


TEMAT:	<b>SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b>
BRANŻA:	<b>ELEKTRYCZNA</b>
INWESTYCJA: (nazwa i adres)	<p><b>Budowa urządzenia kogeneracyjnego o mocy elektrycznej 999 kW<sub>e</sub> w obudowie panelowej na fundamencie betonowym wraz z budową kontenerowej stacji transformatorowej oraz niezbędnej infrastruktury technicznej tj.: instalacji gazowej średniego ciśnienia wraz z budową stacji redukcyjnej; instalacji ciepła technologicznego; instalacji elektrycznej;</b></p> <p><b>na dz. nr ewid. 1238/1, 1238/8 obręb 0024 ul. Hauke-Bosaka 2A w Kielcach, w granicach oznaczonych na zał. graf. literami ABCDEFGH-A, realizowana w ramach zadania pn.:</b></p> <p><b>„Poprawa efektywności energetycznej poprzez budowę wysokosprawnej jednostki kogeneracyjnej gazowej w kotłowni przy ul. Hauke-Bosaka 2a w Kielcach”.</b></p> <p><b>Jednostka ewid.: 266101_1 Kielce</b></p>
INWESTOR:	<p><b>Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Spółka z o.o. z siedzibą w Kielcach, ul. Poleska 37, 25-235 Kielce</b></p> <p><b>NIP 657-030-90-80, REGON 290523434</b></p>
<b>KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO - VIII</b>	

FUNKCJA	Tytuł, imię i nazwisko	Nr uprawnień	Specjalność	Data	Podpis
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Przemysław Bielecki	SWK/0098/POOE/14	inst.-elektryczne	12.2021	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	 <p><b>Instytut OZE Sp. z o. o.</b>            ul. Skrajna 41a, 25-650 Kielce,            NIP: 959-185-89-42, tel. 41 301 00 23,            fax 41 341 61 03, e-mail: <a href="mailto:biuro@instytutoze.pl">biuro@instytutoze.pl</a></p>				

*Kielce, Grudzień 2021r.*

## 1 Spis treści

2	WSTĘP .....	3
2.1	Przedmiot specyfikacji technicznej .....	3
2.2	Zakres stosowania specyfikacji technicznej .....	3
2.3	Zakres robót objętych specyfikacją techniczną .....	3
2.4	Określenia podstawowe ST .....	3
2.5	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	4
3	MATERIAŁY .....	4
4	SPRZĘT .....	5
5	TRANSPORT I SKŁADOWANIE .....	6
6	WYKONYWANIE ROBÓT .....	7
6.1	Instalacje zewnętrzne i roboty kablowe .....	7
6.1.1.	Wymagania ogólne .....	7
6.1.2	Trasowanie i lokalizacja stacji wykonana przez uprawnionego geodetę .....	7
6.1.3	Układanie kabli .....	7
6.1.4	Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym .....	8
6.1.5	Zapas kabla .....	8
6.1.6	Oznaczenie linii kablowych .....	8
6.1.7	Montaż rozdzielnic i skrzynek .....	8
6.1.8	Instalacja uziemiająca, przeciwprzepięciowa i odgromowa .....	9
6.1.9	Demontaż urządzeń .....	9
6.2	Instalacje elektryczne wewnętrzne .....	9
6.2.1	Roboty podstawowe .....	10
6.2.2	Trasowanie .....	10
6.2.3	Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów .....	10
6.2.4	Przejścia przez ściany i stropy .....	10
6.2.5	Montaż sprzętu, osprzętu o opraw oświetleniowych .....	10
6.2.6	Układanie przewodów i kabli .....	12
6.2.7	Łączenie przewodów i kabli .....	12
6.2.8	Podejścia do odbiorników .....	13
6.2.9	Instalacje – przeciwporażeniowa, wyrównawcza, uziemiająca, odgromowa .....	13
6.2.10	Roboty demontażowe i montażowe w modernizowanych rozdzielniach .....	15
7	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	15
7.1	Ogólne zasady .....	15
7.2	Kontrola w trakcie montażu .....	16
7.3	Badania i pomiary pomontażowe .....	16
8	OBMIAR ROBÓT .....	17
9	ODBIÓR ROBÓT .....	17
9.1	Ogólne zasady odbioru robót .....	17
9.2	Zasady odbioru końcowego robót .....	17
10	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	17
11	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	17

