

**ST – 09**  
**INSTALACJE ELEKTRYCZNE I AKP**

## SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>CZĘŚĆ OGÓLNA.....</b>	<b>284</b>
1.1	PRZEDMIOT SPECYFIKACJI .....	284
1.2	PRZEDMIOT ROBÓT .....	284
1.3	ZAKRES ROBÓT.....	285
1.4	NAZWA I KOD WSZ PRZEWIDZIANYCH ROBÓT .....	296
1.5	OKREŚLENIA PODSTAWOWE.....	296
<b>2</b>	<b>WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ.....</b>	<b>298</b>
2.1	WYMAGANIA OGÓLNE .....	298
2.2	WYMAGANIA SZCZEGÓLWE .....	298
<b>3</b>	<b>SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE.....</b>	<b>301</b>
<b>4</b>	<b>ŚRODKI TRANSPORTU .....</b>	<b>302</b>
<b>5</b>	<b>WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT .....</b>	<b>302</b>
5.1	OGÓLNE ZASADY WYKONYWANIA ROBÓT .....	302
5.2	SZCZEGÓLWE WARUNKI WYKONANIA ROBÓT.....	303
5.2.1	Prefabrykacja zestawów rozdzielczych ŚN i NN .....	303
5.2.2	Układanie kabli zasilających w rowach kablowych.....	304
5.2.3	Układanie kabli w przepustach .....	305
5.2.4	Kanalizacja teletechniczna .....	305
5.2.5	Montaż słupów oświetleniowych.....	305
5.2.6	Uziomy .....	305
5.2.7	Instalacje wewnątrz pompowni.....	306
5.2.8	Montaż urządzeń AKPiA.....	306
5.2.9	Ochrona przeciwporażeniowa .....	307
<b>6</b>	<b>KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b>	<b>308</b>
6.1	WYMAGANIA OGÓLNE .....	308
6.2	WYMAGANIA SZCZEGÓLWE .....	308
6.2.1	Rozdzielnice szafowe ŚN i NN oraz zestawy skrzynkowe NN.....	308
6.2.2	Linie kablowe .....	308
6.2.3	Uziomy poziome .....	309
6.2.4	Roboty instalacyjne.....	309
6.2.5	Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót instalacyjnych.....	309
<b>7</b>	<b>OBMIAR ROBÓT .....</b>	<b>310</b>
<b>8</b>	<b>ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>310</b>
<b>9</b>	<b>ROZLICZENIE ROBÓT .....</b>	<b>310</b>
9.1	USTALENIA OGÓLNE.....	310
9.2	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	310
<b>10</b>	<b>DOKUMENTY ZWIĄZANE .....</b>	<b>310</b>
10.1	INFORMACJE OGÓLNE .....	311
10.2	ZALECANE AKTY NORMATYWNE .....	311

## 1 CZĘŚĆ OGÓLNA

### 1.1 Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznych i Automatyki Kontrolno Pomiarowej, które zostaną zrealizowane w ramach projektu nr CCI 2004/PL/16/C/PE/001 dla Kontraktu na Roboty nr 01 pn.

#### **„Gospodarka wodno-ściekowa w Będzinie Etap I, Zadanie nr 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13”.**

a w szczególności wymagania ujęte w następujących zadaniach:

1. Zadanie nr 6 „Budowa sieci kanalizacyjnej w dzielnicy Mrowce w Będzinie”,
2. Zadanie nr 11 „Budowa kanalizacji sanitarnej, deszczowej oraz wodociągowej na osiedlu Zielona w Będzinie, ulice: Kręta, Prosta, Nowa, Zielona, Wiejska, Siemońska”,
3. Zadanie nr 12 „Uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej w dzielnicy Brzozowica w Będzinie”,
4. Zadanie nr 13 „Uporządkowanie kanalizacji sanitarnej, deszczowej, przebudowa wodociągu, odtworzenie drogi dla terenów Łagisza w Będzinie – ETAP I”.

### 1.2 Przedmiot robót

Ustalenia zawarte w Specyfikacji Technicznej dotyczą zasad prowadzenia robót w obrębie poszczególnych Zadań jak następuje:

#### 1. Zadanie nr 6

- budowa kontenerowej stacji transformatorowej nr 1 wyposażonej w 3-polową rozdzielnicę o napięciu izolacji 20 kV, transformator 250 kVA, 6/0,4 kV, 4 polową rozdzielnicę 0,4 kV, kompensację mocy biernej transformatora oraz układ pomiarowy wraz z tablicą licznikową do pomiaru energii po stronie 6 kV,
- budowa kontenerowej stacji transformatorowej nr 2, wyposażonej w 3-polową rozdzielnicę o napięciu izolacji 20 kV, transformator 250 kVA, 20/0,4 kV, 4 polową rozdzielnicę 0,4 kV, kompensację mocy biernej transformatora oraz układ pomiarowy wraz z tablicą licznikową do pomiaru energii po stronie 20 kV,
- wykonanie zasilania kablowego ze stacji 6 kV „Sobieskiego” do stacji nr 1 - długość trasy kablowej 580m,
- wykonanie zasilania kablowego ze złącza 20 kV do stacji nr 2 – długość trasy kablowej 20m,
- wykonanie oraz montaż wolnostojącego zestawu zasilającego ZZ/1, zestawu zasilająco-pomiarowego ZZP/2 wraz z układami SZR-u w każdym z zestawów oraz wykonanie podziemnej rozdzielczej sieci kablowej na odcinkach od rozdzielnic 0,4 kV w stacjach nr 1 i 2 do rozdzielnicy zasilająco-sterującej RZS/1 w pompowni wód deszczowych oraz rozdzielnicy RZS/2 w pompowni ścieków sanitarnych, poprzez wspomniane wyżej zestawy ZZ/1 i ZZP/2,
- wykonanie oraz montaż wolnostojących rozdzielnic 0,4 kV RZS/1 i RZS/2 wraz z układami zasilania, sterowania i sygnalizacji oraz automatyki AKPiA i transmisji GSM dla całego zespołu urządzeń technologicznych stanowiących wyposażenie pompowni wód deszczowych i pompowni ścieków sanitarnych,
- wykonanie powiązań kablowych dla RZS/1 i RZS/2 w zakresie instalacji siły i sterowania odbiorami technologicznymi wraz z montażem systemu uziemień zewnętrznych oraz oświetlenia terenu obu pompowni umiejscowionych przy ulicy Kochanowskiego.

#### 2. Zadanie nr 11

- wykonanie oraz montaż złącza pomiarowego ZP jako elementu składowego wolnostojącego zestawu zasilająco-pomiarowego ZZP, wykonanie podziemnej trasy kablowej pomiędzy ZZP a RZS, wykonanie oraz montaż wolnostojącej rozdzielnicy 0,4 kV RZS wraz z układami zasilania, sterowania, sygnalizacji i automatyki AKPiA oraz wykonanie gospodarki kablowej dla

całego zespołu urządzeń technologicznych stanowiących wyposażenie pompowni wód deszczowych PD1 przy ulicy Prostej,

- jak wyżej lecz pompowni wód deszczowych PD2 przy ulicy Wiejskiej i Zielonej,
- jak wyżej lecz pompowni wód sanitarnych PO1 przy ulicy Wiejskiej i Zielonej,
- jak wyżej lecz pompowni wód sanitarnych P1\_1 przy ulicy Krętej,
- jak wyżej lecz pompowni wód sanitarnych PO2 przy ulicy Siemońskiej. Z uwagi na wymaganą pewność zasilania przewidziano zasilanie pompowni z dwóch źródeł o napięciu 0,4 kV, zatem zestaw ZZP wyposażono w dwa złącza pomiarowe ZP współpracujące z układem automatyki SZR (samoczynnego załączania rezerwy).
- wymiana całej instalacji elektrycznej i AKPiA w istniejącej Pompowni „Ksawera” z uwagi na dostosowanie jej do nowych warunków eksploatacji w systemie pełnej automatyki.

### 3. Zadanie nr 12

- wykonanie oraz montaż dwulicznikowej skrzynki pomiarowej SZ/1 jako elementu składowego wolnostojącego zestawu zasilająco-pomiarowego ZZP, współpracującego z układem automatyki samoczynnego załączania rezerwy SZR/1, wykonanie podziemnej trasy kablowej pomiędzy SL/1 a RZS/1, wykonanie oraz montaż wolnostojącej rozdzielnic głównej 0,4 kV RZS/1 stanowiącej punkt rozdziału energii na tablicę potrzeb własnych TR/1 oraz na szafkę zasilająco-sterowniczą SSZ/1, w której ulokowane zostały układy zasilania, sterowania i sygnalizacji oraz automatyki AKPiA i transmisji GSM dla całego zespołu urządzeń technologicznych stanowiących wyposażenie pompowni ścieków sanitarnych przy ulicy Brzozowickiej.
- wykonanie oraz montaż dwulicznikowej skrzynki pomiarowej SL/2 jako elementu składowego wolnostojącego zestawu zasilająco-pomiarowego ZZP, współpracującego z układem automatyki samoczynnego załączania rezerwy SZR/2, wykonanie podziemnej sieci kablowej pomiędzy SL/2 a RZS/2, wykonanie oraz montaż wolnostojącej rozdzielnic głównej 0,4 kV RZS/2 stanowiącej punkt rozdziału energii na tablicę potrzeb własnych TR/2 oraz na szafkę zasilająco-sterowniczą SSZ/2, w której ulokowane zostały układy zasilania, sterowania i sygnalizacji oraz automatyki AKPiA i transmisji GSM dla całego zespołu urządzeń technologicznych stanowiących wyposażenie pompowni wód deszczowych przy ulicy Brzozowickiej.
- wykonanie powiązań kablowych dla rozdzielnic RZS/1 i TR/1, RZS/2 i TR/2 w zakresie instalacji siły i sterowania odbiorami technologicznymi, odbiorami wentylacji, instalacji oświetlenia wewnętrznego oraz instalacji gniazd remontowych,
- wykonanie uzemień zewnętrznych oraz oświetlenie terenu obu pompowni przy ulicy Brzozowickiej.

### 4. Zadanie nr 13

- wykonanie oraz montaż złącza pomiarowego jako elementu składowego wolnostojącego zestawu zasilająco-pomiarowego, wykonanie podziemnej trasy kablowej pomiędzy złączem pomiarowym a szafką zasilająco-sterowniczą przepompowni, montaż wolnostojącej szafki zasilająco-sterowniczej 0,4kV wyposażonej w układy zasilania, sterowania, sygnalizacji i automatyki AKPiA oraz wykonanie gospodarki kablowej dla całego zespołu urządzeń technologicznych stanowiących wyposażenie pompowni ścieków sanitarnych P1 przy ulicy Niepodległości,
- jak wyżej lecz pompowni ścieków sanitarnych P2 przy ulicy Dąbrowskiego. Dodatkowo w pompowni P2 należy wykonać okablowanie dla układu pomiaru ilości ścieków.

## 1.3 Zakres robót

Roboty objęte zakresem części elektrycznej obejmują prace w zakresie poszczególnych zadań jak następuje:

### 1. Zadanie nr 6

- a) dostawa oraz montaż kontenerowej stacji transformatorowej nr 1 w obudowie betonowej typu MRwb-20/630-3-„b”
  - wykonanie w ziemi wykopu o wymiarach ~6,3x4,4x1m

