

ST-05

INSTALACJE ELEKTRYCZNE I AKPIA

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	3
1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI.....	3
1.2. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST	3
1.3. NAZWY I KODY CPV DLA PRZEWIDZIANYCH ROBÓT BUDOWLANYCH	3
1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE	3
1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT	3
2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH.....	3
2.1. WYMAGANIA OGÓLNE	3
2.2. WYMAGANIA SZCZEGÓLNE	3
2.2.1. Zasilanie Pompowni P1	3
2.2.2. ZASILANIE POMPOWNI P2	4
2.2.3. ROZDZIELNIA POMPOWNI – SZAFKA ZASILAJĄCO-STEROWNICZA	4
2.2.4. Linia kablowa.....	4
2.2.5. Instalacja uziemiająca i przepięciowa	4
2.2.6. Uwagi końcowe	5
2.2.7. Agregat prądotwórczy.....	5
2.2.8. Branża AKP.....	5
3. SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE	6
4. ŚRODKI TRANSPORTU	6
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH	6
5.1. OGÓLNE WARUNKI WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH	6
5.1.1. Podstawowe warunki techniczne wykonania robót.....	7
5.1.1.1. Układanie kabli zasilających w rowach kablowych.....	7
5.1.1.2. Układanie kabli w przepustach	7
5.1.1.3. Zabezpieczenie elementów betonowych.....	7
5.1.1.4. Instalacje elektryczne wewnętrzne w pompowniach	7
5.1.1.5. Montaż urządzeń pomiarowych AKPiA	8
5.1.1.6. Ochrona przeciwporażeniowa	8
6. KONTROLA JAKOŚCI.....	9
6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT	9
6.2. KONTROLE I BADANIA LABORATORYJNE	9
6.3. BADANIA JAKOŚCI ROBÓT W CZASIE BUDOWY	9
7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT	9
8. ODBIÓR ROBÓT	9
9. ROZLICZENIE ROBÓT	9
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	10
10.1. INFORMACJE OGÓLNE	10
10.2. INNE	10

1. WPROWADZENIE

1.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych w ramach zadania pn.:

"Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z uzyskaniem ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę zbiornika retencyjnego wód opadowych w rejonie ul. Drodzów i Kościuszki w Katowicach"

1.2. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dotyczą prowadzenia prac przy realizacji robót elektrycznych: zasilania i instalacji elektrycznych wewnętrznych pompowni.

W zakres opracowania wchodzi wykonanie projektu wykonawczego branży elektrycznej w zakresie budowy pompowni wód deszczowych oraz tłoczni ścieków przy ul. Korczaka w Katowicach. Rozdzielnica pompowni i tłoczni będzie dostarczona przez dostawcę tłoczni i pompowni. Szafka zasilająco-sterownicza pompowni i tłoczni zasilana będzie z zestawów złączowo-pomiarowych zainstalowanych w granicy działki.

1.3. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych

Przedmiot zamówienia objęty niniejszą Specyfikacją odpowiada następującym robotom budowlanym opisanym kodem Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) wg Rozporządzenia Komisji Wspólnoty Europejskiej Nr 213/2008 z dnia 28.11.2007r:

45315600-4	Instalacje niskiego napięcia
45315700-5	Instalowanie rozdzielni elektrycznych
45316000-5	Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych
45314300-4	Kładzenie kabli

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującą Ustawą – Prawo budowlane i przepisami techniczno-budowlanymi.

Ponadto definiuje się następująco poniższe skróty:

- AKP – Aparatura kontrolno-pomiarowa
- AKPiA – Aparatura kontrolno-pomiarowa i automatyka
- WLZ – Wewnętrzna linia zasilająca
- MSR – Miejska Sieć Rozdzielcza
- ŚN – średnie napięcie
- NN – niskie napięcie
- RE – Rejon Energetyczny
- SMOiS – System Monitoringu Obiektów i Sterowania.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót zostały określone w punkcie 1.5. Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST-00 – „Wymagania ogólne”.

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH

2.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wyrobów budowlanych (materiałów) zostały określone w punkcie 2 Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST-00 – „Wymagania ogólne”.

2.2. Wymagania szczególne

2.2.1. Zasilanie Pompowni P1

Zgodnie z wydanymi przez TAURON Dystrybucja S.A. warunkami przyłączenia o znaku K/MKF/3125/2020 z dnia 04.03.2020r zasilania pompowni odbywać się będzie w układzie 3 fazowym z projektowanego zestawu złączowo – pomiarowego ZK2a-2P usytuowanego w pobliżu granicy posesji pomiędzy działkami 97 i 98. Z części „odbiorczej” ZK2a-2p projektuje się wyprowadzić linię kablową typu YKYżo 4x10mm², która zasilac będzie rozdzielnicę zasilająco-sterowniczą pompowni P1. W rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej pompowni należy wykonać uziemienie oraz rozdział przewodu PEN na PE i N. W miejscu rozdzielenia powyższe przewody należy uziemić.