## **2 WSTĘP**

### **2.1 Przedmiot specyfikacji technicznej**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznych.

### **2.2 Zakres stosowania specyfikacji technicznej**

Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru instalacji elektrycznych - jako część Dokumentów Przetargowych należy odczytywać i rozumieć w odniesieniu do robót objętych umową.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania szczegółowe dla robót elektrycznych ujętych w umowie.

### **2.3 Zakres robót objętych specyfikacją techniczną**

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą prowadzenia robót w zakresie robót elektrycznych i obejmują wszelkie Roboty wykonywane na obiektach i robotach ujętych w dokumentacji projektowej „Budowa urządzenia kogeneracyjnego o mocy elektrycznej 999 kWe w obudowie panelowej na fundamencie betonowym wraz z budową kontenerowej stacji transformatorowej oraz niezbędnej infrastruktury technicznej tj.: instalacji gazowej średniego ciśnienia wraz z budową stacji redukcyjnej; instalacji ciepła technologicznego; instalacji elektrycznej;”

### **2.4 Określenia podstawowe ST**

#### **LINIA KABLOWA**

Kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.

#### **OSPRZĘT LINII KABLOWEJ**

Zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.

#### **OSŁONA KABLA**

Konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

#### **SKRZYŻOWANIE**

Takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakakolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

## ZBLIŻENIE

Takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp., jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.

Inne określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami, Dokumentacją Projektową oraz ST- Wymagania ogólne (ST-00).

## 2.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z:

- dokumentacją projektową,
- specyfikacją ogólną,
- uzgodnieniami i poleceniami Inspektora Nadzoru,
- Prawem Budowlanym.

## 3 MATERIAŁY

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST- Wymagania ogólne.

Wyroby i materiały producentów krajowych i zagranicznych powinny posiadać aprobaty techniczne/znak CE uprawniający do stosowania w UE.

Stosowane materiały powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, opisem technicznym i rysunkami.

Wykonawca przed zastosowaniem wyrobu i materiału uzyska akceptację Inspektora Nadzoru.

Poniżej wymieniono podstawowe materiały wykorzystane w instalacjach:

- kable i osprzęt kablowy o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV,
- mufy przelotowe o napięciu nie przekraczającym 0,6/1 kV;
- przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, o izolacji i powłoce poliwinylowej, okrągłe, na napięcie, zmianowe 450/750 V;
- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, do układania kabli w trudnych warunkach terenowych, zalecane do wykonywania przepychów i przewiertów, gładkościenne ze złączką kielichową;
- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, karbowaną warstwą zewnętrzną i gładką warstwą wewnętrzną, zamknięta konstrukcja ścianki zapewniająca rurze bardzo wysoką sztywność obwodową, stosowane na przepusty pod drogami i ulicami, łączone złączkami zewnętrznymi;
- rozdzielnice;

- oprawy oświetleniowe;
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa;
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa, wyłączniki;
- ograniczniki przepięć;
- bezpieczniki topikowe niskonapięciowe, ogólne wymagania i badania
- wyłączniki samoczynne i różnicowoprądowe do zabezpieczenia urządzeń elektrycznych;
- materiały pomocnicze.

Materiał urządzeń, elementów i konstrukcji powinien być odporny na działanie czynników atmosferycznych i fizykochemicznych występujących w miejscu zainstalowania.

## 4 SPRZĘT

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w ST-00.

Wykonawca zobowiązany jest do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Przy robotach w pobliżu istniejących instalacji oraz sieci kablowych podziemnych prace należy wykonywać ręcznie.

Ilość i wydajność sprzętu powinna gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacjach Technicznych i wskazaniach Inspektora Nadzoru oraz w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót, powinien być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami bhp (bezpieczeństwa i higieny pracy) dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania w przypadkach, gdy jest to wymagane przepisami.

