

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA  
I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**ST – 13**

**INSTALACJE ELEKTRYCZNE I AKPIA**

## **1. WYMAGANIA OGÓLNE**

### **1.1. Przedmiot ST**

W niniejszym rozdziale omówiono ogólne wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych na terenie stacji uzdatniania wody w m. Koryta gm. Daszyna

Klasyfikacja robót wg Wspólnego Słownika Zamówień. (CPV)

45300000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych  
45310000-3 Instalacje elektryczne  
45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych  
45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego  
45311200-2 Roboty w zakresie oprav elektrycznych  
45312311-0 Instalowanie oświetlenia  
45315100-9 Instalacyjne roboty elektryczne  
45315600-4 Instalacje niskiego napięcia  
45315700-5 Instalowanie rozdzielnic elektrycznych  
45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych  
45314310-7 Instalowanie okablowania komputerowego  
45314300-4 Instalowanie infrastruktury okablowania  
45232221-7 Podstacje transformatorowe  
45231400-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych  
45232200-4 Roboty pomocnicze w zakresie linii energetycznych  
45315500-3 Instalacje średniego napięcia  
31682300-3 Urządzenia średniego napięcia  
31214520-0 Tablice rozdzielcze średniego napięcia  
31310000-2 Kable energetyczne  
31311000-9 Podłączenia energetyczne

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna jest dokumentem będącym podstawą do udzielenia zamówienia i zawarcia umowy na wykonanie robót zawartych w projekcie budowlanym instalacji elektrycznych i automatyki dla stacji wodociągowej w miejscowości Koryta.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

#### **Teren stacji wodociągowej**

*Budynek stacji uzdatniania wody*

- ustawienie rozdzielnic głównej "RG"
- montaż tablicy zasilania oświetlenia i gniazd wtykowych "TO"
- montaż tablicy zasilania instalacji grzewczych "TG"
- wykonanie instalacji elektrycznych oświetlenia, gniazd wtykowych, ogrzewania i wentylacji

- wykonanie instalacji elektrycznych zasilania odbiorów technologicznych
- wykonanie instalacji połączeń sygnałowych i sterowniczych
- wykonanie instalacji odgromowej i połączeń wyrównawczych
- odtworzenie instalacji fotowoltaicznej

#### *Zasilanie podstawowe stacji wodociągowej*

- wykonanie linii kablowej w.l.z.

#### *Zasilanie rezerwowe pompowni ścieków*

- ustawienie szafy układu SZR
- wykonanie linii kablowej zasilania rezerwowego

#### *Roboty kablowe na terenie pompowni*

- układanie kabli ziemnych do zasilania odbiorów w poszczególnych obiektach
- układanie kabli sterowniczych i sygnałowych
- wykonanie instalacji uziemiającej

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia i nazewnictwo użyte w niniejszej specyfikacji technicznej ST są zgodne z obowiązującymi podanymi w normach PN i przepisach Prawa budowlanego.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

- Prowadzenie robót w budownictwie wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach) obowiązujących w zakresie budownictwa oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami utrzymującymi dane obiekty.
- Wykonawca robót jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją poleceń nadzoru inwestorskiego i autorskiego, zgodnie z art. 22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane.
- Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z obiektem budowlanym, gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zleceniodawcy, powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu.
- Koordinacja robót elektrycznych i instalacji słaboprądowej z innymi robotami. Koordinacja robót budowlano – montażowych powinna być dokonywana we wszystkich fazach budowy. Koordinacją należy objąć projekt organizacji budowy, szczegółowy harmonogram robót elektrycznych oraz pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami elektrycznymi i teletechnicznymi.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność rozwiązań z dokumentacją projektową.

### **1.6. Charakterystyka terenu budowy.**

Budynek projektowanej stacji uzdatniania wody, zlokalizowany będzie w miejscowości Koryta gm. Daszyna. Obiekt powstanie w miejscu zdemontowanego budynku istniejącej stacji wodociągowej. Urządzenia i instalacje elektryczne zdemontowane nie będą wykorzystane przy budowie nowej inwestycji.

**Wyjątek stanowi instalacja fotowoltaiczna która, będzie odtworzona na nowym obiekcie. Z racji tego demontaż urządzeń powinien odbywać się ze szczególną ostrożnością, jak również należy zdemontowaną aparaturę przechowywać w warunkach zapewniających jej dalszą pracę.**

#### **1.6.1. Organizacja robót budowlanych , warunki bezpieczeństwa pracy.**

Organizację robót budowlanych należy ściśle dostosować do specyfiki i technologii projektowanych robót .

Przed rozpoczęciem prac ziemnych należy przygotować plac budowy poprzez :

- zorganizowanie zaplecza techniczno-magazynowego
- wytrasowanie w terenie osi ciągów kablowych i granic placu budowy
- zdjęcie nawierzchni ,
- ustawienie barier ostrzegawczych wygradzających plac budowy

#### **1.6.2. Zabezpieczenie interesów osób trzecich.**

Roboty budowlano-montażowe należy prowadzić z poszanowaniem interesów osób trzecich. Granice placu budowy winny być trwale oznaczone w terenie , zaś wykonywane prace nie powinny wykraczać poza ten teren.

#### **1.6.3. Ochrona środowiska.**

Prace budowlano-montażowe należy prowadzić w aspekcie poszanowania ochrony środowiska.

### **2. MATERIAŁY**

Do wykonania instalacji elektrycznych i instalacji słaboprądowej należy używać przewodów, kabli, sprzętu, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Należy uwzględnić odpowiedni stopień ochrony IP dla urządzenia, stosownie do miejsca jego zamontowania. Stosowane materiały i urządzenia powinny również dokładnie odpowiadać warunkom niezbędnym do prawidłowego wykonania powierzonych robót oraz do poprawnego funkcjonowania całej instalacji. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości należy dostarczać ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego.

## **2.1 BUDYNEK STACJI WODOCIĄGOWEJ**

### **2.1.1 Rozdzielnica główna „RG”**

Dla każdej aparatury rozdzielczej i układu sterowniczego Wykonawca dostarczy obliczenie obciążenia cieplnego. Wykonawca zapewni wszystkie niezbędne środki dla zapobieżenia przekroczeniu w układzie temperatury 25°C lub temperatury niższe, jeśli takie będą zalecenia jakiegokolwiek dostawcy materiałów zastosowanych w układzie. Obliczenia obciążenia cieplnego będą oparte o następujące warunki:

Wszystkie wytwarzające ciepło urządzenia zastosowane w układzie mogą pracować jednocześnie i przy maksymalnym obciążeniu cieplnym; Temperatura otoczenia wynosi 30°C. Otwory wentylacyjne, gdzie będzie to możliwe, zostaną zaopatrzone w filtry

przeciwpyłowe. Jeśli wentylacja mechaniczna jest wymagana, będzie ona wyłączana i włączana przez termostat.

#### Parametry projektowanej rozdzielnicy RG

Szafy w metalowej obudowie o stopniu ochrony IP40 i wytrzymałości mechanicznej IK10 powinny posiadać pełne badania typu zgodnie z normą IEC/EN 60439 oraz weryfikację projektu konstrukcji zgodnie z normą IEC/EN 61439. Kolor RAL 7035, drzwi odwracalne z zamknięciem automatycznym z dociskiem w 4 punktach.

Rozdzielnicę ustawić na kanale kablowym zgodnie z planem instalacji elektrycznych.

#### Rozdzielnica „RG” szafa nr 1 z wyposażeniem

<b>L. p</b>	<b>OZNACZ · W PROJEK CIE</b>	<b>NAZWA APARATU</b>	<b>Ilość</b>	<b>Nr pola</b>	<b>CHARAKTRYSTYKA APARATU</b>
1	RG	Szafa metalowa do składania	1 szt.		Szafa metalowa IP40, wytrzymałość mechaniczna IK30, kolor RAL 7035 wym. 2000x600x500mm
2		Cokół metalowy do szafy	1 szt.		Cokół metalowy do szafy, wysokości 100mm wym. 600x500mm

3	WG	Wyłącznik główny 3 bieg. In = 400A	1 szt.	1.1	<p>Wyłącznik do ochrony instalacji i kabli z wyzwalaczem elektronicznym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zdolność łączeniowa Icu = 50kA</li> <li>- prąd znamionowy In = 400A</li> <li>- wyzwalacz przeciążeniowy Ir = 200-400A</li> <li>- wyzwalacz zwarciový li = 800-4400A</li> <li>- styki pomocnicze 1z + 1r</li> <li>- cewka wzrostowa</li> <li>- napęd tablicowy</li> </ul>
4	RZP	Rozłącznik izolacyjny 3 bieg. In = 400A	1 szt.	1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- znamionowe napięcie izolacji Ui = 1000V</li> <li>- znamionowe napięcie udarowe Uimp = 12kV</li> <li>- znamionowe napięcie łączeniowe Ue = 415VAC</li> <li>- znamionowy prąd krótkotrwały 1s Icw = 13kA rms</li> <li>- znamionowy załączalny prąd zwarciový Icm = 26kA</li> <li>- maksymalny przekrój kabla Cu = 240mm<sup>2</sup></li> <li>- styki pomocnicze 1z + 1r</li> <li>- napęd zewnętrzny do zabudowy na drzwiach szafy</li> <li>- zgodność z normą IEC 60947-3</li> </ul>
5	RZR	Rozłącznik izolacyjny 3 bieg. In = 250A	1 szt.	1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- znamionowe napięcie izolacji Ui = 800V</li> <li>- znamionowe napięcie udarowe Uimp = 8kV</li> <li>- znamionowe napięcie łączeniowe Ue = 415VAC</li> <li>- znamionowy prąd krótkotrwały 1s Icw = 9kA rms</li> <li>- znamionowy załączalny prąd zwarciový Icm = 15,3kA</li> <li>- maksymalny przekrój kabla Cu = 150mm<sup>2</sup></li> <li>- styki pomocnicze 1z + 1r</li> <li>- napęd zewnętrzny do zabudowy na drzwiach szafy</li> <li>- zgodność z normą IEC 60947-3</li> </ul>

6	PR	Przełącznik różnicowoprądowy	1 szt.	1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wykonanie zgodne z: IEC 947-2, IEC 755, IEC 1008, IEC 1009</li> <li>- Czułość - reakcja na prąd pulsacyjny, typ A</li> <li>- Napięcie znamionowe - 230V +/-20%</li> <li>- Pobór mocy - 3W</li> <li>- Znamionowy prąd różnicowy - 0,03 - 5,0A</li> <li>- Czas opóźnienia - 0,02 - 5s</li> <li>- Styki pomocnicze - 1 styk przełączny</li> <li>- Znamionowe napięcie - 250VAC/100VDC</li> <li>- Znamionowy prąd - 6A</li> <li>- Ostrzeganie o prądzie zakłóceniovym za pomocą migającej diody</li> <li>- Mocowanie na szynie TS 35mm</li> <li>- Możliwość zaplombowania pokrętła nastaw</li> </ul>
7	PSP	Przetwornik sumy prądów	1 szt.	1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- średnica wewnętrzna 70mm (400A)</li> <li>- mocowanie za pomocą śrub</li> </ul>
8	F1	Wyłącznik nadprądowy 1-biegunowy - 6A	1 szt.	1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wyłącznik nadprądowy 1 biegunowy do montażu na listwie TH 35,</li> <li>- Charakterystyka B,</li> <li>- Napięcie znamionowe Un - 230/400V,</li> <li>- Prąd znamionowy In - 6A,</li> <li>- Zdolność zwarciova - 10kA,</li> <li>- Klasa ograniczenia energii - 3</li> <li>- Trwałość mechaniczna - 20000 przestawień</li> <li>- Trwałość łączeniowa - 10000 łączy</li> <li>- Obudowa - tworzywo odporne na temperaturę</li> <li>- Kolor RAL 7035</li> <li>- Klasa palności - VO</li> <li>- Stopień ochrony - IP2x</li> <li>- Zgodność z normą EN 60898</li> </ul>

9	F2	Wyłącznik nadprądowy 3-biegunowy - 25A	1szt	1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wyłącznik nadprądowy 1 biegunowy do montażu na listwie TH 35,</li> <li>- Charakterystyka C,</li> <li>- Napięcie znamionowe <math>U_n</math> - 230/400V,</li> <li>- Prąd znamionowy <math>I_n</math> - 25A,</li> <li>- Zdolność zwarciova - 10kA,</li> <li>- Klasa ograniczenia energii - 3</li> <li>- Trwałość mechaniczna - 20000 przestawień</li> <li>- Trwałość łączeniowa - 10000 łączy</li> <li>- Obudowa - tworzywo odporne na temperaturę</li> <li>- Kolor RAL 7035</li> <li>- Klasa palności - VO</li> <li>- Stopień ochrony - IP2x</li> <li>- Zgodność z normą EN 60898</li> </ul>
10	PP1 – PP4	Przekładniki prądowe 400/5A	4szt.	1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klasa - 0,5</li> <li>- Prąd pierwotny <math>I_{pn}</math> - 400A</li> <li>- Prąd wtórny <math>I_{sn}</math> - 5A</li> <li>- Moc - 7,5VA</li> <li>- Współczynnik bezpieczeństwa - FS5</li> <li>- Znamionowy prąd krótkotrwały <math>I_{tn}</math> - 60x<math>I_{pn}</math></li> <li>- Znamionowy prąd szczytowy <math>I_{dyn}</math> - 150x<math>I_{pn}</math></li> <li>- Najwyższe napięcie robocze <math>U_m</math> - 0,72kV</li> <li>- Znamionowe napięcie probiercze <math>U_p</math> - 3,0kV</li> <li>- Montaż na szynie TS 35 lub płycie</li> </ul>