- ułożenie w wykopie uziomu otokowego wraz z przewodami uziemiającymi z taśmy stalowej ocynkowanej 30x 4mm,
  - wykonanie na dnie wykopu zagęszczonej i wypoziomowanej podsypki piaskowo-żwirowej o grubości 200mm,
  - dostarczenie na plac budowy gotowej stacji zestawionej z trzech monolitycznych elementów (misy fundamentowej, bryły głównej i dachu), wraz z kompletnym wyposażeniem bryły głównej w rozdzielnicę 3-polową ŚN, rozdzielnicę 4-polową NN, tablicę licznikową, komorę transformatorową wraz z przygotowanym okablowaniem po stronie ŚN, oszynowaniem po stronie NN wraz z instalacją oświetlenia i uziemienia,
  - ustawienie w wykopie na zagęszczonej podsypce piaskowo-żwirowej, za pomocą dźwigu, misy fundamentowe o masie 5400kg,
  - założenie taśmy uszczelniającej pomiędzy fundamentem a bryłą główną,
  - ustawienie na misie fundamentowej bryły głównej o masie 8500kg,
  - ustawienie dachu o masie 4000kg,
  - zasypanie wykopu wokół fundamentu wraz z zagęszczeniem gruntu,
  - dostarczenie transformatora o przekładni 6/0,4kV i mocy 250kVA,
  - ustawienie w komorze transformatora oraz wykonanie przyłączy po jego stronie górnego i dolnego napięcia,
  - wykonanie kompletnych sprawdzeń, pomiarów oraz prób w budowanej stacji transformatorowej,
- b) dostawa oraz montaż kontenerowej stacji transformatorowej nr 2 w obudowie betonowej typu MRwb-20/630-3-„a”
- zakres dostaw i robót montażowych jak w punkcie nr a) lecz z transformatorem o przekładni 20/0,4kV,
  - połączenie otoków uziemiających stacji nr 1 i 2 w jeden wspólny system uziemień,
- c) dostawa i montaż gotowego zestawu zasilającego pompownię wód deszczowych PO oraz istniejącą pompownię wód opadowych, oznaczonego jako ZZ/1, wykonanego w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym. Głównymi elementami składowymi zestawu są dwa 3-fazowe styczniki 400A tworzące automat SZR, oraz dwa rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami po 63A i 315A. Całość ulokowana w obudowie IP44 z tworzywa sztucznego z przeznaczeniem do zabudowy wolnostojącej na otwartej przestrzeni,
- d) dostawa oraz montaż gotowego zestawu zasilająco-pomiarowego dla pompowni ścieków sanitarnych PS, oznaczonego jako ZZP/2, wykonanego w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym. Głównymi elementami składowymi zestawu są dwa 3-fazowe styczniki 400A tworzące automat SZR, oraz dwa 3-fazowe rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami po 63A każdy oraz dwa układy pomiarowe bezpośrednie energii czynnej z licznikami 3-fazowymi, 1-taryfowymi. Całość ulokowana w dwóch obudowach IP44 z tworzywa sztucznego z przeznaczeniem do zabudowy wolnostojącej na otwartej przestrzeni,
- e) dostawa oraz montaż gotowej rozdzielnicy zasilająco-sterującej dla pompowni wód deszczowych PD, oznaczonej jako RZS/1, wykonanej w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym. Głównymi elementami składowymi zestawu są dwa 3-fazowe rozłączniki bezpiecznikowe 400A, przełącznik 400A sieć-agregat, wyłącznik główny 400A, tablice wraz z aparaturą łączeniową dla odbiorów technologicznych i odbiorów potrzeb własnych pompowni, centrala alarmowa z czujnikami i sygnalizatorem akustycznym, centrala systemu wentylacji, modemem GPRS, dwie baterie kondensatorów po 20kVAr, bateria akumulatorów AGM 12V, 17Ah oraz szafka zasilająco-sterownicza dla dwóch pomp o mocy 65kW każda. Całość wyszczególnionej aparatury ulokowana zostanie w dwóch obudowach IP44 z tworzywa sztucznego z przeznaczeniem do zabudowy wolnostojącej na otwartej przestrzeni.
- Dla realizacji instalacji siły, sterowania, sygnalizacji oraz automatyki AKPiA w pompowni PD przewiduje się wykonanie prac polegających na montażu urządzeń oraz ułożeniu kabli i przewodów w zakresie jak następuje:

- instalacja siły dla dwóch pomp po 65kW oraz dwóch wentylatorów 0,2kW,
  - instalacja gniazda 400V, 3-faz., 6kW, gniazda 230V, 1-faz. 2kW, gniazda 24V, 100W,
  - instalacja oświetlenia w zbiorniku pomp 1x100W, oświetlenia zewnętrznego 3x150W wraz z czujnikami ruchu montowanymi na trzech słupach żelbetowych 9m,
  - instalacja dwóch czujników ruchu dla centralnej sygnalizacji włamania,
  - instalacja dwóch wyłączników krańcowych na włączach do zbiorników,
  - instalacja sterowania dla czujnika gazu w zbiorniku,
  - instalacja zasilania oraz zdalnego przesyłu sygnałów informatycznych za pośrednictwem GSM,
  - instalacja zasilania przepływomierza elektromagnetycznego z przesyłem odczytu na panel operatorski rozdzielnic pomp,
  - instalacja sterownicza dla przekazania stanu poziomu cieczy z pięciu sond hydrostatycznych,
  - instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych,
  - wykonanie kompletnych sprawdzeń, pomiarów oraz prób rozruchowych.
- f) dostawa oraz montaż gotowej rozdzielnic zasilająco-sterującej dla pompowni ścieków sanitarnych PS, oznaczonej jako RZS/2, wykonanej w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym. Głównymi elementami składowymi zestawu są dwa 3-fazowe rozłączniki bezpiecznikowe 50A, przełącznik 100A sieć-agregat, wyłącznik główny 125A, tablice wraz z aparaturą łączeniową dla odbiorów technologicznych i odbiorów potrzeb własnych pompowni, centrala alarmowa z czujnikami i sygnalizatorem akustycznym, centrala systemu wentylacji, modemem GPRS, bateria akumulatorów AGM, 12V, 17Ah oraz szafka zasilająco-sterownicza dla dwóch pomp o mocy 4,5kW każda. Całość wyszczególnionej aparatury ulokowana zostanie w dwóch obudowach IP44 z tworzywa sztucznego z przeznaczeniem do zabudowy wolnostojącej na otwartej przestrzeni.
- Dla realizacji instalacji siły, sterowania, sygnalizacji oraz automatyki AKPiA w pompowni PS przewiduje się wykonanie prac polegających na montażu urządzeń oraz ułożeniu kabli i przewodów w zakresie jak następuje:
- instalacja siły dla dwóch pomp po 4,5kW oraz jednego wentylatora 0,2kW,
  - instalacja gniazda 400V, 3-faz., 6kW, gniazda 230V, 1-faz. 2kW, gniazda 24V, 100W,
  - instalacja oświetlenia w zbiorniku pomp 1x100W,
  - instalacja dwóch czujników ruchu dla centralnej sygnalizacji włamania,
  - instalacja wyłącznika krańcowego na włączach do zbiornika,
  - instalacja sterowania dla czujnika gazu w zbiorniku,
  - instalacja zasilania oraz zdalnego przesyłu sygnałów informatycznych za pośrednictwem GSM,
  - instalacja zasilania przepływomierza elektromagnetycznego z przesyłem odczytu na panel operatorski rozdzielnic pomp,
  - instalacja sterownicza dla przekazania stanu poziomu cieczy z pięciu sond pomiarowych,
  - instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych,
  - wykonanie kompletnych sprawdzeń, pomiarów oraz prób rozruchowych.
- g) gospodarka podziemnej sieci kablowej NN w obrębie terenu pompowni PO i PS łączącej przedziały NN stacji nr 1 i nr 2 z zestawami ZZ/1, ZZP/2, RZS, RZS/1 oraz RZS/2, o łącznej długości rowów kablowych 128m, w których ułożone będzie dziewięć odcinków kabli miedzianych jednożyłowych o przekroju 185mm<sup>2</sup>, dwa odcinki kabli aluminiowych o przekroju 4x35mm<sup>2</sup>, jeden o przekroju 5x35mm<sup>2</sup> oraz jeden o przekroju 5x16mm<sup>2</sup>, (długości poszczególnych odcinków wg dokumentacji projektowej),
- h) gospodarka podziemnej sieci kablowej ŚN
- wykonanie zasilania stacji transformatorowej nr 1 o łącznej długości rowów kablowych 580m, w których ułożone będą trzy odcinki kabli miedzianych jednożyłowych 20kV o przekroju 120mm<sup>2</sup>, spinane w wiązkę trójkątną,

- wykonanie zasilania stacji transformatorowej nr 2 o łącznej długości rowów kablowych 20m, w których ułożone będą trzy odcinki kabli miedzianych jednożyłowych 20kV o przekroju 240mm<sup>2</sup>, spinane w wiązkę trójkątną.
- g) montaż aparatów elektrycznych:  
Pompownia ścieków sanitarnych PS:
  - czujnik ruchu typu LU-101-37 lub równoważny: 4szt.
  - wyłącznik krańcowy typu LS 11+P lub równoważny: 1sztPompownia ścieków deszczowych PD:
  - czujnik ruchu typu LU-101-37 lub równoważny: 4szt.
  - wyłącznik krańcowy typu LS 11+P lub równoważny: 1szt
  - bateria mocy biernej 20kVAr: 2szt.

## 2. Zadanie nr 11

- a) wykonanie oraz montaż złącza pomiarowego ZP, przeznaczonego do zabudowy bezpośredniego układu pomiarowego z 3-fazowym licznikiem energii czynnej jako elementu składowego wolnostojącego zestawu zasilająco-pomiarowego ZZP z przeznaczeniem do zasilania pompowni wód deszczowych PD1, wykonanego w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym w obudowie IP44,
- b) jak wyżej lecz dla pompowni PD2,
- c) jak wyżej lecz dla pompowni PO1,
- d) jak wyżej lecz dla pompowni P1\_1,
- e) jak wyżej lecz dla pompowni wód sanitarnych PO2. Z uwagi na wymaganą pewność zasilania przewidziano zasilanie pompowni z dwóch źródeł o napięciu 0,4kV, zatem zestaw ZZP wyposażono w dwa złącza pomiarowe ZP współpracujące z układem automatyki SZR, zrealizowanym na dwóch stycznikach 4-biegunowych, 100A,
- f) dostawa oraz montaż gotowej rozdzielnicy zasilająco-sterującej dla pompowni PD1, oznaczonej jako RZS, wykonanej w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym. Głównymi elementami składowymi zestawu są dwa 3-fazowe rozłączniki bezpiecznikowe 63A, przełącznik 100A sieć-agregat, wyłącznik różnicowo-prądowy 80/0,03A, wyłącznik główny 100A, tablice wraz z aparaturą łączeniową dla odbiorów technologicznych i odbiorów potrzeb własnych pompowni, centrala alarmowa z czujnikami i sygnalizatorem akustycznym, modemem GPRS, dwie baterie kondensatorów po 3,125kVAr, bateria akumulatorów AGM, 12V, 17Ah oraz szafka zasilająco-sterownicza dla dwóch pomp o mocy 15kW każda. Całość wyszczególnionej aparatury ulokowana zostanie w dwóch obudowach IP44 z tworzywa sztucznego z przeznaczeniem do zabudowy wolnostojącej na otwartej przestrzeni.  
Dla realizacji instalacji siły, sterowania, sygnalizacji oraz automatyki AKPiA w pompowni PD1 przewiduje się wykonanie prac polegających na montażu urządzeń oraz ułożeniu kabli i przewodów w zakresie jak następuje:
  - instalacja siły dla dwóch pomp po 15kW oraz jednego wentylatora 0,1kW,
  - instalacja gniazda 400V, 3-faz., 1,5kW, gniazda 230V, 1-faz. 1 kW, gniazda 24V, 60W,
  - instalacja dwóch czujników ruchu dla centralnej sygnalizacji włamania,
  - instalacja wyłącznika krańcowego na włączniku do zbiornika,
  - instalacja zasilania oraz instalacja przesyłu sygnałów informatycznych dla dwóch przepływomierzy elektromagnetycznych,
  - instalacja sterownicza dla przekazania stanu poziomu cieczy z pięciu sond pomiarowych,
  - instalacja oświetlenia zewnętrznego z wykorzystaniem dwóch opraw 150W montowanych na słupie żelbetonowym 6,5m, sterowanie za pomocą czujnika ruchu,
  - instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych,
  - wykonanie kompletnych sprawdzeń, pomiarów oraz prób rozruchowych,
- g) dostawa oraz montaż gotowej rozdzielnicy zasilająco-sterującej dla pompowni PO2, oznaczonej jako RZS, wykonanej w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym. Głównymi elementami składowymi zestawu są dwa 3-fazowe rozłączniki bezpiecznikowe 20A, przełącznik 100A sieć-agregat, wyłącznik różnicowo-prądowy 25/0,03A, wyłącznik główny 80A, tablice

wraz z aparaturą łączeniową dla odbiorów technologicznych i odbiorów potrzeb własnych pompowni, centrala alarmowa z czujnikami i sygnalizatorem akustycznym, modemem GPRS, bateria akumulatorów AGM, 12V, 17Ah oraz szafka zasilająco-sterownicza dla dwóch pomp o mocy 1,5kW każda. Całość wyszczególnionej aparatury ulokowana zostanie w dwóch obudowach IP44 z tworzywa sztucznego z przeznaczeniem do zabudowy wolnostojącej na otwartej przestrzeni.

Dla realizacji instalacji siły, sterowania, sygnalizacji oraz automatyki AKPiA w pompowni PO2 przewiduje się wykonanie prac polegających na montażu urządzeń oraz ułożeniu kabli i przewodów w zakresie jak następuje:

- instalacja siły dla dwóch pomp po 1,5kW oraz jednego wentylatora 0,1kW,
- instalacja gniazda 400V, 3-faz., 1,5kW, gniazda 230V, 1-faz. 1kW, gniazda 24V, 60W,
- instalacja czujnika ruchu dla centralnej sygnalizacji włamania,
- instalacja wyłącznika krańcowego na włączniku do zbiornika,
- instalacja sterownicza dla przekazania stanu poziomu cieczy z pięciu sond pomiarowych,
- instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych,
- wykonanie kompletnych sprawdzeń, pomiarów oraz prób rozruchowych,

- h) dostawa oraz montaż gotowej rozdzielnicy zasilająco-sterującej dla pompowni P1\_1, oznaczonej jako RZS, wykonanej w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym. Głównymi elementami składowymi zestawu są dwa 3-fazowe rozłączniki bezpiecznikowe 20A, przełącznik 100A sieć-agregat, wyłącznik różnicowo-prądowy 25/0,03A, wyłącznik główny 80A, tablice wraz z aparaturą łączeniową dla odbiorów technologicznych i odbiorów potrzeb własnych pompowni, centrala alarmowa z czujnikami i sygnalizatorem akustycznym, modemem GPRS, bateria akumulatorów AGM, 12V, 17Ah oraz szafka zasilająco-sterownicza dla dwóch pomp o mocy 2,0kW każda. Całość wyszczególnionej aparatury ulokowana zostanie w dwóch obudowach IP44 z tworzywa sztucznego z przeznaczeniem do zabudowy wolnostojącej na otwartej przestrzeni.