Sprzęt, maszyny i urządzenia, które nie gwarantują zachowania warunków umowy zostaną przez Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowane i nie będą dopuszczone do robót.

Przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód skrzyniowy do 5 t,
- samochód dostawczy 0,9 t,
- przyczepa do przewożenia kabli,
- żuraw samochodowy,

- wiertnica na podwoziu samochodowym,
- wciągarka,
- spawarka elektryczna,
- koparka jednoznaczyniowa kołowa 0,25 m<sup>3</sup>,
- żuraw samojezdny kołowy,
- samochód skrzyniowy do 5 -10 t,
- przyczepa do 4 t,
- wibratora powierzchniowego.

## 5 TRANSPORT I SKŁADOWANIE

Warunki ogólne stosowania transportu i składowania podano w ST-00.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość przewożonych materiałów i urządzeń.

Na środkach transportu przewożone materiały i urządzenia powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu określonymi przez ich wytwórcę.

Materiały i urządzenia należy składać w pomieszczeniach zamkniętych w warunkach określonych w Dokumentacji Techniczno Ruchowej (DTR) producenta.

Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu lub pogorszeniu ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych i innych fizykochemicznych. Powinny być przy tym spełnione wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Podczas transportu rozdzielnice chronić od wpływów atmosferycznych. Człony ruchome, aparaturę pomiarową i przekaźnikową zdemontować na czas transportu i dostarczać w odpowiednich opakowaniach zabezpieczających przed czynnikami atmosferycznymi.

Elementy rozdzielnic będą składowane w zamkniętych, suchych pomieszczeniach.

Środki i urządzenia transportowe powinny być przystosowane do rodzaju przewożonych materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp.

Przy transporcie należy przestrzegać aktualnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, a przy załadunku, transporcie i wyładunku ręcznym - aktualnych przepisów dotyczących ręcznego przenoszenia ciężarów.

## 6 WYKONYWANIE ROBÓT

### 6.1 Instalacje zewnętrzne i roboty kablowe

#### 6.1.1. Wymagania ogólne

Wykonywać zgodnie z zasadami bhp, wiedzą techniczną, projektem, nadzorem Inspektora. Koordynować z Inwestorem. Za prawidłowe wykonanie części budowlanej i wyposażenie w instalacje ogólne pomieszczeń odpowiedzialny jest wykonawca prac budowlano-instalacyjnych. Przed przystąpieniem do montażu wyposażenia należy sprawdzić zgodność wykonanej adaptacji z wymaganiami w niniejszym projekcie. W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- prawidłowy montaż stacji transformatorowej, rozdzielnic SN, RnN,
- właściwe wykonanie połączeń elektrycznych, zarobienie końcówek kabli i przewodów wraz z prawidłowym montażem muf kablowych i głowic kablowych,
- właściwe zamocowanie i prowadzenie kabli i przewodów,

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Zamawiającemu harmonogram robót, zawierający okresy wyłączeń z rozróżnieniem na rozdzielnicę SN i nn. Wykonawca winien wykonywać prace budowlane w sposób, w którym przerwa beznapięciowa jest jak najkrótsza i w czasie kiedy brak zasilania jest najmniej uciążliwy.

W przypadku konieczności przeprowadzenia wyłączeń, które będą uciążliwe dla Obiektów Inwestora Wykonawca winien zapewnić ciągłość zasilania z wykorzystaniem dostępnych metod t.j. wykonywaniem przełączeń kierunku, z którego zasilane są obiekty, tymczasowe mufowanie kabli zasilających, stosowanie agregatów prądotwórczych.

#### 6.1.2 Trasowanie i lokalizacja stacji wykonana przez uprawnionego geodetę.

*Montaż stacji transformatorowej.*

Wykonać wykop pod stację zgodnie z dokumentacją projektową. W wykonanym wykopie ułożyć uziom otokowy. Pod stacją wykonać płytę betonową, jak w projekcie stacji. Na tym podłożu ustawić misę fundamentową stacji. Na posadowiony fundament ułożyć warstwę taśmy uszczelniającej, następnie ustawić bryłę i na niej dach. W stacji ustawić transformatory i wykonać połączenia elektryczne.