Dodatkowo przewidziano zasilanie awaryjne z przewoźnego agregatu prądowego dla którego przewidziano w rozdzielni pompowni gniazdo wtyczkowe z ręcznym przełącznikiem zasilania sieć-agregat.

"Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z uzyskaniem ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę zbiornika retencyjnego wód opadowych w rejonie ul. Drodzów i Kościuszki w Katowicach"

2.2.2. Zasilanie pompowni P2

Zgodnie z wydanymi przez TAURON Dystrybucja S.A. warunkami przyłączenia o znaku K/MKF/3127/2020 z dnia 04.03.2020r zasilania pompowni odbywać się będzie w układzie 3 fazowym z projektowanego zestawu złączowo – pomiarowego ZK2a-2P usytuowanego w pobliżu granicy posesji pomiędzy działkami 97 i 98. Z części „odbiorczej” ZK2a-2p projektuje się wyprowadzić linię kablową typu YKYżo 4x10mm², która zasilac będzie rozdzielnicę zasilająco-sterowniczą pompowni P2. W rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej pompowni należy wykonać uziemienie oraz rozdział przewodu PEN na PE i N. W miejscu rozdzielenia powyższe przewody należy uziemić.

Dodatkowo przewidziano zasilanie awaryjne z przewodzonego agregatu prądowego dla którego przewidziano w rozdzielni pompowni gniazdo wtyczkowe z ręcznym przełącznikiem zasilania sieć-agregat.

2.2.3. Rozdzielnia pompowni – Szafka zasilająco-sterownicza .

Dla zasilania i sterowania pompowni projektuje się szafkę zasilająco-sterowniczą. Szafka dostarczana będzie przez dostawcę pompowni wraz z kompletnym wyposażeniem. W szafce zabudowana będzie aparatura do zasilania i sterowania pracą pompami. Szafa sterownicza o wymiarach 700x500x250mm zostanie wykonana z metalu (alucynk) o stopień ochrony IP 65. Szafa oraz pompa zasilana jest napięciem 3 x 400 VAC. Kable i przewody zasilające i sterownicze pomiędzy szafką, a urządzeniami w pompowni dostarczane będą przez dostawcę pompowni.

2.2.4. Linia kablowa

Kable należy układać na głębokości min. 0,7m. Na dnie rowu należy ułożyć bednarkę FeZn 30x4, którą przyłączyć do uziemienia otokowego obiektu. Następnie kable należy układać w wykopie na 10 cm warstwie piasku. Ułożone kable zasypać piaskiem, o grubości 15 cm, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości ~20 cm i przykryć pasami folii koloru niebieskiego. Całość należy zasypać przesianym gruntem rodzimym ubijając go warstwami po 20cm. Należy przywrócić teren do stanu pierwotnego.

Przy przejściach kablami przez drogi i wzdłuż dróg, kable zabezpieczyć rurami osłonowymi zgodnie z oznaczeniem na planie zagospodarowania terenu. W miejscach skrzyżowania z innymi instalacjami podziemnymi kable zabezpieczyć rurami osłonowymi. Zachować odległości przy zbliżeniach i skrzyżowaniach zgodnie z N SEP-E-004 pkt. 3.1.5. Zbliżenia wykonać zgodnie z N SEP-E-004 pkt. 3.1.6. Do uszczelnienia rur z kablami stosować systemowe wkłady uszczelniające. Przy przeciąganiu kabla w przepustach używać żelu np. Lub-I, Lub-P (3M).

Prace kablowe należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Zgodnie z wymogami energetyki zawodowej minimalny przekrój kabla zasilającego odbiorcę nie może być mniejszy niż 10 mm² Cu lub 16 mm² Al. Zasilanie pompowni zaprojektowano kablem YKYżo 4x10 mm².

Kable od rozdzielnicy do pompy są dostarczane przez dostawcę przepompowni.