Dla realizacji instalacji siły, sterowania, sygnalizacji oraz automatyki AKPiA w pompowni P1.1 przewiduje się wykonanie prac polegających na montażu urządzeń oraz ułożeniu kabli i przewodów w zakresie jak następuje:

- instalacja siły dla dwóch pomp po 2,0kW oraz jednego wentylatora 0,1kW,
- instalacja gniazda 400V, 3-faz., 1,5kW, gniazda 230V, 1-faz. 1 kW, gniazda 24V, 60W,
- instalacja czujnika ruchu dla centralnej sygnalizacji włamania,
- instalacja wyłącznika krańcowego na włączniku do zbiornika,
- instalacja sterownicza dla przekazania stanu poziomu cieczy z pięciu sond pomiarowych,
- instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych,
- wykonanie kompletnych sprawdzeń, pomiarów oraz prób rozruchowych,

- i) dostawa oraz montaż gotowej rozdzielnicy zasilająco-sterującej dla pompowni PO.2, oznaczonej jako RZS, wykonanej w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym. Głównymi elementami składowymi zestawu są dwa 3-fazowe rozłączniki bezpiecznikowe 20A, przełącznik 100A sieć-agregat, wyłącznik różnicowo-prądowy 25/0,03A, wyłącznik główny 80A, tablice wraz z aparaturą łączeniową dla odbiorów technologicznych i odbiorów potrzeb własnych pompowni, centrala alarmowa z czujnikami i sygnalizatorem akustycznym, modemem GPRS, bateria akumulatorów AGM, 12V, 17Ah oraz szafka zasilająco-sterownicza dla dwóch pomp o mocy 2,0kW każda. Całość wyszczególnionej aparatury ulokowana zostanie w dwóch obudowach IP44 z tworzywa sztucznego z przeznaczeniem do zabudowy wolnostojącej na otwartej przestrzeni.

Dla realizacji instalacji siły, sterowania, sygnalizacji oraz automatyki AKPiA w pompowni PO.2 przewiduje się wykonanie prac polegających na montażu urządzeń oraz ułożeniu kabli i przewodów w zakresie jak następuje:

- instalacja siły dla dwóch pomp po 2,0kW oraz jednego wentylatora 0,1kW,
- instalacja gniazda 400V, 3-faz., 1,5kW, gniazda 230V, 1-faz. 1kW, gniazda 24V, 60W,
- instalacja czujnika ruchu dla centralnej sygnalizacji włamania,
- instalacja wyłącznika krańcowego na włączniku do zbiornika,
- instalacja sterownicza dla przekazania stanu poziomu cieczy z pięciu sond pomiarowych,



- instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych,
  - wykonanie kompletnych sprawdzeń, pomiarów oraz prób rozruchowych,
- j) gospodarka podziemnej sieci kablowej NN dla zasilania rozdzielnic RZS w pompowniach PD1, PD2, PO1, P1\_1 oraz PO2, przez ułożenie w ziemi kabli miedzianych 0,6/1kV z podziałem na odcinki jak następuje:
- kabel 4x16mm<sup>2</sup>, 32m,
  - kabel 5x10mm<sup>2</sup>, 12m,
  - kabel 4x10mm<sup>2</sup>, 7m,
  - kabel 4x10mm<sup>2</sup>, 13m,
  - kabel 4x16mm<sup>2</sup>, 8m,
- k) montaż aparatów elektrycznych:
- Pompownia ścieków sanitarnych P-01:
- czujnik ruchu typu LU-101-37 lub równoważny: 3szt.
  - wyłącznik krańcowy typu LS 11+P lub równoważny: 1szt
- Pompownia ścieków sanitarnych P-02:
- czujnik ruchu typu LU-101-37 lub równoważny: 3szt.
  - wyłącznik krańcowy typu LS 11+P lub równoważny: 1szt
- Pompownia ścieków sanitarnych P1-1
- czujnik ruchu typu LU-101-37 lub równoważny: 3szt.
  - wyłącznik krańcowy typu LS 11+P lub równoważny: 1szt
- Pompownia ścieków deszczowych PD-1
- czujnik ruchu typu LU-101-37 lub równoważny: 4szt.
  - wyłącznik krańcowy typu LS 11+P lub równoważny: 2szt.
  - przepływomierz Dn. 150 z wyświetlaczem cyfrowym: 2szt.
- Pompownia ścieków deszczowych PD-2
- czujnik ruchu typu LU-101-37 lub równoważny: 4szt.
  - wyłącznik krańcowy typu LS 11+P lub równoważny: 2szt.
  - przepływomierz Dn. 150 z wyświetlaczem cyfrowym: 2szt.
- l) modernizacja Pompowni „Ksawera”:
- Proponuje się wymianę całej instalacji elektrycznej i AKPiA na obiekcie pompowni z uwagi na dostosowanie jej do nowych warunków eksploatacji w systemie pełnej automatyki. Niniejszy projekt przewiduje instalację elektryczną wewnętrzną w zakresie:
- instalacji technologicznej przeznaczonej do zasilania i sterowania pracą urządzeń,
  - instalacji funkcjonalnych do sygnalizacji stanów pracy pompowni w układzie GSM,
  - ochrony od porażeń i połączeń wyrównawczych.
- Zasilanie i rozdział energii.
- Przewiduje się utrzymanie istniejącego układu zasilania z sieci ENION BZE S.A.. Zasilanie dwustronne w układzie samoczynnego załączenia rezerwy SZR. Punkt włączenia dla projektowanego zakresu stanowią dwa złącza kablowe ZK1 zlokalizowane na elewacji budynku. Jedno złącze ZK1-D1/1 na zasilaniu podstawowym, a drugie ZK-D1/2 na zasilaniu rezerwowym. Z przedmiotowych złącz stanowiących granice eksploatacji wyprowadzone zostaną dwie wewnętrzne linie zasilające dwa niezależne półpośrednie układy pomiarowo-rozliczeniowe energii elektrycznej. Przedmiotowe układy pomiarowe zabudowane zostały w skrzynkach licznikowych SL zlokalizowanych wewnątrz pompowni. Jedna skrzynka SL-1 z licznikiem na zasilaniu podstawowym, a druga SL-2 z licznikiem na zasilaniu rezerwowym. w celu zwiększenia pewności zasilania w energię elektryczną pompowni w rozdzielnicy PZ zaprojektowano układ elektroenergetyczny pozwalający na ręczne przyłączenie w stanach awaryjnych istniejącego stacjonarnego agregatu prądotwórczego. **Układ przelączający zasilanie „sieć-agregat” zabezpieczony jest przez producenta blokadą mechaniczną połączenia uniemożliwiająca podanie napięcia do sieci ENION BZE S. A. po uruchomieniu agregatu prądotwórczego.** Głównym elementem rozdziału energii elektrycznej w pompowni jest rozdzielnica RG+RPW oraz lokalne technologiczne szafy i skrzynki sterujące. Przedmiotowe elementy elektroenergetyczne zlokalizowane zostały na parterze w pomieszczeniu obsługi. W

przedmiotowych rozdzielnicach i szafach umieszczone zostały aparaty rozdzielcze i sterujące oraz sygnalizujące poszczególne stany pracy urządzeń w pompowni. Z wyżej wymienionych urządzeń zasilająco-sterujących w zależności od potrzeb wyprowadzone zostaną obwody odbiorcze. Szczegóły wykonania, ilości obwodów oraz rodzaj odbiorników w części rysunkowej projektu wykonawczego.

#### Pomiar energii elektrycznej.

W chwili obecnej rozliczenie za zużytą energią elektryczną w pompowni odbywa się za pośrednictwem jednego układu pomiarowo-rozliczeniowego. Układ półpośrednie pomiaru energii elektrycznej zabudowany jest za urządzeniem SZR patrząc od strony zasilania. Przedmiotowy istniejący układ pomiarowy jest niezgodny z obowiązującym Prawem Energetycznym i wymaga przebudowy. Zgodnie z powyższym przewiduje się w obiekcie dwa niezależne układy półpośrednie pomiaru rozliczeniowego energii elektrycznej. Jeden w skrzynce licznikowej SL-1 na zasilaniu podstawowym oraz drugi układ pomiarowy w skrzynce SL-2 na zasilaniu rezerwowym. Każda skrzynka licznikowa SL jako zestaw dwóch skrzynek w obudowie z tworzywa termoutwardzalnego prod. „Incobex” typu ST3/57/1 +ST1/75/1 lub o parametrach równoważnych, wykonanej w II klasie izolacji i w stopniu ochrony IP-43 podzielono na dwa przedziały zamykane oddzielnymi drzwiczkami i spełniającymi określone funkcje:

- *Przedział pomiarowy*, w którym znajdować się będą przekładniki prądowe, zaciski Ni PE. Przekładniki prądowe należy osłonić przezroczystą płytą izolacyjną 350x350x25mm zabudowaną na śrubach dystansowych przystosowaniem śrub do plombowania. Obwody napięciowe do licznika wyprowadzić z części przekładnikowej od strony zasilania. Obwody prądowe i napięciowe do tablicy licznikowej należy poprowadzić w oddzielnych rurkach RVS przewodami jednożyłowymi o różnych barwach żył (DY 750V 1,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów napięciowych, DY 750V 2,5mm<sup>2</sup> dla obwodów prądowych i uziemienia przekładników prądowych).
- *przedziały tablicy licznikowej*, w których znajdować się będzie tablica licznikowa. W obwodach napięciowych do licznika, przed listwą Ska-M2 zainstalować w obudowie S6 trzy rozłączniki bezpiecznikowe R-301 z wkładkami  $\Lambda$ ; obudowę S6 przystosować do plombowania. Równolegle do bezpieczników podłączyć lampki sygnalizacyjne L- 301 w obudowie S4 przystosowanej do plombowania (ich zadziałanie musi być widoczne od strony liczników). Na tablicy licznikowej przewidzieć rezerwę miejsca dla zabudowy zegara sterowania zmianą taryfy lub dla urządzeń przeznaczonych do zdalnego odczytu licznika i transmisji danych do operatora sieci. Licznik elektroniczny oraz zegar sterowania taryfą (opcja) zostaną dostarczone przez dostawcę energii elektrycznej, to jest ENION S.A. – RD Będzin.

#### Instalacja odbiorcza.

- Instalacja oświetlenia.  
Ilość opraw w zależności od wymaganego normą natężenia oświetlenia pomieszczeń określono przy użyciu komputerowego programu obliczeniowego wersja „Calculus 5.0” opracowanie „Philips”. Typ oraz rodzaj zastosowanych opraw oświetleniowych wg części rysunkowej projektu wykonawczego lub o parametrach równoważnych. Ze względu na wilgotność pomieszczeń w instalacji oświetlenia stosować kable o izolacji 1kV. Kable układać w ciągach pojedynczych na uchwytych, a w ciągach wielokrotnych w korytkach siatkowych typu G 100-20F lub o parametrach równoważnych. Sterowanie załączeniem oświetlenia ręczne za pomocą indywidualnych łączników jednobiegunowych zlokalizowanych przy wejściach do pomieszczeń. Stosować osprzęt nadtylnkowy szczelny.
- Instalacja gniazd wtyczkowych.  
Obejmuje remontowe gniazdo 1-fazowe i 3 fazowe służące do przyłączenia przenośnych urządzeń elektrycznych. Jako zestawy remontowe stosować zestawy instalacyjne typu C16-18.2 prod. „Elektrometr” lub o parametrach równoważnych złożone z rozłącznika 16A oraz z jednego gniazda 400V i dwóch gniazd 230V. Instalację wykonać kablem YKY 3x2,5mm<sup>2</sup> oraz YKY 5x2,5mm<sup>2</sup> na betonie na uchwytych lub korytkach (3 i 5 żyła stanowi przewód ochronny pE). Miejsce montażu oraz szczegóły wykonania wg części rysunkowej projektu wykonawczego.
- Instalacja obniżonego napięcia 24V.

obejmuje gniazda wtyczkowe 24V przewidziana do przyłączenia przenośnej lampy przeznaczonej do oświetlenia miejsca pracy w pomieszczeniach pompowni. Zasilanie instalacji z rozdzielnic RPW za pośrednictwem modułowych transformatorów bezpieczeństwa 230/24V i gniazd zlokalizowanych w pomieszczeniach. Instalację wykonać kablem YKY 2x4mm<sup>2</sup> na betonie na uchwytych lub w korytkach. Miejsce montażu oraz szczegóły wykonania wg części rysunkowej projektu wykonawczego.

- Instalacja siłowa –technologiczna.