*Próby po montażowe.*

Po zakończeniu robót wykonać niezbędne próby i pomiary. Dotyczy to zakresu urządzeń stacyjnych i uziemienia.

#### 6.1.3 Układanie kabli



Układanie kabli wykonać zgodnie z normą. Rów kablowy powinien mieć głębokość dostosowaną to typu/napięcia pracy kabla – zgodną z normą N SEP-E 004. Szerokość rowu powinna być nie mniejsza niż 0,4 m.

Kable należy układać na dnie rowów kablowych, jeżeli grunt jest piaszczysty lub na warstwie z piasku grubości minimum 10 cm i przykryć je warstwą piasku o tej samej grubości. Na warstwą piasku należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm, przykryć folią tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim lub czerwonym (kable nN lub kable SN) i zasypać gruntem.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0 C (kable o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych).

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż wartość określona przez producenta.

#### **6.1.4 Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym**

Kable układać w całości w rurach osłonowych.

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach.

a) kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi

- pionowa przy skrzyżowaniu - 25 cm;
- pozioma przy zbliżeniu - 10 cm

b) kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju

- pionowa przy skrzyżowaniu - 25 cm;
- pozioma przy zbliżeniu - mogą się stykać.

#### **6.1.5 Zapas kabla**

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem ok. 3% długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

#### **6.1.6 Oznaczenie linii kablowych**

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki. Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla wg normy,
- rok ułożenia kabla.

#### **6.1.7 Montaż rozdzielnic i skrzynek**



Rozdzielnice należy zamocować na kanale według instrukcji montażu dostarczonej przez Producenta rozdzielnicy.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- sposób zamocowania,
- ustawienie i zamontowanie szafy,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy kabli zasilających i sterowniczych,
- roboty wykończeniowe.

W fundamencie zamontować przepusty dla kabli zasilających i odbiorczych

### **6.1.8 Instalacja uziemiająca, przeciwprzepięciowa i odgromowa**

#### **a) Sieć uziemiająca**

Wszystkie nowe obiekty na terenie inwestycji będą wyposażone w uziomy fundamentowe lub otokowe (kontenerowa stacja transformatorowa).

Uziomy sztuczne należy wykonywać jako uziomy poziome otokowe, mieszane fundamentowe lub pionowe.

Uziomów tych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nie przewodzącymi. Do uziomu należy połączyć wszystkie pobliskie podziemne urządzenia metalowe

#### **b) Ochrona przeciwprzepięciowa**

W celu ochrony instalacji i urządzeń przed skutkami przepięć atmosferycznych i łączeniowych, należy wykonać ochronę przeciwprzepięciową dwustopniową poprzez zastosowanie ochronników przeciwprzepięciowych.

Ochronniki należy zainstalować w rozdzielnicach nn w stacji transformatorowej oraz we wszystkich rozdzielnicach technologicznych zlokalizowanych na terenie.

#### **c) Montaż izolacji odgromowej**

Nie przewiduje się dodatkowej ochrony odgromowej. Wszystkie nowoprojektowane elementy znajdują się w zasięgu ochrony odgromowej realizowanej przez instalacje odgromowa istniejącego komina kotłowni miejskiej.

### **6.1.9 Demontaż urządzeń**

Na wszystkich modernizowanych obiektach należy dokonać demontażu starych instalacji elektrycznych, a materiały i osprzęt, o ile nadają się do użytkowania należy przekazać Użytkownikowi/Inwestorowi.

## **6.2 Instalacje elektryczne wewnętrzne**

### **6.2.1 Roboty podstawowe**

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych 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, osprzętu i opraw oświetleniowych,
- układanie przewodów,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączanie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem.

### **6.2.2 Trasowanie**

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

### **6.2.3 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów**

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 itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

### **6.2.4 Przejścia przez ściany i stropy**

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.

