlanych

Podczas prowadzenia robót nie przewiduje się prac do których realizacji byłoby konieczne zajęcie pasa drogowego.

W trakcie trwania prac wykonawca zobowiązany jest do utrzymania w należytym porządku dróg dojazdowych do placu budowy.

Po zakończeniu budowy obowiązkiem wykonawcy jest likwidacja wszystkich tymczasowych objazdów i dojazdów do placu budowy.

- Ogrodzenie placu budowy

Wykonawca zabezpieczy w sposób wystarczający wszystkie obiekty przed dostępem osób nieupoważnionych.

W miejscu widocznym, od strony drogi publicznej na wysokości nie mniejszej niż 2 metry należy umieścić tablice informacyjną.

Treść tablicy powinna być zgodna z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r., w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia, /Dz. Ust. Nr 108, poz. 953/.

- Zabezpieczenie chodników i jezdni

Wykonawca opracuje i uzgodni z inspektorem nadzoru projekt zabezpieczenia chodników i jezdni dla budowy usytuowanej przy ulicy wymagającej odpowiednich zabezpieczeń.

3. Materiały

a. Wymagania ogólne dotyczące właściwości materiałów i wyrobów

Zastosowane materiały powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, znaki bezpieczeństwa "B", atesty zgodne z Polskimi Normami oraz prawem budowlanym

b. Wymagania ogólne dotyczące przechowywania transportu, warunków dostaw, składowania i kontroli jakości materiałów i wyrobów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one potrzebne do robót i były dostępnego kontroli przez Inspektora Nadzoru.

Punkty czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie placu budowy

c. Materiały nie odpowiadające wymaganiom

Materiały i elementy budowlane dostarczone przez Wykonawcę na plac budowy, które nie uzyskają akceptacji inspektora nadzoru inwestorskiego, powinny być niezwłocznie usunięte z placu budowy.

d. Wariantowe stosowanie materiałów

Jeżeli dokumentacja projektowa i specyfikacje techniczne przewidują wariantowe stosowanie materiałów i elementów budowlanych oraz urządzeń w wykonywanych robotach, wykonawca powiadomi inspektora nadzoru inwestorskiego i autora projektu o proponowanym wyborze. Wybrany i zaakceptowany przez inspektora nadzoru materiał, element budowlany lub urządzenie nie może być ponownie zmieniany bez jego zgody.

3.1. Materiały budowlane

3.1.1. Cement

Do wykonania robót ogólnie budowlanych murarskich, zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego marki 25 bez dodatków, spełniającego wymagania normy PN-88/B-3000. Cement powinien być dostarczony w opakowaniach spełniających wymagania normy BN-88/6731-08 i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zaduszonych pomieszczeniach. Cement może być również dostarczony luzem i przechowywany w silosach.

3.1.2. Piasek

Piasek do układania kabli w ziemi i wykonania zapraw cementowych powinien odpowiadać wymaganiom normy BN-87/6774-04.

3.1.3. Żwir

Pod prefabrykowane fundamenty betonowe należy stosować żwir odpowiadający wymaganiom normy BN-66/6774-01.

3.1.4. Woda

Woda do betonu powinna być „odmiany 1”, zgodnie z wymaganiami normy PN-88/B-32250. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej. Woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny np. grudek.

3.1.5. Folia

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Należy używać folii kalandrowanej z uplastycznionego PCV o grubości 0,4 – 0,6 mm, gat. I i koloru niebieskiego. Folia powinna spełniać wymagania normy BN-68/6353-03.

3.2. Elementy gotowe

3.2.1. Elementy prefabrykowane

Pod urządzenia zasilająco-rozdzielcze zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych. Prefabrykaty powinny być wykonane wg dokumentacji projektowej uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w normie PN-80/B-03322. W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych”.

W projekcie zastosowano typowe fundamenty prefabrykowane stanowiące integralną część składową kompletnego urządzenia rozdzielczego.

3.2.2. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na ściskani, z jakim należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCV) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

3.2.3. Kable

Kable używane do zasilania urządzeń powinny spełniać wymagania normy PN-76/E-90301. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV cztero lub pięcioletowych o żyłach aluminiowych i miedzianych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerowania ochronnego.

3.2.4. Urządzenia zasilająco-rozdzielcze

Powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-71/E-05160 oraz dokumentacji projektowej jako konstrukcje wolnostojące na fundamentach prefabrykowanych o stopniu ochrony min. IP44. Powinny być przystosowane do sieci kablowych tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonane na napięcie znamionowe 400/230V; 50Hz. Składowanie urządzeń powinno odbywać się w zamkniętym i suchym pomieszczeniu. Urządzenia powinny być zabezpieczone przed dostawaniem się kurzu do wnętrza i przed uszkodzeniami mechanicznymi.

4. Sprzęt

Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji. Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Przekraczanie parametrów technicznych określonych dla maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy na budowie jest zabronione.

5. Transport

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. Niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców. Zaleca się dostarczenie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to w szczególności dużych i ciężkich elementów.

6. Wykonanie robót

6.1. Wykopy

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom normy BN-83/8836-02.

6.2. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Montaż fundamentów wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu zamieszczonymi w dokumentacji projektowej. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziomu górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekraczać 1:1500 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia ± 2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością ± 10 cm. Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami zagęszczarką wibrującą co 20cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,83 wg normy BN-72/8932-01.