Projekt obejmuje obwody funkcjonalne związane ze sterowaniem i sygnalizacją stanów pracy poszczególnych urządzeń oraz ich wzajemne uwarunkowania zgodnie z założoną technologią pracy. Instalacja przewiduje zasilanie:

- kompaktowej szafy sterowniczej SPM zasilającej urządzenia stanowiące wyposażenie technologiczne pompowni ścieków. Wyposażenie szafy w urządzenia wg projektu wykonawczego. Zasilanie 3 pomp o mocy jednostkowej  $P_z=11,0\text{kW}$  za pomocą „soft-startów”. Sterowanie ręczne lub automatyczne przy użyciu sterownika poziomu wody oraz sterownika przemysłowego zintegrowanego z panelem operatorskim i wyświetlaczem. Sygnalizacja stanów awaryjnych pracy pomp za pośrednictwem złącza RS 232 do komunikacji z modemem GSM,
- przepływomierza elektromagnetycznego z wyświetlaczem cyfrowym zainstalowanego w pomieszczeniu aparatury. Ze względów eksploatacyjnych projekt przewiduje równoległe przeniesienie odczytu do wyświetlacza na sterowniku przemysłowym pomp w szafie SPM. W związku z powyższym w niniejszym projekcie przewidziano okablowanie systemowe.
- zasilanie i sterowanie pracą wentylatorów dachowych pomieszczeń pompowni. Załączanie wentylatorów ręczne przy drzwiach wejściowych oraz automatyczne za pomocą centrali systemu wentylacji gazu współpracującej z czujkami gazu. Centrala i czujki objęte są projektem technologicznym „Modernizacji Pompowni Ksawera”.
- zasilanie i sterowanie pracą napędów elektrycznych zastawek i zasuw.
- zasilanie i sterowanie pracą krat pionowych z sygnalizacją stanów awaryjnych.

Sterowanie pracą urządzeń technologicznych za pomocą tablic zasilająco-sterujących stanowiących wyposażenie systemów procesu technologicznego. przedmiotowe urządzenia zlokalizowane zostały w sąsiedztwie urządzeń. Stosować kable i przewody (3 lub 5 żyła stanowi przewód ochronny PE). Trasy kabli i przewodów oraz rodzaj i miejsce zainstalowania urządzeń wg. części rysunkowej projektu wykonawczego.

- Instalacja alarmowa i transmisji stanów awaryjnych za pośrednictwem GSM.

Przewiduje się zabezpieczenie przed włamaniem i kradzieżą pomieszczeń oraz urządzeń zabudowanych w pompowni. W tym celu w pompowni należy zbudować centralę alarmową 10-strefową „Satel” C-20. lub o parametrach równoważnych. Do centrali doprowadzone zostaną sygnały alarmowe zrealizowane za pośrednictwem czujek ruchu na podczerwień zabudowanych w pomieszczeniach oraz czujników drzwiowych. Przewidzieć należy centralę alarmową z kluczem kodowym oraz z syreną alarmową. Pozostałe strefy centrali alarmowej realizować będą funkcję przetworzenia sygnałów alarmowych stanów pracy urządzeń w pompowni. Włączenie w układ ze sterownikiem przemysłowym pompowni za pośrednictwem złącza RS-232. Komunikacja informacji z dyspozytorem i obsługą MPWiK Sp. z o. o. Będzin oraz przesył parametrów charakteryzujących stany pracy pompowni nastąpi za pośrednictwem urządzenia z modemem GSM. Projekt przewiduje podtrzymanie zasilania urządzeń alarmowych i transmisyjnych przez zabudowanie w pomieszczeniu obsługi baterii wykonanej w technologii AGM. Projektuje się baterię „Europower” typu EPL 12/17Ah lub o parametrach równoważnych. Montaż urządzeń, okablowanie strukturalne z oprogramowaniem wykona dostawca.

- Kompensacja mocy biernej.

Zgodnie z projektem technologicznym „Modernizacja Pompowni Ksawera” zainstalowane zostaną dwie pompy o mocy jednostkowej  $P_z=11,0\text{kW}$  przy  $\cos\varphi=0,93$  i  $\text{tg}\varphi=0,800$ . W tym przypadku rzeczywista wartość  $\text{tg}\varphi$  jest większa od wartości wymaganej warunkami technicznymi przyłączenia, tj.  $\text{tg}\varphi=0,400$  przy  $\cos\varphi=0,93$ .

W związku z powyższym w pompowni zaprojektowano indywidualną kompensację mocy biernej poszczególnych pomp. Zgodnie z obliczeniami w celu poprawy  $\text{tg}\varphi$  do wymaganej

wartości 0,400 w projekcie przewiduje się zainstalowanie trzech kondensatorów statycznych o mocy jednostkowej 3,123kVAr. Kondensatory do kompensacji mocy biernej przyłączane będą na szyny rozdzielnic RPW automatycznie z opóźnieniem po rozruchu każdego silnika w układzie z „soft-startem” tj. po osiągnięciu mocy znamionowej przez silnik pompy. Układ sterowania przyłączeniem kondensatorów nastąpi za pomocą styczników z opóźnieniem czasowym wymuszonym przez przekaźniki czasowe.

- Ochrona przed korozją.

Wszystkie metalowe elementy, które nie posiadają fabrycznego zabezpieczenia przed korozją, należy oczyścić do II stopnia czystości, a następnie pomalować farbą rdzochronną. Malować dwukrotnie farbą podkładową chlorokauczkową, emalię nawierzchniową chlorokauczkową nakładać trzykrotnie. Płaskowniki uziemień sprawdzić na ciągłość powłoki ocynkowania, miejsca uszkodzone i spawane pokryć farbą rdzochronną, a następnie poasfaltować. Ze względu na prowadzenie instalacji w pomieszczeniach o dużej wilgotności i agresywności otoczenia jako konstrukcję wsporczą należy stosować korytka siatkowe typu G 100-20F ocynkowane ogniowo metodą zanurzeniową i powlekane dodatkowo zewnętrzną warstwą z tworzywa sztucznego.

- Instalacja ochrony od wyładowań atmosferycznych (piorunochronna).

W trakcie inwentaryzacji stwierdzono, że istniejąca instalacja piorunochronna jest w złym stanie technicznym i wymaga remontu. Cała projektowaną instalację w części nadziemnej należy wykonać drutem DFeZn 8mm i układać na typowych wspornikach dachowych tworząc siatkę. Zwody poziome niskie prowadzone będą wzdłuż kalenic oraz zewnętrznej krawędzi dachu. Zwody poziome sztuczne układać na uchwytych typu 21 ze stopką betonową. Uchwyty mocować na powierzchni dachu przez klejenie w odległości co 1m. Do zwodów poziomych przyłączyć zwody pionowe kominów wykonane z prętów ocynkowanych  $\varnothing 10\text{mm}$  o długości 2m. Od wyżej wymienionej siatki zwodów poziomych należy ułożyć przewody odprowadzające. Przewody odprowadzające wykonać drutem DfeZn 8mm i układać na uchwytych typu 3 wbijanych do muru co 1m. Jako uziom projektuje się uziomy pionowe wykonane z pręta ocynkowanego  $\varnothing 20\text{mm}$  o długości 12m typu „Galmar” o  $R < 15\Omega$ . Przewody odprowadzające połączyć z uziomem pionowym poprzez zacisk probierczy typu 28b. Zacisk instalować na wys. 0,6m od terenu.

- Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym i połączenia wyrównawcze.  
Zgodnie z informacją uzyskaną w ENION –RD Będzin układ pracy sieci zasilającej (typ uziemienia systemu) – TN. Jako system ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa – dodatkowa izolacja ochronna lub wyłącznik różnicowoprądowy) projektuje się samoczynne szybkie wyłączenie zasilania dla układu sieciowego TN-C-S. Instalację wewnętrzną zasilającą do RG+RPW w zależności od warunków środowiskowych (czas odłączenia) chronią w przypadku zwarcia o pomijalnej impedancji pomiędzy przewodem fazowym, a przewodem ochronnym PE, a częścią przewodzącą dostępną; bezpieczniki z wkładką topikową zwłoczną zainstalowane w złączkach ZK1. Skuteczność zadziałania zabezpieczeń-samoczynnego odłączenia zasilania w czasie nie przekraczającym 5s do obudowy rozdzielnic RG+RPW i SPM sprawdzić pomiarem. Instalację wewnętrzną odbiorczą od rozdzielnic PRW w zależności od warunków środowiskowych (czas odłączenia) chronią w przypadku zwarcia o pomijalnej impedancji pomiędzy przewodem fazowym, a przewodem ochronnym PE lub częścią przewodzącą dostępną-wyłączniki instalacyjne serii S. Ochronę przed wystąpieniem nadmiernego prądu różnicowego w obwodach odbiorczych stanowią grupowe wyłączniki różnicowo prądowe serii P o  $I_{\Delta N} = 0,03\text{A}$ . W instalacji odbiorczej do przewodu ochronnego PE przyłączyć należy kołki ochronne gniazd wtyczkowych, obudowy tablic i urządzeń oraz zaciski ochronne opraw oświetleniowych. Ochroną przeciwporażeniową należy objąć wszystkie urządzenia posiadające zacisk ochronny (tj. nie zaliczane do II klasy ochronności). W związku z przyjętym systemem, w rozdzielnic RG należy rozdzielić przewód PEN na PE i N oraz wykonać metaliczne połączenie między przewodami PEN, PE, N i CC. Dla poprawy prawidłowości (pewności) pracy punktu zerowego sieci TN wykonano przewodem E dodatkowe uziemienie głównej szyny wyrównawczej GSW. Do szyny tej winny być przyłączone wszystkie metalowe instalacje występujące w obiekcie oraz przewód CC. W tym przypadku rezystencja uziemienia ochronnego nie może przekroczyć wartości 30 omów co gwarantować będzie również prawidłowe działanie wyłączników

różnicowoprądowych o  $I_{\Delta}=0,03A$  oraz ochronników przeciwprzebieciowych. Wartość rezystencji sprawdzić pomiarem. Uziemienie robocze przewodu E wykonać jako uziom pionowy rurowy o długości 4,5m. Wymagana normą wartość rezystencji dodatkowego uziemienia roboczego nie może przekroczyć wartości 30 omów.

- Ochrona przeciwprzebieciowa.

Budynek posiada instalację odgromową, a zasilanie w energię elektryczną odbywa się kablem ziemnym. obiekt jest narażony bezpośrednio na przebiecia pochodzenia atmosferycznego i wymaga stosowania ochrony przeciwprzebieciowej 1-szego i 2-go stopnia. W związku z powyższym przewiduje się zainstalowanie na tablicy pZ ochronnika klasy 1 nr 0039 23 –  $I_n=20kA$  /  $I_{max} = 70kA$  o  $U_p=2kV$  z funkcją 1-go i 2-go stopnia (klasy B+C) ochrony przeciwprzebieciowej instalacji. Do zrealizowania 2-go stopnia (klasy C) ochrony przeciwprzebieciowej instalacji elektrycznej zastosowano w rozdzielnicy RG+RPW ochronnik przeciwprzebieciowa klasy 2 nr 0039 43 –  $I_n=5kA$  /  $I_{max}=15kA$  o  $U_p=1,2kV$ . Projektowane urządzenia ochronne zainstalowane będą na szynach projektowanych tablic rozdzielczych patrząc od strony zasilania.

Szczegóły według projektu wykonawczego Pt.: „Modernizacja pompowni ścieków Ksawera w Będzinie” (pompownia-instalacja elektryczna wewnętrzna oraz instalacje funkcjonalne: sterujące, alarmowe i transmisji GSM) opracowanego przez Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Usługowe Sp. z o. o. INŻ.-SAN z Katowic.

#### Informacja dodatkowa:

Na kolektorze ogólnospławnym w ul. Siemońskiej w Będzinie projektowana jest komora przelewowa. Projektowana w tej komorze zastawka powiązana zostanie z systemem automatyki w pompowni Ksawera. W tym celu przewiduje się możliwość włączenia w układ kontrolno pomiarowy i zasilania projektowanej zastawki

### **3. Zadanie nr 12**

- a) wykonanie oraz montaż skrzynki pomiarowej SL/1, przeznaczonej do zamontowania bezpośredniego układu pomiarowego, złożonego z dwóch 3-fazowych liczników energii czynnej, jako elementu składowego wolnostojącego zestawu zasilająco-pomiarowego ZZP z przeznaczeniem do zasilania pompowni ścieków sanitarnych. Całość wykonać w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym w oparciu o obudowę IP44 z tworzywa termoutwardzalnego z zespoloną częścią fundamentową, przeznaczoną do zabudowy bezpośrednio w gruncie jako zestaw wolnostojący,
- b) wykonanie oraz montaż skrzynki pomiarowej SL/2, przeznaczonego do zamontowania bezpośredniego układu pomiarowego złożonego z dwóch 3-fazowych liczników energii czynnej jako elementu składowego wolnostojącego zestawu zasilająco-pomiarowego ZZP/2 z przeznaczeniem do zasilania pompowni wód deszczowych. Całość wykonać w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym w oparciu o obudowę IP44 z tworzywa termoutwardzalnego z zespoloną częścią fundamentową, przeznaczoną do zabudowy bezpośrednio w gruncie jako zestaw wolnostojący,
- c) wykonanie oraz montaż dwóch układów automatyki SZR. Każdy zrealizowany na dwóch stycznikach 3-biegunowych, 100A. Całość zmontować w obudowie IP44 z tworzywa termoutwardzalnego z zespoloną częścią fundamentową, przeznaczoną do zabudowy bezpośrednio w gruncie jako zestaw wolnostojący oznaczony SZR/1, SZR/2,
- d) dostawa oraz montaż gotowej rozdzielnicy głównej, oznaczonej jako RZS/1 wykonanej w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym. Głównymi elementami składowymi zestawu są dwa 3-fazowe rozłączniki bezpiecznikowe 20A, przełącznik 100A sieć-agregat, wyłącznik różnicowo-prądowy 25/0,03A, wyłącznik główny 80A, tablice wraz z aparaturą łączeniową dla odbiorów technologicznych i odbiorów potrzeb własnych pompowni, centrala alarmowa z czujnikami i sygnalizatorem akustycznym, modemem GPRS, bateria akumulatorów AGM, 12V, 17Ah oraz szafka zasilająco-sterownicza dla dwóch pomp o mocy 2,2kW każda. Całość wyszczególnionej aparatury ulokowana zostanie w dwóch obudowach IP44 z tworzywa sztucznego z przeznaczeniem do zabudowy wolnostojącej na otwartej przestrzeni.