2.2.5. Instalacja uziemiająca i przepięciowa

Dla pompowni należy wykonać instalację uziemiającą, wykonaną z bednarki ocynkowanej ogniowo FeZn 30x4mm jako uziom otokowy. Bednarkę należy ułożyć na głębokości min 0,7m i podłączyć do zacisku PE rozdzielnicy pompowni. Dla uzyskania wymaganej wielkości oporności uziemienia przewiduje się dodatkowo uziomy szpilkowe, których zabudowę oraz ilość określić należy na montażu. Taśmę stalową należy prowadzić również na dnie wykopu kablowego przed nasypaniem do wykopu piasku na podsypkę dla kabli i połączyć ją do istniejącego uziemienia rozdzielnicy głównej. W rozdzielnicy zasilająco sterowniczej pompowni zastosowany będzie ochronnik przepięciowy klasy B+C. Instalację uziemienia należy wykonać (zgodnie z normą N SEP-E-001) w ten sposób, aby rezystancja uziemienia nie przekraczała 5Ω.

Z szynami wyrównania potencjałów należy połączyć wszystkie przewodzące elementy konstrukcyjne obiektu z wykorzystaniem linki miedzianej o przekroju min. LgYżo 16mm².

Do szyn wyrównawczych należy bezpośrednio podłączyć:

- metalowe rury instalacji wodno-kanalizacyjnej itp.;
- konstrukcje stalowe tras kablowych;
- ekrany lub przewodzące elementy konstrukcyjne linii przesyłu sygnałów;
- przewody PE instalacji elektrycznej;
- części przewodzące dostępne i obce rozdzielnic;
- obudowy przewodzące szafy sterującej i urządzeń technologicznych.

Wszystkie elementy przewodzące obce objąć połączeniami wyrównawczymi i połączyć do uziomów roboczo-ochronnych. Połączenia wyrównawcze wyprowadzić na szyny wyrównawcze i wykonać jako równoległe. Połączenia wykonać za pomocą zacisków śrubowych posiadających zabezpieczenia przed rozluźnianiem się.

W projektowanych instalacjach zastosowano następujące środki ochrony:

- ochrona podstawowa – ochrona przed dotykiem bezpośrednim (izolacja części czynnych oraz bariery ochronne w pomieszczeniach wydzielonych, dostępnych tylko dla uprawnionych osób dozoru i ruchu elektrycznego);
- ochrona przed dotykiem pośrednim - w instalacji 230/400V, 50Hz samoczynne wyłączenie zasilania w systemie sieci TN-C-S z wyłącznikiem nadprądowym i wyłącznikiem różnicowym;
- połączenia uziemiające i wyrównawcze;

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej powinna być sprawdzana co najmniej raz w roku. Wyłącznik różnicowo-prądowy raz w miesiącu należy przetestować.

Zgodnie z zastosowanym systemem sieci TN-C-S zasilanie urządzeń 1 – fazowych należy wykonać przewodem 3 żyłowym (L, N, PE), zasilanie urządzeń 3 – fazowych należy wykonać przewodem 5-cio żyłowym (L1, L2, L3, N, PE).

UWAGA:

Przewód neutralny N pełni rolę przewodu roboczego i nie wolno go łączyć z zaciskami ochronnymi aparatów i urządzeń elektrycznych.

Przewód ochronny PE należy przyłączyć do zacisku ochronnego urządzenia oraz połączyć z zaciskiem ochronnym PE w szafie.

W rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej pompowni należy dokonać rozdziálu przewodu PEN na przewód PE i N. Przewód PEN w rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej należy uziemić podłączając do instalacji uziemiającej pompowni za pomocą taśmy stalowej FeZn 30x4 mm.

2.2.6. Uwagi końcowe

Na etapie zamówienia wymagane jest określenie przez zamawiającego wymogów dotyczących mapy pamięci sterownika (włącznie z rodzajem informacji, jakie mają być zawarte, z uwzględnieniem odpowiedniej kolejności informacji, sposobu reprezentacji informacji). Pozwala to na dopasowanie programu sterującego na etapie realizacji szaf zasilająco-sterowniczych. Każdorazowa zmiana dotycząca konstrukcji mapy pamięci (nieprzekazana na etapie zamówienia) wymagająca dodatkowych nakładów w postaci wyjazdów programistów i konfiguracji w terenie będzie dodatkowo płatna.

2.2.7. Agregat prądotwórczy

Podstawowym układem pracy rozdzielnicy jest praca z zasilaniem z sieci energetycznej w układzie TN-C-S. W przypadku braku zasilania podstawowego istnieje możliwość przełączenia rozdzielnicy na pracę z zasilaniem awaryjnym. Rozdzielnica przystosowana jest do pracy z agregatu prądotwórczego jako alternatywnego źródła zasilania. Do podłączenia agregatu służy wtyczka odbiornikowa zainstalowana na ścianie szafy sterowniczej. Przełączenie zasilania następuje poprzez przełącznik W1 o pozycjach 1 - 0 -

Pozycja 1 – praca z zasilaniem podstawowym,

Pozycja 0 – rozdzielnica odłączona od zasilania,

Pozycja 2 – praca z zasilaniem awaryjnym.