11	AS	Analizator sieci do sieci czteroprzewodowej z modułem komunikacji cyfrowej PROFIBUS DP	1szt.	1.1	<p>Do mocowania tablicowego</p> <p>Wyświetlacz ciekłokrystaliczny LCD</p> <p>Klawiatura pomocnicza - 6 przycisków</p> <p>Stopień ochrony panelu czołowego IP 40</p> <p>Pomiar prądu przez przekładniki prądowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- strona pierwotna do 10000A</li> <li>- strona wtórna 1A lub 5A (programowane)</li> </ul> <p>Pomiar napięcia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bezpośrednio do 700VAC</li> <li>- strona pierwotna przekładników do 400kV</li> <li>- strona wtórna przekładników - 60, 100, 110, 115, 120, 173, 190V (programowane)</li> </ul> <p>Zasilanie pomocnicze - 110 - 440VAC</p> <p>Dokładność pomiaru:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prąd - 0,5% od 0,1 do 1,2 In</li> <li>- napięcie - 0,5% od 140 do 700VAC</li> <li>- moc - 1%</li> <li>- energia czynna - klasa 1 <math>\pm 1\%</math> od 0,02 do 1,2In przy <math>\cos\varphi = 0,5</math> L lub 0,8 C</li> <li>- energia bierna - klasa 2 <math>\pm 2\%</math> od 0,1 do 1,2In przy <math>\sin\varphi = 0,5</math> L lub C</li> </ul> <p>Interfejs komunikacyjny - Profibus DP</p>
12	PB3	Podstawa bezpiecznikowa z wkładką bezpiecznikową Ib=2A	1kpl.		<p>Podstawa bezpiecznikowa 1 biegunowa do wkładek cylindrycznych przemysłowych typ gG,</p> <p>Wkładka 8,5x31,5 - Icc=20kA</p> <p>Napięcie 400V</p> <p>Możliwość blokady w pozycji "wył"</p> <p>Stopień ochrony IP20</p> <p>Sygnalizacja przepalenia lub braku wkładki</p> <p>Mocowanie na wsporniku TH35</p> <p>Zgodność z normą: IEC 60269-2/2-1</p>
13	PB2	Podstawa bezpiecznikowa z wkładką bezpiecznikową Ib=0,5A	1kpl.		<p>Podstawa bezpiecznikowa 3 biegunowa do wkładek cylindrycznych przemysłowych typ gG,</p> <p>Wkładka 8,5x31,5 - Icc=20kA</p> <p>Napięcie 400V</p> <p>Możliwość blokady w pozycji "wył"</p> <p>Stopień ochrony IP20</p> <p>Sygnalizacja przepalenia lub braku wkładki</p> <p>Mocowanie na wsporniku TH35</p> <p>Zgodność z normą: IEC 60269-2/2-1</p>

14	PB1	Podstawa bezpiecznikowa z wkładką bezpiecznikową Ib=125A	1kpl.	1.2	Podstawa bezpiecznikowa 3 - biegunowa do wkładek cylindrycznych przemysłowych HRC typ gG 22x58 - 400V, kontrola obecności wkładki mocowana na wsporniku TH 35, Zgodność z normą: IEC 60269-2/2-1
15	OP	Ochronnik przeciwprzepięciowy klasy B/C	1kpl.	1.2	przeznaczony dla obiektów użyteczności publicznej i przemysłu poziom ochrony Up < 1,5 kV wartość szczytowa prądu udarowego Iimp - 100 kA. wymienne moduły w razie uszkodzenia (B+C) obudowa szczelna – brak wydmuchu gazów na zewnątrz
16	BLR	Blok rozdzielczy szynowy z przyłączem śrubowym	1szt.		Blok rozdzielczy 250A, do mocowania na płycie pełnej Icc szczytowe 60kA Napięcie izolacji 1000V Tworzywo sztuczne samogasnące 850°C
17	XZ	Listwa zaciskowa ze złączek śrubowych 0,25-4,0mm <sup>2</sup> do montażu na wsporniku symetrycznym	1kpl.		Korpus izolacyjny - poliamid -30 do +100C Wykonanie jednotorowe Szerokość toru - 5mm Klasa palności - VO Do mocowania na listwie TH 35
18	WK1	Łącznik krańcowy drzwi szafy	1szt.		Łącznik krańcowy do sygnalizacji otwarcia drzwi ze stykiem zwiernym, Napięcie - 24VDC

Rozdzielnica „RG” szafa nr 2 z wyposażeniem

<b>L. p</b>	<b>OZNACZ. W PROJEKCI E</b>	<b>NAZWA APARATU</b>	<b>Ilość</b>	<b>Nr pola</b>	<b>CHARAKTRYSTYKA APARATU</b>
1	RG	Szafa metalowa do składania	1szt.		Szafa metalowa IP40, wytrzymałość mechaniczna IK30, kolor RAL 7035 wym. 2000x600x500mm
2		Cokół metalowy do szafy	1szt.		Cokół metalowy do szafy, wysokości 100mm wym. 600x500mm

3	1RB; 2RB; 3RB; 4RB	Rozłącznik bezpiecznikowy z cewką wybijakową wzrostową	4kpl.	2.1 - 2.4	<p>Rozłącznik bezpiecznikowy 3 biegunowy z widocznym stanem styków głównych i cewką wybijakową</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prąd cieplny <math>I_{th}</math> przy <math>40^{\circ}\text{C}</math> = 250A</li> <li>- znamionowe napięcie izolacji <math>U_i</math> = 1000V</li> <li>- znamionowe napięcie udarowe <math>U_{imp}</math> = 12kV</li> <li>- znamionowy prąd bezpiecznika = 250A (dobrać do przyjętej mocy agregatu pompowego)</li> <li>- wytrzymałość zwarciova 30kA</li> <li>- trwałość cykli łączeniowych 8000</li> <li>- napęd zewnętrzny czołowy</li> <li>- styk pomocniczy sygnalizacji pozycji</li> <li>- styk pomocniczy zadziałania wyzwalacza</li> <li>- styk zadziałania bezpieczników</li> <li>- ekran ochrony zacisków</li> <li>- zgodność z normą: IEC 60947-3</li> </ul>
4	1PR; 2PR; 3PR; 4PR	Przełącznik różnicowoprądowy	4szt.	2.1 - 2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wykonanie zgodne z: IEC 947-2, IEC 755, IEC 1008, IEC 1009</li> <li>- Czułość - reakcja na prąd pulsacyjny, typ A</li> <li>- Napięcie znamionowe - 230V +/-20%</li> <li>- Pobór mocy - 3W</li> <li>- Znamionowy prąd różnicowy - 0,03 - 5,0A</li> <li>- Czas opóźnienia - 0,02 - 5s</li> <li>- Styki pomocnicze - 1 styk przełączny</li> <li>- Znamionowe napięcie - 250VAC/100VDC</li> <li>- Znamionowy prąd - 6A</li> <li>- Ostrzeganie o prądzie zakłóceniovym za pomocą migającej diody</li> <li>- Mocowanie na szynie TS 35mm</li> <li>- Możliwość zaplombowania pokrętła nastaw</li> </ul>
5	1PSP; 2PSP; 3PSP; 4PSP	Przetwornik sumy prądów	4szt.	2.2 - 2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- średnica wewnętrzna 30mm (150A)</li> <li>- mocowanie do szyny TS 35</li> </ul>

6	1B; 2B; 3B; 4B	Wyłącznik nadprądowy 1-biegunowy	4szt.	2.2 - 2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wyłącznik nadprądowy 1 biegunowy do montażu na listwie TH 35,</li> <li>- Charakterystyka B,</li> <li>- Napięcie znamionowe Un - 230/400V,</li> <li>- Prąd znamionowy In - 6A,</li> <li>- Zdolność zwarciova - 10kA,</li> <li>- Klasa ograniczenia energii - 3</li> <li>- Trwałość mechaniczna - 20000 przestawień</li> <li>- Trwałość łączeniowa - 10000 łączy</li> <li>- Obudowa - tworzywo odporne na temperaturę</li> <li>- Kolor RAL 7035</li> <li>- Klasa palności - VO</li> <li>- Stopień ochrony - IP2x</li> <li>- Zgodność z normą EN 60898</li> </ul>
---	-------------------	-------------------------------------	-------	--------------	---

7	1PP; 2PP; 3PP; 4PP	Przekaznik interfejsowy z gniazdem $U_c = 230VAC$	4kpl.	2.2 - 2.4	<b>Dane styków</b> Ilość i rodzaj zestyków - 2P Materiał styków - AgNi Max. napięcie zestyków AC/DC - 400V/300V Min. napięcie zestyków - 5V Znamionowy prąd obciążenia w kategorii: AC1 - 8A/250VAC DC1 - 8A/24VDC Min. prąd zestyków - 5mA Max. prąd załączania - 15A Obciążalność prądowa trwała - 8A Max. moc łączeniowa - 2000VA Min. moc łączeniowa - 0,3W Rezystancja zestyków - $<100m\Omega$ Max. częstość łączeń: - przy obciążeniu znamionowym AC1 - 600 cykli/h - bez obciążenia - 72000 cykli/h <b>Dane cewki</b> Napięcie znamionowe - 230VAC Znamionowy pobór mocy - 0,75VA <b>Dane izolacji</b> Wymagania izolacyjne - C250 Znamionowe napięcie izolacji - 400VAC Znamionowe napięcie udarowe - 4000VAC Kategoria przepięciowa - III wg PN-EN 60664-1 Napięcie probiercze: - pomiędzy cewką a stykami - 5000VAC - przerwy zestykowej - 1000VAC - pomiędzy torami prądowymi - 2500VAC Stopień ochrony obudowy - IP20 Temperatura pracy -40 do +70C Gniazdo z tworzywa sztucznego do połączeń śrubowych - 2 tory prądowe - do montażu na szynie TH35
8	1XS; 2XS; 2XS; 4XS	Listwa zaciskowa ze złączek śrubowych 0,25-4,0mm <sup>2</sup> do montażu na wsporniku symetrycznym	4kpl.	2.2 - 2.4	Korpus izolacyjny - poliamid -30 do +100C Wykonanie jednotorowe Szerokość toru - 5mm Klasa palności - VO Do mocowania na listwie TH 35
9	WK2	Łącznik krańcowy drzwi szafy	1 szt.		Łącznik krańcowy do sygnalizacji otwarcia drzwi ze stykiem zwiernym, Napięcie - 24VDC

Rozdzielnica „RG” szafa nr 3 z wyposażeniem

<b>L. p</b>	<b>OZNACZ. W PROJEKCI E</b>	<b>NAZWA APARATU</b>	<b>Ilość</b>	<b>Nr pola</b>	<b>CHARAKTRYSTYKA APARATU</b>
1	RG	Szafa metalowa do składania	1 szt.		Szafa metalowa IP40, wytrzymałość mechaniczna IK30, kolor RAL 7035 wym. 2000x600x500mm
2		Cokół metalowy do szafy	1 szt.		Cokół metalowy do szafy, wysokości 100mm wym. 600x500mm
3	5RB	Rozłącznik bezpiecznikowy z cewką wybijakową wzrostową	1 kpl.	3.1	Rozłącznik bezpiecznikowy 3 biegunowy z widocznym stanem styków głównych i cewką wybijakową - prąd cieplny I <sub>th</sub> przy 40°C = 250A - znamionowe napięcie izolacji U <sub>i</sub> = 1000V - znamionowe napięcie udarowe U <sub>imp</sub> = 12kV - znamionowy prąd bezpiecznika = 250A - bezpiecznik topikowy = 160A - wytrzymałość zwarciova 30kA - trwałość cykli łączeniowych 8000 - napęd zewnętrzny czołowy - styk pomocniczy sygnalizacji pozycji - styk pomocniczy zadziałania wyzwalacza - styk zadziałania bezpieczników - ekran ochrony zacisków - zgodność z normą: IEC 60947-3
4	5PR	Przełącznik różnicowoprądowy	1 szt.	3.1	- Wykonanie zgodne z: IEC 947-2, IEC 755, IEC 1008, IEC 1009 - Czułość - reakcja na prąd pulsacyjny, typ A - Napięcie znamionowe - 230V +/-20% - Pobór mocy - 3W - Znamionowy prąd różnicowy - 0,03 - 5,0A - Czas opóźnienia - 0,02 - 5s - Styki pomocnicze - 1 styk przełączny - Znamionowe napięcie - 250VAC/100VDC - Znamionowy prąd - 6A - Ostrzeganie o prądzie zakłóceniovym za pomocą migającej diody - Mocowanie na szynie TS 35mm - Możliwość zaplombowania pokrętła nastaw
5	5PSP	Przetwornik sumy prądów	1 szt.	3.1	- średnica wewnętrzna 30mm (150A) - mocowanie do szyny TS 35

6	5B	Wyłącznik nadprądowy 1-biegunowy - 6A	1 szt.	3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wyłącznik nadprądowy 1 biegunowy do montażu na listwie TH 35,</li> <li>- Charakterystyka B,</li> <li>- Napięcie znamionowe Un - 230/400V,</li> <li>- Prąd znamionowy In - 6A,</li> <li>- Zdolność zwarciova - 10kA,</li> <li>- Klasa ograniczenia energii - 3</li> <li>- Trwałość mechaniczna - 20000 przestawień</li> <li>- Trwałość łączeniowa - 10000 łączy</li> <li>- Obudowa - tworzywo odporne na temperaturę</li> <li>- Kolor RAL 7035</li> <li>- Klasa palności - VO</li> <li>- Stopień ochrony - IP2x</li> <li>- Zgodność z normą EN 60898</li> </ul>
---	----	---------------------------------------	--------	-----	---