Dla realizacji instalacji siły, sterowania, sygnalizacji oraz automatyki AKPiA w pompowni PS przewiduje się wykonanie prac polegających na montażu urządzeń oraz ułożeniu kabli i przewodów w zakresie jak następuje:

- instalacja siły dla dwóch pomp po 2,2kW oraz jednego wentylatora 0,1kW,
  - instalacja gniazda 400V, 3-faz., 1,5kW, gniazda 230V, 1-faz. 1 kW, gniazda 24V, 60W,
  - instalacja czujnika ruchu dla centralnej sygnalizacji włamania,
  - instalacja wyłącznika krańcowego na włączce do zbiornika,
  - instalacja sterownicza dla przekazania stanu poziomu cieczy z pięciu sond pomiarowych,
  - instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych,
  - wykonanie kompletnych sprawdzeń, pomiarów oraz prób rozruchowych.
- e) dostawa oraz montaż gotowej rozdzielnic głównej, oznaczonej jako RZS/2 wykonanej w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym. Głównymi elementami składowymi zestawu są dwa 3-fazowe rozłączniki bezpiecznikowe 63A, przełącznik 100A sieć-agregat, wyłącznik różnicowo-prądowy 80/0,03A, wyłącznik główny 100A, tablice wraz z aparaturą łączeniową dla odbiorów technologicznych i odbiorów potrzeb własnych pompowni, centrala alarmowa z czujnikami i sygnalizatorem akustycznym, modemem GPRS, dwie baterie kondensatorów po 3,125kVAr, bateria akumulatorów AGM, 12V, 17Ah oraz szafka zasilająco-sterownicza dla dwóch pomp o mocy 11kW każda. Całość wyszczególnionej aparatury ulokowana zostanie w dwóch obudowach IP44 z tworzywa sztucznego z przeznaczeniem do zabudowy wolnostojącej na otwartej przestrzeni.
- Dla realizacji instalacji siły, sterowania, sygnalizacji oraz automatyki AKPiA w pompowni PD przewiduje się wykonanie prac polegających na montażu urządzeń oraz ułożeniu kabli i przewodów w zakresie jak następuje:
- instalacja siły dla dwóch pomp 22kW ze względu na możliwość równoczesnej pracy pomp oraz jednego wentylatora 0,1kW,
  - instalacja gniazda 400V, 3-faz., 1,5kW, gniazda 230V, 1-faz. 1 kW, gniazda 24V, 60W,
  - instalacja dwóch czujników ruchu dla centralnej sygnalizacji włamania,
  - instalacja wyłącznika krańcowego na włączce do zbiornika,
  - instalacja zasilania oraz instalacja przesyłu sygnałów informatycznych dla dwóch przepływomierzy elektromagnetycznych,
  - instalacja sterownicza dla przekazania stanu poziomu cieczy z pięciu sond pomiarowych,
  - instalacja oświetlenia zewnętrznego z wykorzystaniem dwóch opraw 150W montowanych na słupie żelbetonowym 6,5m, sterowanie za pomocą czujnika ruchu,
  - instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych,
  - wykonanie kompletnych sprawdzeń, pomiarów oraz prób rozruchowych,
- f) gospodarka podziemnej sieci kablowej NN dla zasilania rozdzielnic RZS/1 i RZS/2 oraz oświetlenia terenu pompowni przez ułożenie w ziemi kabli z podziałem na odcinki jak następuje:
- kabel aluminiowy 4x35mm<sup>2</sup>, 55m,
  - kabel aluminiowy 4x35mm<sup>2</sup>, 65m,
  - kabel miedziany 3x6mm<sup>2</sup>, 8m,
  - kabel miedziany 3x6mm<sup>2</sup>, 85m,
  - instalacja oświetlenia zewnętrznego przez montaż dwóch słupów żelbetonowych z wysięgnikami z dwoma oprawami 150W i czujnikami podczerwieni na każdym słupie.

### 3. Zadanie nr 13

- a) wykonanie oraz montaż złącza pomiarowego, przeznaczonego do zamontowania bezpośredniego układu pomiarowego, złożonego z dwóch 3-fazowych liczników energii czynnej, jako elementu składowego wolnostojącego zestawu zasilająco-pomiarowego z przeznaczeniem do zasilania przepompowni ścieków sanitarnych P1. Całość wykonać w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym w oparciu o obudowę IP44 z tworzywa termoutwardzalnego z zespoloną częścią fundamentową, przeznaczoną do zabudowy bezpośrednio w gruncie jako zestaw wolnostojący,
- b) wykonanie oraz montaż złącza pomiarowego, przeznaczonego do zamontowania bezpośredniego układu pomiarowego, złożonego z dwóch 3-fazowych liczników energii czynnej, jako elementu składowego wolnostojącego zestawu zasilająco-pomiarowego z przeznaczeniem do zasilania

przepompowni ścieków sanitarnych P2. Całość wykonać w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym w oparciu o obudowę IP44 z tworzywa termoutwardzalnego z zespoloną częścią fundamentową, przeznaczoną do zabudowy bezpośrednio w gruncie jako zestaw wolnostojący,

- c) montaż szafki sterowniczo-zasilającej (dostarczanej z pompownią P1), wyposażonej w układ zasilania, sterowania, sygnalizacji pracy i awarii dla dwóch pomp 1,1kW oraz wyposażonej w modem GPRS. Zabudowa szafki na stojaku lub fundamencie betonowym na zewnętrznej ścianie pompowni (fundament poza dostawą pompowni). Wykonanie połączeń kablowych dla urządzeń elektrycznych i AKPiA stanowiących wyposażenie standardowe pompowni. Kable i przewody w dostawie pompowni.
- d) montaż szafki sterowniczo-zasilającej (dostarczanej z pompownią P2), wyposażonej w układ zasilania, sterowania, sygnalizacji pracy i awarii dla dwóch pomp 2 kW oraz wyposażonej w modem GPRS. Zabudowa szafki na stojaku lub fundamencie betonowym na zewnętrznej ścianie pompowni (fundament poza dostawą pompowni). Wykonanie połączeń kablowych dla urządzeń elektrycznych i AKPiA stanowiących wyposażenie standardowe pompowni. Kable i przewody w dostawie pompowni.

#### 1.4 Nazwa i kod WSZ przewidzianych robót

Przedmiot zamówienia objęty niniejszą specyfikacją odpowiada następującym robotom opisanym kodem Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) wg Rozporządzenia Komisji Wspólnoty Europejskiej Nr 215/2003 z dnia 16 grudnia 2003r.:

KOD WSZ (CPV)	NAZWA WSZ (CPV)	NR ST
45232423-3	Przepompownia ścieków	ST-09
45311000-0	Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznych oraz opraw elektrycznych	ST-09
45314000-1	Instalowanie sprzętu telekomunikacyjnego	ST-09
45317000-2	Inne instalacje elektryczne	ST-09

#### 1.5 Określenia podstawowe

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

Ponadto:

**AGM** – (ang. Absorbent Glass Mat), technologia budowy akumulatorów, w których elektrolit jest wchłonięty w maty z włókna szklanego,

**AKPiA** – aparatura kontrolno pomiarowa i automatyki,

**Aparatura rozdzielcza i sterownicza** – ogólna nazwa aparatów elektrycznych, a także zespołu tych aparatów ze związanym wyposażeniem, wewnętrznymi połączeniami, osprzętem, obudowami i konstrukcjami wsporczymi – służących do łączenia, sterowania, pomiaru, zabezpieczeń i regulacji pracy obwodów elektrycznych,

**BZE** – Będziński Zakład Energetyczny

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych,

**DTR** – dokumentacja techniczno ruchowa

**GPRS** - (ang. General Packet Radio Service), technologia pakietowej transmisji danych,

**Kabel** – grupa indywidualnie izolowanych żył lub wiązek, skręconych lub ułożonych równolegle wewnątrz wspólnej powłoki, przeznaczonych do przewodzenia prądu, mogący pracować pod i nad ziemią,

**NN** – niskie napięcie, (0,4kV),

**Obwód instalacji elektrycznej** – zespół elementów (np. łączniki, aparaty elektryczne, odbiorniki) odpowiednio połączonych ze sobą przewodami elektrycznymi i pośrednio lub bezpośrednio ze źródłami energii elektrycznej (złącze, rozdzielnica, źródło awaryjne), chronionych wspólnym zabezpieczeniem,

**Obwód odbiorczy** – obwód elektryczny do którego są przyłączone bezpośrednio odbiorniki energii elektrycznej lub gniazda wtyczkowe,

**Odbiornik energii elektrycznej** – urządzenie przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii, np.: w energię mechaniczną, światło, ciepło, wentylację,

**Przewód (PEN)** – uziemiony przewód elektryczny lub żyła przewodu spełniający jednocześnie funkcję przewodu neutralnego i ochronnego,

**Przewód neutralny (N)** – przewód elektryczny lub żyła przewodu służący do przesyłania energii elektrycznej, połączony bezpośrednio z punktem neutralnym układu sieciowego,

**Przewód ochronny (PE)** - przewód elektryczny lub żyła przewodu przeznaczony do połączenia: części dostępnej przewodzącej, obcej przewodzącej, głównej szyny uziemiającej, uziomu, uziemionego punktu neutralnego układu sieciowego,

**Przewód elektryczny** – element instalacji elektrycznej służący do przewodzenia prądu, wykonany z materiału o dobrej przewodności elektrycznej w postaci drutu, linki lub szyny, izolowany lub bez izolacji,

**Przewód wyrównawczy** – jest to przewód łączący metalowe części, których potencjały powinny być wyrównane,

**Przewód uziemiający** – jest to przewód łączący urządzenie z uziomem,

**Stacja transformatorowa** – zespół urządzeń znajdujących się we wspólnym budynku, których zadaniem jest przetwarzanie i rozdział energii elektrycznej,

**Stopień ochrony IPXX** – miara zapewnienia przez obudowę urządzenia elektrycznego ochrony przed przedostaniem się do wnętrza obudowy ciał stałych (cyfra pierwsza) i wody (cyfra druga),

**Uziemienie** – jest to połączenie elektryczne urządzenia uziemianego z ziemią,

**Uziom otokowy** – jest to uziom poziomy tworzący obwód zamknięty dookoła uziemionego budynku,

**SZR** – samoczynne załączenie rezerwy,

**ŚN** – średnie napięcie, (20kV, 6kV),

**Zestawy zasilające** – zespół odpowiednio dobranej i wzajemnie połączonej aparatury dla złącza kablowego wraz z układem pomiarowym po stronie zasilania, dla aparatury rozdzielczej, łączeniowej, zabezpieczeniowej, pomiarowo-kontrolnej, sterowniczej, układu sterownika mikroprocesorowego, układu napięcia gwarantowanego – całość ulokowana w zestawie szafowym wolnostojącym – z doprowadzeniem energii elektrycznej torami kablowymi z możliwością przyłączenia agregatu prądotwórczego po stronie zasilania oraz z liniami kablowymi do odbiorników energii elektrycznej,

**1-faz.** – 1-fazowy,

**3-faz.** – 3-fazowy

**Pozostałe określenia podstawowe** są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST-00 „Wymagania ogólne”.



## **2 WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ**

### **2.1 Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów i urządzeń, ich pozyskiwania, przechowywania i składowania oraz postępowania z materiałami nie odpowiadającymi wymaganiom podano w punkcie 2, ST-00 „Wymagania ogólne”.

### **2.2 Wymagania szczegółowe**

#### **2.2.1. Materiały**

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót będących przedmiotem niniejszej ST są:

##### **2.2.1.1. Obudowy stacji kontenerowych ŚN/NN**

Obudowy stacji kontenerowych powinny być zestawione z trzech monolitycznych bloków betonowych (fundamentu, bryły głównej i dachu) wykonanych z żelbetu klasy B30, w specjalistycznym zakładzie lub wytwórni prefabrykatów betonowych oraz dostarczone na miejsce budowy wraz z zainstalowanym, kompletnym wyposażeniem w urządzenia elektryczne.

Wszystkie stałe, wewnętrzne połączenia elektryczne (kable, przewody i szynoprzewody) powinny być wykonane jako miedziane. Cała stacja powinna zapewnić stopień ochrony minimum IP43. Sugeruje się zastosowanie stacji typowej, dopuszczonej przez BZE, jednak w wykonaniu nie gorszym niż stacja MRw-b-20/630/3.

##### **2.2.1.2. Obudowy szafkowe aparatury do 1 kV**

Obudowy zestawów pomiarowych ZP, zestawów zasilająco-pomiarowych ZZP, rozdzielnic zasilająco-sterujących RZS, rozdzielnic głównych RG oraz tablic rozdzielczych TR powinny zostać wykonane o stopniu ochrony minimum IP44, klasy ochronności II, z przeznaczeniem do pracy ciągłej w zakresie temperatur  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ . Obudowy wraz z cokołami, jako zestawy wolnostojące, muszą być przygotowane do pracy na otwartym powietrzu w klimacie umiarkowanym bez konieczności stosowania dodatkowych zabezpieczeń (daszków ochronnych) przed działaniem czynników zewnętrznych. Sugeruje się aby obudowy były wykonane z materiału izolacyjnego termoutwardzalnego względnie z tworzywa poliestrowego samogasnącego, wzmocnionego włóknem szklanym.