6.3. Układanie kabli

Linie kablową (wlz) należy układać w rowie kablowym na głębokości 0,8 m na 10 cm podsypce z piasku z przykryciem 10 cm piasku, 15 cm gruntu rodzimego (bez kamieni) i folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego, a następnie wypełnić wykop zagęszczając warstwami, co 30 cm wg trasy pokazanej na planie sytuacyjnym razem z kanalizacją sanitarną. Prace ziemne przy układaniu kabli należy prowadzić ręcznie. Zaleca się ułożenie kabla na całej długości w rurze ochronnej „Arot” typu KR-75. Na początku i końcu linii kablowej należy pozostawić zapasy kablowe nie mniej niż po 1,5 m. Ponadto kabel powinien być zaopatrzony na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w miejscach skrzyżowań i przy wejściach do rur ochronnych. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy identyfikacyjne

kabel. Zaleca się stosowanie oznaczników laminowanych folią przeźroczystą z tworzywa sztucznego. Oznaczniki mocować na kablu za pomocą opasek zaciskowych z tworzywa sztucznego.

Należy ułożyć bednarkę stalową ocynkowaną FeZn 25 x 4 mm, która stanowić będzie uziom dla szafki sterowniczej przepompowni. Projektowany uziom należy połączyć o ile to możliwe z istniejącą siecią uziemień. Przed zasypaniem kabla zasilającego nN należy wykonać niezbędne pomiary potwierdzone protokołem pomiarów zgodnie z normą PN-76/E-05125 i N-SEP-004.

6.4. Montaż urządzeń rozdzielczych

Montaż urządzeń rozdzielczych należy wykonać wg instrukcji montażu dostarczonej przez producenta urządzenia. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- wykopów pod fundament,
- montażu fundamentu,
- ustawienia i zamontowania urządzenia na fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do urządzenia kabli zasilających i sterowniczych,
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

6.5. Instalacje elektryczne

System ochrony przeciwporażeniowej na obiekcie zaprojektowano zgodnie z zaleceniami podanymi w Rozporządzeniu Ministra Przemysłu z dnia 8-10-1990 r. Dz. Ust. nr 81 poz. 473 oraz normą PN-IEC 60364. Istniejące sieci pracują w układzie TN-C. Dla zapewnienia dostatecznie skutecznej ochrony przeciwporażeniowej przez zastosowanie szybkiego wyłączenia, w obwodzie głównym (linia kablowa nn), zastosowane są istniejące bezpieczniki mocy zainstalowane w stacji transformatorowej, a także zabezpieczenia zainstalowane w urządzeniach rozdzielczych jako zabezpieczenie główne. W szafce sterowniczej przepompowni zainstalowany jest rozłącznik bezpiecznikowy główny dla wszystkich obwodów. Dodatkowo zastosowano obudowy izolacyjne szafek pomiarowych i szafek sterowniczych. Silniki pomp ściekowych zabezpieczone są przeciwzwarcio i termicznie przez producenta szafki sterowniczej.

Po stronie nn w całej instalacji projektowana jest sieć typu TN-S.

6.5.1. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania i odbioru instalacji elektrycznych wewnętrznych o napięciu do 1 kV w budownictwie ogólnym.

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączanie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem,
- ochrona antykorozyjna.

Trasa instalacji powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia te należy wykonać w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawianie się wyziewów. Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane, drewniane itp.

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić prawidłowe połączenie.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do:

- opraw oświetleniowych,
- odbiorników zasilanych z instalacji wykonanych przewodami szynowymi, na drabinkach kablowych, w korytkach itp.

Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

6.6. Szafka rozdzielczo-sterownicza przepompowni – wytyczne wykonania

Dla przepompowni projektuje się zainstalować wolnostojącą szafkę sterowniczą dostarczaną razem z przepompownią. Pełna dokumentacja techniczna znajduje się na wyposażeniu szafki sterowniczej i jest dostarczana przez producenta.

Obudowa szafy sterowniczej

Na szafkę sterowniczą dla pompowni dobrano obudowę z cokołem, oraz z podwójnymi drzwiami o stopniu ochrony IP-66. Fundament do w miejsce starej szafki. Na wewnętrznych drzwiach szafki zamontowane będą: panel LCD, przełączniki Auto-Ręka, lampki pracy i awarii pomp, przełącznik Sieć-Agregat, gn. 230VAC, gn. agregatu 400VAC.

Wyposażenie szafy sterowniczej

- rozłącznik izolacyjny główny
- przełącznik Sieć-0-Agregat
- czujnik kontroli zaniku fazy CKF
- zabezpieczenie nadprądowe układu sterowania
- przełączniki Auto-0-Ręka
- wyłączniki silnikowe
- ogrzewanie szafy 50W z termostatem
- gniazda wtyczkowe serwisowe: 3x400VAC 16A, 250VAC 16A i 24V
- wtyczka agregatu 3x400VAC 32A lub 63A
- zasilacz impulsowy 24VDC/2A
- sygnalizator optyczno – dźwiękowy z opcją wyłączanie dźwięku
- przycisk spompowania ścieków poniżej suchobiegu
- lampki pracy i awarii pomp
- wpięcie do istniejącego systemu monitoringu
- rozruch pomp – bezpośredni lub łagodny „soft-start”
- montaż szafy wolnostojącej, obok pompowni
- sondy hydrostatyczne
- licznik pomiaru energii elektrycznej z możliwością przesyłu informacji
- sterownik + modem GPRS z anteną
- podtrzymanie zasilania sterownika i modemu
- ogranicznik przepięć
- licznik czasu pracy
- oprawa podszafkowa
- mikrowyłącznik sygnalizujący otwarcie drzwiczek szafy
- przetwornik pomiarowy przepływomierza

Szafa sterownicza musi posiadać certyfikat zgodności CE i raport z badań w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.

Wykonanie szafy sterowniczej zgodne z dyrektywami:

- 2006/95/WE – sprzęt elektryczny do stosowania w określonych granicach napięcia,
- 2004/108/WE – zgodność elektromagnetyczna.