7	5PP	Przełącznik interfejsowy z gniazdem U <sub>c</sub> = 230VAC	1kpl.	3.1	<p><b>Dane styków</b>  Ilość i rodzaj zestyków - 2P  Materiał styków - AgNi  Max. napięcie zestyków AC/DC - 400V/300V  Min. napięcie zestyków - 5V  Znamionowy prąd obciążenia w kategorii:  AC1 - 8A/250VAC  DC1 - 8A/24VDC  Min. prąd zestyków - 5mA  Max. prąd załączania - 15A  Obciążalność prądowa trwała - 8A  Max. moc łączeniowa - 2000VA  Min. moc łączeniowa - 0,3W  Rezystancja zestyków - &lt;100mΩ  Max. częstość łączy:  - przy obciążeniu znamionowym AC1 - 600 cykli/h  - bez obciążenia - 72000 cykli/h</p> <p><b>Dane cewki</b>  Napięcie znamionowe - 230VAC  Znamionowy pobór mocy - 0,75VA</p> <p><b>Dane izolacji</b>  Wymagania izolacyjne - C250  Znamionowe napięcie izolacji - 400VAC  Znamionowe napięcie udarowe - 4000VAC  Kategoria przepięciowa - III  wg PN-EN 60664-1  Napięcie probiercze:  - pomiędzy cewką a stykami - 5000VAC  - przerwy zestykowej - 1000VAC  - pomiędzy torami prądowymi - 2500VAC  Stopień ochrony obudowy - IP20  Temperatura pracy -40 do +70C  Gniazdo z tworzywa sztucznego do połączeń śrubowych  - 2 tor prądowe  - do montażu na szynie TH35</p>
8	XP	Listwa zaciskowa ze złączek śrubowych 0,25-4,0mm <sup>2</sup> do montażu na wsporniku symetrycznym	1kpl.	3.1	<p>Korpus izolacyjny - poliamid -30 do +100C  Wykonanie jednotorowe  Szerokość toru - 5mm  Klasa palności - VO  Do mocowania na listwie TH 35</p>



9	RBO; RBG; RBT	Rozłącznik bezpiecznikowy z napędem czołowym - 63A	3kpl.	3.2; 3.3; 3.4	Rozłącznik bezpiecznikowy 3 biegunowy - prąd cieplny $I_{th}$ przy 40°C = 63A - znamionowe napięcie izolacji $U_i$ = 750V - znamionowe napięcie udarowe $U_{imp}$ = 8kV - wkładki bezpiecznikowe topikowe - zgodnie ze schematem - wytrzymałość zwarciova 10,6kA - trwałość cykli łączeniowych 10000 - napęd zewnętrzny czołowy - styki pomocnicze 1NO; 1NZ - zgodność z normą: IEC 60947-3
10	RB3; RB4	Rozłącznik bezpiecznikowy do zabudowy modułowej - 50A	2kpl.	3.5; 3.6	Rozłącznik bezpiecznikowy 3 biegunowy do zabudowy modułowej - Prąd znamionowy $I_n$ - 50A - Prąd zwarciovy ograniczony wytrzymywany - 50kA - Napięcie znamionowe izolacji - 500V - Napięcie znamionowe - 230/400V - Napięcie znamionowe udarowe - 6,0kV - Kategoria użytkowania AC-22B - Trwałość mechaniczna 2000 przestawień - Trwałość łączeniowa 2000 łączy - Temperatura pracy -25+60C - Montaż na wsporniku TH35 - kolor RAL 7035 - zgodność z normami EN 60947-3; EN 60947-1 - Prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej 50A (gG) - Wkładka przemysłowa cylindryczna - zgodność z normami ICE 60269-1

11	WRP1; WRP2	Wyłącznik różnicowoprądowy 3 faz. 40-30-AC	2kpl.	3.5; 3.6	<p>Wyłącznik różnicowoprądowy do zabudowy modułowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prąd znamionowy <math>I_n</math> - 40A</li> <li>- Prąd znamionowy różnicowy <math>I_{\Delta n}</math> - 0,03A</li> <li>- Napięcie znamionowe <math>U_n</math> - 230/400V</li> <li>- Napięcie obwodu testu <math>U_t</math> - 195 - 440V</li> <li>- Wykonanie 4 biegunowe</li> <li>- Stopień ochrony w obudowie - IP2x</li> <li>- Temperatura pracy -25+40C</li> <li>- Wykonanie AC</li> <li>- Trwałość łączeniowa i mechaniczna 4000 przestawień</li> <li>- Prąd znamionowy zwarciovowy 10kA</li> <li>- Prąd znamionowy różnicowy zwarciovowy 6kA</li> <li>- Znamionowa zdolność załączania i wyłączania <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1000A</li> </ul> </li> <li>- Odporność na udar prądowy 8/20 <math>\mu s</math> - 250A</li> <li>- Montaż na wsporniku TH35</li> <li>- kolor RAL 7035</li> <li>- zgodność z normą EN 61008</li> </ul>
12	FRP1; FRP2; FRP3; FRP4; FRP5	Wyłącznik różnicowonadprądowy 1faz. 6-30-AC	5kpl.	3.7 - 3.11	<p>Wyłącznik różnicowonadprądowy do zabudowy modułowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prąd znamionowy <math>I_n</math> - 6A</li> <li>- Charakterystyka - B</li> <li>- Prąd znamionowy różnicowy <math>I_{\Delta n}</math> - 0,03A</li> <li>- Napięcie znamionowe <math>U_n</math> - 230/400V</li> <li>- Napięcie obwodu testu <math>U_t</math> - 110 - 250V</li> <li>- Wykonanie 2 biegunowe</li> <li>- Stopień ochrony w obudowie - IP2x</li> <li>- Temperatura pracy -25+40C</li> <li>- Wykonanie AC</li> <li>- Trwałość łączeniowa i mechaniczna 4000 przestawień</li> <li>- Prąd znamionowy zwarciovowy 6kA</li> <li>- Prąd znamionowy różnicowy zwarciovowy 6kA</li> <li>- Znamionowa zdolność załączania i wyłączania <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1000A</li> </ul> </li> <li>- Montaż na wsporniku TH35</li> <li>- kolor RAL 7035</li> <li>- zgodność z normą EN 61009</li> </ul>

13	RB5	Rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką bezpiecznikową 20A	1kpl.	3.12	<p>Rozłącznik bezpiecznikowy, wielkość 00 - wykonanie listwowe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zdolność zwarciova - 50kA</li> <li>- Prąd znamionowy - 160A</li> <li>- Napięcie znamionowe izolacji - 1000V</li> <li>- Liczba biegunów - 3</li> <li>- Widoczna przerwa stykowa</li> <li>- Montaż na szynach o rozstawie 100mm</li> <li>- Do wkładek bezpiecznikowych - NH00</li> <li>- Wkładka bezpiecznikowa wielkość 00/000 do zabezpieczenia urządzeń elektronicznych</li> <li>- Prąd znamionowy <math>I_n</math> - 20A</li> <li>- Napięcie znamionowe <math>U_n</math> - 500V</li> <li>- Zdolność odłączeniowa 120kA</li> <li>- Styki nożowe</li> <li>- Korpus ze steatytu</li> <li>- Wg normy PN/EN 60269</li> </ul>
----	-----	--	-------	------	---

14	FA	Przekształtnik częstotliwości do silnika o mocy 5,5kW z interfejsem Profibus DP	1kpl	3.12	<p>Napięcie zasilania - 3 x 380 do 480VAC  Moc - 5,5kW  Częstotliwość sieci zasilającej - 47 do 63Hz  Częstotliwość wyjściowa - 0 do 650Hz  Współczynnik mocy - <math>\geq 0,95</math>  Sprawność - 96 do 97%  Przeciążalność - 150% znamionowego prądu wyjściowego przez 60s, czas cyklu 300s.  Prąd ładowania wstępnego - nie większy niż znamionowy prąd wejściowy.  Rodzaje sterowania - charakterystyka U/f:  - liniowa, kwadratowa i programowalna,  - regulacja prądu strumienia (FCC)  Częstotliwość pulsowania - 4kHz (standard),  Stałe częstotliwości - 15, programowalne  Pomijane zakresy częstotliwości - 7, programowalne.  Rozdzielczość wartości zadanej - 0,01Hz cyfrowo, 0,01Hz szeregowo, 10 bitów analogowo.  Wejścia cyfrowe - 6, programowalne, izolowane galwanicznie, przełączalne PNP/NPN.  Wejścia analogowe - 2, programowalne 0V do 10V, 0mA do 20mA, -10V do +10V  (AIN1), 0V do 10V, 0mA do 20mA (AIN2)  Wejścia przekaźnikowe - 3, programowalne,  DC 30V/5A (obciążenie rezystancyjne),  AC 250V/2A (obciążenie indukcyjne)  Wyjścia analogowe - 2, programowalne (0/4mA do 20mA).  Porty szeregowo - RS-485, RS-232 (opcja).  Profibus DP  Hamowanie - mieszane, hamowanie DC.  Stopień ochrony - IP20.  Temperatura pracy - -10C do +40C.  Wilgotność względna - 95% (kondensacja Niedopuszczalna).  Wytrzymałość zwarciova - 10kA  Funkcje ochronne - podnapięciowa, nadnapięciowa, przeciążeniowa, przed doziemieniem, zwarciova, przed utykiem,  ochrona zablokowanego silnika, ciepła przekształtnika, ciepła silnika, blokada parametrów.</p>
----	----	---	------	------	---

15	DŁ	Dławik sieciowy	1 szt.	3.12	Dławik sieciowy dostosować do wielkości przekształtnika częstotliwości (najlepiej tej samej firmy)
16	PO	Panel operatorski falownika	1 szt.	3.12	Panel operatorski - komplet z falownikiem do montażu na elewacji szafy
17	1OP	Ochronnik przecięciowy do łączy analogowych	1 szt.	3.12	Ochronnik antyprzepięciowy do przetworników pomiarowych z wyjściem prądowym 4-20mA, Ograniczenie napięcia do wysokości napięcia transli diodowych - 43V przy przeciążeniu statycznym, Maksymalny prąd roboczy - 150mA Maksymalne napięcie robocze - 36,5VDC
18	WK3	Łącznik krańcowy drzwi szafy	1 szt.		Łącznik krańcowy do sygnalizacji otwarcia drzwi ze stykiem zwiernym, Napięcie - 24VDC

Rozdzielnica „RG” szafa nr 4 z wyposażeniem

<b>Lp.</b>	<b>OZNACZ. W PROJEKCI E</b>	<b>NAZWA APARATU</b>	<b>Ilość</b>	<b>Nr pola</b>	<b>CHARAKTRYSTYKA APARATU</b>
1	„RG”	Szafa metalowa do składania	1 szt.		Szafa metalowa IP40, wytrzymałość mechaniczna IK30, kolor RAL 7035 wym. 2000x600x500mm
2		Cokół metalowy do szafy	1 szt.		Cokół metalowy do szafy, wysokości 100mm wym. 600x500mm
3	RBS	Rozłącznik bezpiecznikowy z napędem czołowym - 63A	1 kpl.	4.1	Rozłącznik bezpiecznikowy 3 biegunowy - prąd cieplny I <sub>th</sub> przy 40°C = 63A - znamionowe napięcie izolacji U <sub>i</sub> = 750V - znamionowe napięcie udarowe U <sub>imp</sub> = 8kV - wkładki bezpiecznikowe topikowe - zgodnie ze schematem - wytrzymałość zwarciova 10,6kA - trwałość cykli łączeniowych 10000 - napęd zewnętrzny czołowy - styki pomocnicze 1NO; 1NZ - zgodność z normą: IEC 60947-3

4	FRP6	Wyłącznik różnicowonadprądowy 1faz. B-6-30AC	1 szt.	4.2	<p>Wyłącznik różnicowonadprądowy do zbudowy modułowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prąd znamionowy <math>I_n</math> - 6A</li> <li>- Charakterystyka - B</li> <li>- Prąd znamionowy różnicowy <math>I_{\Delta n}</math> - 0,03A</li> <li>- Napięcie znamionowe <math>U_n</math> - 230/400V</li> <li>- Napięcie obwodu testu <math>U_t</math> - 110 - 250V</li> <li>- Wykonanie 2 biegunowe</li> <li>- Stopień ochrony w obudowie - IP2x</li> <li>- Temperatura pracy -25+40C</li> <li>- Wykonanie AC</li> <li>- Trwałość łączeniowa i mechaniczna 4000 przestawień</li> <li>- Prąd znamionowy zwarciovowy 6kA</li> <li>- Prąd znamionowy różnicowy zwarciovowy 6kA</li> <li>- Znamionowa zdolność załączania i wyłączania <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1000A</li> </ul> </li> <li>- Montaż na wsporniku TH35</li> <li>- kolor RAL 7035</li> <li>- zgodność z normą EN 61009</li> </ul>
5	F3	Wyłącznik nadprądowy 3faz. C-2	1 szt.	4.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wyłącznik nadprądowy 1 biegunowy do montażu na listwie TH 35,</li> <li>- Charakterystyka C,</li> <li>- Napięcie znamionowe <math>U_n</math> - 230/400V,</li> <li>- Prąd znamionowy <math>I_n</math> - 2A,</li> <li>- Zdolność zwarciovowa - 10kA,</li> <li>- Klasa ograniczenia energii - 3</li> <li>- Trwałość mechaniczna - 20000 przestawień</li> <li>- Trwałość łączeniowa - 10000 łącheń</li> <li>- Obudowa - tworzywo odporne na temperaturę</li> <li>- Kolor RAL 7035</li> <li>- Klasa palności - VO</li> <li>- Stopień ochrony - IP2x</li> <li>- Zgodność z normą EN 60898</li> </ul>

6	PKF	Przełącznik kontroli fazy	1 szt.	4.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- napięcie zasilania 3 x 50....265V AC, 50/60Hz, (min. 50V AC w jednej z faz)</li> <li>- pobór mocy max. 3,5VA</li> <li>- zakres kontroli napięcia 49...265V AC , 50/60Hz</li> <li>- czasy opóźnień odpadania 0,3...90s</li> <li>- czasy opóźnień powrotu 1...900s</li> <li>- ilość niezależnych kanałów 2</li> <li>- dokładność &lt; 2,5%</li> <li>- wyjścia 2 styki przełączne</li> <li>- obciążalność wyjścia 2A, 250V AC, 500VA</li> <li>- zaciski przyłączeniowe max 2,5mm<sup>2</sup></li> <li>- zakres temperatur pracy -10 C...+40oC</li> </ul>
7	HS	Lampka sygnalizacyjna (zielona)	1 szt.	4.2	<p>Lampka sygnalizacyjna z główką płaską,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kolor zielony</li> <li>- Otwór instalacyjny 22,3mm</li> <li>- Łącznik mocujący</li> <li>- Element z diodą LED,</li> <li>- napięcie pracy 12-30VAC/DC</li> <li>- IP 40</li> </ul>