Wszystkie stałe, wewnętrzne połączenia elektryczne (przewody i szynoprzewody) powinny być wykonane jako miedziane.

##### **2.2.1.3. Osprzęt rozdzielczy 20 kV**

Całość osprzętu rozdzielczego na napięcie izolacji 20 kV, tj. rozłączniki bezpieczniki, przekładniki prądowe i napięciowe, winna posiadać aprobatę techniczną i deklarację zgodności z aprobatą, certyfikaty na znak bezpieczeństwa CE i znak dopuszczenia do dostosowania w budownictwie.

##### **2.2.1.4. Osprzęt rozdzielczy do 1 kV**

Całość osprzętu rozdzielczego, tj. łączniki, styczniki, urządzenia rozruchowe, przekaźniki, baterie kondensatorów wraz z aparaturą sterowniczą, sygnalizacyjną, kontrolno pomiarową i informatyczną na napięciu do 1 kV powinna posiadać aprobatę techniczną i deklarację zgodności z aprobatą, certyfikaty na znak bezpieczeństwa CE i znak dopuszczenia do dostosowania w budownictwie.

##### **2.2.1.5. Puszki łączeniowe**

Puszki rozgałęźne i przelotowe dla połączeń kablowych i przewodowych powinny być wykonane z tworzywa sztucznego z uszczelką elastyczną oraz pokrywą przykręcaną na śruby o stopniu ochrony nie mniej niż IP44.

#### **2.2.1.6. Osprzęt instalacyjny**

Osprzęt instalacyjny, tj. łączniki, gniazda wtyczkowe, oprawy oświetlenia wewnętrznego powinny być w wykonaniu natynkowym o stopniu ochrony nie mniej niż IP44. Gniazda wtyczkowe na napięcie pracy 230V powinny posiadać odmienny układ otworów wtykowych od gniazd na napięcie pracy 24V. Całość osprzętu powinna posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa CE i znak dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

#### **2.2.1.7. Armatura kontrolno pomiarowa (AKPiA) wraz z osprzętem**

Aparatura AKPiA wraz z osprzętem musi być dobrana stosownie do środowiska i warunków, w których będzie pracowała, jak również musi się odznaczać wysoką odpornością na działanie mierzonego czynnika oraz odpornością na oddziaływanie oparów panujących w otoczeniu zainstalowanej aparatury. Zatem musi spełniać wymagania co do agresywności chemicznej mierzonego czynnika, jak i spodziewanej dużej wilgotności i agresywności powietrza wewnątrz pompowni i wewnątrz komory zasuw. Wymagany stopień ochrony dla aparatury to IP65. Całość aparatury i osprzętu powinna posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa, względnie aprobatę techniczną i deklarację zgodności z tą aprobatą.

Aparatura informatyczna do automatycznego sterowania pracą pompowni oraz do przetwarzania danych wraz z centralną jednostką stacji komputerowej przeznaczona do zabudowy wewnątrz obudowy rozdzielczej powinna być dostosowana do warunków temperaturowych i wilgotności powietrza spodziewanych wewnątrz zestawu szafowego przy założeniu, iż cały zestaw będzie narażony na oddziaływanie zewnętrznych czynników środowiskowych tj. temperatury w przedziale  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ . Można przyjąć, iż wewnątrz szafy będzie można utrzymać (za pomocą grzejników i układu wewnętrznej wentylacji) temperaturę średnią w ciągu doby w przedziale  $+5^{\circ}\text{C}$  do  $+35^{\circ}\text{C}$  oraz względną wilgotność powietrza 50% przy temperaturze  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Wskazane jest aby producenci tej grupy materiałowej posiadali certyfikat jakości ISO.

#### **2.2.1.8. Kable**

Kable używane w sieci ŚN o napięciu znamionowym pracy 20kV i 6kV powinny spełniać wymagania nie gorsze niż ujęte w normie zakładowej ZN-TF-500. Zaleca się stosowanie kabli elektroenergetycznych jednożyłowych z żyłą aluminiową, zbudowanych na napięciu znamionowe 20kV o izolacji z polietylenu usieciowanego z żyłą powrotną miedzianą koncentryczną, uszczelnioną wzdłużnie i promieniowo z powłoką z polietylenu termoplastycznego, o dopuszczalnej temperaturze granicznej: długostrwale  $90^{\circ}\text{C}$ , przy zwarciu  $250^{\circ}\text{C}$ . Przekrój żył powinien być sprawdzony na działanie prądu zwarciovego oraz na obciążalność długostrwałą.

Kable używane do wykonania instalacji siłowej odbiorczej oraz w sieci zasilającej o napięciu znamionowym pracy 230V i 400V powinny spełniać wymagania normy, PN-HD 603 S1:2002. Zaleca się stosowanie kabli elektroenergetycznych o żyłach miedzianych zbudowanych na napięciu znamionowe 0,6/1kV, trzy-, cztero- lub pięćżyłowych, w izolacji polwinitowej i wspólnej powłoce polwinitowej, o dopuszczalnej temperaturze granicznej: długostrwale  $70^{\circ}\text{C}$ , przy zwarciu  $160^{\circ}\text{C}$ . Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w sieci TN-S, i TT jednak nie mniejszy niż  $2,5\text{ mm}^2$ . Kable powinny być rekomendowane do układania w powietrzu wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, w kanałach kablowych oraz do układania bezpośrednio w ziemi.

Dla przekrojów powyżej  $16\text{mm}^2$  dopuszcza się stosowanie kabli aluminiowych, w izolacji polwinitowej i wspólnej powłoce polwinitowej, o dopuszczalnej temperaturze granicznej: długostrwale  $70^{\circ}\text{C}$ , przy zwarciu  $160^{\circ}\text{C}$ , pod warunkiem ujęcia takich kabli w dokumentacji projektowej.

Stosując powyższe zasady możliwe jest również układanie kabli miedzianych i aluminiowych o izolacji z polietylenu usieciowanego i wspólnej powłoce polwinitowej.

Kable sterownicze o napięciu znamionowym pracy 230V. Zaleca się stosowanie kabli o żyłach miedzianych zbudowanych na napięcie znamionowe 0,6/1kV, w izolacji polwinitowej i wspólnej powłoce polwinitowej, o dopuszczalnej temperaturze granicznej: długotrwale 70<sup>0</sup>C, przy zwarceniu 150<sup>0</sup>C. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarceniowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w sieci TN-S, jednak nie mniejszy niż 1,5mm<sup>2</sup>. Kable powinny być rekomendowane do układania w powietrzu wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, w kanałach kablowych oraz do układania bezpośrednio w ziemi.

Kable do instrumentów automatyki kontrolno-pomiarowej oraz pomp należy dobrać zgodnie z zaleceniami producenta i/lub dostawcy urządzenia pomiarowego lub pompy.

Przewody do instalacji oświetleniowej o napięciu znamionowym pracy do 230V. Zaleca się stosowanie przewodów o żyłach miedzianych zbudowanych na napięcie znamionowe 450/750V, w izolacji polwinitowej i wspólnej powłoce polwinitowej, o dopuszczalnej temperaturze granicznej: długotrwale 70<sup>0</sup>C, przy zwarceniu 160<sup>0</sup>C. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarceniowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w sieci TN-S i TT. Przekroje przewodów nie mniej niż 1,5mm<sup>2</sup> w obwodach oświetleniowych i nie mniej niż 2,5 mm<sup>2</sup> w obwodach gniazd wtyczkowych. Przewody powinny być rekomendowane do układania w urządzeniach elektroenergetycznych, w pomieszczeniach suchych i wilgotnych na tynku i pod tynkiem.

Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

#### **2.2.1.9. Konstrukcje kablowe**

Stojaki, półki, drabinki, korytka, wszelkie uchwyty mocujące oraz rury osłonowe wykonane ze stali powinny być ocynkowane na gorąco przez zanurzenie. Śruby, nakrętki, podkładki oraz wszystkie pozostałe akcesoria używane do mocowania konstrukcji kablowych, kabli oraz aparatury i urządzeń elektrycznych także powinny być ocynkowane na gorąco przez zanurzenie lub wykonane ze stali nierdzewnej.

#### **2.2.1.10. Rury osłonowe**

Rury osłonowe dla zabezpieczenia kabli, przed uszkodzeniem mechanicznym, układanych w powietrzu powinny być wykonane ze stali oraz ocynkowane na gorąco przez zanurzenie.

Rury osłonowe dla zabezpieczenia kabli układanych w ziemi przy skrzyżowaniach z drogami, lub pieszymi traktami komunikacyjnymi oraz wszędzie tam gdzie może wystąpić zwiększone parcie wierzchniej warstwy gruntu na kabel powinny być wykonane z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem szklanym.

Rury osłonowe dla zabezpieczenia kabli układanych w ziemi (poza drogami) powinny być wykonane z polietylenu wysokiej gęstości (PEHD) o zewnętrznej ścianie karbowanej oraz wewnętrznej ścianie gładkiej.

#### **2.2.1.11. Oprawy oświetleniowe**

Oprawy oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego powinny charakteryzować się ekstra odpornością na korozyjne oddziaływanie wilgoci i wody oraz na oddziaływanie niskich temperatur. Wymóg ten dotyczy również pomocniczego osprzętu montażowego.

#### **2.2.1.12. Słup oświetleniowy**

Słupy oświetlenia zewnętrznego o wysokości od 6m do 9m powinny być wykonane z żelbetu. Dla słupa wymagana jest aprobatą techniczna i deklaracja zgodności z aprobatą.

### 2.2.1.13. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom normy PN-EN 12620:2004, PN-EN 12620:AC:2004.

### 2.2.1.14. Folia

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości od 0,5mm do 0,6mm, gatunku I, w kolorze czerwonym dla kabli ŚN oraz w kolorze niebieskim dla kabli NN.

### 2.2.1.15. Prefabrykowana studnia kablowa wraz z rurami kanalizacji teletechnicznej

Prefabrykowane studnie kablowe powinny być wykonane z betonu klasy B20. PN-EN206-1:2003.

Ciągi kanalizacyjnych teletechnicznej wykonać z rury z polichlorku winylu PCW 110mm odpowiadającym normie PN-EN 1329-1:2001.

## 3 SPRZĘT I MASZyny BUDOWLANE

Do wykonania robót elektrycznych będących przedmiotem niniejszej ST konieczny będzie sprzęt sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera jak następuje:

### 3.1 Do wykonania robót ziemnych, związanych z budową stacji ŚN

- koparko-spycharka na podwoziu ciągnika kołowego
- maszyna do wykonywania przecisku kablowego,
- kilofy,
- szpadle i łopaty,
- zagęszczarka wibracyjna spalinowa,

### 3.2 Do wykonanie robót instalacyjnych:

- podręczny, podstawowy zestaw narzędzi ręcznych w tym klucze oczkowe oraz nasadowe z dynamometrem,
- podstawowy zestaw elektronarzędzi do zastosowań profesjonalnych takie jak: wielofunkcyjne wiertaki zwykłe i udarowe z możliwością wyboru trybu pracy (wiercenie bez udaru, wiercenie z udarem, młot) z płynną regulacją obrotów i zmianą kierunku obrotów w przedziale mocy do 1500W, wkrętarki z płynną regulacją obrotów i zmianą kierunku obrotów w przedziale mocy do 500W, szlifierki kątowe z tarczami do betonu i stali do 750W, pilarki stołowe i przenośne do metalu i drewna do 1000W,
- spawarka elektryczna wirująca do elektrod 3,15mm i regulacją prądu do 300A,
- przyrządy pomiarowe w tym miernik uniwersalny do pomiaru prądu, napięcia, oporności,
- ręczne wskaźniki obecności napięcia,
- przyrządy do „przedzwaniania” obwodów,
- agregat prądotwórczy, spalinowy o mocy ok. 2500W,
- przenośne źródło światła o mocy min. 500W.

### 3.3 Do wykonania robót ziemnych, związanych z układaniem kabli i bednarki uziemiającej:

- koparko-spycharka na podwoziu ciągnika kołowego,
- kilofy,
- szpadle i łopaty,
- rolki i prowadnice wspomagające rozwijanie kabli,

- zagęszczarka wibracyjna spalinowa,

### **3.4 Do wykonania robót ziemnych i montażu słupów oświetleniowych:**

- kilofy,
- szpadle i łopaty,
- żuraw samochodowy,
- zagęszczarka wibracyjna spalinowa,

### **3.5 Do wykonania robót ziemnych, związanych z układaniem kanalizacji teletechnicznej:**

- koparko-spycharka na podwoziu ciągnika kołowego,
- kilofy,
- szpadle i łopaty,
- zagęszczarka wibracyjna spalinowa.

## **4 ŚRODKI TRANSPORTU**

**4.1.** Wykonawca przystępujący do wykonania robót elektrycznych winien wykazać się możliwością korzystania ze sprawnych technicznie i zaakceptowanych przez Inżyniera następujących środków transportu:

- samochodu dostawczego,
- samochodu skrzyniowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- przyczepy dźwigowej,
- dźwig do przemieszczenia ładunków wieloprzestrzennych (4,25x2,35x2,25m) o ciężarze do 10000kg,
- żurawia samochodowego do montażu rozdzielnic i słupów oświetleniowych,
- przyczepa do przewozu bębnow kablowych ŚN i NN.