Przejścia wymienione powyżej należy wykonać w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wycieków.

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 wzmocnione, korytka.

### **6.2.5 Montaż sprzętu, osprzętu o opraw oświetleniowych**

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- rozgałęźniki (puszki) różnego rozmiaru;
- łączniki instalacyjne (wyłączniki, przełączniki);
- gniazda wtyczkowe;
- skrzynki rozdzielcze.

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenia.

Przy instalacji w wykonaniu szczelnym:

- przewody i kable należy uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic (dławików);
- średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.

Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego.

*Montaż opraw oświetleniowych w pomieszczeniach technologicznych.*

Oprawy oświetleniowe należy zamontować na wysokości nie mniejszej niż podaje producent ze względu na niekorzystne zjawisko olśnienia. Klosze i odbłyśniki opraw powinny być czyste i nieuszkodzone. Źródła światła zamontowane w oprawie nie mogą przekraczać maksymalnej mocy dopuszczalnej dla danego typu oprawy. Wejście przewodu do oprawy starannie uszczelnić za pomocą dławika fabrycznego. W pomieszczeniach niskich oprawy mocować bezpośrednio do stropu, natomiast w wysokich na konstrukcjach, linkach stalowych lub na zwisach zamocowanych do stropu. Sposób zamocowania opraw wiszących na zwisach powinien być pewny i bezpieczny nawet podczas przypadkowego rozkołysania jednej z nich. Oświetlenie ogólne w pomieszczeniach socjalnych i technologicznych powinno być wykonane z zastosowaniem opraw LED, natomiast na zewnątrz przy drzwiach wejściowych należy zastosować oprawy strugoszczelne.

Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno uniemożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

Instalacje prowadzić w korytkach kablowych lub n/t. z osprzętem szczelnym. Wszelkie konstrukcje wsporcze, kształtowniki perforowane, korytka mogą być z tworzyw sztucznych lub stali ocynkowanej ogniowo.

Dla potrzeb odbiorników przenośnych i remontowych zaprojektowane zostały zestawy gniazd wtykowych. Obwody te są zabezpieczone są wyłącznikami różnicowo-prądowymi.

#### **6.2.6 Układanie przewodów i kabli**

Układanie kabli w korytkach kablowych powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie czy uderzanie.

Przy układaniu kabla można zginać go tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży. W zasadzie wszelkie instalacje po obiekcie technologicznym należy układać w korytkach kablowych systemu „U”. Znakowanie kabli za pomocą opasek oznacznikowych z wyraźnie odcisniętymi numerami w korytkach powinno być wykonane co 10 m w miejscach, w których łatwo jest odkryć pokrywy korytek. Podczas układania kabli zwrócić szczególną uwagę na nierówności lub zadziory krawędzi korytek. W uzasadnionych przypadkach miejsca takie należy wygładzić i wyprostować.

Odległość tras korytkowych kabli pomiarowych od tras kabli zasilających z napięciem 230 V powinna wynosić co najmniej 20 cm.

Podejścia kabli z tras kablowych z korytek do szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego lub stalowych, natomiast do samych urządzeń pomiarowych w elastycznych rurach ochronnych.

Przy wykonywaniu instalacji szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

Linie kablowe sterownicze i sygnalizacyjne, w zależności od funkcji, należy wprowadzić do urządzeń lub zakończyć w skrzynkach sterowania miejscowego. Połączenia z urządzeniami zatapialnymi należy wykonać w skrzynkach przejściowych opisanych przy podejściach do odbiorników.

Skrzynki sterowania miejscowego należy instalować w pobliżu sterowanego napędu na konstrukcjach wsporczych. Podobnie należy instalować rozłączniki bezpieczeństwa. Skrzynki sterowania miejscowego oraz rozłączniki bezpieczeństwa należy instalować na wysokości 1,2m. Konstrukcje wsporcze należy wykonać z materiałów odpornych na korozję.

#### **6.2.7 Łączenie przewodów i kabli**

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.

W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przystosowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone 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 zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

#### **6.2.8 Podejścia do odbiorników**

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych.

W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

Podejścia do urządzeń za pomocą przewodów ułożonych w podłodze należy wykonać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.

#### **6.2.9 Instalacje – przeciwporażeniowa, wyrównawcza, uziemiająca, odgromowa**

##### *Wykonanie instalacji przeciwporażeniowej*

Wszystkie instalacje elektryczne należy wykonać w układzie TN-C-S. Zgodnie z obowiązującą normą dla ochrony przeciwporażeniowej, będą stosowane środki uniemożliwiające dotyk bezpośredni (ochrona podstawowa) oraz dotyk pośredni (ochrona dodatkowa). Ochrona podstawowa zapewniona będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych aparatury rozdzielczej, urządzeń i osprzętu elektrycznego oraz odpowiedniego poziomu izolacji kabli i przewodów. Ochrona dodatkowa zrealizowana będzie przez zastosowanie samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania. Jako zabezpieczenia poszczególnych obwodów i urządzeń należy zastosować wyłączniki instalacyjne nadprądowe,

silnikowe oraz bezpieczniki topikowe o odpowiednio dobranych wartościach i charakterystykach. Dla wszystkich zewnętrznych obwodów sterowniczych przewidzieć napięcie zasilające 24V DC oraz skrzynki sterownicze II klasy ochronności. Wyżej wymieniony osprzęt zapewniający ochronę przed porażeniem stanowi wyposażenie rozdzielni zasilających.

Układ zasilania urządzeń trójfazowych wykonać jako 4- lub 5-żyłowy, natomiast jednofazowych jako 3-żyłowy z żyłą ochronną o izolacji w kolorze żółto-zielonym. Do żyły ochronnej przyłączać należy: obudowy i osłony silników, obudowy urządzeń mających zasilanie elektryczne, bolce ochronne gniazdek wtyczkowych, konstrukcje tablic rozdzielczych oraz wszystkie metalowe części instalacji, nie będące normalnie pod napięciem, a które mogą się pod napięciem znaleźć w przypadku uszkodzenia izolacji.

#### *Wykonanie instalacji wyrównawczej*

W celu wyrównania potencjałów na częściach przewodzących należy wykonać instalację wyrównawczą wewnątrz obiektu technologicznego, łącząc ze sobą wszelkie metalowe rurociągi, konstrukcje i korpusy maszyn dostępne w pomieszczeniach.

#### *Wykonanie instalacji uziemiającej*

Szyny PE oraz PEN rozdzielniczy obiektowej powinny być połączone do uziomu indywidualnego tej rozdzielniczy oraz do uziomu fundamentowego, bądź otokowego obiektu jeżeli taki istnieje. Uziom należy wykonać bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach 30x4 mm w ziemi na głębokości 0,6 m. W przypadku układania kabla zasilającego rozdzielnicę w ziemi, należy bednarkę układać w wykopie razem z kablem. Wartość rezystancji uziemienia powinna być nie mniejsza niż 30  $\Omega$ , chyba że dokumentacja projektowa podaje inną wartość. W razie nie spełnienia tego warunku należy dołożyć dodatkowe uziomy wykonując je poprzez pograżanie techniką udarowa pionowych uziomów prętowych, wykonanych ze stali ocynkowanej o średnicy min. 12 mm.

#### *Wykonanie instalacji odgromowej*

Nie przewiduje się dodatkowej ochrony odgromowej. Wszystkie nowoprojektowane elementy znajdują się w zasięgu ochrony odgromowej realizowanej przez instalację odgromową istniejącego komina kotłowni miejskiej.

Wykonać uziom otokowy obok budynku, lub uziom fundamentowy. Uziom wykonać bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach 30x4mm, wyprowadzając go do złącza kontrolnego. Złącza zakonserwować. Uziom otokowy zagłębić w wykopie na głębokości 0,6m. Przewód przyłączeniowy do uziomu należy przyspawać, a miejsce spawania dokładnie oczyścić i zakonserwować farbą oraz lepikiem asfaltowym. Złącza kontrolne powinny być oznakowane w sposób jednoznaczny dla celów pomiarowych. Rezystancja uziemienia



powinna być mniejsza lub równa 10  $\Omega$ . Jeżeli po wykonaniu pomiarów rezystancja uziomu odgromowego będzie przekroczona, należy wzmocnić uziom poprzez dalszą jego rozbudowę bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach 30x4mm w ziemi na głębokości 0,8 m lub poprzez pograżanie uziomów techniką udarową.

#### **6.2.10 Roboty demontażowe i montażowe w modernizowanych rozdzielniach**

*Demontaż w modernizowanych /istniejących/ rozdzielniach.*

Wszelkie roboty związane z modernizacją rozdzielni powinny być prowadzone z zachowaniem wymogu utrzymania ciągłości procesów technologicznych. Ustalenie wielkości ewentualnych przerw w zasilaniu konkretnych obiektów technologicznych powinno być uzgodnione z użytkownikiem. Istnieje więc konieczność prowadzenia modernizacji według ściśle opracowanego programu, którego kluczowym elementem powinien być harmonogram robót opracowany z udziałem Inspektora Nadzoru, użytkownika i wykonawcy. Harmonogram powinien precyzyjnie określić:

- zakres robót przygotowawczych, zasadniczych i końcowych,
- ustalenia priorytetów i kolejność wykonania robót,
- warunki bezpiecznego wykonania robót dla obsługi, urządzeń i procesów technologicznych,
- czas rozpoczęcia i zakończenia robót,
- inne niezbędne szczegóły techniczne.

## **7 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **7.1 Ogólne zasady**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-00, „Wymagania Ogólne”.

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami;
- zgodności materiałów z wymaganiami norm;
- poprawności oznaczenia;
- kompletności wyposażenia;
- poprawności montażu;
- braku widocznych uszkodzeń;
- należytego stanu izolacji;



- skuteczności ochrony od porażen.

## **7.2 Kontrola w trakcie montażu**

Urządzenia i aparaty elektryczne oraz kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

Kontrola i badania w trakcie robót:

- sprawdzenie i badanie kabli po ułożeniu, przed zasypaniem;
- sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem;
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem;
- uziemienia ochronne przed zasypaniem;
- sprawdzenie kanalizacji kablowej.

## **7.3 Badania i pomiary pomontażowe**

Po zakończeniu robót należy wykonać próby pomontażowe i sprawdzić:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz w miejscach odbiorów;
- pomiary rezystancji uziomów;
- pomiary skuteczności ochrony od porażen;
- prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłość przewodów tej instalacji;
- prawidłowość montażu urządzeń.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót oraz sprawdzenie zgodności robót z Dokumentacją Projektową.

W czasie odbioru robót powinny zostać dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa ze zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie wykonywania robót;
- Dziennik Budowy;
- dokumenty uzasadniające zmiany i uzupełnienia dokonywane podczas wykonywania robót;
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów;
- protokoły odbiorów częściowych;
- certyfikaty jakości wystawiane przez dostawców materiałów.

Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:

- zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową z ewentualnymi uwagami w Dzienniku Budowy dotyczącymi wszelkich zmian i odchyleń od Dokumentacji Projektowej;
- protokoły odbiorów częściowych;

- protokoły prac kontrolno-pomiarowych.

## **8 OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

## **9 ODBIÓR ROBÓT**

### **9.1 Ogólne zasady odbioru robót**

Zgodnie z zapisami umowy.

### **9.2 Zasady odbioru końcowego robót**

Zgodnie z zapisami umowy.

## **10 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-00.

## **11 PRZEPISY ZWIĄZANE**

- NORMA SEP-E 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- PN-HD 60364-4-43:2012 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-HD 60364-4-43:2012 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-HD 60364-5-51:2009 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
- PN-HD 60364-4-41:2009 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- 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-HD 60364-4-443:2006 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami

napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

- PN-E-06401-04:1990 Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe o napięciu powyżej 0,6/1 kV.
- PN-E-90056:1987 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe -- Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych – część D.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych

.....  
*mgr inż. Przemysław Bielecki*