8	KST	Przekaznik interfejsowy z gniazdem $U_c = 230VAC$	1szt	4.3	<p><b>Dane styków</b>  Ilość i rodzaj zestyków - 2P  Materiał styków - AgNi  Max. napięcie zestyków AC/DC - 400V/300V  Min. napięcie zestyków - 5V  Znamionowy prąd obciążenia w kategorii:  AC1 - 8A/250VAC  DC1 - 8A/24VDC  Min. prąd zestyków - 5mA  Max. prąd załączania - 15A  Obciążalność prądowa trwała - 8A  Max. moc łączeniowa - 2000VA  Min. moc łączeniowa - 0,3W  Rezystancja zestyków - <math>&lt;100m\Omega</math>  Max. częstość łączeń:  - przy obciążeniu znamionowym AC1 - 600 cykli/h  - bez obciążenia - 72000 cykli/h</p> <p><b>Dane cewki</b>  Napięcie znamionowe - 230VAC  Znamionowy pobór mocy - 0,75VA</p> <p><b>Dane izolacji</b>  Wymagania izolacyjne - C250  Znamionowe napięcie izolacji - 400VAC  Znamionowe napięcie udarowe - 4000VAC  Kategoria przepięciowa - III  wg PN-EN 60664-1  Napięcie probiercze:  - pomiędzy cewką a stykami - 5000VAC  - przerwy zestykowej - 1000VAC  - pomiędzy torami prądowymi - 2500VAC  Stopień ochrony obudowy - IP20  Temperatura pracy -40 do +70C  Gniazdo z tworzywa sztucznego do połączeń śrubowych  - 2 tor prądowe  - do montażu na szynie TH35</p>
---	-----	---	------	-----	---



9	OPZ	Ochronnik przeciwprzepięciowy klasy D	1kpl.	4.2	<p>Napięcie znamionowe - 230VAC  Napięcie skuteczne odgromnika - 253VAC  Prąd znamionowy <math>I_n</math> (przy 30C) - 26A  Znamionowy prąd odprowadzany <math>I_n(8/20) \mu s</math> - 3kA  Max. prąd odprowadzany <math>I_{max}(8/20) \mu s</math> - 10kA  Udar kombinowany <math>U_{oc}</math> - 6kV  Poziom ochrony 1100/1500  Maksymalny poprzedzający bezpiecznik - 25A  Prąd odprowadzany do ziemi / prąd roboczy( <math>\mu s</math> A/mA) - 1/1,5  Zakres temperatury -40C do+85C  Stopień ochrony - IP20  Obudowa izolacyjna - PA  Klasa palności - VO</p>
---	-----	---------------------------------------	-------	-----	--

10	Z	Zasilacz sterownika 120/230V; DC 24V; 5A	1szt.	4.2	<p>Moduł zasilacza winien posiadać następujące własności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prąd wyjściowy 5 A</li> <li>- napięcie wyjściowe DC 24 V, odporne na zwarcia i brak obciążenia</li> <li>- podłączenie do jednofazowej sieci prądu przemiennego (wejściowe napięcie znamionowe AC 120/230 V, 50/60 Hz)</li> <li>- bezpieczna izolacja potencjałów wg EN 60 950</li> </ul> <p><b>Wielkości wejściowe</b></p> <p>Napięcie wejściowe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wartość znamionowa AC 120 V/230 V</li> </ul> <p>Częstotliwość sieci</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wartość znamionowa - 50 Hz lub 60 Hz</li> <li>- dopuszczalny zakres - od 47 Hz do 63 Hz</li> </ul> <p>Wartość znamionowa prądu wejściowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- przy 230 V - 1A</li> </ul> <p>Prąd włączenia (przy 25 °C) - 45 A</p> <p><math>I^2 t</math> (przy uderzeniowym prądzie załączenia)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4,32 A<sup>2</sup> s</li> </ul> <p><b>Wielkości wyjściowe</b></p> <p>Napięcie wyjściowe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wartość znamionowa - DC 24 V</li> <li>- dopuszczalny zakres - 24 V <math>\rightarrow</math> + 5 %,</li> <li>- czas narastania napięcia - max 2,5 s</li> </ul> <p>Prąd wyjściowy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wartość znamionowa - 5 A, łączenie równoległe nie jest możliwe</li> </ul> <p>Zabezpieczenie przeciwzwarciovie - elektronicznie, bezpamięciowe od 1,1 do 1,3 x <math>I_n</math></p> <p>Pozostałe harmoniczne - maks. 150 mVss</p> <p><b>Wielkości charakterystyczne</b></p> <p>Klasa ochrony wg IEC 536 - I, z przewodem ochronnym (DIN VDE 0106, Część 1)</p> <p>Parametry izolacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- napięcie znamionowe izolacji - AC 250 V (24 V w stosunku do L1)</li> <li>- sprawdzone przy - DC 2800 V</li> </ul> <p>Bezpieczna izolacja potencjałów - wg DIN VDE 0106, Część 101</p> <p>Pokrywanie zaników napięcia - min 20 ms (przy 93 V lub 187 V)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stawka powtórzeń - min 1 s</li> </ul> <p>Współczynnik sprawności - 87 %</p> <p>Pobór mocy - 138 W</p> <p>Moc tracona - typowo 18 W</p>
----	---	---	-------	-----	--

11	U	Zasilacz UPS 24VDC/15A	1 szt.	4.2	Napięcie wyjścia - 24VDC Prąd wejścia - 15A Sprawność - 96% Napięcie wyjścia max. - 27,5VDC Napięcie wyjścia min. - 22VDC Temperatura pracy max. - 60C Temperatura pracy min. - 0C Prąd wyjścia - 15A Moc - 360W
12	AK	Akumulator do UPS 24V/10A	1 szt.	4.2	Akumulator bezobsługowy o pojemności - 3,2Ah, Napięcie - 24VDC Temperatura pracy od -40C do +60C Do mocowania na szynie profilowej lub bezpośrednio na ścianie
13	ST	Jednostka centralna 2PN/DP	1 szt.	4.2	Narzędzie programujące - STEP7 v.5.2 + SP2 Zasilanie - 24VDC Pobór prądu - rozruchowy - 2,5A - I <sup>2</sup> t - 1A <sup>2</sup> s - pobór bez obciążenia - 100mA - pobór nominalny - 0,65A - zużycie mocy 3,5W Pamięć - RAM 256 KB Pamięć ładująca - MMC 8MB Bloki - DB - rozmiar max.16KB - FB - rozmiar max.16KB - FC - rozmiar max. 16KB - OB - rozmiar max. 16KB Czasy przetwarzania - operacja na bitach min. - 0,1μs - operacja na słowach min. - 0,2μs - operacja stałoprzecinkowa - 2μs - operacja zmiennoprzecinkowa - 3μs
		Karta pamięci MMC	1 szt.		
		Karta pamięci MMC, pamięć typu FLASH	1 szt.		
		Bateria 3,6V/0,85Ah	1 szt.		
		Wtyczka PROFIBUS DP; Ethernet	1 szt.		

	<p>Sterownik powinien spełniać ponadto następujące wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pracować jako OPC UA Server od wersji V15 jako klient</li> <li>- posiadać zintegrowaną diagnostykę działającą w trybie STOP pracy sterownika</li> <li>- diagnostyka powinna być dostępna jest na wyświetlaczu CPU, na wbudowanym WEB serwerze,</li> <li>oraz bez projektowania na panelach HMI i obsługiwana być w ten sam sposób na wszystkich wymienionych urządzeniach.</li> <li>- wbudowane funkcje motion control w standardzie PLC Open.</li> <li>- wbudowane zabezpieczenia przez nieautoryzowanych dostępem poprzez szyfrowanie transmisji</li> <li>w komunikacji z panelami lub SCADA lub też możliwość całkowitego wyłączenia dostępu</li> <li>z zewnątrz bez podania wymaganego hasła. Szyfrowanie kluczem 128/256 bit</li> <li>- obsługiwać połączenia w protokole IRT MRP poprzez zintegrowane porty komunikacyjne, celem</li> <li>zabezpieczenia transmisji w ringu.</li> <li>- komunikacja CPU z modułami rozszerzeń odbywa się z prędkością 100MBit/s.</li> <li>- posiadać funkcjonalność „option handling” pozwalającą na zmianę konfiguracji sprzętowej</li> <li>zarówno w zakresie modułów rozszerzeń podłączonych do CPU jak również wysp IO w sposób</li> <li>programowy poprzez wgraną do CPU aplikację.</li> <li>- posiadać możliwość obsługi certyfikatów bezpieczeństwa w komunikacji w sieciach</li> <li>Ethernet/Internet.</li> <li>- poprzez wbudowany WEB serwer powinien mieć możliwość wykonania kopii bezpieczeństwa</li> <li>pełnej aplikacji : hardware oraz software.</li> <li>- dostępność funkcji Backup oraz Restore.</li> </ul>
--	---

14	PK	Interfejs komunikacyjny RS485 Modbus RTU	1szt.	4.2	<p>Moduł komunikacyjny umożliwiający komunikację między różnymi urządzeniami automatyki.</p> <p>Interfejs: RS 232C (V.24)/ 20mA (TTY)/ RS422/ 485(X.27)</p> <p>Obsługiwane protokoły: ASCII, 3964, RK 512, dodane przez użytkownika, MODBUS RTU</p> <p>Szybkość przesyłania danych: 0,3-76,8 kbit/s</p> <p>Możliwość połączeń: dowolne urządzenia z interfejsem szeregowym (drukarki, czytniki kodów kreskowych, PC, sterowniki PLC innych firm)</p> <p>Izolacja elektryczna: TAK</p> <p>Max. długość kabla bez wzmacniacza: 15 m/ 100 m aktywny lub 1000 m pasywny/ 1200 m</p> <p>Typ interfejsu: DB 15</p> <p>Pobór mocy: 0,6-0,85 W</p>
----	----	--	-------	-----	--

15	AI	Moduł wejść analogowych 8AI	4.2	<p><b>Własności</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 wejść w 4 grupach kanałów</li> <li>- Programowalne typy dla każdej z grup kanałów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Napięcie</li> <li>– <b>Prąd 4 - 20mA</b></li> <li>– Rezystancja</li> <li>– Temperatura</li> </ul> </li> <li>- Programowana rozdzielczość dla każdej z grup (9/12/14 bitów + znak)</li> <li>- Dowolny zakres pomiarowy dla każdej grupy</li> <li>- Programowana diagnostyka i przerwania diagnostyczne</li> <li>- Programowane limity wartości monitorowane w 2 kanałach</li> <li>- Programowane przerwania procesowe dla przekroczenia limitów</li> </ul> <p><b>Dane techniczne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ilość wejść - 8</li> <li>- długość kabla do 200m</li> <li>- napięcie zasilania 24VDC</li> <li>- zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją</li> <li>- prąd zasilania modułu - max. 60mA na kanał</li> <li>- zabezpieczenie przed zwarcie</li> <li>- izolacja elektryczna pomiędzy kanałami a tylną magistralą oraz pomiędzy kanałami a zasilaniem elektroniki</li> <li>- napięcie testu izolacji - 500VDC</li> <li>- pobór prądu z magistrali max. 50mA, z zasilania L+ max. 30mA</li> <li>- strata mocy w module 1W</li> </ul> <p>Generacja wartości analogowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- przetwornik pomiarowy - całkujący</li> <li>- rozdzielczość - 12bitów</li> <li>- całkowity czas przetwarzania modułu - 136ms</li> <li>- prąd wejściowy 3,2mA do 20mA</li> <li>- prąd maksymalny na wejściu prądowym - 40mA- do pomiaru prądu przetwornik 2-przewodowy</li> </ul>
----	----	-----------------------------	-----	--

		Moduł przyłączeniowy			Listwa przyłączeniowa do modułów sygnałowych, przyłącze śrubowe, 20-PIN, kompatybilne z modułem
--	--	----------------------	--	--	---

16	DI	Moduł wejść cyfrowych 16DI	4.2	<p><b>Własności</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 16 wejść, izolowanych potencjałowo w grupach po 16</li> <li>- wejściowe napięcie znamionowe DC 24 V</li> <li>- przystosowane do przełączników i 2-/3-/4-przewodowych czujników zbliżeniowych</li> </ul> <p><b>Dane specyficzne modułu</b></p> <p>Ilość wejść - 16</p> <p>Długość przewodów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nie ekranowanych - maks. 600 m</li> <li>- ekranowanych - maks. 1000 m</li> </ul> <p><b>Napięcia, prądy, potencjały</b></p> <p>Napięcie znamionowe obciążenia L+ DC 24 V</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją</li> </ul> <p>Liczba wejść mogących pracować równocześnie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalacja pozioma do 60 °C - 16</li> <li>- instalacja pionowa do 40 °C - 16</li> </ul> <p>Izolacja galwaniczna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pomiędzy kanałami i magistralą systemową</li> </ul> <p>Dopuszczalna różnica potencjałów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pomiędzy różnymi obwodami prądowymi DC 75 V, AC 60 V</li> </ul> <p>Napięcie kontrolne izolacji - DC 500 V</p> <p>Pobór prądu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z magistrali systemowej - maks. 25 mA</li> <li>- z napięcia obciążenia L+ - maks. 25 mA</li> </ul> <p>Moc tracona modułu - typowo 3,5 W</p> <p>Dane do wyboru czujnika</p> <p>Napięcie wejściowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wartość znamionowa DC 24 V</li> <li>- dla sygnału „1” - 13 do 30 V</li> <li>- dla sygnału „0” - 3 do 5 V</li> </ul> <p>Prąd wejściowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla sygnału „1” - typ. 7 mA</li> </ul> <p>Opóźnienie wejściowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z „0” na „1” - 1,2 do 4,8 ms</li> <li>- z „1” na „0” - 1,2 do 4,8 ms</li> </ul> <p>Charakterystyka wejścia typ 1 - wg IEC 1131, typ 2</p> <p>dopuszczalny prąd spoczynkowy wg IEC 1131, typ 2 - maks. 2 mA</p>
----	----	----------------------------	-----	---