2.2.8. Branża AKP

Pracą pompowni sterować będzie układ automatyki, zabezpieczający pompę przed awarią oraz monitorujący jej pracę. Sygnałem sterującym dla pompowni są czujniki pływakowe. Pływak „przelewu” umożliwia pracę pompy w celu wypompowania wody, pływak „suchobiegu” wyłącza pompę. Niezależnie od podstawowej funkcji sterowania pracą pompowni, sterownik wykonuje szereg innych funkcji zabezpieczających i monitorujących.

Układ zawiera zabezpieczenia:

- ✓ przed porażeniem, poprzez układ różnicowo - prądowy,
- ✓ przed pracą niepełnofazową i asymetrią międzyfazową (w tym braku fazy),
- ✓ przed przeciążeniem silnika, poprzez przekaźnik termiczny,
- ✓ przed zwarcie,
- ✓ przed suchobiegiem,
- ✓ przed przepięciami,

i wyposażony jak w:

- ✓ ogranicznik przepięć kl. B+C,

"Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z uzyskaniem ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę zbiornika retencyjnego wód opadowych w rejonie ul. Drodzów i Kościuszki w Katowicach"

- ✓ wyłącznik różnicowoprądowy,
- ✓ zabezpieczenie nadprądowe układu sterowania,
- ✓ czujnik kontroli faz CKF,
- ✓ przełącznik zasilania Sieć-0-Agregat,
- ✓ wyłącznik silnikowy,
- ✓ ogrzewanie szafy z termostatem,
- ✓ gniazdo serwisowe 230VAC,
- ✓ gniazdo agregatu 400VAC,
- ✓ zasilacz 24VDC,
- ✓ sygnalizator akustyczno - optyczny,
- ✓ lampki pracy i awarii pompy.

dodatkowo:

- ✓ panel operatorski,

czujniki i urządzenia pomiarowe:

plywaki

3. SPRZĘT I MASZyny BUDOWLANE

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej ST stosować następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera Kontraktu, sprzęt:

- koparko-spycharka na podwoziu ciągnika kołowego o pojemności łyżki 0,15 m³
- żuraw na podwoziu samochodowym o udźwigu do 4 Mg
- samochód dostawczy o nośności do 0,9 Mg
- spawarka wirująca o prądzie 300-500A
- elektronarzędzia ręczne
- przyrządy pomiarowe do prób i badań pomontażowych.

Uwaga: Parametry sprzętu podane są orientacyjnie.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość i środowisko wykonywanych robót.

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami ST, PZJ oraz Programem - projektem organizacji i technologii robót, który uzyskał akceptację Inżyniera Kontraktu.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi Kontraktu kopie aktualnych dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

4. ŚRODKI TRANSPORTU

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego, urządzeń i urobku z robót ziemnych stosować następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu środki transportu:

- samochód dostawczy o nośności do 0,9 Mg
- samochód skrzyniowy do 5 Mg
- przyczepa skrzyniowa 3,5 Mg
- przyczepa do przewożenia kabli do 4 Mg
- przyczepa dłużykowa do przewożenia słupów

Uwaga: Parametry sprzętu podane są orientacyjnie

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST, PZJ oraz Programem - projektem organizacji i technologii robót, który uzyskał akceptację Inżyniera Kontraktu.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego (kołowego, szynowego, wodnego) tak pod względem formalnym, jak i bezpieczeństwa.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

5.1. Ogólne warunki wykonania robót budowlanych

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Ustawy – Prawo budowlane, przepisów techniczno-budowlanych, oraz postanowieniami Umowy.

Wykonawca zrealizuje, przed przystąpieniem do robót zasadniczych następujące prace towarzyszące:

- a) prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót i obiektu,
- b) dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu budowlanego,
- c) wykonanie niezbędnych prac badawczych i projektowych,
- d) wykonanie zasilania w energię elektryczną miejsca wykonywania Robót.

- e) powiadomienie Zakładu Energetycznego i Rejonu Energetycznego właściwego dla miejsca wykonywania Robót oraz wszystkich Użytkowników uzbrojenia podziemnego, z którymi uzgodniono Dokumentację Budowy o terminie rozpoczęcia robót zasadniczych.

5.1.1. Podstawowe warunki techniczne wykonania robót

5.1.1.1. Układanie kabli zasilających w rowach kablowych

Przed przystąpieniem do robót kablowych należy dokonać geodezyjnego wytyczenia trasy linii kablowej. Teren robót należy oznakować i zabezpieczyć. Przejścia dla pieszych wyznaczyć po specjalnych pomostach z barierkami. Wykopy wykonywać wąskoprzestrzenne o szerokości dna 0,4 m. W gruntach nie piaszczystych kable należy układać linią falistą (zapas ca 3 % na kompensację przesunięć gruntu) na warstwie piasku o grubości 0,1 m. i zasypać warstwą piasku o grubości 0,1 m. Następnie po nasypaniu warstwy gruntu rodzimego (bez kamieni i gruzu) o grubości co najmniej 0,15 m. należy ułożyć folię ostrzegawczą koloru niebieskiego dla kabli NN, o grubości co najmniej 0,5 mm. Pozostałą część wykopu zasypać gruntem rodzimym z odpowiednim zagęszczeniem. Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie za pomocą wibratorów. Linię kablową na całej długości należy oznakować za pomocą oznaczników nakładanych na kabel w odstępach nie mniejszych niż 10 m.

5.1.1.2. Układanie kabli w przepustach

Głębokość wykopów dla układania przepustów pod drogami i terenami utwardzonymi winna zapewnić możliwość ułożenia rury przepustowej tak, aby odległość od górnej powierzchni rury do górnej powierzchni drogi wynosiła co najmniej 1,0 m. Przepusty rurowe winny być o 0,5 m. dłuższe z każdej strony od szerokości jezdni z krawężnikami. Analogicznie przy skrzyżowaniach z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem terenu, przepusty rurowe winny być o 1,0 m. dłuższe z obu stron, od szerokości kolidującego uzbrojenia.

W każdym przypadku, gdzie w wyniku korytowania jezdni, nastąpi zmniejszenie głębokości ułożenia przepustu poza przepisową głębokość, należy ułożyć przepust na prawidłowej głębokości. Dotyczy to również przepustów ceramicznych, które w wyniku pracy maszyn drogowych mogą ulec zniszczeniu; w takim przypadku należy ułożyć przepust stalowy, a kabel przełożyć do nowego przepustu. Sposób przedłużenia istniejących przepustów należy uzgodnić z RE Nie należy przedłużać przepustów za pomocą rur dwudzielnych, nie gwarantujących drożności przepustu. Dopuszczalne jest przedłużanie istniejących przepustów rurami dwudzielnymi w przypadku kabli układanych po 1990 roku. W takim przypadku należy równolegle do przepustów przedłużanych, ułożyć przepusty rezerwowe, w ilości przepustów przedłużanych. Przepusty przed zasypaniem podlegają sprawdzeniu technicznemu przez pracownika RE.

W miejscach skrzyżowania i zbliżenia układanego kabla z innymi sieciami, kabel nn należy układać w rurze ochronnej, grubościenniej PVC Ø 110 mm. Pod jezdnią kabel nn układać w rurze stalowej Ø 100 mm. Połączenie rur stalowych wykonać przez spawanie. Istniejący kabel nn, który znajduje się pod jezdnią, a nie jest zabezpieczony rurą, należy zabezpieczyć poprzez nałożenie na niego rury dwudzielnej, grubościenniej PVC Ø110 mm. W każdym takim przypadku należy ułożyć obok przepusty rezerwowe, a kable nieczynne ZE traktować jak kable czynne.

5.1.1.3. Zabezpieczenie elementów betonowych

Wszystkie podziemne części elementów betonowych takich jak: fundamenty prefabrykowane pod słupy, pod szafki sterowniczo-rozdzielcze oraz pod złącza kablowe winny być zabezpieczone przed działaniem wód gruntowych, kwasów i alkaliów np. przez zagruntowanie powierzchni betonów odpowiednimi środkami izolacyjnymi wodoodpornymi.

5.1.1.4. Instalacje elektryczne wewnętrzne w pompowniach

Przy wykonywaniu robót elektrycznych wewnętrznych należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie (zasadniczo w liniach poziomych i pionowych),
- montaż konstrukcji wsporczych, uchwytów, rur instalacyjnych i koryt kablowych,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż tablic rozdzielczych, sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia i przyłączanie odbiorników, ruch próbny urządzeń,
- wykonanie instalacji wyrównawczej i ochrony odgromowej,
- ochrona antykorozyjna.

Przejścia kabli i przewodów przez ściany i stropy winny być realizowane w osłonach. W przypadku trasy koryt kablowych, koryto winno przechodzić przez ścianę lub strop. Przejścia przechodzące przez ściany zewnętrzne budynków należy prowadzić w osłonach z tworzywa sztucznego lub materiałów ceramicznych. Przejścia przez ściany winny być uszczelnione materiałem niepalnym na długości co najmniej 10cm. Przejścia przez stropy mogą być uszczelnione na długości nie mniejszej niż 8cm.

Przy ustawianiu na obiekcie rozdzielnic należy spełnić następujące wymagania:

- sposób ustawienia musi wyeliminować przeniesienie się drgań pochodzących od urządzeń technologicznych przez zastosowanie odpowiednich rozwiązań amortyzujących,
- temperatura otoczenia w miejscu ustawienia prefabrykatów rozdzielczych w normalnych warunkach pracy nie powinna być niższa niż +5°C i wyższa niż 35°C,
- musi być zapewniony swobodny dostęp dla obsługi (nie mniej niż 1m.)

Sposób podłączenia przewodów elektrycznych do zacisków aparatów lub listew powinien zapewnić:

- pewny styk elektryczny,
- trwałe mechaniczne podłączenie uniemożliwiające wysunięcie przewodu z zacisku,
- ochronę przed utlenianiem (tulejki zaciskowe lub pobielanie końcówek)

Dla przewodów wielodrutowych (linki) stosować końcówki zaciskające rurkowe lub cynowanie. Przy podłączeniu przewodów do zacisków śrubowych należy stosować końcówki kablówkowe.

Do listew zaciskowych niedopuszczalne jest wprowadzenie więcej jak dwóch przewodów pod jeden zacisk, przy czym oba przewody powinny być tego samego typu (materiał i przekrój). Przewód wspólny łączący kilka zacisków (mostek) nie może być dzielony. Podłączenia tego typu należy wykonać jako pętlę ciągłą bez rozcinania przewodu. W szczególności dotyczy to przewodów ochronnych. Montaż instalacji elektrycznej oraz ochrony przed porażeniem, należy wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi odnośnymi przepisami.

5.1.1.5. Montaż urządzeń pomiarowych AKPiA

Lokalizacja aparatury i osprzętu AKPiA na obiekcie narzucona jest umiejscowieniem króćców i przeciwkołnierzy w rurociągach i aparatach technologicznych.

W czasie trwania montażu instalacji technologicznych należy dokonywać odbioru króćców i przeciwkołnierzy przeznaczonych do zabudowy aparatury AKPiA. Należy sprawdzać zgodność lokalizacji króćców ze schematem automatyzacji zgodność wykonania króćców (wymiary, rodzaje gwintów, materiały itp.) z założeniami wydanymi przez inne branże. Należy oznaczyć króćce i przeciwkołnierze pełnym symbolem obwodu AKPiA.

Przy przyjmowaniu aparatów AKPiA do magazynu należy je zidentyfikować i oznaczyć w sposób trwały symbolem projektowym, o ile nie zostało to już dokonane przez dostawcę aparatów.

Oprzewodowanie prefabrykatów:

Oprzewodowanie prefabrykatów wykonać z uwzględnieniem poniższych wymagań:

- stosować przewody LgY o następującej kolorystyce:
 - sygnały pomiarowe dwustanowe - kolor biały
 - sygnały pomiarowe analogowe - kolor biały
 - napięcie 400V – L1, L2, L3 – kolor czarny
 - napięcie 230V - L -kolor czarny
 - napięcie 230V - N -kolor jasnoniebieski
 - napięcie 24V – „+” kolor czerwony
 - napięcie 24V – „-” kolor ciemnoniebieski
- stosować przekroje przewodów / szyn zbiorczych zgodnie z tabelą obciążalności Producenta przewodu / systemu rozdzielczego.
- przewody w obrębie prefabrykatu układać następująco:
 - połączenia stałe: w osłonach izolacyjnych (korytka, rurki) z 25% rezerwą miejsca dla ewentualnej przyszłej rozbudowy,
 - połączenia elastyczne: między elementami ruchomymi wykonać przewodami LgY w postaci wiązek, spinać paskami lub prowadzić węzłem elastycznym, końce wiązek umocować w uchwytach, przy max. wychyleniu elementu ruchomego zachować zwis o strzałce ugięcia min. 10% długości wiązki, krawędzie otworów przez które przechodzą przewody zabezpieczyć.
- listwy zaciskowe:
 - zaciski opisać i oznaczyć wg projektu, zabezpieczyć przed uszkodzeniem oraz przypadkowym dotknięciem przezroczystą osłoną izolacyjną, jeśli występuje na niej napięcie powyżej 42 V~ lub 60 V-.
 - na osłonie listew zaciskowych oznaczyć napięcie znamionowe,
 - zaciski powinny utrzymywać przewody przy naciągu co najmniej 5 kG,
 - przewody przyłączać do zacisków zostawiając zapas długości.

5.1.1.6. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę podstawową przed porażeniami prądem elektrycznym stanowi izolacja główna części wiodących prąd. W sieciach zasilających obowiązuje system TN-C z wspólnym przewodem neutralno-ochronnym PEN.

W instalacjach wewnętrznych i odbiorczych zasadniczo obowiązuje system TN-S. Jako ochronę dodatkową przyjęto szybkie wyłączenie napięcia za pomocą wyłączników samoczynnych oraz wyłączników różnicowo-prądowych o czułości 30 mA. Rozdzielona jest także funkcja przewodu PEN na neutralny N z izolacją koloru niebieskiego i ochronny PE z izolacją koloru żółto-zielonego. Rezystancja połączeń ochronnych i wyrównawczych nie może przekroczyć 0,1Ω.

6. KONTROLA JAKOŚCI

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

- ogólne wymagania dotyczące wykonania robót, dostawy wyrobów, sprzętu i środków transportu podano w ST „Wymagania ogólne”
- wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót, urządzeń i wyrobów budowlanych zgodnie z zasadami wiedzy technicznej,
- wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót (zgodnie z PZJ) na terenie i poza placem budowy
- wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami właściwych norm i aprobat technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

6.2. Kontrole i badania laboratoryjne

- badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej ST oraz wyspecyfikowanych we właściwych normach i aprobatach technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi Kontraktu w trybie określonym w PZJ do akceptacji.
- wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi Kontraktu kopie raportów z wynikami badań nie później niż w terminie i w formie określonej w PZJ
- badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

6.3. Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych norm lub aprobat technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

W czasie prowadzenia robót jak również po ich ukończeniu należy przeprowadzić próby i badania pomontażowe polegające na:

- sprawdzenie i badania kabli po ułożeniu, przed zasypaniem,
- sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem,
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem,
- sprawdzenie i badanie uziemienia ochronnego przed zasypaniem.
- badaniu rezystancji izolacji,
- badaniu skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- badaniu ciągłości połączeń wyrównawczych,
- pomiarze rezystancji uziemienia,
- pomiarze dynamicznym sieci strukturalnych (informatycznych)

Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzać stosowne protokoły z oceną i interpretacją wyników w stosunku do obowiązujących przepisów i norm.

7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT

Niniejsze roboty ujęto w komplecie przepompowni i nie są rozliczane oddzielnymi pozycjami.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inżyniera Kontraktu i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót i ich przejęcia podano w ST „Wymagania ogólne”.

Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy przedkładając Inżynierowi Kontraktu do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz zgodnie z dokumentacją budowy i zasadami wiedzy technicznej.

9. ROZLICZENIE ROBÓT

Ogólny zakres cen jednostkowych podano w punkcie STWiORB Wymagania Ogólne (ST-00), punkt 9.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa, skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji Przedmiaru Robót.

Cena jednostkowa pozycji przedmiarowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w specyfikacjach technicznych i w dokumentacji projektowej. Jest ona ostateczna i wyklucza możliwość jakichkolwiek dodatkowych płatności.

Cena jednostkowa obejmować będzie:

- robociznę bezpośrednią,
- wartość zużytych materiałów (w tym wszelkich materiałów pomocniczych niezbędnych do wykonania robót a nie wymienionych bezpośrednio w kontrakcie) wraz z kosztami ich zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami jednorazowymi, (sprowadzenie sprzętu na Plac Budowy i z powrotem, montaż i demontaż na stanowisku pracy),
- koszty pośrednie, w skład których wchodzi: płace personelu i kierownictwa budowy, pracowników nadzoru i laboratorium, koszty urządzenia i eksploatacji zaplecza budowy (w tym doprowadzenie energii i wody, budowa dróg dojazdowych itp.), koszty dotyczące oznakowania Robót, wydatki dotyczące bhp, usługi obce na rzecz budowy, opłaty za dzierżawę placów i bocznic, koszty dzierżawy pasów roboczych, ekspertyzy dotyczące wykonanych Robót, ubezpieczenia oraz koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy,
- koszty odszkodowań w zasiewach i plonach oraz ewentualnych szkodach na terenie posesji,
- koszty wszystkich tymczasowych, budowli, urządzeń, robót itp. niezbędnych do wykonania Robót Stałych, a nie wyodrębnionych w Przedmiarze Robót, przeprowadzenia Prób Końcowych,
- zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji Robót w okresie gwarancyjnym,
- podatki obliczane zgodnie z obowiązującymi przepisami. Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

Cena jednostkowa zaproponowana przez Wykonawcę za daną pozycję w Wycenionym Przedmiarze Robót jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie Robót objętych tą pozycją kosztorysową.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Informacje ogólne

Ogólne wymagania dotyczące stosowania Norm zostały określone w punkcie 10 Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST-00 – „Wymagania ogólne”.

10.2. Inne

Polskie normy elektryczne:

- PN-EN ISO 11091:2001 Rysunek budowlany -- Projekty zagospodarowania terenu
- PN-B-01027:2002 Rysunek budowlany -- Oznaczenia graficzne stosowane w projektach zagospodarowania działki lub terenu
- PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach.
- PN-EN 12464-2:2008 PN-EN 12464-2:2008/Ap1:2009
- PN-EN 12464-2:2008/Ap2:2010 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2. Miejsca pracy na zewnątrz.
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa. Część 1. Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2. Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenia życia .
- PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa. Część 4. Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- PN-EN 50341-1:2005 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne.
- PN-EN 50341-3-22:2010 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV. - Część 3: Zbiór normatywnych warunków krajowych.
- PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV (bez załącznika S – strony 119-170)
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.

- PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
- PN-HD 60364-4-41: 2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed obniżeniem napięcia
- PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia
- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
- 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-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączenie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-IEC 60364-5-551:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.
- PN-HD 60364-5-559:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
- PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6. Sprawdzanie.
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończenia przewodów
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi 5a.35
- PN-HD 60364-7-701:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Pomieszczenia wyposażane w wannę lub prysznic.
- PN-IEC 60364-7-702:1999 PN-IEC 60364-7-702:1999/Apl:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Baseny pływackie i inne
- PN-HD 60364-7-703:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-703: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia i kabiny zawierające ogrzewacze sauny.
- PN-HD 60364-7-704:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
- PN-IEC 60364-7-705:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje elektryczne w gospodarstwach rolniczych i ogrodniczych.

- PN-IEC 60364-7-706:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.
- PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Wymagania dotyczące uzienienia instalacji urządzeń przetwarzania danych
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7- 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- PN-IEC 60364-7-713:2005 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji.
- PN-IEC 60364-7-714:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetlenia zewnętrznego
- PN-HD 60364-7-715:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-715: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetleniowe o bardzo niskim napięciu
- PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych
- PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnionej przez obudowy (kod IP)
- PN-EN 50102:2001 Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnionej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK)
- PN-EN 1838:2005 Zastosowanie oświetlenia - Oświetlenie awaryjne
- PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- PN-EN-50174-2:2010/A1:2011 Technika informatyczna – Instalacje okablowania – Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków
- N SEP-E-001, wyd. 2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
- N SEP-E-002, wyd. 2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania
- N SEP-E-003, wyd. 2006 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- N SEP-E-004 wyd. 2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- N SEP-E-005, wyd. 2013 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowania jest niezbędne w czasie pożaru
- PN-S-02205:1998 Roboty ziemne. Wymagania i badania. W zakresie punktu 2.11.4 – Zasyпки wykopów na instalacje (przewody, kable)
- PN-E-04700:1998 PN-E-04700/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-EN 60909-0:2002 Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0 – Obliczanie prądów.
- PN-EN 1127:2011 Atmosfery wybuchowe -Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem – Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka.
- PN-M-47900-2:1996 Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur
- PN-E-05100-1 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
- PN-EN 60617 Symbole graficzne stosowane w schematach elektrycznych, w powiązaniu z czasopismem INPE nr 144 z 09.2011 r.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Warszawa 2014 r. Instytut Techniki Budowlanej. Część D. Roboty instalacyjne elektryczne. Zeszyt 1 – Instalacje elektryczne, piorunochronne i telekomunikacyjne w budynkach mieszkalnych.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Warszawa 2012 r. Instytut Techniki Budowlanej. Część D. Roboty instalacyjne elektryczne. Zeszyt 21 – Instalacje elektryczne, piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 492/2014. Projektowanie i montaż instalacji oraz urządzeń elektrycznych w podłożu i na podłożu i na podłożu palnym.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Warszawa, 464/2011 Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 464/2011. Część D: Roboty instalacyjne elektryczne, zeszyt 4. Linie kablowe niskiego i średniego napięcia.. Próby napięciowe izolacji oraz próba napięciowa powłok kabli wg normy N SEP-E- 004:2014.
- PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-N-01256-02:1999 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.