Uwaga:

- *Przed zamówieniem szafki sterowniczej, szczegóły jej wyposażenia należy uzgodnić wcześniej z producentem na podstawie niniejszego projektu oraz wytycznymi inwestora i projektu technologicznego.*
- *W szafce sterowniczej pompowni należy przewidzieć miejsce do montażu układu monitorowania pompowni w systemie telefonii komórkowej GPRS/GSM.*

6.6.1. Wytyczne monitorowania przepompowni w systemie GPRS/GSM

Wymagane przekazy danych w systemie GPRS/SMS stanów awaryjnych przepompowni:

1. *praca pomp,*
2. *poziom ścieków w zbiorniku (na podstawie stanu sondy hydrostatycznej),*

3. *maksymalny awaryjny poziom ścieków (na podstawie stanu dodatkowej sondy pływakowej),*
4. *stan zasilania,*
5. *włamanie do szafki sterowniczej, wjazdu przepompowni i wjazdu do studni pomiarowej,*
6. *zadziałanie zabezpieczenia termicznego (awaria pompy),*
7. *informacja o prowadzonych pracach konserwacyjnych,*
8. *zdalne załączenie i wyłączenie pomp,*
9. *ustawienie poziomów załączenia i wyłączenia pomp,*
10. *aktywacji i dezaktywacji powiadomień*

6.6.2. Układ sterowania przepompownią ścieków

Sterownik wraz ze zintegrowanym modułem telemetrycznym, powinien posiadać:

- min. 8 wejść binarnych
- min. 8 wejść/wyjść binarnych z możliwością pracy jako wejście częstotliwościowe
- min. 2 wejścia analogowe 4-20mA
- 2 wejścia RS232 (jedno wejście do konfiguracji i oprogramowania sterownika i modemu GPRS/SMS, drugie konfigurowalne RS232/RS485 z protokołem Modbus RTU, z możliwością podłączenia kilku urządzeń peryferyjnych, przepływomierz, panel PLC itp.)
- wewnętrzny bufor do archiwizacji stanów wejść i wyjść sterownika z możliwością czytania zdalnego i lokalnego
- możliwość dołączenia urządzeń zewnętrznych rozszerzających zasoby podstawowe urządzenia
- zintegrowany modem GPRS/SMS powinien posiadać możliwość konfigurowania reguł wysyłania/odbierania danych
- urządzenie powinno posiadać możliwość konfiguracji wymiany danych z programami typu SCADA w technologii OPC
- urządzenie musi posiadać certyfikat CE

Oprogramowanie narzędziowe sterowników jak i programy źródłowe algorytmów sterowania należy przekazać wraz z dokumentacją techniczną po przejściu urządzeń do eksploatacji.

Układ automatyki, sterowania i monitoringu powinien być zamontowany w zamykanej szafie izolacyjnej (tworzywo sztuczne) zintegrowanej z fundamentem o wysokich parametrach mechanicznych. Stopień ochrony szafki sterowniczej powinien wynosić IP65. Szafka sterownicza powinna być montowana na wysokości minimum 70 cm nad ziemią i w odległości co najmniej 1 m od zbiornika pompowni. Układ przystosowany będzie do zasilania napięciem przemiennym 3x400VAC ; 50Hz. Połączenia wewnętrzne w szafce w układzie **TN-S**.

Rozruch pomp: bezpośredni lub za pomocą układu „soft-start”,

System automatyki, sterowania i monitoringu pompowni powinien odpowiadać następującym warunkom:

- Należy wykonać układ dwóch pomp pracujących naprzemiennie (jednoczesna praca pomp dopuszczalna jest jedynie po przekroczeniu alarmowego poziomu ścieków),
- W przypadku awarii pompy powinno nastąpić przejście działania przez drugą pompę,
- Sterowanie pompowni powinno odbywać się za pomocą sondy hydrostatycznej,
- Układ sterowania powinien mieć możliwość pracy w trybie ręcznym lub automatycznym (tryb pracy ustawiany z pulpitu szafki sterowniczej dla każdej pompy oddzielnie),
- Należy dodatkowo zapobiec włączeniu pomp „na sucho” poprzez zastosowanie wyłącznika pływakowego,
- W przypadku awarii sondy hydrostatycznej lub sterownika funkcje sterowania przejmowane winny być przez wyłączniki pływakowe poziomu maksymalnego i minimalnego,
- Układ powinien posiadać możliwość pracy w trybie awaryjnym bez udziału sterownika,
- Szafka sterownicza winna być wyposażona w liczniki czasu pracy i amperomierze oddzielnie dla każdej pompy oraz woltomierz kontrolny VOK z przełącznikiem umożliwiającym pomiar wszystkich napięć międzyprzewodowych oraz międzyfazowych,
- Szafka sterownicza oraz wjazd do komory pompowni powinny być wyposażone w instalację przeciw włamaniową (czujniki otwarcia – włamania),
- Sygnalizacja świetlna stanu pompowni winna być umieszczona wewnątrz szafy sterowniczej (pulpit),
- Sygnalizacja świetlna i akustyczna awarii na zewnątrz szafki sterowniczej,
- Szafkę sterowniczą należy wyposażyć w oświetlenie wewnętrzne, gniazda wtyczkowe serwisowe 3x400VAC 16A, 250VAC 16A i 24V oraz ogrzewanie przy pomocy grzałki z regulacją temperatury przy pomocy termostatu, zastosować izolację termiczną,
- Układ automatyki, sterowania i monitoringu powinien zawierać wszystkie niezbędne zabezpieczenia:
 - ✓ przed porażeniem, poprzez wyłącznik różnicowo-prądowy,
 - ✓ przed pracą niepełnofazową i asymetrią międzyfazową (w tym braku fazy),
 - ✓ przed przeciążeniem silnika, poprzez przełącznik termiczny,
 - ✓ przed zwarcieniem,
 - ✓ przed suchobiegiem,
- Zabudować zabezpieczenie przepięciowe elektroniki (należy brać pod uwagę czy zasilanie jest wykonane kablem 4-ro czy 5-cio żyłowym),

- Zabudować przełącznik zasilania „sieć – 0 – agregat” dla zasilania awaryjnego (budowa przełącznika uniemożliwiać powinna podanie napięcia z agregatu na sieć energetyki i odwrotnie),
- Zabudować rozłącznik główny dla sieci zasilającej,
- w dokumentacji i w szafce sterowniczej pompowni wszystkie przewody muszą być opisane. To samo dotyczy przewodów i kabli wchodzących i wychodzących do szafki.

Wykorzystanie telefonów komórkowych do przesyłania danych jest najkorzystniejszym i najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem nie wymagającym przydziału częstotliwości radiowej i związanych z tym kosztownych opracowań oraz opłat za przydział pasma radiowego.

Układ sterowania, automatyki i monitoringu może być realizowany za pomocą dowolnego modułu sterownika mikroprocesowego + modem GPRS/SMS.

Moduł to swobodnie programowalny sterownik PLC wyposażony w zintegrowany modem GSM/GPRS, rejestrator danych i izolowany port RS-232/422/485 do komunikacji z urządzeniami zewnętrznymi. Umożliwia realizację nowoczesnych, bezprzewodowych systemów nadzoru, monitoringu, pomiarów, diagnostyki i sterowania z wykorzystaniem technologii transmisji pakietowej GPRS. Istotną cechą sterownika jest możliwość transmisji danych nie tylko przez odpytywanie, ale także zdarzeniowo (np. przy zmianie stanu wejścia/wyjścia binarnego lub istotnej zmianie na wejściu analogowym). Sterownik posiada także rejestrator zdarzeń o rozdzielczości 100 ms (funkcjonalność RTU), jest w pełni konfigurowalny i programowalny przez użytkownika za pomocą przyjaznego i intuicyjnego środowiska oprogramowania MT Manager, zarówno lokalnie przez port szeregowy jak i zdalnie poprzez sieć GPRS.

Sterownik umożliwia bezpośrednie podłączanie sygnałów obiektowych do wejść/wyjść urządzenia. W przypadku potrzeby rozszerzenia dostępnych zasobów możliwe jest dołączenie zewnętrznych modułów pracujących w trybie Modus Slave. Zapewnia także łatwą, bezprzewodową integrację poprzez sieć GPRS wszelkiego rodzaju urządzeń inteligentnych (sterowniki PLC, urządzenia pomiarowe, panele operatorskie) wyposażonych w szeregowy port komunikacyjny RS-232/422/485. W przypadku urządzeń obsługujących standardowy protokół Modbus RTU można korzystać z zaawansowanych funkcji komunikacji lokalnej, przetwarzania i rejestracji danych oraz spontanicznej transmisji GPRS wyzwalanej zdarzeniami. Wykorzystanie sterownika zwalnia użytkownika z konieczności posiadania wiedzy na temat transmisji GPRS, komend sterujących AT, zasad negocjacji przy otwieraniu sesji, metod weryfikacji jej aktywności i przywracania sesji zerwanych, ochrony dostępu z poziomu sieci, zapewnienia integralności danych, sprawdzania poprawności dostarczenia ramek. Co więcej, współpraca sterownika z urządzeniem zewnętrznym nie wymaga żadnej ingerencji w konfigurację czy oprogramowanie aplikacyjne tego urządzenia. Sterownik może pełnić funkcję lokalnego urządzenia Master, które cyklicznie odpytuje urządzenie zewnętrzne o zdefiniowane przez użytkownika zasoby (wejścia, wyjścia, wejścia analogowe, rejestry i flagi wewnętrzne). W pamięci sterownika tworzone jest zwierciadło zasobów urządzenia pozwalające na wykrywanie alarmów, wszelkiego rodzaju zmian stanu, zmian wartości analogowych, spełnienia warunków logicznych z wykorzystaniem wartości bezpośrednich i agregowanych. Dane są transmitowane przez GPRS zgodnie z regułami określonymi przez użytkownika:

- jako odpowiedź na zapytanie
- samodzielnie w określonych momentach czasu
- samodzielnie w wyniku zaistnienia określonego zdarzenia (alarm, zmiana stanu, znacząca zmiana wartości analogowej, spełnione wyrażenie logiczne itp.)

Dzięki transmisji zdarzeniowej możliwe jest tworzenie dowolnie dużych i dowolnie odległych systemów bezprzewodowych o dużej rozdzielczości czasowej i krótkim czasie reakcji (2-3 sekundy) z zachowaniem bardzo oszczędnej transmisji GPRS.

Za pomocą układu przesyłania wiadomości alarmowych istnieje również możliwość przesyłania sygnałów informujących o awariach bardziej szczegółowych (np. zanik napięcia, włamanie do szafki, awaria pompy itp.). Nadajnik mikroprocesorowy urządzenia nadawczego będzie przekazywał krótkie informacje tekstowe o zaistniałych zdarzeniach. Informacje przekazywane będą do telefonów komórkowych osób odpowiedzialnych za stan sieci kanalizacyjnej i do centralnej dyspozytorni oczyszczalni ścieków na komputer monitorujący pracę całego układu kanalizacyjnego. Treść przesyłanych wiadomości oraz ilość kontrolowanych sygnałów jak również osoby, do których ma być dostarczona informacja zostaną wskazane na etapie montażu przez Inwestora. Osoba odpowiedzialna za konserwację sieci i pompowni będzie miała wiadomość bez względu na to gdzie się znajduje (warunek posiadania telefonu). W przypadku braku telefonu – czyli braku potwierdzenia odebrania alarmu-informacji będzie wysyłana do innych uprawnionych osób do momentu aż jedna z osób uprawnionych potwierdzi przyjęcie alarmu-informacji. Oprogramowanie układu monitorowania dostarczy producent systemu.

6.6.3. Oprogramowanie sterowników – wymagania

Oprogramowanie sterownika przepompowni i innych urządzeń programowalnych zarówno w wersji development (narzędzia do programowania wraz z licencjami dla użytkownika) jak i RunTime (kody źródłowe i licencje) oraz kable programujące muszą być przekazane Zamawiającemu w wersji takiej, jaką wprowadzono w urządzenie. Wykonawca przekaze Zamawiającemu wszelkie zastosowane hasła.

6.6.4. Monitorowanie pracy przepompowni – wymagania

Podane wyżej wymagania, co do wyposażenia szafy sterowniczej należy uzupełnić o konieczność zmian w istniejącym oprogramowaniu SCADA w celu wizualizacji pracy pompowni. W tym celu zachodzi konieczność

przeprowadzenia prac w centralnej dyspozytorni Zamawiającego związanych z wprowadzeniem do systemu SCADA wizualizacji włączanego obiektu i uzyskać kartę ze stałym adresem IP dla realizowanej pompowni (od firmy świadczącej usługę APN-u Zamawiającemu). Zamawiający posiada system SCADA - ClearSCADA. Chodzi o wykonanie ekranu wizualizacji pracy realizowanej pompowni oraz powiązanie ekranów wizualizacyjnych z pompownią poprzez GPRS i stały adres IP. Prace związane z oprogramowaniem ClearSCADA należy powierzyć firmie autorskiej, która opracowała dotychczasowe wizualizacje (lub uzyskać jej zgodę i zrzeczenie się praw autorskich na rzecz firmy która będzie wprowadzać poprawki i uzupełnienia). Ekranów wizualizacyjnych mają zachować wszystkie standardy i funkcjonalność ekranów dotychczas stosowanych przez Zamawiającego dla pompowni ścieków.

Zakres prac musi uwzględniać wszelkie zmiany w istniejących ekranach wizualizacyjnych (np. dodanie odpowiedniego punktu na mapie lub mapach), uzupełnienie rejestrowania awarii, rejestrowania danych przychodzących z pompowni, wszelkie wykresy oraz uzupełnienie raportów okresowych o dodawaną pompownię itp. tak aby żaden parametr czy ekran nie został pominięty. Wykonawca prac w centralnej dyspozytorni musi posiadać dostęp do wersji development ClearSCADA. Wykonawca powinien posiadać doświadczenie w organizowaniu serwerów komunikacyjnych OPC. Przy pracach nad systemem wizualizacji musi przyjąć iż nie będzie miał dostępu do systemu monitoringu pracującego w Gminie Oława. Wykonawca powinien po zakończeniu prac przedstawić do akceptacji proponowane rozwiązania administratorowi systemu „SMOiS” pracującego w Gminie Oława. Niedopuszczalne jest proponowanie odrębnego stanowiska wizualizacji w innym systemie, niż ten który jest zainstalowany u Zamawiającego. Wizualizacja musi pracować w istniejącym systemie i być z nim spójna. Wizualizacja pompowni powinna być zgodna z posiadanymi ekranami synoptycznymi innych pompowni ścieków posiadanych przez Zamawiającego w systemie SCADA.

Zabezpieczenie układu sterowania i monitorowania w przypadku braku napięcia zasilania

Układ sterowania i monitorowania powinien posiadać zabezpieczenie zasilania, w przypadku braku napięcia zasilania podstawowego, w postaci odpowiedniego zasilacza 230V-AC/24V-DC 1,2A z integrowanego z baterią. Układ podtrzymania napięcia powinien być tak dobrany, aby istniała możliwość natychmiastowego przesłania informacji o zaistniałej sytuacji awaryjnej w pompowni.

6.7. Zasilanie awaryjne

Szafka sterownicza przepompowni powinna być dodatkowo przystosowana do zasilania awaryjnego z agregatu prądotwórczego (np. prądozładowego), które realizowane jest przez przełącznik zasilania uniemożliwiający podanie napięcia z agregatu na sieć i odwrotnie. Podłączenie agregatu realizowane będzie poprzez wtyczkę stałą na tablicową typu 63A/400V–3P+N+PE zainstalowaną na zewnątrz szafki sterowniczej.

Konstrukcja agregatu powinna być zgodna z wymogami PN-ISO 8528-1:1996.

Agregat prądotwórczy zapewni inwestor.

6.8. Ochrona przeciwporażeniowa i uziomy

System ochrony przeciwporażeniowej na obiekcie zaprojektowano zgodnie z zaleceniami podanymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12-04-2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późn. zmianami) oraz normą PN-IEC 60364. Istniejące sieci pracują w układzie **TN-C**. Dla zapewnienia dostatecznie skutecznej ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu: samoczynne wyłączenie zasilania oraz środek uzupełniający: wyłączniki różnicowo-prądowe. W obwodzie głównym zastosowane są zabezpieczenia zainstalowane w złączu pomiarowym jako zabezpieczenie główne. W szafce sterowniczej przepompowni zainstalowany jest rozłącznik bezpiecznikowy główny dla wszystkich obwodów oraz wyłączniki różnicowo-prądowe. Dodatkowo zastosowano obudowy izolacyjne złącza pomiarowego i szafki sterowniczej. Stopień ochrony tych urządzeń powinien wynosić minimum IP-44. Silniki pomp ściekowych zabezpieczone są przeciwzwarceniowo i termicznie przez producenta szafki sterowniczej. Po stronie nn w całej instalacji projektowana jest sieć typu **TN-S**.

W instalacjach 1-fazowych stosuje się przewody 3-żyłowe: jeden fazowy L, jeden neutralny N i jeden ochronny PE. W instalacjach 3-fazowych tam gdzie nie jest potrzebny przewód neutralny N stosuje się przewody 4-żyłowe: trzy fazy L1, L2, L3 i przewód ochronny PE (np. silniki elektryczne), a tam gdzie jest potrzebny przewód neutralny N 5-cio żyłowe przewody: trzy fazy L1, L2, L3, przewód neutralny N i przewód ochronny PE (np. gniazda wtyczkowe siłowe). W szafce sterowniczej przepompowni należy wykonać uziemienie punktu rozdziału przewodu PEN na PE i N.

6.8.1. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

Ochronę przeciwporażeniową należy realizować za pomocą środków podstawowych i dodatkowych. Do środków ochrony podstawowych zalicza się między innymi:

- osłonięcie i pokrycie gołych części będących pod napięciem,
- zabezpieczenie przewodów ruchomych przed uszkodzeniem mechanicznym w miejscu ich wprowadzenia do odbiorników,
- wykonanie osłony gołych szyn lub przewodów zainstalowanych w pomieszczeniu,
- zastosowanie zgodnych z przepisami odstępów izolacyjnych gołych szyn rozdzielni od jej metalowej obudowy zakrywającej te szyny.

Ochrona dodatkowa polega na zastosowaniu jednego z następujących środków:

- zerowania,
- uziemienia ochronnego,
- sieci ochronnej,
- wyłącznika przeciwporażeniowego,
- izolacji ochronnej,
- ochronnego obniżenia napięcia dotykowego,
- separacji napięcia,
- izolowania stanowiska.

6.8.2. Wymagania dotyczące stosowanych materiałów

Materiały stosowane do wykonania instalacji powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację o barwie żółto-zielonej,
- gołe druty, linki lub taśmy miedziane, aluminiowe i stalowe nie powinny mieć załamań lub innych uszkodzeń mechanicznych,
- śruby, nakrętki i podkładki zwykłe i sprężyste przeznaczone do wykonania zacisków i połączeń śrubowych powinny być wykonane ze stali odpornej na korozję lub ze stali zwykłej ocynkowanej, albo w inny sposób zabezpieczone przed korozją,
- materiały izolacyjne przeznaczone do wykonania stałej izolacji powinny posiadać parametry elektryczne i mechaniczne podane w zaświadczeniu o jakości, wystawionym przez producenta,
- urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej powinny być dostarczone wraz z zaświadczeniami potwierdzającymi zgodność parametrów z wymaganiami aktualnych norm państwowych.

6.8.3. Montaż przewodów ochronnych

Przewody ochronne przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub do nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały. Przewody ułożone na stałe należy wykonać z miedzi, aluminium lub ze stali. Przewody ochronne do urządzeń ruchomych powinny być wielodrutowe. Mogą one być żyłą przewodu wielożyłowego lub oddzielnym przewodem jednożyłowym. Przewody ochronne powinny spełniać wymagania podane w przepisach.

Przewody ochronne powinny być łączone w następujący sposób:

- połączenie i przyłączenia przewodów ochronnych właściwych i zastępczych należy wykonać na stałe,
- przewody z taśmy gołej należy łączyć połączeniem spawanym lub nitowanym na zakładkę o długości co najmniej 10 cm lub śrubami dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcach taśmy,
- połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm (gwint M10) ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonych przed korozją,
- powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową,

6.8.4. Montaż dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej do 1 kV

Wszystkie stałe urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować i przyłączyć na stałe. Przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów. Przewody ochronne w sieci, w której zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe, należy izolować tak jak przewody robocze (skrajne i neutralne). Przewodów roboczych nie wolno uziemiać za wyłącznikiem ani łączyć z przewodem ochronnym za lub przed wyłącznikiem.

Warstwa gumy, polwinitu lub innego tworzywa izolująca stanowisko, zastosowana jako środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej, powinna odpowiadać wymaganiom podanym w przepisach. W pomieszczeniach wilgotnych izolowanie stanowiska nie stanowi środka dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej.

6.8.5. Montaż uziomów

Uziomy sztuczne należy wykonywać z drutów, taśm, prętów, kształtowników lub rur stalowych, ocynkowanych, a w przypadku dużej agresywności korozyjnej gruntu ze stali pomiedziowanej lub z miedzi. Uziomy sztuczne należy wykonywać w przypadkach gdy:

- uziomy naturalne wykazują rezystancję uziemienia większą od wymaganej,
- większej niż 10 m od obiektu chronionego.

Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

Uziomy poziome należy wykonywać w następujący sposób:

- uziomy poziome sztuczne z drutów lub taśm stalowych należy układać w gruncie na głębokości co najmniej 0,6 m, jeśli dokumentacja techniczna nie przewiduje innej głębokości,
- wykopy ziemne na uziomy poziome należy wykonywać zgodnie z wymaganiami dotyczącymi robót ziemnych przy wykopach płytkich wąskoprzestrzennych,
- uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki i zasypywać je gruntem drobnoziarnistym bez kamieni, żwiru, cegły, gruzu itp.

W urządzeniach prądowo-prądowych należy korzystać z następujących uziomów naturalnych:

- metalowe rury wodociągowe,
- metalowe i żelbetowe części podziemne budowli i obiektów technologicznych,
- stalowe i żelbetowe ustoje konstrukcji wsporczych linii elektroenergetycznych,
- ołowiane i aluminiowe powłoki kabli o grubości nie mniejszej niż 1,1 mm oraz pancerze kabli elektroenergetycznych ułożonych w ziemi,
- metalowe rurociągi gazów chłodnych i cieczy niepalnych.

Przewody uziomowe powinny być wykonane w następujący sposób:

- przewód uziomowy łączący uziom z głównym przewodem uziemiającym należy prowadzić najkrótszą trasą i przyłączyć do uziomu sztucznego przez spawanie, a do uziomu naturalnego przez spawanie lub za pomocą objemki dwuśrubowej,
- przewody uziomowe należy wykonać ze stalowych prętów, drutów lub taśm o wymiarach poprzecznych nie mniejszych niż wymiary poziomych uziomów stalowych,
- przewody uziomowe wyprowadzone z gruntu w miejscach ogólnie dostępnych, wykonane z drutu o średnicy mniejszej niż 10 mm, powinny mieć ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi do wysokości 1,5 m nad powierzchnią gruntu i do 0,3 m pod powierzchnią gruntu; ochronę przewodów uziemiających może stanowić stalowy kątownik, ceownik lub inny kształtownik,
- przewody uziomowe należy łączyć z przewodami uziemiającymi za pomocą łatwo rozłączalnych zacisków śrubowych probierczych, pozwalających odłączyć przewód uziemiający od uziomu; w przypadku gdy rezystancję uziomu można zmierzyć bez odłączania przewodów uziemiających, tzn. gdy uziom jest połączony z innymi uziomami, można zrezygnować z zacisków probierczych, a połączenie przewodu uziomowego z przewodem uziemiającym wykonać przez spawanie,
- dla uziomów urządzeń o prądzie zwarcia doziemnego powyżej 500 A należy zastosować zacisk probierczy,
- zacisk uziomowy probierczy należy umieszczać w miejscach łatwo dostępnych na wysokości nie większej niż 1,8 m i nie mniejszej niż 0,3 m nad powierzchnią gruntu; w uzasadnionych przypadkach zacisk probierczy można umieścić na wysokości większej niż 1,8 m.

Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie farbą asfaltową (lakierem asfaltowym) co najmniej dwukrotnie na odcinku od 0,3 m pod powierzchnią gruntu do 0,3 m nad powierzchnią gruntu.

Uziemienia ochronne i robocze urządzeń elektroenergetycznych, uziemienia urządzeń teleelektrycznych i piorunochronnych należy wykonywać jako wspólne z wyjątkiem przypadków, w których nakłady na wykonanie urządzeń oddzielnych oraz z wyjątkiem uziemień prądu stałego o ciągłym przepływie prądu, które należy wykonywać jako oddzielne.

6.9. Ochrona przepięciowa

W szafce sterowniczej przepompowni zainstalowane będą główne ochronniki przepięciowe kl. B+C.

Dla ochrony układu sterowania zainstalowane będą ochronniki przepięciowe kl. D.

6.10. Pomiary i próby montażowe

Po zakończeniu robót elektrycznych należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące niezbędne pomiary i próby montażowe wynikające z normy PN-HD 60364-6:2008.

6.11. Zakres szczegółowy wykonania robót

Szczegółowy zakres robót podany jest w przedmiarze robót, który stanowi oddzielne opracowanie.

7. Kontrola jakości

Zasady kontroli jakości robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót, jakości wyrobów budowlanych, zapewni odpowiedni system kontroli oraz możliwość pobierania próbek i badania materiałów i robót. Wykonawca będzie prowadził pomiary i badania materiałów i robót z częstotliwością gwarantującą, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami

Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami norm.

Badania prowadzone przez inspektora nadzoru inwestorskiego

Inspektor nadzoru inwestorskiego jest uprawniony do kontroli pobierania próbek i badania materiałów u źródła ich wytwarzania, a wykonawca zapewni wszelką potrzebną pomoc w tych czynnościach.

Dokumentacja budowy

Dokumentacja budowy powinna być zgodna z art. 3 pkt 13 ustawy – Prawo budowlane.

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia dokumentacji budowy, przechowywania jej i udostępnienia do wglądu przedstawicielom uprawnionych organów.

7.1. Wykopy

Sprawdzenie lokalizacji, wymiarów i zabezpieczenia ścianek wykopu. Po ustawieniu fundamentów lub wykonaniu ustojów, sprawdzenie stopnia zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg normy BN-72/8932-01 i usunięcia nadmiaru ziemi.

7.2. Fundamenty

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami normy PN-80/B-03322 i PN-88/B-30000. ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

7.3. Linia kablowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległość folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla osobno. Ponadto należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

7.4. Urządzenia rozdzielcze

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy urządzenia lub ich części odpowiadają tym wymaganiom dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów. Sprawdzeniem należy ująć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konserwacji,

Po zamontowaniu urządzenia na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem, a konstrukcją urządzenia,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających odpływowych i sterowniczych,
- zgodności schematu urządzenia ze stanem faktycznym. Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz urządzenia.

7.5. Instalacje wewnętrzne

Wykonawca powinien zadbać, aby jakość materiałów, urządzeń i montażu była zgodna z Dokumentacją Projektową, niniejszą specyfikacją i zaleceniami inspektora nadzoru.

Przed przystąpieniem do badań, Wykonawca powinien powiadomić inspektora nadzoru o rodzaju i terminie badania.

Po pozytywnym zakończeniu badań lub inspekcji, Wykonawca przedstawi inspektorowi świadectwa badań z jego wynikami.