		Moduł przyłączeniowy			Listwa przyłączeniowa do modułów sygnałowych, przyłącze śrubowe, 20-PIN, kompatybilne z modulem
17	DO	Moduł wyjść cyfrowych 16DO		4.2	<p><b>Własności</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 16 wejść, izolowanych potencjałowo w grupach po 8</li> <li>- prąd wyjściowy 0,5A</li> <li>- przystosowany do zaworów elektromagnetycznych, styczników prądu stałego i lampek sygnalizacyjnych</li> </ul> <p><b>Dane specyficzne modułu</b></p> <p>Ilość wyjść - 16</p> <p>Długość przewodów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nie ekranowanych - maks. 600 m</li> <li>- ekranowanych - maks. 1000 m</li> </ul> <p><b>Napięcia, prądy, potencjały</b></p> <p>Napięcie znamionowe</p> <p>obciążenia L+ DC 24 V</p> <p>prąd sumaryczny wyjść na grupę:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalacja pozioma do 20 °C - 4A</li> <li>- instalacja pionowa do 60 °C - 2A</li> </ul> <p>Izolacja galwaniczna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pomiędzy kanałami i magistralą systemową</li> <li>- pomiędzy kanałami w grupach po 8</li> </ul> <p>Dopuszczalna różnica potencjałów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pomiędzy różnymi obwodami prądowymi DC 75 V, AC 60 V</li> </ul> <p>Napięcie kontrolne izolacji - DC 600 V</p> <p>Pobór prądu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z magistrali systemowej - maks. 80 mA</li> <li>- z napięcia obciążenia L+ - maks. 120 mA</li> </ul> <p>Moc tracona modułu - typowo 4,9 W</p>
		Moduł przyłączeniowy			Listwa przyłączeniowa do modułów sygnałowych, przyłącze śrubowe, 20-PIN, kompatybilne z modulem

18	PO	Panel operatorski dotykowy 12"		4.2	Wyświetlacz - 12", TFT, 64000 kolorów Rozdzielczość - 1024 x 768 pikseli Elementy sterujące - ekran dotykowy Pamięć użytkownika - 12MB, dodatkowe 12MB dla opcji 256 KB nieulotnej pamięci dla danych Software PLC Interfejsy - 1 x RS485, 1 x RS422, 2 x RJ45 Ethernet, 2 x USB, 1 x połączony slot kart MultiMedia/SD 1 x slot kart CF Stopień ochrony - IP 65, NEMA 4x, z przodu IP 20 z tyłu Oprogramowanie - WinCC Flexible 2008 Standard
		Wtyczka Ethernet			Wtyczka do sieci Profibus, prędkość 12Mbit/s, wejście kabli pod kątem 90stopni z rezystorem terminującym z izolacją

19	KN	Konwerter światłowód - Profibus DP	1 szt.	4.2	<p>Konwersja Światłowód na PROFIBUS-DP (RS485), Połączenie światłowodowe przez dwa złącza światłowodowe typu : nadajnik i odbiornik dla długości fali optycznej 820nm (792nm - 865nm). Linia światłowodowa: dwa włókna światłowodowe wielomodowe (multimode) typu 50/125 mm lub 62,5/125 mm, 100/140mm, 200mmHCS, Sygnalizacja transmisji danych przez interfejs RS485: RX– odbiór, TX- nadawanie, Prędkość transmisji danych do 1.5Mbps, Zasilanie zewnętrzne od 10 do 48 VDC stabilizowane, Izolacja galwaniczna między interfejsem PROFIBUS-DP(RS485) i światłowodem a zasilaniem 3kV DC, Przyłączenie interfejsu PROFIBUS-DP(RS485) i zasilania przez złącza śrubowe, Wbudowane zabezpieczenie przed odwrotnym podłączeniem zasilania, Wbudowane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe na liniach magistrali PROFIBUS-DP(RS485), Obudowa zgodna ze standardem DIN 43880 – do montażu w typowych szafkach elektroinstalacyjnych, Obudowa przystosowana do montażu na szynie zgodnej ze standardem DIN35 / TS35,</p>
20	PS	Przełącznica światłowodowa	1 szt.		<p>Do montażu w szafie, Liczba pól komutacyjnych: 12 Otwory dostosowane do montażu adapterów typu E200; SC; ST, Liczba kaset spawów do 4 Możliwość wprowadzenia kabli od góry lub od dołu, Długość pigtaili 2,5m, Obudowa z blach stalowej 1,5mm kolor RAL 7035</p>

21	OP1; OP2	Ochronnik przeciwprzepięciowy do łącz Ethernet	2kpl.	<p>Klasa testu IEC/typ EN - B2/C1/C2/C3/D1</p> <p>Najwyższe napięcie pracy <math>U_c</math> - &lt;3,3VDC</p> <p>Prąd znamionowy - &lt;1,5A</p> <p>Znamionowy udarowy prąd odprowadzany <math>I_n(8/20)\mu s</math> - 100A/2kA na żyłę</p> <p>Całkowity prąd udarowy <math>(8/20)\mu s</math> - 10kA</p> <p>Poziom ochrony <math>U_p</math></p> <p>Żyła - żyła/żyła - ziemia - &lt;9V(B2-1kV/25A)</p> <p style="text-align: right;">&lt; 700V(C2-4kV/2kA)</p> <p>Ograniczenie napięcia wyjścia do przy 1kV/<math>\mu s</math> żyła - żyła/żyła - ziemia - &lt;9V/&lt;700V</p>
22	OP3	Ochronnik przeciwprzepięciowy do łącz Profibus	1kpl.	<p>Klasa testu IEC/klasa wymagań VDE - C1, C2, C3, D1</p> <p>Max. dopuszczalne napięcie robocze <math>U_c</math> - 5,2VDC/3,6VAC</p> <p>Prąd znamionowy <math>I_n</math> - 450mA</p> <p>Znam. udar. prąd odprowadzenia <math>I_n(8/20)\mu s</math> - 10kA/2kA</p> <p>Całkowity prąd <math>(8/20)\mu s</math> - 20kA</p> <p>Ograniczenie napięcia wyjściowego przy 1kV/<math>\mu s</math> - &lt;15V/&lt;15V</p> <p>Napięcie resztkowe przy <math>I_n</math> - &lt;15V/&lt;30V</p> <p>Czas zadziałania - 500ns</p> <p>Tłumienność wtrącenia aE w systemie 100<math>\Omega</math> - 0,2db do 5MHz</p> <p>Częstotliwość graniczna fg (3db) w systemie 100<math>\Omega</math> - 70MHz</p> <p>Zakres temperatury - (-40 - +85C)</p> <p>Klasa palności wg UL 94 - VO</p> <p>Stopień ochrony - IP20</p> <p>Do mocowania na listwie TH 35</p>
23	OL1; OL2	Ochronnik przeciwprzepięciowy do łącz analogowych	2kpl.	<p>Ochronnik antyprzepięciowy do przetworników pomiarowych z wyjściem prądowym 4-20mA,</p> <p>Ograniczenie napięcia do wysokości napięcia transli diodowych - 43V przy przeciążeniu statycznym,</p> <p>Maksymalny prąd roboczy - 150mA</p> <p>Maksymalne napięcie robocze - 36,5VDC</p>
24	PSG	"T-box" sterownik z wyświetlaczem dotykowym	1szt.	<p>Sterownik do zakupu łącznie z systemem grzewczo-wentylacyjnym</p>

25	K1 - K5	Przekaznik interfejsowy z gniazdem Uc = 24VDC	5kpl.	<p><b>Dane styków</b>  Ilość i rodzaj zestyków - 2P  Materiał styków - AgNi  Max. napięcie zestyków AC/DC - 400V/300V  Min. napięcie zestyków - 5V  Znamionowy prąd obciążenia w kategorii: DC1 - 8A/24VDC  Min. prąd zestyków - 5mA  Max. prąd załączania - 15A  Obciążalność prądowa trwała - 8A  Max. moc łączeniowa - 2000VA  Min. moc łączeniowa - 0,3W  Rezystancja zestyków - &lt;100mΩ  Max. częstość łączeń:  - przy obciążeniu znamionowym AC1 - 600 cykli/h  - bez obciążenia - 72000 cykli/h</p> <p><b>Dane cewki</b>  Napięcie znamionowe - 24VDC  Znamionowy pobór mocy - 0,48W</p> <p><b>Dane izolacji</b>  Wymagania izolacyjne - C250  Znamionowe napięcie izolacji - 400VAC  Znamionowe napięcie udarowe - 4000VAC  Kategoria przepięciowa - III wg PN-EN 60664-1  Napięcie probiercze:  - pomiędzy cewką a stykami - 5000VAC  - przerwy zestykowej - 1000VAC  - pomiędzy torami prądowymi - 2500VAC  Stopień ochrony obudowy - IP20  Temperatura pracy -40 do +70C  Gniazdo z tworzywa sztucznego do połączeń śrubowych  - 2 torry prądowe  - do montażu na szynie TH35</p>
26	B1-B6	Bezpieczniki listwowe 0,63A	6szt.	<p>Napięcie znamionowe izolacji - 500V  Napięcie znamionowe udarowe - 6kV  Znamionowy prąd długotrwały - 30A  Prąd zwarcia 1 sekundowy - 720A  Temperatura otoczenia - (-50 - +65C)  Stopień zanieczyszczenia - 3  Materiał izolacyjny - PA6.6  Klasa palności - VO  Do mocowania na listwie TH 35</p>

27	XS1; XS2	Listwa zaciskowa ze złączek śrubowych 0,25-4,0mm <sup>2</sup> do montażu na wsporniku symetrycznym	2kpl.		Korpus izolacyjny - poliamid -30 do +100C Wykonanie jednotorowe Szerokość toru - 5mm Klasa palności - VO Do mocowania na listwie TH 35
28	WK4	Łącznik krańcowy drzwi szafy	1szt.		Łącznik krańcowy do sygnalizacji otwarcia drzwi ze stykiem zwiernym, Napięcie - 24VDC

### 2.1.2 Komputer typu PC

<b>Lp</b>	<b>Cechy podstawowe</b>	<b>Komputer stacjonarny - wymagania podstawowe</b>
1	Procesor	Zgodny z technologią x86, o częstotliwości > = 2.6Ghz w technologii dwurdzeniowej, z podstawką wg najnowszej technologii dla danego typu procesora i dołączonym wentylatorem. Procesor winien osiągać w testach wykonanych programem: Pass Mark CPU Mark minimum 4200 pkt.
2	Płyta główna	Płyta mBTX lub mATX zaprojektowana i wykonana przez producenta stacji, z chipsetem wykonanym wg najnowszej technologii współpracujący z procesorami dwurdzeniowymi, dedykowanym dla procesora, rekomendowanym przez producenta procesora. 2x PCI 33MHZ/32 bit, 1x PCI-E x1, 1x PCI-E x16, 4x DDR3 Dual-Channel 1333, 4x SATA II, karta dźwiękowa High Definition Audio,
3	Pamięć operacyjna RAM	4 GB DDR3-1333 MHz Dual Chanel (2x2024MB) z możliwością rozbudowy pojemności pamięci do co najmniej 8 GB
4	Dysk twardy HDD	320 GB SATA II, 7200 obr./min, 8 MB cache
5	Napędy wewnętrzne	DVD-RW DL - Interfejs S-ATA. Program w polskiej wersji językowej do nagrywania CD DVD e polskiej wersji językowej NERO PL OEM lub równoważny i odtwarzania płyt Video DVD. Typ napędu wewnętrzny.
6	Karta graficzna	PCI EXPRES 16x lub zintegrowana z płytą główną, pamięć min. 256 MB DDR RAM, wyjście DVI-D
7	Komunikacja	PCI lub zintegrowana, LAN 10/100/1000Mbps
8	Porty we/wy (złącza zewn.)	10x USB 2.0 (min. dwa z przodu obudowy), 1x RJ-45 , 1x VGA, Audio (mikrofon i słuchawki z przodu obudowy)

9	Typ obudowy	Midi tower, zasilacz max. 300 W, kieszenie 2x3.5 zew, 2x3.5 wew, 2x5.25.zew, min. 2 porty usb na przednim panelu. Obudowa fabryczna rozwiązanie pozwalające zintegrować komputer w obudowie Ultra Small Desktop z monitorem LCD (montaż zgodny ze standardem VESA) oraz jednocześnie wyposażone w odłączaną podstawę pozwalającą na ustawienie monitora obok komputera. Rozwiązanie powinno pozwalać na przenoszenie stacji razem z monitorem dodatkowo powinno posiadać rozwiązanie do zarządzania kablami pozwalające uporządkować i ukryć kable komputera i monitora
10	Mysz	Mysz optyczna USB z rolką - trwale oznakowana logiem producenta jednostki centralnej,
11	Klawiatura	Klawiatura qwerty, USB, standard amerykański, polska programisty, trwale oznakowana logiem producenta jednostki centralnej
12	System operacyjny	Windows 7 Profesjonal PL OEM lub równoważny. Licencja dla Windows 7 Profesjonal PL OEM z. Dostarczony nośnik Windows 7 Profesjonal OEM pozwalający na ponowną instalację systemu niewymagającą wpisywania klucza rejestracyjnego i dokonywania ponownej rejestracji
13	Dane dodatkowe	Zasilacz awaryjny UPS Moc wyjściowa 500 VA Moc wyjściowa 300 W Napięcie wejściowe 230 V Częstotliwość 55 Hz Napięcie wyjściowe akumulatora 230 V Czas podtrzymania min.5 min. Ilość gniazd wyjściowych 2 szt. (typu E) Zimny start tak Gwarancja 3 lata

### 2.1.3. Tablica bezpiecznikowa zasilania oświetlenia i gniazd wtykowych „TO”

#### Parametry techniczne

Wykonanie Rozdzielnica naścienna o pojemności 3 x 18 modułów w rzędzie z tworzywa sztucznego w kolorze RAL 7035 z drzwiami transparentnymi  
zgodność z normą PN-EN 60439-3, Un = 400VAC

Stopień ochrony IP 55

Wyposażenie aparatura modułowa zgodnie ze schematem.