**4.2.** Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów i towarów.

**4.3.** Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów „Prawo o ruchu drogowym” tak pod względem formalnym jaki i bezpieczeństwa.

**4.4.** Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

**4.5.** Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do Terenu Budowy .

## **5 WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

### **5.1 Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne warunki wykonania zewnętrznych sieci wodociągowych i kanalizacyjnych są zawarte w punkcie 5, ST-00 „Wymagania ogólne”.

**5.1.1.** Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Ustawy – Prawo budowlane, przepisów techniczno-budowlanych, decyzji udzielającej pozwolenia na budowę oraz postanowieniami Kontraktu.

**5.1.2.** 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 Będzińskiego Zakładu Energetycznego i właściwego dla miejsca wykonywania Robót oraz wszystkich Użytkowników uzbrojenia podziemnego, z którymi uzgodniono Dokumentację Budowy, o terminie rozpoczęcia robót zasadniczych.

**5.1.3.** Wykonawca przed przystąpieniem do Robót na danym odcinku sporządzi, w ramach ceny za roboty przygotowawcze, dokumentację fotograficzną obiektów w pasie Robót, z adresem obiektu i krótkim opisem stanu technicznego ze szczególnym uwzględnieniem istniejących uszkodzeń i pęknięć.

## **5.2 Szczegółowe warunki wykonania robót**

### **5.2.1 Prefabrykacja zestawów rozdzielczych ŚN i NN**

Zestawy rozdzielcze, pomiarowe oraz pozostałe urządzenia montowane w obudowach typu szafowego lub skrzynkowego powinny być zbudowane w zakładzie lub autoryzowanym warsztacie specjalistycznym w oparciu o rysunki zamieszczone w projekcie wykonawczym, powinny być kompletne z przeprowadzonymi badaniami i próbami funkcjonalnymi wszystkich obwodów oraz dostarczona i przygotowana do zabudowy w miejscu docelowej pracy.

Zestawy przewidziane do pracy na otwartym powietrzu muszą być przystosowane do warunków temperaturowych w przedziale  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ . Drzwi szaf powinny posiadać odpowiednie zawiasy i zamki z kluczami patentowymi zgodnymi z kodem dostępu narzuconym przez właściwe służby eksploatacyjne Będzińskiego Zakładu Energetycznego i służbami eksploatacyjnymi kanalizacji sanitarnej i deszczowej rejonu Będzińskiego.

Wewnątrz zestawów szafowych powinna być zabudowana aparatura grzewczo-wentylacyjna utrzymująca średnio, dobową temperaturę w przedziale  $+5^{\circ}\text{C}$  do  $+35^{\circ}\text{C}$ .

Rozdzielnica powinna posiadać zabudowę modułową w oparciu o standardowe, prefabrykowane jednostki z efektywnym dostępem do uziemienia każdej jednostki.

W szafach (skrzynkach) NN powinny być zapewnione oddzielne szyny zbiorcze dla przewodu neutralnego (N) i przewodu ochronnego (PE).

Rozmieszczenie szyny neutralnej i ochronnej powinno zapewnić swobodny dostęp dla przyłączenia każdego z przewodów wychodzących na zewnątrz zestawu szafowego (skrzynkowego).

Wszystkie części wyposażenia szaf i skrzynek powinny być łatwo dostępne dla zabudowy, inspekcji, konserwacji, wyszukiwania i usuwania usterek, demontażu i powtórnego montażu.

Zabudowane osłony i przegrody jeżeli będą stanowiły wyposażenie szaf powinny zabezpieczać przed przypadkowym kontaktem obsługi z częściami będącymi pod napięciem w trakcie wykonywania rutynowej obsługi urządzeń elektrycznych.

Zapewnić należy połączenie metalowej ramy konstrukcyjnej, zabudowanej wewnątrz szaf oraz skrzynek, z uziemioną szyną PE za pomocą przewodów miedzianych. Należy wykonać efektywnie połączenia wszystkich metalowych części wyposażenia szaf i skrzynek do uziemionej metalowej ramy montażowej lub do wydzielonych zacisków uziemiających, mających trwałe połączenie z szyną PE.

Aparatura elektryczna stanowiąca wyposażenie rozdzielnic, szaf i skrzynek powinna posiadać trwałe oznaczenia zgodne z dokumentacją projektową.

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

- pewny styk elektryczny,
- trwale 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 kablowe. 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.

Oprzewodowanie obwodów wtórnych i sterowniczych prefabrykatów wykonać z uwzględnieniem poniższych wymagań:

Stosować przewody DY-750V 1,5 (2,5)mm<sup>2</sup> dla połączeń stałych oraz LgY-750V 1,5mm<sup>2</sup> dla połączeń ruchomych o następującej kolorystyce:

- |                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| a) sygnały pomiarowe dwustanowe | kolor biały         |
| b) sygnały pomiarowe analogowe  | kolor biały         |
| c) napięcie 220V, L             | kolor czarny        |
| d) napięcie 220V, N             | kolor niebieski     |
| e) przewód PE                   | kolor zielono-żółty |
| f) napięcie 24V, „+”            | kolor czerwony,     |
| g) napięcie 24V, „-”            | kolor biały         |

Przewody w obrębie prefabrykatu układać następująco:

- a) połączenia stałe: w osłonach izolacyjnych (korytka, rurki) z 25% rezerwą miejsca dla ewentualnej przyszłej rozbudowy,
- b) połączenia elastyczne: między elementami ruchomymi wykonać przewodami LgY w postaci wiązek, spinać paskami lub prowadzić węzłem elastycznym, końce wiązek umocować w uchwytych, przy max. wychyleniu elementu ruchomego zachować zwis o strzałce ugięcia min. 10% długości wiązki, krawędzie otworów przez które przechodzą przewody zabezpieczyć.

Listwy zaciskowe:

- a) zaciski opisać i oznaczyć wg projektu, zabezpieczyć przed uszkodzeniem oraz przypadkowym dotknięciem przezroczystą osłoną izolacyjną, jeśli występuje na niej napięcie powyżej 42 VAC lub 60 VDC,
- b) na osłonie listew zaciskowych oznaczyć napięcie znamionowe,
- c) zaciski powinny utrzymać przewody przy naciągu co najmniej 5kg,
- d) przewody przyłączać do zacisków zostawiając zapas długości.

### 5.2.2 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 jako wąskoprzestrzenne o szerokości dna 0,4m i głębokości 1,0m dla kabli ŚN oraz 0,8m dla kabli NN. W gruntach nie piaszczystych kable należy układać linią falistą (zapas ca 3% na kompensację przesunięć gruntu) na warstwie piasku o grubości 0,1m i zasypać warstwą piasku o grubości 0,1m. Następnie po nasypaniu warstwy gruntu rodzimego (bez kamieni i gruzu) o grubości co najmniej 0,15m należy ułożyć folię ostrzegawczą koloru czerwonego dla kabli ŚN oraz niebieskiego dla kabli NN, o grubości co najmniej 0,5mm i szerokości pokrywające całą szerokość kabla lub ławy kablowej jednak o szerokości nie mniejszej niż 20cm. 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 10m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

### 5.2.3 Układanie kabli w przepustach

Przejścia poprzeczne kabli ŚN pod ulicami oraz wjazdami do posesji należy wykonywać metodą otwartego przekopu dwupołówkowego. 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 1,0m. Przepusty rurowe winny być o 1,0m dłuższe z każdej strony od szerokości jezdni z krawężnikami. Analogicznie przy skrzyżowaniach z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem terenu, przepusty rurowe winny być o 1,0m dłuższe z obu stron, od szerokości kolidującego uzbrojenia.

Przejścia poprzeczne kabli ŚN pod boiskiem szkolnym o długości około 40m należy wykonać metodą przecisku sterowanego umożliwiającego wprowadzenie wiązki kablowej do rury PEHD o średnicy 160mm.

Przepusty przed zasypaniem podlegają sprawdzeniu technicznemu przez pracownika Będzińskiego Zakładu Energetycznego.

### 5.2.4 Kanalizacja teletechniczna

Kanalizację teletechniczną wykonać z rur PCW o średnicy 110mm układanymi bezpośrednio w ziemi na głębokości 0,6m. Studzienki kablowe rozmieścić wzdłuż drogi, równoległe do osi drogi poza pasem drogowym w odległościach przelotowych między sąsiednimi studzienkami nie więcej niż 70m na odcinkach prostych oraz na każdym załamaniu (zmianie kierunku) trasy. Kanalizacja powinna być układana ze spadkiem od 1 do 3%.

Skrzyżowania trasy kanalizacji teletechnicznej z jezdniami powinna być przebiegać pod kątem 90° do osi jezdni z dopuszczalną odchyłką 15°. Pod jezdniami istniejącymi oraz drogami kanalizację teletechniczną należy układać metodą poziomego wiercenia sprzętem dostępnym Wykonawcy i zaakceptowanym przez Inżyniera.

### 5.2.5 Montaż słupów oświetleniowych

Słup betonowy umieszczać w wykopie w odległości nie mniejszej niż 0,5m od krawężnika jezdni. Dopuszczalne odchylenie słupa od pionu może wynosić 1/150 jego wysokości ponad terenem. Słup należy ustawić tak, by oś wneli tabliczki bezpiecznikowej tworzyła kąt 45° z osią ulicy, a dolna krawędź wneli znajdowała się na wysokości co najmniej 0,5m. od powierzchni terenu. Wnęką na tabliczkę bezpiecznikową w słupie winna być zamykana drzwiczkami lub pokrywą, wyposażoną w zamek imbusowy. Przed ustawieniem słupa należy wciągnąć przewody do podłączenia opraw i sprawdzić ciągłość żył tych przewodów.

Przed zamontowaniem na słupie opraw oświetleniowych należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń wewnętrznych. Oprawy na słupach należy zasadniczo montować po ustawieniu słupa. Oprawa winna być zamocowana w sposób trwały, uniemożliwiający jej obrót na słupie lub wysięgniku, lecz na połączenia rozłączne umożliwiające wymianę oprawy. Przyłączenie oprawy do przewodów winno być wykonane w sposób zapewniający podłączenie przewodu skrajnego (fazowego) do styku środkowego trzonka lampy, a przewodu neutralnego do części bocznej trzonka lampy. Źródła światła należy zainstalować w oprawie po całkowitym ukończeniu montażu oprawy. Instalowane oprawy oświetleniowe powinny być czyste i fabrycznie nowe.

Numerację eksploatacyjną słupów, uzgodnioną z Użytkownikiem oświetlenia, należy nanieść trwałą techniką malarską; numer słupa w kolorze czarnym na żółtym tle.

### 5.2.6 Uziomy

Uziemienie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziomami w sposób powodującym samoczynne odłączenie zasilania, w warunkach zakłóceń.

Zaleca się wykonywanie uziomu taśmowego, otokowego, poziomego wykonanego bednarką stalową ocynkowaną 40x4mm, 25x4mm, układaną w ziemi na głębokości nie mniej niż 0,6m. Wszystkie



połączenie bednarki w ziemi należy wykonać przez spawanie, długość spawu nie mniejsza niż dwukrotna szerokość bednarki. Miejsca spawania oraz końcowe odcinki wychodzące ponad grunt należy zabezpieczyć powłokami antykorozyjnymi na bazie masy asfaltowej lub owinać taśmą „Denso”, 50cm w części podziemnej i 20cm w części nadziemnej. Bednarka powinna być zasypana gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu. Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie za pomocą wibratorów.

Połączenia uziomu z zaciskiem PEN w rozdzielnicach wykonać jako rozłączalne poprzez zacisk probierczy. Podobne połączenia zastosować przy uziemieniu konstrukcji stalowej słupów oświetleniowych i połączeniu zacisku PE do przewoźnego agregatu prądotwórczego.

Od zacisków ochronnych PE do elementów przewodzących dostępnych, należy układać przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż 2,5mm<sup>2</sup>. Przewody te powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Rezystancja uziomów sztucznych poziomych, przyłączanych do konstrukcji stalowej słupa oświetleniowego nie może przekraczać 30Ω.

### 5.2.7 Instalacje wewnątrz pompowni

Przy wykonywaniu robót elektrycznych wewnętrznych należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

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

Przejścia kabli i przewodów przez ściany i stropy powinny być realizowane w osłonach z tworzywa sztucznego lub materiałów ceramicznych. Przejścia przez ściany powinny być uszczelnione materiałem niepalnym na długości co najmniej 10cm. Przejścia przez stropy mogą być uszczelnione na długości nie mniejszej niż 8cm.

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 kablowe. 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.

### 5.2.8 Montaż urządzeń 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 oraz 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. Zwężki pomiarowe, czujniki przepływomierzy i czujniki ciśnienia, zawory regulacyjne, przepustnice oraz ewentualnie inne urządzenia montowane w rurociągach technologicznych powinny być zamontowane po oczyszczeniu tych rurociągów (to jest po płukaniu lub przedmuchiowaniu). Do czasu oczyszczenia rurociągów technologicznych, w miejsce tych elementów powinny być, przez Wykonawcę rurociągów, wstawione odpowiednie zastępcze wstawki pierścieniowe lub rurowe. Skrzynki przyłączeniowe należy zawieszać blisko pomiarów. Mocowanie urządzeń pomiarowych nie powinno naruszać warstw antykorozyjnych balustrad i pomostów.