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien przekazać inspektorowi wszystkie świadectwa jakości i atesty stosowanych materiałów. Materiały bez tych dokumentów nie mogą być wbudowane.

Po wyznaczeniu tras pod przewody instalacyjne, należy sprawdzić zgodność ich z Dokumentacją Projektową. Podczas układania przewodów i po zakończeniu robót instalacyjnych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- zgodność z trasą opracowaną w dokumentacji oraz zbliżenia i skrzyżowania z innymi instalacjami.
- sprawdzenie ciągłości przewodów WLZ i odgromowych przy użyciu przyrządów pomiarowych przeznaczonych do tego typu pomiarów. Wyniki sprawdzenia należy uznać za dodatnie, jeżeli poszczególne żyły (przewody) nie mają przerw oraz jeżeli poszczególne fazy (żyły) na obu końcach linii są oznaczone identycznie.
- pomiary rezystancji izolacji należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie większym niż 1kV dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia mierzonej wartości. Rezystancja izolacji powinna być nie mniejsza niż wartość dopuszczalna dla przewodów instalacji elektrycznych podana w PN.

7.6. Uziomy

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie

gruntu. Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonywać co 10 m, przy czym bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm. Stopień zagęszczenia gruntu jak dla wykopów pod fundamenty (pkt. 6.1.). po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej lub ST-E.2-04.

8. Obmiar robót

Obmiaru robót dokonać w oparciu o dokumentację projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia, wynikię w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera Budowy.

9. Odbiór robót

Odbiór robót elektrycznych (końcowy) wykonanych na obiekcie dokonywany przez inwestora może być połączony z odbiorem mającym na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji. Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi (jeśli takie były przewidziane) oraz po przeprowadzeniu rozruchu technologicznego, jeśli rozruch taki był zlecony przez inwestora (zamawiającego) wykonawcy robót. Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny być właściwie udokumentowane. Przed przystąpieniem do odbioru końcowego oddający (wykonawca robót) jest zobowiązany do:

- przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót,
- umożliwienia przedstawicielowi zamawiającego zapoznania się z wyżej wymienionymi dokumentami i przedmiotem odbioru.

Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) i przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru. W przypadku gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji (przyjęcia we władanie), protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie zamawiającego lub, w przypadku przeciwnym, odmowę wraz z jej uzasadnieniem; w obu przypadkach konieczny jest odpowiedni wpis w dzienniku budowy. Po wykonaniu linii kablowej należy wykonać mapę w skali 1:500 wraz ze szkicami inwentaryzacyjnymi z wrysowaną siecią energetyczną. Mapa winna być zaopatrzona w klauzulę potwierdzającą przyjęcie do ewidencji geodezyjnej państwowego zasobu geodezyjno-kartograficznego w odpowiedniej terenowo filii Wojewódzkiego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

Wszelkie zmiany i odstępstwa od niniejszego projektu w trakcie wykonawstwa, należy uzgodnić z Inwestorem, Kierownikiem Budowy robót elektrycznych i Projektantem. Zmiany i odstępstwa od projektu powinny być odnotowane odpowiednim wpisem w Dzienniku Budowy. Po zakończeniu robót elektrycznych należy sporządzić Projekt Powykonawczy z naniesionymi zmianami, który razem z Dziennikiem Budowy i Protokołami Pomiarów należy przekazać Inwestorowi lub Użytkownikowi obiektu.

10. Podstawa płatności

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń i oględzin sprawdzających. Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie elementów przepompowni ścieków,
- podłączenie do sieci zgodnie z dokumentacją projektową i szczegółową specyfikacją techniczną,
- wykonanie inwentaryzacji powykonawczej przebiegu linii kablowych pod ziemią,
- wykonanie badań i prób po montażowych,

11. Przepisy i normy

11.1. Przepisy

- „Prawo Budowlane” – ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. (z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02-09-2004 r. w sprawie szczegółowych zasad kosztorysowania robót budowlanych
- „Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych” – Instytut Energetyki
- „Przepisy eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych” – Instytut Energetyki
- Przepisy dotyczące BHP

11.2. Opracowania pomocnicze

- „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”
- tom I - (MGPiB) – „Budownictwo ogólne”
- „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”
- tom V - (MGPiB) – „Instalacje elektryczne”
- „Poradnik inżyniera elektryka”
- „Instalacje elektryczne” – Henryk Markiewicz
- „Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa” – Andrzej Sowa

- „Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV w zakresie ochrony przeciwporażeniowej” – komentarz, wydanie – Instytut Energetyki, Ośrodek Normalizacji

11.3. Normy polskie i branżowe

- PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie - oświetlenie miejsc pracy – część I: Miejsca pracy we wnętrzach.
- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres przedmiot i wymagania podstawowe.
- PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
- PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
- PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
- PN-IEC 60364-5-52 2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-523 2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-53 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-IEC 60364-5-54 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- PN-IEC 60364-6-61 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze.
- PN-IEC 60364-7-701 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/basen natryskowy.
- PN-EN 60439-1:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- PN-EN 60439-3:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane. Rozdzielnice tablicowe.
- PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
- PN-EN-45014:1993 Ogólne kryteria dotyczące deklaracji zgodności wydawanej przez dostawców (wprowadzona do obowiązkowego stosowania na mocy art. 20 ust.1 w związku z art.19 ust. 3 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r.o normalizacji Dz. U. Nr 55, poz.251 z późn. zm.)
- PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny podlegać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 15.06.2002 r. nr 75);
- Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 109 z 2004 r.);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 121, z dnia 11 lipca 2003 r., poz. 1138).

Wszelkie informacje i zapytania dotyczące niniejszej specyfikacji technicznej kierować na adres: bpiemr@op.pl