Sprzęt BHP Niezbędny do obsługi szafy podstawowy sprzęt BHP.

#### Warunki zabudowy

Tablicę zamontować na ścianie w miejscu zgodnie z planem instalacji elektrycznych.

### 2.1.4. Tablica bezpiecznikowa zasilania ogrzewania i wentylacji „TG”

#### Parametry techniczne

Wykonanie Rozdzielnica naścienna o pojemności 3 x 18 modułów w rzędzie z tworzywa sztucznego w kolorze RAL 7035 z drzwiami transparentnymi

zgodność z normą PN-EN 60439-3, Un = 400VAC

Stopień ochrony

IP 55

Wypozażenie

aparatura modułowa zgodnie ze schematem.

Sprzęt BHP

Niezbędny do obsługi szafy podstawowy sprzęt BHP.

*Warunki zabudowy*

Tablicę zamontować na ścianie w miejscu zgodnie z planem instalacji elektrycznych.

### 2.1.5. Oprawy oświetleniowe

W projekcie zastosowano następujące rodzaje opraw oświetleniowych:

A - Oprawa biurowa LED - 32W; IP20

B - Oprawa biurowa LED - 16W; IP20

C - Panel oświetleniowy LED - 40W; IP20

D - Oprawa punktowa LED - 20W; IP54

E - Oprawa przemysłowa LED - 40W; IP65

F - Oprawa ścienna oświetlenia zewnętrznego LED - 200W; IP65

G - Oprawa ścienna oświetlenia zewnętrznego LED - 20W; IP65

Oprawa oświetlenia awaryjnego LED - 7W; IP65; 3h

Rodzaj A

Podstawowe parametry techniczne

Źródło światła

LED 36W

Obudowa i układ zasilający

Podstawa z blachy stalowej malowana farbą proszkową na biało z zamocowanym osprzętem elektrycznym. Obudowa z uszczelką i klosz wykonane z tworzywa.

Stopień ochrony

IP 20

Klasa ochronności

I

Napięcie zasilania

230V

Warunki zabudowy

Oprawy mocować bezpośrednio do sufitu.

Rodzaj B

Podstawowe parametry techniczne

Źródło światła

LED 16W

Obudowa i układ zasilający

Podstawa z blachy stalowej malowana farbą proszkową na biało z zamocowanym osprzętem elektrycznym. Obudowa z uszczelką i klosz wykonane z tworzywa.

Stopień ochrony

IP 20

Klasa ochronności

I

Napięcie zasilania

230V

Warunki zabudowy

Oprawy mocować bezpośrednio do sufitu.

Rodzaj C



Podstawowe parametry techniczne

Źródło światła

Obudowa i układ zasilający

LED 40W

Panel z blachy aluminiowej malowany na biało z zamocowanym osprzętem elektrycznym. Klosz wykonany z tworzywa.

Stopień ochrony

IP 20

Klasa ochronności

I

Napięcie zasilania

230V

Warunki zabudowy

Oprawy mocować w stropie podwieszonym.

Rodzaj D

Podstawowe parametry techniczne

Źródło światła

Obudowa i układ zasilający

LED 20W

Obudowa z aluminium, malowana na biało z zamocowanym osprzętem elektrycznym. Klosz wykonany z tworzywa.

Stopień ochrony

IP 65

Klasa ochronności

I

Napięcie zasilania

230V

Warunki zabudowy

Oprawy mocować w stropie podwieszonym.

Rodzaj E

Podstawowe parametry techniczne

Źródło światła

Obudowa i układ zasilający

LED 36W

Podstawa z blachy stalowej malowana farbą proszkową na biało z zamocowanym osprzętem elektrycznym. Obudowa z uszczelką i klosz wykonane z tworzywa.

Stopień ochrony

IP 65

Klasa ochronności

I

Napięcie zasilania

230V

Warunki zabudowy

Oprawy mocować bezpośrednio do sufitu, na zwieszaku lub linie nośnej.

Rodzaj F

Podstawowe parametry techniczne

Źródło światła

Obudowa i układ zasilający

LED 200W

Obudowa z osprzętem elektrycznym i klosz wykonane z tworzywa, typu reflektor z regulowanym uchwytem.

Stopień ochrony

IP 65

Klasa ochronności

I

Napięcie zasilania

230V

Warunki zabudowy

Oprawy mocować do ścian zewnętrznych budynku.

Rodzaj G

#### Podstawowe parametry techniczne

Źródło światła	LED 20W
Obudowa i układ zasilający	Obudowa z osprzętem elektrycznym i klosz wykonane z tworzywa.
Stopień ochrony	IP 65
Klasa ochronności	I
Napięcie zasilania	230V

#### Warunki zabudowy

Oprawy mocować do ścian zewnętrznych budynku.

Oprawa oświetlenia awaryjnego - ciemna

#### Podstawowe parametry techniczne

Źródło światła	LED 7W - czas świecenia 3h
Obudowa i układ zasilający	Obudowa z osprzętem elektrycznym i klosz wykonane z tworzywa.
Stopień ochrony	IP 65
Klasa ochronności	I
Napięcie zasilania	230V

#### Warunki zabudowy

Oprawy mocować bezpośrednio do sufitu, na zwieszakach na linie nośnej.

### **2.1.6. Instalacje elektryczne**

#### **2.1.6.1. Przewody instalacyjne**

Do zasilania oświetlenia, gniazd wtykowych, obwodów grzejnych zastosować przewody instalacyjne miedziane w izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe do 750V.

#### Podstawowe parametry techniczne

Przewody instalacyjne	
Wykonanie	Przewody instalacyjne z żyłami miedziovymi.
Izolacja	warstwa polwinitu
Powłoka	warstwa polwinitu
Żyła	druk miedziovym miękki
Napięcie znamionowe	750V
Ilość żył	3; 5

#### Warunki zabudowy

Przewody instalacyjne w budynku układać w tynku lub pod tynkiem oraz w korytkach kablowych z tworzywa sztucznego. Przewody przynajmniej na końcach obwodów powinny posiadać oznaczenia informujące o numerze obwodu i typie przewodu. Przekroje przewodów i konieczna ilość żył podana jest na schematach i w przedmiarach robót.

#### **2.1.6.2. Kable i przewody sterownicze**

#### Podstawowe parametry techniczne

żyły:	miedziane wg PN-88/E-90160, okrągłe
jednodrutowe klasy	1 lub okrągłe wielodrutowe klasy 2
Izolacja:	polwinitowa
Powłoka:	polwinitowa

Barwy izolacji:  
oznakowane są następująco:

w każdej warstwie ośrodka żyły

żyła licznikowa – brązowa,  
żyła kierunkowa – niebieska  
pozostałe żyły o dowolnej barwie z

wyjątkiem: zielonej,

żółtej, brązowej, niebieskiej.

W przypadku kabli z żyłą ochronną, w warstwie zewnętrznej: zielono-żółta, niebieska,  
wszystkie

pozostałe żyły w tym samym kolorze z wyjątkiem barw: zielonej, żółtej, niebieskiej, brązowej.

Maks. temp. pracy: 70°C

Najmniejsza dopuszczalna temp. kabli przy układaniu: -5°C

Napięcie probiercze: 3,5 kV

Dopuszczalny promień gięcia przy układaniu: 10 D

#### Warunki zabudowy

Przewody w ułożyć w korytkach kablowych z tworzywa sztucznego oraz rurkach instalacyjnych giętkich. Przewody przynajmniej na końcach obwodów powinny posiadać oznaczenia informujące o numerze obwodu i typie przewodu. Przekroje przewodów podane są na schematach i w przedmiarach robót.

### **2.1.6.3. Kable sygnalizacyjno-pomiarowe**

#### Podstawowe parametry techniczne

żyły:  
kl.2 (L) lub kl.5

z miękkich drutów miedzianych kl.1 (D),

(Lg) wg PN-88/E-90160  
specjalny polwinit (Y), lub polietylen

Izolacja:  
termoplastyczny (X),

lub polietylen usieciowany (XS)  
folia poliestrowa  
oplot z drutów miedzianych, gęstość krycia

Separator:  
Ekran wspólny:  
min. 80%,

pod ekranem nieizolowana żyła

uziemiająca z drutów

miedzianych ocynowanych kl.1 lub kl.2 o

przekroju 0,5 mm<sup>2</sup>  
Powłoka zewnętrzna:  
indeksie

polwinit nierozprzestrzeniający płomienia o  
tlenowym min. 29 (Y) lub

nierozprzestrzeniający płomienia

o indeksie tlenowym min. 29 i odporny na  
silnikowego i maszynowego oraz benzyn

działanie oleju

(Yo)  
Kolor powłoki:  
Identyfikacja żył:  
jak podano w tabeli  
Identyfikacja par:

czarny, szary lub niebieski  
czarne z cyfrowym nadrukiem lub barwne

1 para: żyły z numerami 1 i 2  
2 para: żyły z numerami 3 i 4

czwórkową

3 para: żyły z numerami 5 i 6 itd.  
Kable dwuparowe skręcone w formację

i oznaczone cyframi 1, 2, 3 i 4

#### Warunki zabudowy

Przewody ułożyć w korytkach kablowych z tworzywa sztucznego oraz rurkach instalacyjnych giętkich. Przewody przynajmniej na końcach obwodów powinny posiadać oznaczenia informujące o numerze obwodu i typie przewodu. Przekroje przewodów podane są na schematach i w przedmiarach robót.

#### **2.1.6.4. Osprzęt elektryczny**

W budynku stacji wodociągowej zastosować osprzęt z tworzywa sztucznego. W części socjalnej wykonaniu wtynkowym w części technicznej natynkowy hermetyczny.

- łączniki elektryczne 10A; 250V
- gniazda 1faz. 16A; 250V
- gniazda 3faz. 16A; 400V

#### **2.1.6.5. Trasy przewodów instalacyjnych**

Przewody zasilające prowadzić w:

- w tynku lub pod tynkiem
- korytkach kablowych
- rurach instalacyjnych

#### Podstawowe parametry techniczne

Korytka kablowe	korytka kablowe z niepalnego polichlorku winylu
	Temperatura pracy : -5°C do +60°C.

Rury instalacyjne wewnętrznych powinny	rury instalacyjne dla instalacji elektrycznych
--	--

być wykonane z materiałów trudnopalnych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub

powleczone

warstwą wygładzającą ich powierzchnię dla ułatwienia

przesuwania

przewodów.

Charakterystyka rur:

- materiał nie rozprzestrzeniający ognia
- temperatura pracy: -5°C do +60°C.

#### Warunki zabudowy

Korytka i rury instalacyjne mocować po trasach zgodnie z planem instalacji. Ewentualne trasy kablowe powinny zapewnić rezerwę 20% miejsca dla przyszłych instalacji.

#### **2.1.7. Instalacja połączeń wyrównawczych**

W pomieszczeniach technologicznych wykonana jest szyna wyrównawcza w postaci bednarki ocynkowanej FeZn25x4mm pomalowanej na żółtozielone skośne pasy.

Do szyny przyłączyć, metalowe konstrukcje, urządzenia i armaturę technologiczną oraz przewody ochronne PE instalacji elektrycznej. Przewód wyrównawczy ułożyć wzdłuż ściany i przyłączyć do rur wodociągowych, przy pomocy przyspawanych marek lub pod śrub kołnierzy łączących rury.

Bednarkę ułożyć w kanale kablowym w pomieszczeniu rozdzielni.

Do szyny wyrównawczej należy przyłączyć:

- szynę PE w rozdzielnicy „RG”

Połączenia lokalne między szyną wyrównawczą a konstrukcjami wykonać przewodami YLYżo 16mm<sup>2</sup> oraz YLYżo 6mm<sup>2</sup>. Całość prac wykonać zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-54

Połączenia wyrównawcze powinny zostać wyprowadzenie na zewnątrz budynku i przyłączone do uziomu otokowego instalacji odgromowej.

### **2.1.8. Instalacja odgromowa**

Na dachu budynku wykonać zwody poziome z drutu ocynkowanego o średnicy 8mm. Do zwodów w miejscach pokazanych na planie instalacji, przyłączyć wszystkie elementy metalowe zamontowane na dachu takie jak: kominki wentylacyjne, obudowy wentylatorów oraz obróbkę blacharską. Przewody odprowadzające z drutu ocynkowanego o średnicy 8mm prowadzić na uchwytych po zewnętrznych ścianach budynku. Zaciski kontrolne zamontować na wysokości 1,6m nad poziomem terenu. Uziom otokowy z bednarki ocynkowanej Fe 25x4 i ułożonej w odległości 1,5 do 2,0m od fundamentów zgodnie z planem instalacji na głębokości 0,6m. Uziom otokowy przyłączyć do sieci uziemiającej na terenie stacji. Do ochrony odgromowej instalacji fotowoltaicznej zastosować maszty o wysokości 2,5m, kąt ochronny  $\alpha = 67^\circ$ . Rozmieszczenie masztów wg projektu. Maszty przyłączyć do zwodów poziomych niskich instalacji odgromowej budynku.

### **2.1.9. Instalacja fotowoltaiczna**

Wykorzystać zdemontowane z istniejącego budynku stacji wodociągowej panele fotowoltaiczne. Panele w ilości 40szt. zamontować w 5 rzędach po 8 paneli, wykorzystując w miarę możliwości istniejące konstrukcje wsporcze. Kąt pochylenia paneli w stosunku do linii horyzontu 30°, odległości pomiędzy rzędami zgodnie z projektem. Wykonać 2 obwody DC po 20szt. paneli (20 x 30V = 600VDC) do połączenia zastosować kable solarne o przekroju 6,0mm<sup>2</sup> w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV oraz osprzęt w postaci złącz typowych dla tych kabli.

Wykorzystać istniejący inwerter FRONIUS SYMO. Inwerter zainstalować w pomieszczeniu rozdzielni nn.

## **3. WYKONANIE INSTALACJI**

- a) prace wykonać zgodnie z normą IEC 60364 -5-523.
- b) Instalacje elektryczne w budynku stacji wodociągowej wykonać zgodnie z projektem

### **3.1. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa**

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

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

- trasowanie,

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

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

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

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

### **3.2. Łączenie przewodów**

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.

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

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

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

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

### **3.3. Przyłączanie odbiorników**

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem

elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń.

Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

## **4.0 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I UZIOMY**

### **4.1. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa**

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

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

Ochrona dodatkowa polega na zastosowaniu jednego z następujących środków:

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

### **4.2. Wymagania dotyczące stosowanych materiałów**

Materiały stosowane do wykonania instalacji powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację o barwie żółto-zielonej,
- gołe druty, linki lub taśmy miedziane, aluminiowe i stalowe nie powinny mieć załamań lub innych uszkodzeń mechanicznych,
- śruby, nakrętki i podkładki zwykłe i sprężyste przeznaczone do wykonania zacisków i połączeń śrubowych powinny być wykonane ze stali odpornej na korozję lub ze stali zwykłej ocynkowanej, albo w inny sposób zabezpieczone przed korozją,

- materiały izolacyjne przeznaczone do wykonania stałej izolacji powinny posiadać parametry elektryczne i mechaniczne podane w zaświadczeniu o jakości, wystawionym przez producenta,
- urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej powinny być dostarczone wraz z zaświadczeniami potwierdzającymi zgodność parametrów z wymaganiami aktualnych norm państwowych.

#### **4.3. Montaż przewodów ochronnych**

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

Przewody ochronne powinny być łączone w następujący sposób:

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

#### **4.4. Montaż dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej do 1kV**

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

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

#### **4.5. Montaż uziomów**

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

- uziomy naturalne wykazują rezystancję uziemienia większą od wymaganej,



- większej niż 10 m od obiektu chronionego.

Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

Uziomy poziome należy wykonywać w następujący sposób:

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

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

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

Przewody uziomowe powinny być wykonane w następujący sposób:

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

Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie farbą asfaltową (lakierem asfaltowym) co najmniej dwukrotnie na odcinku od 0,3 m pod powierzchnią gruntu do 0,3 m nad powierzchnią gruntu. Uziemienia ochronne i robocze urządzeń elektroenergetycznych, uziemienia urządzeń teleelektrycznych i piorunochronnych należy wykonywać jako wspólne z wyjątkiem przypadków, w których nakłady na wykonanie urządzeń oddzielnych oraz z wyjątkiem uziemień prądu stałego o ciągłym przepływie prądu, które należy wykonywać jako oddzielne.

## 5.0. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

W celu przeciwdziałania przepięciom powstałym z przyczyn atmosferycznych lub elektrycznych przewiduje się zastosowanie w rozdzielnicach głównej „RG” oraz szafach zasilających ochronników przeciwprzepięciowych klasy B/C. Do ochrony linii sygnałów analogowych, binarnych oraz linii komunikacji cyfrowej, zastosować ochronniki klasy D, zgodnie z danymi podanymi na schematach.

## 6.0. POMIARY I PRÓBY MONTAŻOWE

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem.

Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje:

Pomiar rezystancji izolacji instalacji i odbiorników

- pomiar rezystancji izolacji instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania; pomiarów dokonywać należy induktem 500 V lub 1000 V; rezystancja izolacji mierzona między badaną fazą i pozostałymi fazami połączonymi z przewodem neutralnym lub uziemiającym nie może być mniejsza od:
  - 0,25 M $\Omega$  dla instalacji 230 V,
  - 0,50 M $\Omega$  dla instalacji 400 V i 500 V;
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników; rezystancja izolacji silników, grzejników itp. mierzona induktem 500 V nie może być mniejsza od 1 M $\Omega$ ,

### 6.1. Pomiar obwodów ochrony przeciwporażeniowej oraz sprawdzenia działania

Po wykonaniu instalacji i urządzeń ochrony przeciwporażeniowej powinna być przeprowadzona próba montażowa, tj.:

- oględziny wykonanej instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej wraz z urządzeniami i aparatami wchodzącymi w jej skład,
- pomiary impedancji pętli zwarciovych w instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej – w przypadku zerowania lub uziemienia,
- pomiary rezystancji uziemienia,
- pomiary napięć dotykowych i krokowych rażenia w instalacji uziemień ochronnych urządzeń o napięciu powyżej 1 kV.

Na podstawie oględzin instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy sprawdzić, czy została ona wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną.

Pomiary impedancji pętli zwarciovych należy przeprowadzić z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa dla wszystkich zerowanych urządzeń lub uziemień.

Protokół pomiaru skuteczności ochrony przed porażeniem powinien zawierać dokładne określenie badanego odbiornika, wymaganą krotność prądu zabezpieczenia, zmierzony prąd zwarciovych, zmierzoną impedancję pętli zwarciovych oraz wnioski. Równocześnie w protokole należy uwidocznić stosowaną metodę pomiarową, typ i numer aparatu pomiarowego.

### 6.2. Pomiar natężenia oświetlenia

Po zakończeniu robót należy w ramach prób montażowych wykonać następujące czynności:

- wizualne sprawdzenie stanu przewodów, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń,

- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów oraz sprawdzenie zgodności faz za pomocą urządzenia o napięciu nie przekraczającym 24 V,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania instalacji dodatkowej ochrony przed porażeniami oraz sprawdzenie ciągłości przewodów w tej instalacji

- pomiar natężenia oświetlenia

Należy przeprowadzić następujące pomiary:

- pomiar poszczególnych odcinków kabli,
- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,

Z prób montażowych należy sporządzić protokół. Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi należy załączyć instalację pod napięcie i sprawdzić czy:

- punkty świetlne są załączone zgodnie z założonym programem,
- w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków,

### 6.3. Obmiar robót

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektroenergetycznych. Jednostką obmiarową jest komplet robót.

Jednostki obmiarowe robót:

Dla rozdzielnic, obudów, tablic, aparatów, osprzętu, opraw, złącz, wsporników, konstrukcji, przebieg – 1szt.

Dla instalacji liniowych (przewody, kable, trasy, uziomy., zwody i przewody inst. odgr.) – 1m

Dla wnek pod rozdzielnie – 1dm<sup>3</sup>, 1m<sup>3</sup>

Dla połączeń :przewodów i kabli – 1szt

Dla badań i pomiarów pomontażowych – 1 pomiar

Inne jednostki obmiar (1kpl., 1m<sup>2</sup>) wynikające z zastosowanych norm jednostkowych KNNR i KNR

## 7. ODBIÓR ROBÓT

### 7.1. Wymagania dotyczące odbioru instalacji elektrycznych

Instalacje elektryczne podlegają odbiorowi technicznemu. Odbioru tego dokonuje wykonawca instalacji, w obecności inspektora oraz właściciela (inwestora).

Odbiór techniczny polega na sprawdzeniu:

- zgodności wykonania instalacji z dokumentacją oraz ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczególnymi, odpowiednimi Polskimi Normami oraz wiedzą techniczną
- jakości wykonania instalacji elektrycznej
- skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń przed prądem elektrycznym, spełnienia przez instalację wymagań w zakresie minimalnych dopuszczalnych oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów, zgodności oznakowania z Polskimi Normami i lokalizacji przeciwpożarowych wyłączników prądu.

Sprawdzenia skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym należy dokonać dla wszystkich obwodów zmontowanej instalacji elektrycznej od złącza do gniazd wtyczkowych i odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na stałe.

Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzenie protokołu odbioru.

W trakcie odbioru instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy
- dziennik budowy,
- protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania
- protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji (oporności) izolacji przewodów oraz ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- certyfikaty na urządzenia i wyroby,
- dokumentację techniczno-ruchową oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń elektrycznych.

Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami,
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów,
- poprawności wykonania oprzewodowania oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,
- poprawności wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany
- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu, w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- prawidłowego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronno-neutralnych,
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych (warunków środowiskowych w jakich pracują)
- spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej

Uruchomienia instalacji dokonuje wykonawca przy udziale inspektora przedstawiciela inwestora, lub właściciela obiektu. Przed uruchomieniem instalacji, wykonawca powinien:

- zapoznać się z dokumentacją dotyczącą odbioru technicznego instalacji elektrycznej.

W trakcie uruchamiania instalacji powinny być również sprawdzone i wyregulowane wszystkie urządzenia zabezpieczające i sygnalizacyjne. Nastawy tych urządzeń powinny zapewniać prawidłową ich reakcję na zakłócenia i odstępstwa od warunków normalnych. Instalację można uznać za uruchomioną gdy:

- wszystkie zamontowane urządzenia funkcjonują prawidłowo,
- sporządzono protokół uruchomienia, w którym m.in. jest zapis o przekazaniu instalacji do eksploatacji.

Instalację można uznać za przyjętą do eksploatacji, gdy protokół badań potwierdza zgodność parametrów technicznych z dokumentacją i przepisami szczególnymi oraz Polskimi Normami.

## **7.2. Odbiór instalacji elektrycznych**

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy komisji przedłożyć protokoły z badań. Stąd też instalacje w budynku powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi i mienia przed zagrożeniami. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń cząstkowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

Przedmiotem odbioru są roboty ( w zakresie zgodności z dokumentacją i ilości):

po zakończeniu robót związanych z realizacją projektu – odbiór końcowy.

Przy końcowym odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- Dziennik Budowy
- Dokumentacja powykonawcza z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami – podpisana przez Wykonawcę i inspektora nadzoru.
- Protokoły pomiarów elektrycznych i badań nowych instalacji.
- Świadectwa jakości materiałów, gwarancje urządzeń itp. dokumenty wymagane przepisami i żądaniem Inwestora.

## **7.3. Oględziny instalacji elektrycznych**

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych. Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
- ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz
- oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków, itp.,
- połączeń przewodów.

Podstawowe czynności, jakie powinny być wykonane podczas oględzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego zakresu oględzin.

### Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Przed przystąpieniem do sprawdzania należy ustalić, jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidywano do zastosowania oraz stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

Zastosowane środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym powinny spełniać przede wszystkim:

Wymagania ogólne podane w normie PN-IEC 60364-4-47

- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.
- Postanowienia ogólne.
- Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

Wymagania szczegółowe podane w normie PN-IEC 60364-4-41

- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.
- Ochrona przeciwporażeniowa.

W normach tych określone są środki ochrony przed:

- dotykiem bezpośrednim – poprzez: izolowanie części czynnych, zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie zadziałania nie większym niż 30 mA, jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim.
- dotykiem pośrednim, przez zastosowanie: samoczynnego wyłączenia zasilania i połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych), urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej, nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych, przewodowanie o izolacji wzmocnionej,

#### Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi.

Należy ustalić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których bądź obok których są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia do wytwarzania gorącej wody mają wymagane normami zabezpieczenia przed przegrzaniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne, skupione lub zogniskowane, nie zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

#### Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.

W tym przypadku należy sprawdzić:

- a) prawidłowość odbioru parametrów technicznych kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:
- zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,

- zabezpieczających przed prądem zwarciovym, różnicowoprądowych,
- zabezpieczających przed przepięciami,
- zabezpieczających przed zanikaniem napięcia,

b) do odłączenia izolacyjnego a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane

zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej:

- prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,
- prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych jeśli takie przewidziano w projekcie,
- prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość, (selektywność) działania,
- czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i

zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarciem oraz czy nie są przekroczone

dopuszczalne spadki napięcia.

Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających sygnalizacyjnych, o których mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia:

normy PN-IEC 60364-5-523, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Obciążalność prądowa długotrwała przewodów warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne podanych w Przepisach Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych – zeszyt 9, wydanych przez Instytut Energetyki - w przygotowaniu jest Polska Norma dotycząca tych zagadnień, - wymagań norm:

- dla doboru i montażu wyposażenia elektrycznego — PN-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne:

- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej - PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia — PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia I elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym -PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.

Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.

Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- a) odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,

b) środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego:

- wynikającym z potrzeb sterowania,
- wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:

odłączania izolacyjnego i łączy roboczych, wyłączania do celów konserwacji, wyłączania awaryjnego,

c) wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych. Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.

Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych, w jakich pracują i jakim podlegają wpływom. Podczas oględzin należy ustalić prawidłowość doboru urządzeń i środków ochrony ze względu na:

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,,
- obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,
- narażenie mechaniczne, promieniowanie słoneczne, wstrząsy sejsmiczne, wylądowania atmosferyczne, oddziaływanie elektromagnetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące,
- przepięcia atmosferyczne i łączeniowe, kontakt ludzi z potencjałem ziemi, warunki ewakuacji oraz zagrożenia pożarem, wybuchem, skażeniem, kwalifikacje osób.

#### Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych oraz stwierdzeniu, że kolory: zielono-żółty i jasno-niebieski - nie zostały zastosowane do oznaczania przewodów fazowych.

#### Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,
- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe, sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

#### Połączenie przewodów

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody. Zaciski bezgwintowe rozłączalne do



łączenia przewodów o przekrojach do 16mm. W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

## **8. TRANSPORT I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW.**

Dostawa materiałów powinna nastąpić po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych, w których materiały mają być składowane: pomieszczenia zamykane, zabezpieczone przed zewnętrznymi wpływami atmosferycznymi.

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnym środkiem transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego.

W czasie transportu, za- i wyładunku oraz przechowywania i składowania materiałów należy:

przestrzegać zaleceń Wytwórców urządzeń, aparatów i opraw odnośnie transportu i składowania ;

aparaturę i urządzenia chronić przed uderzeniami, ubytkami i uszkodzeniami powłok.

## **9. SPRZĘT**

Roboty związane z wykonaniem instalacji elektrycznych mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego.

Przy mechanicznym wykonywaniu robót Wykonawca powinien dysponować sprzętem sprawnym technicznie a pracownicy powinni być przeszkoleni w jego obsłudze i przestrzeganiu warunków bezpiecznej pracy.

Roboty jw. będą prowadzone przy użyciu:

- elektronarzędzi;
- narzędzi ręcznych;

## **10. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ryczałt.

## **11. PRZEPISY ZWIĄZANE**

PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody

o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.

PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody

jednożyłowe o izolacji polwinitowej.

PN-76/E-90301. Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce

polwinitowej na napięcie znamionowe 0.6/1 kV.

PN-EN 12464-1:2004. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.

PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.

Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Energetyki 1988 r.

PN-IEC 61024-1 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.

PN-IEC 61024-1-1 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów

ochrony dla urządzeń piorunochronnych.

PN-IEC 61024-1-2 Przewodnik	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. B – projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie.
PN-IEC 61312-1 ogólne.	Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne.
PN-IEC 61312-2	Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Część 2. Ekranowanie
	obiektów, połączenia wewnątrz obiektów i uziemienia.
PN-89/E 05003.3	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona..

## 12. ZAKRES ROBÓT KABLOWYCH W TERENIE STACJI WODOCIĄGOWEJ

### 12.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót, powinien przedstawić do aprobaty kierownika budowy program zapewnienia jakości (PZJ).

### 12.2. Materiały

#### 12.2.1. Ogólne wymagania

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie kierownika budowy.

#### 12.2.2. Kable

Na terenie obiektu dokumentacja projektowa przewiduje zastosowanie kabli z żyłami miedzianym:

- zasilających
- sygnałowych
- kabla komunikacji cyfrowej.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe wg zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń.

#### 12.2.3. Mufy i głowice kablów

Głowice kablów oraz ewentualne mufy powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

Mufy i głowice kablów powinny być zgodne z postanowieniami PN-74/E-06401.

#### 12.2.4. Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

### **12.2.5. Przepusty kablowe**

Kable energetyczne i sterownicze układać w części trasy w przepustach kablowych (pod płytą fundamentową budynki stacji). Przepusty wykonać z rur ochronnych o średnicach 110mm. Kabel komunikacji cyfrowej ułożyć w terenie na całej długości w rurze o średnicy 75mm. Prace ziemne przy układaniu kabli należy prowadzić ręcznie.

Przed zasypaniem kanalizacji należy wykonać niezbędne pomiary zgodnie z normą PN-76/E-05125.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Rury z PCW powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/89205.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

## **13. SPRZĘT**

### **13.1. Ogólne wymagania**

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

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację inżyniera kontraktu.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

### **13.2. Sprzęt do wykonania linii kablowej**

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowych winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do  $\varnothing$  15 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t.,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

## **14. TRANSPORT**

### **14.1. Ogólne wymagania**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

### **14.2. Środki transportu**

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,

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

## **15. WYKONANIE ROBÓT ZIEMNYCH**

### **15.1. Roboty ziemne przy układaniu kabli**

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać prace przygotowawcze związane z pomiarami, badaniem gruntu, organizacją robót, ustaleniem miejsc do odkładania ziemi roślinnej i warstw humusowych, odwożeniem urobku, odprowadzeniem wody z wykopu itp., uzyskać zezwolenie na rozpoczęcie robót i komisyjnie przyjąć teren pod budowę wraz z niezbędnymi reperami geodezyjnymi oraz istniejącymi obiektami.

Projektowaną oś kabla należy oznaczyć w terenie w sposób trwały i widoczny, z założeniem ciągu reperów roboczych. Punkty na osi trasy należy oznaczyć za pomocą drewnianych palików, tzw. kołków osiowych z gwoździami.

Kołki osiowe należy wbić na każdym załamaniu trasy a na odcinkach prostych co około 30 - 50 m. Na każdym prostym odcinku należy utrwalić co najmniej 3 punkty.

Kołki świadki ubija się po dwu stronach wykopu, tak, aby istniała możliwość odtworzenia jego osi podczas prowadzenia robót.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy wykonać urządzenia odwadniające, zabezpieczające wykopy przed wodami opadowymi, powierzchniowymi i gruntowymi. Urządzenia odwadniające należy kontrolować i konserwować przez cały czas trwania robót.

Obniżenia wód gruntowych należy dokonywać, gdy woda uniemożliwia wykonywanie wykopu. Obniżenie wód gruntowych należy przeprowadzać tak, aby nie została naruszona struktura w podłożu wykonywanego obiektu, ani też w podłożu sąsiednich budowli.

### **15.2. Wykopy**

Wykop należy rozpocząć od najniższego punktu, aby zapewnić grawitacyjny odpływ wody z wykopu w dół po jego dnie. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się rozpoczęcie wykopu w innym punkcie.

Wykopy wąskoprzestrzenne należy odeskować z zastosowaniem rozpór. Dno wykopu powinno być równe. Spód wykopu wykonywanego ręcznie należy pozostawić na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o około 5 cm, a w gruntach nawodnionych o około 20 cm. Przy wykopie wykonywanym mechanicznie spód wykopu ustala się na poziomie około 20 cm wyższym od rzędnej projektowanej, bez względu na rodzaj gruntu.

Wykopy należy wykonywać bez naruszenia naturalnej struktury gruntu. W gruntach spoistych wykop należy wykonać początkowo do głębokości mniejszej od projektowanej zgodnie z punktem 5, a następnie pogłębić do właściwej głębokości bezpośrednio przed ułożeniem podsypki piaskowej

Przy wykonywaniu wykopów w bezpośrednim sąsiedztwie istniejących budowli na głębokości równej lub większej niż głębokość posadowienia tych budowli należy je zabezpieczyć przed osiadaniem i odkształceniem.

Tolerancja dla rzędnych dna wykopu nie powinna przekraczać +3 cm dla gruntów zwięzłych, +5 cm dla gruntów wymagających wzmocnienia. Natomiast tolerancja szerokości wykopu wynosi +5 cm.

Wymiary poprzeczne wykopów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie.

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

$$S = nd + (n-1) a + 20 \text{ [cm]}$$

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,

d - suma średnic zewn. Wszystkich kabli w warstwie,

a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1.

### 15.3. Podłoże

Kable należy układać w wykopie na odpowiednio przygotowanym podłożu. Przed przystąpieniem do wykonania podłoża należy dokonać odbioru technicznego wykopu.

Rodzaj podłoża zależy od rodzaju gruntu w wykopie. Stosowane są dwa rodzaje podłoża: podłoże naturalne, które stanowi nienaruszony grunt sypki, o wytrzymałości niemniejszej niż w dokumentacji technicznej; jeżeli warunek ten jest nie spełniony, należy stosować podłoże wzmocnione. Podłoże wzmocnione należy wykonywać zgodnie z niniejszą ST.

Podłoże naturalne lub podsypka podłoża wzmocnionego powinny umożliwiać wyprofilowanie kształtu spodu kabla. Podłoże naturalne stosuje się w gruntach suchych (normalnej wilgotności), takich jak: piaszczyste, żwirowo-piaszczyste, piaszczysto-gliniaste, gliniasto-piaszczyste, z zastrzeżeniem posadowienia kabla na nienaruszonym spodzie wykopu.

Podłoże wzmocnione należy wykonywać jako:

- podłoże piaskowe — przy naruszeniu gruntu rodzimego, który stanowić miał podłoże naturalne lub przy nienawodnionych skałach, gruntach spoistych (gliny, ropy), makroporowatych i kamienistych;

- podłoże żwirowo-piaskowe lub tłuczniowo-piaskowe:

- a) przy gruntach nienawodnionych słabych i łatwo ściśliwych (muły, torf, itp.) o małej grubości po ich usunięciu,

- b) przy gruntach wodonośnych (nawodnionych w trakcie robót odwadniających), w razie naruszenia

- gruntu rodzimego, który stanowić miał podłoże naturalne dla przewodów,

- c) jako warstwa wyrównawcza na dnie wykopu przy gruntach zbitych i skalistych

Odchyłki grubości podłoża wzmocnionego od dokumentacji technicznej nie mogą przekraczać 10 mm.

- Dopuszczalne odchylenie w planie osi podłoża wzmocnionego od osi kabla nie może przekraczać: dla kabli 10 cm. Różnica rzędnych wykonanego podłoża od rzędnych przewidzianych w dokumentacji technicznej nie może w żadnym punkcie przekroczyć wartości  $\pm 5$  cm.

## 16. UKŁADANIE KABLI

### 16.1. Ogólne wymagania

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/m. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

- szczelne zalutowanie powłoki,
- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

## **16.2. Układanie kabli w przygotowanym wykopie**

- wytyczyć trasy linii kablowych,
- przygotowywać trasę i sposób prowadzenia kabla w kanale, wykopie, na konstrukcji itp., przygotowywanie studzienek,
- wciągnąć kabel do przygotowanej trasy, zazwyczaj mierzonej metodą ręczną i półmechaniczną,
- ułożyć i umocować kable w ziemi z przykryciem i oznakowaniem;
- wykonać próby izolacji - pomiar oporności induktorem i próba napięciowa wg warunków technicznych.

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 80 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 90 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 100 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV .

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż:

- 4 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyczonej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym od 15 do 40 kV,
- 3 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyczonej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym od 1 do 10 kV,
- 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV

Tabela 1. Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowa niu	pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego typu	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kabli różnych użytkowników	50	50
Kabli z mufami sąsiednich kabli`	-	25

### 16.3. Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- 4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w pozycji a) i b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg cieplny, nie powinien przekraczać 5°C.

### 16.4. Zginanie kabli

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż:

- 25-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli olejowych,
- 20-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i o powłoce polwinitowej

oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczających 4,

- c) 15-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej oraz w przypadku kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczających 4.

### 16.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

### 16.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Tabela 2. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 <sup>1)</sup> przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 <sup>2)</sup>	50
Rurociągi z cieczami palnymi	przy średnicy	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nie przekraczającym 4 at	większej niż 250 mm	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at	BN-71/8976-31 [17]	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

- 1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej
- 2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.



### **16.7. Ochrona przeciwporażeniowa**

Metalowe głowice kabli powinny być połączone z uziemieniami w sposób widoczny. Powłoki aluminiowe kabli mogą być bezpośrednio połączone w rozdzielni z szyną zerową lub uziemiającą.

Pancerze i powłoki metalowe kabli oraz metalowe kadłuby muf powinny stanowić nieprzerwany ciąg przewodzący linii kablowej.

### **16.8. Oznaczenie linii kablowych**

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OK. ) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach.

Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastręczało trudności.

Na oznaczniakach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika kabla,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznaczniakami trasy, np. słupkami betonowymi typu SD wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji. Na oznaczniakach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Oznaczniki trasy kabli układanych w gruncie na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

## **17. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **17.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie linii kablowych.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić kierownika budowy o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji.

Wykonawca powiadamia pisemnie o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez kierownika budowy założonej jakości.

### **17.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Na żądanie inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić świadectwa cechowania.

### **17.3. Badania w czasie wykonywania robót**

#### **17.3.1. Rowy pod kable**

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5 m.

#### **17.3.2. Kable i osprzęt kablowy**

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokółów odbioru albo innych dokumentów.

#### **17.3.3. Układanie kabli**

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

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

#### **17.3.4. Sprawdzenie ciągłości żył**

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

#### **17.3.5. Pomiar rezystancji izolacji**

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej:

- 20 M $\Omega$ /km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 50 M $\Omega$ /km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,

### 17.3.6. Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-76/E-90250 i PN-76/E-90300
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300  $\mu$ A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100  $\mu$ A.

### 17.4. Badania po wykonaniu robót

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, kierownik budowy może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

### 18. OBMIAR ROBÓT

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez inżyniera budowy.

Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr.

### 19. ODBIÓR ROBÓT

Przy przekazywaniu linii kablowych do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,

### 20. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawą płatności jest ryczałt

### 21. PRZEPISY ZWIĄZANE

#### 21.1. Normy

- |    |               |  |
|----|---------------|--|
| 1. | PN-61/E-01002 | Przewody elektryczne. Nazwy i określenia.  |
| 2. | PN-76/E-05125 | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.  |
| 3. | PN-76/E-90301 | Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. |
| 4. | PN-76/E-90304 | Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.      |

5. PN-76/E-90306 Kable elektroenergetyczne o izolacji polietylenowej, na napięcie znamionowe powyżej 3,6/6 kV.
6. ZN-96/TP S.A.-005 Kable optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania
7. ZN-96/TP S.A.-006 Złącza spajane światłowodów. Wymagania i badania
8. ZN-96/TP S.A.-007 Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania
9. ZN-96/TP S.A.-009 Przełącznice światłowodowe
10. ZN-96/TP S.A.-015 Rury polipropylenowe. Wymagania i badania
11. ZN-96/TP S.A.-016 Rury polietylenowe karbowane dwuwarstwowe. Wymagania i badania
12. ZN-96/TP S.A.-021 Uszczelki końców rur. Wymagania i badania
13. BN-71/8976-31 Odległości poziome gazociągów wysokiego ciśnienia od obiektów terenowych.
14. BN-73/3725-16 Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
15. BN-74/3233-17 Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.

## 20.2. Inne dokumenty

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
2. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. Nr 13 z dnia 10.04.1972 r.
3. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dnia 26.11.1990 r.
4. Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.