Ponadto przy zabudowie aparatów i osprzętu AKPiA należy przestrzegać zaleceń DTR producentów.

Praca pompowni będzie się odbywała w sposób automatyczny z wykorzystaniem lokalnego sterownika mikroprocesorowego, który będzie posiadał możliwość komunikacji dwustronnej przy wykorzystaniu usługi GPRS, z systemem nadrzędnym zlokalizowanych na terenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. w Będzinie. Całość prac związanych z konfiguracją systemu komputera lokalnego, jego oprogramowaniem, zabudową i uruchomieniem jak również prace w części dotyczącej rozbudowy, po stronie sprzętowej oraz informatycznej, systemu komputerowego MPWiK Sp. z o. o. w Będzinie należy zlecić firmie specjalistycznej.

### 5.2.9 Ochrona przeciwporażeniowa

W układzie sieciowym 20kV i 6kV należy zastosować uziemienie. Stacje transformatorowe powinny być wyposażone, przez producenta stacji, w wewnętrzną instalację uziemiającą, której głównym elementem jest taśma stalowa ocynkowana Fe/Zn 30x4mm połączona z siatką zbrojenia fundamentu i ścian żelbetowych. Do wykonania pozostaje ułożenie zewnętrznego otoku uziemiającego wraz z przewodami uziemiającymi Fe/Zn 30x4mm. Tak przygotowany system uziemień stacji posłuży do przyłączenia wszystkich elementów metalowych stacji jak konstrukcje szaf rozdzielczych, transformatora ŚN/0,4kV; tablicy licznikowej, baterii kondensatorów.

W układzie sieciowym 230/400V, 50Hz, po stronie zasilania (TN-C) jak i po stronie odbioru energii elektrycznej (TN-S) należy zastosować ochronę przeciwporażeniową zgodnie z zasadami jak następuje:

**Ochronę podstawową** przed dotykiem bezpośrednim stanowić będzie izolacja podstawowa (robocza) części wiodących prąd, w którą zostaje wyposażona aparatura na etapie wytwórczym w zakładzie produkcyjnym. Izolacja ta musi być wytrzymała na długotrwałe obciążenie mechaniczne, elektryczne i termiczne oraz na wpływy chemiczne, zatem zastosowana izolacja w urządzeniach elektrycznych musi sprostać wszystkim warunkom środowiskowym w jakich będzie eksploatowana. Wymagania powyższe odnoszą się w sposób ogólny do wymagań o izolacji roboczej gdyż wymagania szczegółowe oraz dopuszczone rozwiązania odnoszą się do wytwórców urządzeń i aparatury elektrycznej.

Zastosowane w projekcie wyłączniki różnicowo-prądowe o czułości 30mA stanowić będą jedynie uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim na wypadek nieskutecznego działania izolacji podstawowej i osłon względnie w przypadku nieostrożności użytkownika. Fakt zastosowania wyłączników różnicowo-prądowych nakłada wymóg co do konieczności rozdzielania przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód ochronny PE i przewód neutralny N. Przez wyłącznik różnicowo-prądowy nie wolno przeprowadzać przewodu ochronnego PE jak również nie wolno łączyć ze sobą przewodów PE i N za tym wyłącznikiem.

**Ochronę dodatkową** przed dotykiem pośrednim, w przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej w sieci TN, należy zrealizować przez zastosowania samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania przez połączenie części przewodzących dostępnych (np.: metalowych korpusów silników, metalowych obudów aparatów oraz skrzynek zasilająco-sterowniczych etc.) z przewodem ochronno-neutralnym PEN lub przewodem ochronnym PE. Funkcję samoczynnego wyłączenia zasilania realizować będą wkładki bezpiecznikowe topikowe oraz samoczynne wyłączniki instalacyjne, których zadaniem będzie wyłączenie części instalacji elektrycznej przy zwarciu części będącej pod napięciem fazowym 230V z częścią

przewodzącą dostępną w czasie do 0,4s w obwodach odpływowych od szyn zbiorczych oraz z czasem 5s w obwodach zasilających szyny rozdzielcze. Wymóg ten uważa się za spełniony dla odvodu, w którym impedancja pętli zwarciowej mierzona od źródła do najbardziej oddalonego miejsca zwarcia zapewni przepływ prądu gwarantującego pobudzenie zabezpieczeń przetężeniowych w czasie nie dłuższym od podanych wyżej.

Wyjątek od powyższych zasad stanowi pompownia ścieków PO-2 gdzie zasilanie podstawowe odbywać się będzie z sieci energetyki pracującej w układzie TT. W sieci tej jako dodatkowy środek ochrony przeciwporażeniowej zastosowano szybkie wyłączenie zasilania, według zasad obowiązujących dla sieci TT.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Wymagania ogólne**

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

### **6.2 Wymagania szczegółowe**

Badanie materiałów użytych do wykonania robót następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami rysunków i odpowiednich aprobat oraz norm materiałowych zamieszczonych w punkcie 10 ST.

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością określoną w niniejszej specyfikacji i zaakceptowaną przez Inżyniera. Do Wykonawcy należy również przeprowadzenie prób i badań stanowiących podstawę odbiorów Robót.

#### **6.2.1 Rozdzielnice szafowe ŚN i NN oraz zestawy skrzynkowe NN**

Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy rozdzielnice lub jej części odpowiadają tym wymaganiom dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów.

Sprawdzeniem należy objąć 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 konstrukcji.

Po zamontowaniu zestawów skrzynkowych wraz z cokołem na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających, odpływowych i sterowniczych oraz sygnałowych AKPiA,
- zgodność schematu szafy i skrzynek ze stanem faktycznym. Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz stacji i/lub wewnątrz zastawów skrzynkowych.

#### **6.2.2 Linie kablowe**

W czasie wykonywania robót (przed zasypaniem) w trakcie zasypywania oraz po ich zakończeniu należy przeprowadzić pomiary stosownie do fazy robót:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancję izolacji i ciągłości żył kabla dla każdego z odcinków,
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem,
- współczynnik zagęszczenia,

- rozplantowanie nadmiaru ziemi.

Współczynnik zagęszczenia gruntu w zasypnym wykopie, zgodnie z normą PN-S-02205, powinien wynosić:

- dla jezdni o ruchu średnim i lekkim 0,97,
- dla chodników 0,95.

Grubość warstwy zagęszczanego gruntu należy określić doświadczalnie w zależności od rodzaju sprzętu zastosowanego do zagęszczenia i nie może ona przekraczać:

- 15cm przy zagęszczeniu ręcznym,
- 20cm przy zagęszczeniu walcami statycznymi i lekkimi wibratorami,
- 40cm przy zagęszczeniu walcami wibracyjnymi, wibratorami ciężkimi, ubijakami mechanicznymi.

W czasie zagęszczania wilgotność gruntu winna być zbliżona do optymalnej. Przy zasypywaniu głębszych wykopów pomiary wskaźnika zagęszczenia muszą być przeprowadzane w warstwach co 50cm.

### 6.2.3 Uziomy poziome

Podczas wykonywania uziomów poziomych, taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki (nie płycej niż 60cm) oraz sprawdzić stan połączeń spawanych oraz ich zabezpieczenie antykorozyjne oraz pomiary geodezyjne trasy ułożenia bednarki a po jej zasypaniu, sprawdzić współczynnik zagęszczenia i rozplantowanie gruntu. Współczynnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95.

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

### 6.2.4 Roboty instalacyjne

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

- sprawdzeniu i badaniu kabli po ułożeniu, przed zasypaniem (dla tras w części podziemnej),
- 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 natężenia oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego,
- 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.

### 6.2.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót instalacyjnych

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez Inżyniera odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

## 7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady i wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

7.2 Roboty objęte niniejszą ST obmierza się w następujących jednostkach miary:

- szt.** - dla dostawy i montażu szafek sterowniczo-rozdzielczych, zestawów zasilająco-pomiarowych, rozdzielnic zasilająco-sterujących, rozdzielnic głównych, ograniczników przepięć (odgromników), wyłączników, rozłączników bezpiecznikowych, styczników aparatury i urządzeń, dla montażu słupa,
- m** - dla układania kabli, przewodów, przepustów, wykonania uziomów, wykonania instalacji wyrównawczej, kanalizacji teletechnicznej
- kpl.** - dla wykonania instalacji elektrycznej i AKPiA oraz monitoringu, wykonania instalacji siły i sterowania, Instalacji oświetlenia, montażu systemu GPRS, modemów sieciowych, oprogramowania, wizualizacji i aplikacji, szaf dystrybucyjnych i komunikacji.

7.3 Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu, w jednostkach miary ustalonych w ST i dokumentacji projektowej.

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

## 8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót i ich przejęcia podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

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

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

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

## 9 ROZLICZENIE ROBÓT

### 9.1 Ustalenia ogólne

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-00 „Wymagania ogólne”. Zgodnie z dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3 niniejszej ST. Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i ceną jakości robót, w oparciu o wyniki pomiarów.

### 9.2 Podstawa płatności

Płatność za wykonanie robót ujętych w punkcie 1.3 należy przyjmować zgodnie z oceną jakości wykonania robót ujętych w punkcie 6 na podstawie wyników sprawdzeń odbiorczych wg punktu 8 oraz zgodnie z obmiarami ujętymi w punkcie 7.

## 10 DOKUMENTY ZWIĄZANE

Zastosowanie będą miały ostatnie wydania Polskich Norm (datowane nie później niż 30 dni przed datą składania ofert), o ile postanowiono inaczej. Roboty będą wykonywane w bezpieczny sposób, ściśle w zgodzie z obowiązującymi Polskimi Normami (PN) / (EN-PN) i przepisami obowiązującymi w Polsce.

### 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 Zalecane akty normatywne

L.p.	Nr	Tytuł
1.	PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
2.	PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk
3.	PN-IEC 60364-4-41:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
4.	PN-IEC 60364-4-42:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
5.	PN-IEC 60364-4-43:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
6.	PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
7.	PN-IEC 60364-4-46:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
8.	PN-IEC 60364-4-47:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
9.	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.
10.	PN-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
11.	PN-IEC 60364-4-444:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
12.	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.

L.p.	Nr	Tytuł
13.	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.
14.	PN-IEC 60364-5-51:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
15.	PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
16.	PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza..
17.	PN-IEC 60364-5-54:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
18.	PN-IEC 60364-5-56:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
19.	PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
20.	PN-IEC 60364-5-534:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
21.	PN-IEC 60364-5-537:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
22.	PN-IEC 60364-5-548:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych.
23.	PN-IEC 60364-5-551:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.
24.	PN-IEC 60364-5-559:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
25.	PN-IEC 60364-6-61:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
26.	PN-IEC 60364-7-701:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.
27.	PN-IEC 60364-7-702:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Baseny pływakie i inne.
28.	PN-IEC 60364-7-702:1999/Ap1:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Baseny pływakie i inne.

L.p.	Nr	Tytuł
29.	PN-IEC 60364-7-704:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
30.	PN-IEC 60364-7-705:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje elektryczne w gospodarstwach rolniczych i ogrodniczych.
31.	PN-IEC 60364-7-706:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.
32.	PN-IEC 60364-7-707:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.
33.	PN-IEC 60364-7-708:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Kempingi i pojazdy wypoczynkowe.
34.	PN-IEC 60364-7-714:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje oświetlenia zewnętrznego.
35.	PN-IEC 60364-7-717:2004	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-717: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Zespoły ruchome lub przewoźne.
36.	PN-IEC 60050-826/:2000/Ap1:2000	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
37.	PN-IEC 60050-826:2000	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
38.	PN-IEC 60050-195:2001	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa.
39.	PN-EN 60445:2002	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.
40.	PN-EN 60446:2002	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi.
41.	PN-EN 60446:2004	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi
42.	PN-HD 308 S2:2002 (U)	Identyfikacja żył w kablach i sznurach połączeniowych
43.	PN-EN 61140:2005	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń



L.p.	Nr	Tytuł
44.	PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
45.	PN-EN 60664-1:2003 (U)	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania
46.	PN-EN 60664-3:2003 (U)	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 3: Użycie pokryć, powłok lub profilowania do ochrony przed zabrudzeniami
47.	PN-EN 60664-5:2005 (U)	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 5: Kompleksowa metoda ustalania odstępów izolacyjnych powietrznych i powierzchniowych równych lub mniejszych niż 2 mm
48.	PN-EN 50146:2002 (U)	Wyposażenie do mocowania kabli w instalacjach elektrycznych
49.	PN-EN 61537:2003 (U)	Systemy korytek i drabinek instalacyjnych do prowadzenia przewodów
50.	PN-EN 60439-1:2003	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
51.	PN-EN 60439-1:2003/A1:2005 (U)	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu (Zmiana A1)
52.	PN-EN 60439-2:2004	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 2: Wymagania dotyczące przewodów szynowych
53.	PN-EN 60439-3:2004	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 3: Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane. Rozdzielnice tablicowe
54.	PN-EN 60439-4:2005 (U)	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)
55.	PN-EN 60439-5:2002	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 5: Wymagania szczegółowe dotyczące zestawów napowietrznych przeznaczonych do instalowania w miejscach ogólnie dostępnych. Kablowe rozdzielnice szafowe (CDCs) do rozdziału energii w sieciach
56.	PN-IEC 60038:1999	Napięcia znormalizowane IEC
57.	PN-88/E-08501	Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa