



WEBER INSTAL Grzegorz Weber
36-062 Zaczernie
Zaczernie 855a
Tel. 667 647 722
e-mail: weberinstal@o2.pl

Tytuł opracowania:

**„BUDOWA OBIEKTU INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ - ZADASZENIA PARKINGU WRAZ Z
INSTALACJĄ FOTOWOLTAIICZNĄ ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ”**

Lokalizacja:

**UL. SUSZYCKICH 33, 36-040 BOGUCHWAŁA
DZ. NR 1399/4, OBRĘB 0001 BOGUCHWAŁA**

Inwestor:

**GMINA BOGUCHWAŁA
UL. SUSZYCKICH 33, 36-040 BOGUCHWAŁA**

Stadium:	SSTWIORB – INSTALACJE ELEKTRYCZNE		
Biuro projektowe:	WEBER INSTAL Grzegorz Weber 36-062 Zaczernie 855a Tel. 667 647 722 e-mail: weberinstal@o2.pl		
Opracował:	mgr inż. Grzegorz Weber	PDK/0050/PWOE/19 spec. instalacyjna w zakresie: sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	

I. OPIS TECHNICZNY

1. Część ogólna	4
1.1. Przedmiot ST	4
1.2. Zakres stosowania ST	4
1.3. Zakres robót objętych ST	4
1.4. Określenia podstawowe	5
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	5
2. Materiały	5
3. Sprzęt.....	11
4. Transport.....	11
4.1. Wymagania ogólne	11
4.2. Transport materiałów.	12
5. Wykonanie robót elektrycznych.....	12
5.1. Wymagania ogólne	12
5.1.1. Połączenia elektryczne przewodów	12
5.1.2. Połączenia elektryczne kabli i przewodów kabelkowych	12
5.1.3. Śruby i wkręty w połączeniach	13
5.1.4. Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.	13
5.1.5. Próby montażowe	13
5.2. Warunki szczegółowe wykonania instalacji elektrycznych	13
5.2.1. Ogólnie.....	13
5.2.2. Trasowanie:	13
5.2.3. Kucie bruzd:	14
5.2.4. Mocowanie puszek p/t.....	14
5.2.5. Przebicie przez ściany i stropy:	14
5.2.6. Roboty instalacyjno – montażowe.....	14
5.2.6.1. Układanie rur i osadzanie puszek	14
5.2.6.2. Mocowanie puszek n/t.....	15
5.2.6.3. Wciąganie przewodów do rur	15
5.2.6.4. Układanie i mocowanie przewodów wtynkowych:	15
5.2.6.5. Montaż osprzętu instalacyjnego	15
5.2.6.6. Montaż opraw oświetleniowych zwieszakowych	15
5.3. Tablice rozdzielcze do 1 kV.....	16

5.3.1.	Wstęp.....	16
5.3.2.	Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów	16
5.3.3.	Wymagania ogólne dotyczące montażu.....	16
5.3.4.	Montaż rozdzielnic	16
5.3.5.	Połączenia elektryczne kabli i przewodów	17
5.3.6.	Podejścia do odbiorników	17
5.3.7.	Przylączanie odbiorników.....	17
5.4.	Ochrona przeciwporażeniowa	18
5.5.	Połączenia wyrównawcze	18
5.6.	Instalacje słaboprądowe – warunki szczegółowe	18
5.6.1.	Prowadzenie przewodów (kablów).....	18
5.6.1.1.	Budowa tras kablowych.....	18
5.6.1.2.	Układanie kabli.....	19
5.6.1.3.	Budowa gniazd użytkowników.....	19
5.6.2.	Terminowanie kabli w osprzęcie przyłączeniowym.	19
5.6.3.	Zarabianie ekranowanego złącza modularnego.....	19
5.6.4.	Przygotowanie kabla F/UTP.....	19
5.6.4.1.	Umieszczenie poszczególnych par w złączu modularnym.	20
5.6.4.2.	Zamknięcie złącza.....	20
6.	Kontrola jakości robót.....	20
6.1.	Kontrola i badania w trakcie robót.....	20
7.	Obmiar robót.....	20
8.	Odbiór robót	20
8.1.	Oględziny instalacji elektrycznych.....	20
8.2.	Badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych.....	20
9.	Podstawa płatności	21
10.	Przepisy związane	21

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych i teletechnicznych dla inwestycji pn.

„Budowa obiektu infrastruktury technicznej - zadaszenia parkingu wraz z instalacją fotowoltaiczną oraz niezbędną infrastrukturą techniczną”

zlokalizowanego przy Ul. Suszyckich 33, 36-040 Boguchwała
Dz. nr 1399/4, obręb 0001 Boguchwała

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1 i 1.3.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji służą do prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych wewnętrznych oraz teletechnicznych objętych w/w dokumentacją projektową.

Kody CPV:

31310000-2 Kable energetyczne

31311000-9 Podłączenia energetyczne

45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

45317300-5 Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych

45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego

45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne

45312310-3 Ochrona odgromowa

45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych

45314300-4 Instalowanie infrastruktury okablowania

45314320-0 Instalowanie okablowania komputerowego

45316200-7 Instalowanie urządzeń sygnalizacyjnych

45312100-8 Instalowanie przeciwpożarowych systemów alarmowych

Na potrzeby remontu instalacji elektrycznych w budynku projektowana jest przebudowa oraz budowa następujących instalacji elektrycznych oraz elementów automatyki:

- Zasilanie budynku w energię elektryczną,
- Przebudowa przedlicznikowych tablic rozdzielczych,
- Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP,
- Zasilanie urządzeń ochrony przeciwpożarowej,
- Demontaże istniejących instalacji elektrycznych,
- Trasy kablowe,
- Wewnętrzne linie zasilające,
- Tablica rozdzielcza +TRZ,
- Przyłączenie istniejącego magazynu energii +MAG o pojemności 102,4kWh,
- Kompensacja mocy biernej,
- Agregat prądotwórczy +AGR i samoczynne zasilanie rezerwowe,
- Instalacja fotowoltaiczna o mocy zainstalowanej 32,64kWp,
- Zasilania gniazd i siłowe,
- Policznikowe linie kablowe nN,
- System monitorowania energii,

- Połączenia wyrównawcze,
- Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwporażeniowa.

W ramach robót powykonawczych instalacji elektrycznych znajdują się prace ogólnobudowlane obejmujące:

- Naprawę powłok tynkarskich, malarskich, suchej zabudowy oraz nawierzchni asfaltowych.
- Posadowienie płyt drogowych wraz z otworowaniem dostosowanym do kablowych przepustów agregatu prądotwórczego.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi, ujętymi w odpowiednich normach.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, niniejszą specyfikacją i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami inspektora nadzoru.

Zastosowane elementy instalacji (przewody, kable sprzęt aparatura, urządzenia muszą posiadać znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane aby możliwe było ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji. Należy zapewnić bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami w budynku.

2. Materiały

Dopuszcza się stosowanie rozwiązań równoważnych. Występujące w opracowaniach nazwy, typy i pochodzenie produktów nie są dla Wykonawców wiążące, przez co należy rozumieć, że Zamawiający dopuszcza zastosowanie i przyjęcie do oferty urządzeń, produktów, materiałów i technologii równoważnych, pod warunkiem, że spełnione będą wymagania w zakresie standardów jakościowych oraz istotnych parametrów technicznych i technologicznych nie gorszych niż założone w dokumentacji technicznej i nie będą miały wpływu na zmianę ustalonej ceny w trakcie realizacji przedmiotu zamówienia. W przypadku zamiaru wbudowania urządzeń i materiałów równoważnych w stosunku do wymienionych w dokumentacji technicznej, Wykonawca dla wszystkich zmienionych elementów ma obowiązek posiadać w stosunku do użytych materiałów i urządzeń komplet dokumentów zezwalających na ich stosowanie w budownictwie (wyników badań, atestów, certyfikatów, deklaracji zgodności i innych dokumentów uzupełniających), które będą podlegały weryfikacji na etapie realizacji umowy.

Zestawienia podstawowych materiałów zawarte są w projekcie wykonawczym. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych). Podczas realizacji inwestycji Wykonawca jest zobowiązany do stosowania materiałów i urządzeń o parametrach nie gorszych niż parametry materiałów wydane w projekcie wykonawczym.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót według niniejszej specyfikacji są:

- kable elektroenergetyczne do 1 kV – odpowiadające standardom określonym przez PN-93/E-90401.
- kable sterownicze do 1 kV - odpowiadające standardom określonym przez PN-93/E-90403
- konstrukcje - odpowiadające standardom określonym przez PN-70/H-93203
- rury osłonowe - odpowiadające standardom określonym przez PN-74/C-89200,

Rury osłonowe układane w powietrzu i w przepustach w ścianach, na uchwytych – rury pełnościenne wyposażone w złączki, zalecany materiał – polietylen wysokiej gęstości (PEHD).

- osprzęt instalacyjny - odpowiadający standardom określonym przez PN-IEC 60364-5-537. Osprzęt powinien być dostosowany do wymagań określonych w Projekcie Technicznym. Napięcie znamionowe izolacji osprzętu powinno odpowiadać napięciu znamionowemu instalacji, w której osprzęt zostanie zastosowany. Osprzęt będzie dostosowany do przekrojów i średnic przewodów, rurek i uchwytych stosowanych podczas realizacji robót oraz zapewni poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń.

- szafy rozdzielczo - zasilające i tablice elektryczne niskiego napięcia - odpowiadające standardom określonym przez PN IEC 60439 i PN-92/E-08106. Wykonawca dostarczy rozdzielnice i tablice elektryczne zgodne

z PT dostosowane do zasilania zainstalowanych urządzeń technologicznych. Napięcie znamionowe izolacji dostosowane do największego znamionowego napięcia instalacji – 400V AC. Zaciski przyłączeniowe dostosowane do przekrojów przyłączanych przewodów i kabli.

– elementy wyposażenia rozdzielnic i tablic elektrycznych - powinny posiadać parametry nie gorsze niż wymienione w PT. Elementy wyposażenia rozdzielnic i tablic zamontowane w sposób trwały, oznaczone tabliczkami opisowymi zgodnie z PT.

Oprzewodowanie prefabrykatów wykonać z uwzględnieniem poniższych wymagań:

- stosować przewody o następującej kolorystyce:
 - a) napięcie 230V- L1...L3 - kolor czarny,
 - b) napięcie 230V- N - kolor jasno-niebieski,
 - c) przewód ochronny PE - kolor żółto-zielony,
 - d) napięcie 24V DC „+” - kolor czerwony,
 - e) napięcie 24V AC „L” - kolor brązowy,
 - f) „0” obw. 24V AC i DC - kolor niebieski.
- przewody w obrębie prefabrykatu układać następująco:
 - a) połączenia stałe: w osłonach izolacyjnych (korytka, rurki) z 25% rezerwą miejsca dla ewentualnej przyszłej rozbudowy,
 - b) połączenia elastyczne: między elementami ruchomymi wykonać przewodami LgY w postaci wiązek, spinać paskami lub prowadzić wężyk elastycznym, końce wiązek umocować w uchwytach, przy max. wychyleniu elementu ruchomego zachować zwis o strzałce ugięcia min. 10% długości wiązki, krawędzie otworów przez które przechodzą przewody zabezpieczyć.
- listwy zaciskowe:
 - a) zaciski opisać i oznaczyć wg projektu, zabezpieczyć przed uszkodzeniem oraz przypadkowym dotknięciem.
 - b) na osłonie listew zaciskowych oznaczyć napięcie znamionowe,
 - c) zaciski powinny utrzymać przewody przy naciągu co najmniej 5 kG,
 - d) przewody przyłączać do zacisków zostawiając zapas długości. Wraz z rozdzielnicami producent dostarczy oświadczenie o zgodności wykonania produktu z odpowiednimi przepisami, protokoły i świadectwa badań zgodne z normą jw., deklaracje zgodności WE oraz aktualny schemat elektryczny i instrukcję obsługi, co warunkuje uzyskanie zgody na montaż urządzeń na obiekcie.

PRZYKŁADOWE ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW:

Zestawienie materiałów																																																					
L.p.	Nazwa																																																				
INSTALACJE ZEWNĘTRZNE																																																					
TRASY KABLOWE - ZEWNĘTRZNE																																																					
1	Rura dwuścienna RHDPE50mm																																																				
2	Rura dwuścienna RHDPE75mm																																																				
3	Rura dwudzielna RHDPE110mm w kolorze niebieskim																																																				
4	Folia kalendrowana																																																				
5	Piasek																																																				
6	Masy uszczelniające, wypełniające do rur i przejść																																																				
7	Oznaczniki kablowe																																																				
8	Płaskownik FeZn25x4																																																				
AGREGAT PRĄDOWÓRCZY																																																					
1	<p>Agregat prądotwórczy trójfazowy o mocy znamionowej 60kVA/48kW:</p> <table> <tr> <td colspan="2">Parametry techniczne agregatu:</td></tr> <tr> <td>Moc maksymalna E.S.P.</td><td>66 kVA/53 kW</td></tr> <tr> <td>Moc znamionowa P.R.P.</td><td>60 kVA/48 kW</td></tr> <tr> <td>Prąd znamionowy</td><td>86 A</td></tr> <tr> <td>Napięcie znamionowe</td><td>400 V</td></tr> <tr> <td>Częstotliwość</td><td>50 Hz</td></tr> <tr> <td>Producent silnika</td><td>FPT (Iveco)</td></tr> <tr> <td>Typ silnika</td><td>NEF45SM1A</td></tr> <tr> <td>Moc silnika</td><td>53,29kW</td></tr> <tr> <td>Ilość i układ cylindrów silnika</td><td>4 rzędowy</td></tr> <tr> <td>Regulacja obrotów silnika</td><td>Mechaniczna</td></tr> <tr> <td>Pojemność skokowa silnika</td><td>4,5 l</td></tr> <tr> <td>Paliwo</td><td>Diesel</td></tr> <tr> <td>Napięcie instalacji elektrycznej potrzeb własnych</td><td>12V</td></tr> <tr> <td>Emisja</td><td>Stage II</td></tr> <tr> <td>Obroty znamionowe silnika</td><td>1500 obr/min</td></tr> <tr> <td>Napięcie znamionowe prądnicy</td><td>400V</td></tr> <tr> <td>Współczynnik mocy</td><td>0,8</td></tr> <tr> <td>Rodzaj prądnicy</td><td>Bezszcotkowa synchroniczna</td></tr> <tr> <td>Stopień ochrony prądnicy</td><td>IP 23</td></tr> <tr> <td>Moc znamionowa prądnicy</td><td>60 kVA</td></tr> <tr> <td>Klasa izolacji</td><td>H</td></tr> <tr> <td>Reaktancja Xd</td><td>7,30%</td></tr> <tr> <td>Typ AVR</td><td>Cyfrowy</td></tr> <tr> <td>Stabilizacja napięcia prądnicy</td><td>+/- 0,25%</td></tr> <tr> <td>Wyposażenie</td><td>Silnik, prądnica, akumulatory, instalacja elektryczna zespołu, zbiornik paliwa z instalacją, wibroizolatory, kompensator wydechu, tłumik, płyny eksploatacyjne, szafa potrzeb własnych i odbioru mocy, zabezpieczenie prądnicy (wyłącznik mocy), mikroprocesorowy układ sterowania, wskaźnik parametrów elektrycznych i mechanicznych, sygnał akustyczny awarii, przycisk awaryjnego zatrzymania, grzałka bloku silnika, elektroniczna stabilizacja napięcia</td></tr> </table>	Parametry techniczne agregatu:		Moc maksymalna E.S.P.	66 kVA/53 kW	Moc znamionowa P.R.P.	60 kVA/48 kW	Prąd znamionowy	86 A	Napięcie znamionowe	400 V	Częstotliwość	50 Hz	Producent silnika	FPT (Iveco)	Typ silnika	NEF45SM1A	Moc silnika	53,29kW	Ilość i układ cylindrów silnika	4 rzędowy	Regulacja obrotów silnika	Mechaniczna	Pojemność skokowa silnika	4,5 l	Paliwo	Diesel	Napięcie instalacji elektrycznej potrzeb własnych	12V	Emisja	Stage II	Obroty znamionowe silnika	1500 obr/min	Napięcie znamionowe prądnicy	400V	Współczynnik mocy	0,8	Rodzaj prądnicy	Bezszcotkowa synchroniczna	Stopień ochrony prądnicy	IP 23	Moc znamionowa prądnicy	60 kVA	Klasa izolacji	H	Reaktancja Xd	7,30%	Typ AVR	Cyfrowy	Stabilizacja napięcia prądnicy	+/- 0,25%	Wyposażenie	Silnik, prądnica, akumulatory, instalacja elektryczna zespołu, zbiornik paliwa z instalacją, wibroizolatory, kompensator wydechu, tłumik, płyny eksploatacyjne, szafa potrzeb własnych i odbioru mocy, zabezpieczenie prądnicy (wyłącznik mocy), mikroprocesorowy układ sterowania, wskaźnik parametrów elektrycznych i mechanicznych, sygnał akustyczny awarii, przycisk awaryjnego zatrzymania, grzałka bloku silnika, elektroniczna stabilizacja napięcia
Parametry techniczne agregatu:																																																					
Moc maksymalna E.S.P.	66 kVA/53 kW																																																				
Moc znamionowa P.R.P.	60 kVA/48 kW																																																				
Prąd znamionowy	86 A																																																				
Napięcie znamionowe	400 V																																																				
Częstotliwość	50 Hz																																																				
Producent silnika	FPT (Iveco)																																																				
Typ silnika	NEF45SM1A																																																				
Moc silnika	53,29kW																																																				
Ilość i układ cylindrów silnika	4 rzędowy																																																				
Regulacja obrotów silnika	Mechaniczna																																																				
Pojemność skokowa silnika	4,5 l																																																				
Paliwo	Diesel																																																				
Napięcie instalacji elektrycznej potrzeb własnych	12V																																																				
Emisja	Stage II																																																				
Obroty znamionowe silnika	1500 obr/min																																																				
Napięcie znamionowe prądnicy	400V																																																				
Współczynnik mocy	0,8																																																				
Rodzaj prądnicy	Bezszcotkowa synchroniczna																																																				
Stopień ochrony prądnicy	IP 23																																																				
Moc znamionowa prądnicy	60 kVA																																																				
Klasa izolacji	H																																																				
Reaktancja Xd	7,30%																																																				
Typ AVR	Cyfrowy																																																				
Stabilizacja napięcia prądnicy	+/- 0,25%																																																				
Wyposażenie	Silnik, prądnica, akumulatory, instalacja elektryczna zespołu, zbiornik paliwa z instalacją, wibroizolatory, kompensator wydechu, tłumik, płyny eksploatacyjne, szafa potrzeb własnych i odbioru mocy, zabezpieczenie prądnicy (wyłącznik mocy), mikroprocesorowy układ sterowania, wskaźnik parametrów elektrycznych i mechanicznych, sygnał akustyczny awarii, przycisk awaryjnego zatrzymania, grzałka bloku silnika, elektroniczna stabilizacja napięcia																																																				

		Właściwości mikroprocesorowego układu sterowania	Intuicyjny interfejs graficzny, Zegar czasu rzeczywistego z akumulatorem, Kontrola zasilania sieciowego, automatyczny start agregatu, Dziennik zdarzeń: do 119 pozycji, Pomiar wartości prądu w 3 fazach, Pomiar wartości napięcia sieci i generatora, Pomiar mocy czynnej, biernej i pozornej, Licznik energii czynnej i biernej generatora, Licznik czasu pracy, Pomiar napięcia akumulatora, Pomiar poziomu paliwa, Ochrona generatora (częstotliwość, napięcie, symetria, przeciążenie), Obsługa silników z protokołem CAN wg J1939, Komunikacja RS 485 Modbus oraz RS232, Obsługa zdalna GPRS (wymagany moduł IL-NT GPRS), Obsługa zdalna przez Internet (wymagany moduł UB-Lite), Darmowy system do podglądu parametrów agregatów, Darmowa aplikacja WebSupervisor dla Android lub iOS do podglądu floty agregatów, Wysyłanie powiadomień o błędach poprzez SMS lub e-mail
		Średnica rury wydechowej	76,1 mm
		Wymiary (dł. x szer. x wys.)	2365 x 1160 x 1470 mm
		Masa	~1280 kg
		Pojemność zbiornika paliwa	260l
		Moc akustyczna Lwa	97 dBA
		Ciśnienie akustyczne Lpa (dla 7m)	67dBA
		Gwarancja	Agregaty pracujące jako zasilanie rezerwowe : 60 miesięcy z limitem 1000 motogodzin, pod warunkiem wykonywania wymaganych przeglądów okresowych, Agregaty do pracy ciągłej 12 miesięcy z limitem 1000 motogodzin
2	Szafa + SZR (ze współpracą z przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu budynku, blokowanie SZR poprzez styk bezpotencjałowy):		
	Parametry techniczne szafy SZR:		
	Moc znamionowa	100 kVA	
	Prąd znamionowy AC-1	160 A	
	Napięcie znamionowe	400/230 V	
	Częstotliwość pracy	50 Hz	
	Stopień ochrony	IP 43	
	Układ sterujący	Elektroniczny, programowalny	
	Element przełączający	Przełącznik zasilania z napędem elektrycznym	
	Rodzaj blokady	Mechaniczna/elektryczna	
	Zakres temperatur pracy	-25/ +40°C	
	Wymiary	600x 420 x 1200 mm	
	Typ montażu	Naścienny	
	Waga	~65kg	

3	Kabel BIT1000H 14x1,5mm ²																								
4	Płyta drogowa wymiarów 3000x1500mm																								
INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA																									
1	Tablica +PVDC – wg projektu wykonawczego																								
2	Tablica +GAK – wg projektu wykonawczego																								
3	<p>Moduł fotowoltaiczny 480Wp:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARAMETR</th><th>WARTOŚĆ</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Typ ogniw w module PV</td><td>KRZEMOWE MONOKRYSTALICZNE TYPU N</td></tr> <tr> <td>Moc modułu</td><td>480W</td></tr> <tr> <td>Wydajność ogniw modułu PV w warunkach „STC”</td><td>22,24%</td></tr> <tr> <td>Typ szkła</td><td>wysoka przepuszczalność, niska zawartość żelaza, szkło hartowane</td></tr> <tr> <td>Ramka</td><td>Aluminiowa anodowana</td></tr> <tr> <td>Szczelność połączeń</td><td>IP65</td></tr> <tr> <td colspan="2">DANE MECHANICZNE</td></tr> <tr> <td>Konstrukcja panelu</td><td>Moduł mono-facial z pojedynczą szybą</td></tr> <tr> <td>Wymiary modułu</td><td>1903x1134x30mm</td></tr> <tr> <td>Mocowanie przewodów odprowadzających prąd</td><td>Konektor z wtyczkami MC4</td></tr> <tr> <td>Przewody odprowadzające wygenerowany prąd</td><td>2x $\Phi 6\text{mm}^2$, biegun dodatni oraz ujemny</td></tr> </tbody> </table> <p>Liczba ogniw: 68</p>	PARAMETR	WARTOŚĆ	Typ ogniw w module PV	KRZEMOWE MONOKRYSTALICZNE TYPU N	Moc modułu	480W	Wydajność ogniw modułu PV w warunkach „STC”	22,24%	Typ szkła	wysoka przepuszczalność, niska zawartość żelaza, szkło hartowane	Ramka	Aluminiowa anodowana	Szczelność połączeń	IP65	DANE MECHANICZNE		Konstrukcja panelu	Moduł mono-facial z pojedynczą szybą	Wymiary modułu	1903x1134x30mm	Mocowanie przewodów odprowadzających prąd	Konektor z wtyczkami MC4	Przewody odprowadzające wygenerowany prąd	2x $\Phi 6\text{mm}^2$, biegun dodatni oraz ujemny
PARAMETR	WARTOŚĆ																								
Typ ogniw w module PV	KRZEMOWE MONOKRYSTALICZNE TYPU N																								
Moc modułu	480W																								
Wydajność ogniw modułu PV w warunkach „STC”	22,24%																								
Typ szkła	wysoka przepuszczalność, niska zawartość żelaza, szkło hartowane																								
Ramka	Aluminiowa anodowana																								
Szczelność połączeń	IP65																								
DANE MECHANICZNE																									
Konstrukcja panelu	Moduł mono-facial z pojedynczą szybą																								
Wymiary modułu	1903x1134x30mm																								
Mocowanie przewodów odprowadzających prąd	Konektor z wtyczkami MC4																								
Przewody odprowadzające wygenerowany prąd	2x $\Phi 6\text{mm}^2$, biegun dodatni oraz ujemny																								
4	<p>Optymalizatory mocy 700W. IP68 16-80V Mcurr: 15A Komunikacja Bezprzewodowa z falownikiem Przyłącza: MC4, EVO2</p>																								
5	Przewód solarny DC Cu 6mm ²																								
6	Przewód Cu 16mm ²																								
7	Konstrukcja wsporcza aluminiowa do dachu krytego blachą trapezową, nachylenie 11stopni. Posadowienie z podkładkami pomiędzy pokryciem dachu a konstrukcją nośną paneli																								
8	Przewód N2XH-O 1x6mm ²																								
INSTALACJE WEWNĘTRZNE																									
ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE																									
1	Doposażenie istn. złącza kablowego przyłącza energetycznego ZK-3/wg dokumentacji projektowej																								
2	Przedlicznikowa tablica rozdziału mocy budynku TR /wg dokumentacji projektowej																								
3	Tablica przeciwpożarowego certyfikowanego wyłącznika prądu +TPWP/ wg dokumentacji projektowej																								
4	Tablica odbiorów przeciwpożarowych +RPPOŻ/ wg dokumentacji projektowej																								
5	Tablica elektryczna +TRZ /wg dokumentacji projektowej																								
6	<p>Układ aktywnej kompensacji mocy biernej +KMB 20kVar:</p> <p>Zakres napięć: AC 400 V (-10% ~ + 10%) Częstotliwość pracy: 50 Hz±5% Rodzaj sieci zasilającej: Trójfazowy 3-przewodowy i 4-przewodowy Czas reakcji urządzenia: <10 ms Moc bierna, zdolność kompensacji: 2 kVar Charakterystyka filtra, prąd znamionowy linii: 30A</p>																								

	<p>Nieźrównoważona kompensacja kVar i kW: 100%</p> <p>Współczynnik kompensacji mocy biernej: >95%</p> <p>Sprawność: >97%</p> <p>Częstotliwość przełączeń: 16 kHz</p> <p>Wybór funkcji: kompensacja harmoniczných i mocy biernej</p> <p>Ilość modułów w układzie pracy równoległej: Bez ograniczeń</p> <p>Protokoły komunikacyjne: Dwukanałowy interfejs RS485 (obsługa GPRS/WiFi) Modbus RTU</p> <p>Wysokość pracy / temperatura pracy: <2000 m npm / -20 ~ + 50 ° C</p> <p>Dopuszczalna wilgotność: <90% RH, śr. min. temp.: 25 ° C bez kondensacji na powierzchni.</p> <p>Zabezpieczenia: przeciążeniowe, przepięciowe, częstotliwościowe, zwarciove itp.</p> <p>Poziom hałasu: <56 dB / Instalacja: Wisząca – stojak/ściana / Stopień ochrony: IP20</p>
TRASY KABLOWE	
1	Korytko kablowe stalowe ocynkowane, perforowane szerokości 250mm wysokości 50mm – grubość blachy 0,8mm
2	Korytko kablowe stalowe ocynkowane, perforowane szerokości 150mm wysokości 50mm – grubość blachy 0,8mm
3	Korytko PCV 120H50
4	Wsporniki sufitowe koryt kablowych
5	Wsporniki ściennie koryt kablowych
6	Akcesoria montażowe
7	Masy uszczelniające oddzielenia p.poż.
8	Przewód żo Cu 16mm ²
9	Przewód żo Cu 6mm ²
10	Szyny Wyrównawcze potencjałów
11	Uchwyty przewodów PH90/E90
WLZ	
1	Przewód FE180 PH90/E90 HDGs 5x1,5mm ²
2	Przewód FE180 PH90/E90 HDGs 3x1,5mm ²
3	Przewód FE180 PH90/E90 HDGs 5x2,5mm ²
4	W1 - Istn. 5x(N2XH-J 1x50mm ²)
5	W2 - N2XH-J 5x16mm ²
6	W3 - 5x(N2XH-O 1x25mm ²)
7	W4 - N2XH-J 3x4mm ²
8	W5 - 5x(N2XH-O 1x50mm ²)
9	W6 - 5x(N2XH-O 1x50mm ²)
10	W7 - 5x(N2XH-O 1x50mm ²)
11	W8 - N2XH-J 3x4mm ²
12	W9 - N2XH-J 5x6mm ²
INSTALACJA SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII	
1	Szafa +SME wg. dokumentacji projektowej
2	Przewód skrętka F/UTP kat6A B2Ca
3	Korytko kablowe PCV 40x20mm

4	Przewód Unitronic BUS LD 2x2x0,22
5	System SCADA dla szafy +SME wg dokumentacji projektowej
INSTALACJA UZIEMIENIA	
1	Płaskownik FeZn 25x4
2	Środki antykorozyjne
NAPRAWY POWŁOK ŚCIAN WEWNĘTRZNYCH ORAZ ZEWNĘTRZNYCH	
1	Grunt uniwersalny
2	Masy szpachlowe
3	Farba elewacyjna
4	Farba fasadowa

3. Sprzęt

Prace związane z robotami elektrycznymi będą wykonywane ręcznie i przy użyciu elektronarzędzi takich jak: wiertarki, młotki elektryczne obrotowo-udarowe.

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne, wykorzystywane na placu budowy i stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości, jak również wytrzymałości.

W wyjątkowych przypadkach, w pełni uzasadnionych, gdy przy robotach muszą być stosowane urządzenia techniczne o złożonej konstrukcji, co do których nie zostały wydane przepisy dotyczące wykonania tych urządzeń, sposobu ich stosowania i obsługi — wykonawca robót na żądanie przedstawiciela inwestora powinien udostępnić sporządzoną przez producenta dokumentację urządzenia wraz z niezbędnymi obliczeniami.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję. W uzasadnionych przypadkach wymagane jest specjalne przeszkolenie personelu obsługi oraz strzeżenie maszyn i urządzeń przez dozorców.

Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

Przekraczanie parametrów technicznych maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy jest zabronione.

4. Transport

4.1. Wymagania ogólne

Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.

Teren składowiska powinien być odpowiednio oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.

Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, półki itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.

Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno - montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki magazynowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót, jeżeli taki organ został powołany. Jeśli generalny wykonawca nie został powołany, wytyczne gospodarki magazynowej powinno opracować przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót elektrycznych w porozumieniu z kierownikiem budowy.

4.2. Transport materiałów.

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności;

- transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni pojazdu;
- aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,

Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

5. Wykonanie robót elektrycznych

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót zawarte są w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych Tom V Instalacje elektryczne.

5.1.1. Połączenia elektryczne przewodów

Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.

Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną) należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.

Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową.

Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym.

Szyny o szerokości większej od 120 mm łączyć przez spawanie.

Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną

Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

5.1.2. Połączenia elektryczne kabli i przewodów kabelkowych

Żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych;
- oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt, oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo;
- sprasowane końce żył przystosowane do podłączania pod śrubę z końcówką kablową, końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie z końcówką kablową do lutowania lub zaprasowania.

Żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i ocynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki;
- z końcówką kablową podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie, lub spawanie;
- z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie

5.1.3. Śruby i wkręty w połączeniach

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość śruby ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę

5.1.4. Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.

W gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczony z gwintem.

W oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewód fazowy lub "+" należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub "-" z gwintem (oprawką)

5.1.5. Próby montażowe

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic, urządzeń.

5.2. Warunki szczegółowe wykonania instalacji elektrycznych

5.2.1. Ogólnie

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,

1. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.

2. Tablice elektryczne należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:

- łatwy dostęp,
- zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

3. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciągnięcie wtyczki z gniazda.

4. Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

5. Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.

6. Przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny — do prawego bieguna.

Trasa instalacji elektrycznych 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.

5.2.2. Trasowanie:

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

5.2.3. Kucie bruzd:

- bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku,
- przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruzdzie szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5 mm,
- rury zaleca się układać jednowarstwowo, zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ściankach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję,
- zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno – budowlanych,
- przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem,
- przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w punkcie 5.2.6.1.,
- rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne).

5.2.4. Mocowanie puszek p/t

Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź była zrównana ze ścianą.

5.2.5. Przebicia przez ściany i stropy:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- przejścia wymienione wyżej należy wykonać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawianie się wyziewów,
- obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane itp.

5.2.6. Roboty instalacyjno – montażowe

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Główne ciągi instalacji układać zgodnie z dokumentacją. Instalacje układać w rurkach oraz pod tynkiem. Do wyposażenia technicznego budynku oprócz instalacji elektrycznej zalicza się instalacje ciepłej i zimnej wody, klimatyzacji, wentylacji, kanalizacji, piorunochronną, telekomunikacyjną. Pomiędzy tymi instalacjami oraz towarzyszącymi urządzeniami istnieją pewne zależności, a także i powiązania, które muszą być uwzględnione w trakcie projektowania budowy, modernizacji bądź remontu. W pierwszej kolejności chodzi o takie prowadzenie poszczególnych instalacji i lokalizację urządzeń, aby wykluczyć lub zmniejszyć do minimum negatywne wzajemne oddziaływanie oraz niekorzystny wpływ na otoczenie budynku. Mogące wystąpić w budynku anormalne stany instalacji elektrycznej i współpracujących z nią urządzeń, takie jak zwarcia, przeciążenia i przerwy w obwodach często prowadzą do powstania zagrożeń. Zagrożenia te przejawiają się na przykład w osiągnięciu przez fragmenty instalacji i urządzeń podwyższonych temperatur lub pojawieniu się iskrzenia, które w konsekwencji mogą stać się przyczyną pożaru. Z kolei inne niż elektryczne, wymienione wyżej instalacje powinny być tak prowadzone, aby czynności przy ich konserwacji bądź wymianie nie prowadziły do uszkodzeń instalacji i urządzeń elektrycznych, gdyż grozi to porażeniem osób wykonujących te czynności. Chodzi tu głównie o zapewnienie takich odległości pomiędzy instalacjami, aby można było swobodnie i bezpiecznie operować narzędziami niezbędnymi do prowadzenia zabiegów konserwacyjnych i remontowych. Wewnętrzne linie zasilające prowadzić w rurach (w ciągach pionowych) oraz w rurach instalacyjnych p/t przy podejściach do tablic na parterze i piętrze. Poszczególne obwody rozprowadzać pod tynkiem. Dopuszcza się prowadzenie przewodów elektrycznych wtynkowych pod warunkiem pokrycia ich warstwą co najmniej 5 mm. W instalacji umieszczonej na tynku, rury, listwy bądź same przewody mocować na powierzchni ścian i stropów już wcześniej otynkowanych.

5.2.6.1. Układanie rur i osadzanie puszek

1. Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach.
2. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić

Średnica znamionowa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku, mm	190	190	250	250	350	350

Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.

3. Łączenie rur należy wykonać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złązek dwukielichowych. Najmniejsza długość połączenia jednokielichowego powinna wynosić:

Średnica znamionowa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Długość kielicha, mm	35	35	40	45	50	60

4. Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzonych rur.

5. Koniec rury powinien wchodzić do środka puszek na głębokość do 5 mm.

5.2.6.2. Mocowanie puszek n/t

Puszki należy osadzać na ścianach w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych puszki należy mocować za pomocą wkrętów do drewna. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi. Możliwe jest stosowanie puszek i sprzętu instalacyjnego jak dla instalacji podtynkowej w sposób podany w punkcie 5.2.4.

5.2.6.3. Wciąganie przewodów do rur

Do wcześniej ułożonych rur, po ich przykryciu warstwą tynku lub masy betonowej, należy wciągnąć przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulka, a z drugiej uszkiem. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

5.2.6.4. Układanie i mocowanie przewodów wtynkowych:

- instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich,
- na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany. Przewody mające dwie warstwy izolacji, t.j. izolację każdej żyły oraz wspólną powłokę, można układać bezpośrednio na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, jeżeli zabezpieczenie obwodu wynosi nie więcej niż 16 A,
- przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe,
- zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji,
- podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie,
- przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamek,
- mocowanie klamerek należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył i przewodu,
- do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek,
- przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem,
- zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.

5.2.6.5. Montaż osprzętu instalacyjnego

- Osprzęt instalacyjny należy montować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie,

5.2.6.6. Montaż opraw oświetleniowych zwieszakowych

I. Uchwyty (haki) do opraw zwieszakowych montowane w stropach, należy mocować przez:

- specjalne uchwyty przystosowane do mocowania opraw
- wkręcenie w metalowy kołek rozporowy,
- wbetonowanie.

Podane wyżej mocowanie powinno wytrzymać

- dla opraw o masie do 10 kg siłę 500 N,

- dla opraw o masie większej od 10 kg siłę w N równą 50 x masa oprawy w kg. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego. Metalowe części oprawy powinny być trwale odizolowane od haka, jeżeli hak ma połączenie ze stalowymi uziemionymi elementami budynku.
- 2. Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy.
- 3. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.
- 4. Dopuszcza się przelotowe podłączanie opraw pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

5.3. Tablice rozdzielcze do 1 kV

5.3.1. Wstęp

1. Podane w niniejszym rozdziale warunki techniczne dotyczą montażu i odbioru rozdzielnic prefabrykowanych, zwanych dalej urządzeniami, dostarczanych w całości lub w zestawach transportowych oraz instalacji elektrycznych w pomieszczeniach rozdzielni.
2. Montaż urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu dostarczoną wraz z urządzeniem oraz wymaganiami zawartymi w niniejszym rozdziale.

5.3.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

Wymagania dotyczące transportu i przyjmowania oraz składowania materiałów podano w p. 4.1, 4.2.

5.3.3. Wymagania ogólne dotyczące montażu

1. Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych (nośnych) dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.
2. W przypadku mocowania konstrukcji za pomocą kotew osadzonych w betonie montaż urządzeń na takich konstrukcjach można wykonać po stwardnieniu betonu.
3. Niezbędne przepusty i kotwy (śruby) do mocowania osłon przewodów, dochodzących do urządzeń, zaleca się mocować przed montażem tych urządzeń. Nie dotyczy to rur mocowanych w osłonach urządzeń.
4. Przy prowadzeniu przez przepusty obwodów prądu przemiennego wykonanych przewodami jednożyłowymi należy:
 - w przepustach z rur PCV lub stalowych prowadzić wszystkie przewody jednego obwodu (fazowe i neutralny) w jednym przepuście (rurze).

5.3.4. Montaż rozdzielnic

1. Rozdzielnice należy ustawiać następująco:
 - a) urządzenia stojące należy połączyć z podłożem następująco:
 - w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach, związanych z podłożem w toku prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia,
 - w przypadku ustawienia urządzenia bezpośrednio na podłożu, w którym zostały wykonane zagłębienia pod kotwy, umieścić śruby kotwiące w przewidzianych do tego celu otworach w konstrukcji urządzenia, założyć podkładki i nakrętki, a następnie zalać śruby betonem; po stwardnieniu betonu nakrętki na śrubach kotwiących należy dokręcić do oporu,
 - w przypadku ustawiania lekkich urządzeń bezpośrednio na podłożu, przewidzianych do mocowania za pomocą kołków rozporowych, należy po ustawieniu urządzenia w miejscu przeznaczenia oznaczyć punkty osadzenia kołków; po usunięciu urządzenia wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenie po ponownym ustawieniu na właściwym miejscu,
 - b) w przypadku gdy urządzenie jest dostarczone w zestawach transportowych, należy wszystkie zestawy ustawić na miejscu i połączyć śrubami ich konstrukcje; należy stosować po dwie podkładki okrągłe (pod łeb śruby i nakrętkę), jeżeli otwory do śrub łączących są owalne; przed skręceniem konstrukcji należy poluzować połączenia śrubowe mocujące szyny zbiorcze na izolatorach,
 - c) urządzenia przyściennie, naściennie oraz wnękowe należy przykręcić do konstrukcji lub kotew zamocowanych w podłożu.
 - d) urządzenia skrzynkowe, dostarczane na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją nośną, należy wstawić w przygotowane otwory w podłożu i zalać betonem;

- przed zalaniem otworów betonem urządzenie należy unieruchomić w sposób pewny i bezpieczny,
e) urządzenia współpracujące z mostami szynowymi należy łączyć z podłożem po zamontowaniu mostów
2. Po ustawieniu urządzenia należy:

- w urządzeniach złożonych z zestawów transportowych, połączyć szyny zbiorcze,
- zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- założyć wkładki topikowe zgodnie z projektem,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu;

W przypadku rozdzielnic skrzynkowych należy zwrócić uwagę na oznakowanie poszczególnych osłon; każda skrzynka i przynależna do niej pokrywa powinny mieć ten sam symbol identyfikacyjny; dotyczy to przypadku umieszczenia schematu na pokrywie każdej skrzynki.

5.3.5. Połączenia elektryczne kabli i przewodów

1. Żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste, niewymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych
- oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo,
- sprasowane końce żył przystosowane do podłączenia pod śrubę,
- z końcówką kablową końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie,
- z końcówką kablową do lutowania.

2. Żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i ocynowanym; takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki,
- z końcówką kablową podłączane pod śrubę;
- końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie lub spawanie, z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

5.3.6. Podejścia do odbiorników

1. Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

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

3. Podejścia w górę od przewodów ułożonych pod stropami mogą być wykonane tak jak cała instalacja, lecz samo podejście przez strop należy wykonać zgodnie z p. 2.4.4.

4. Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do

- opraw oświetleniowych,

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

5. Do odbiorników zamocowanych na ścianach stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach, np. kształtownikach, korytkach, drabinkach kablowych itp.

5.3.7. Przyłączanie odbiorników

1. 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 i korozją.

2. Bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym, że dzielą się na dwa rodzaje:
- przyłączenia sztywne,
 - przyłączenia elastyczne.
3. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegających żadnym przesunięciom.
4. Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
 - przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
 - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.
5. Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np.. przez założenie tulejek izolacyjnych.

5.4. Ochrona przeciwporażeniowa

1. Jako dodatkową ochronę od porażień zastosowano:
- samoczynne wyłączenie zasilania
 - wyłączniki różnicowoprądowe /zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41
 - urządzenia / rozdzielnie, tablice / w II klasie izolacji.
2. Przewód neutralny N całej instalacji odbiorczej należy prowadzić oddzielnie. Do szyny wyrównawczej przyłączyć przewód ochronny PE / oznaczony na całej trasie żółto-zielonym kolorem izolacji/.
3. Łączenia przewodów wykonać galwanicznie / metalicznie/ .

5.5. Połączenia wyrównawcze

Na obiekcie budowlanym połączenia wyrównawcze powinny łączyć ze sobą następujące części przewodzące:

- przewód ochronny PE rozdzielni,
- metalowe piony i wypusty
- przewody ochronne PE,
- wszystkie części przewodzące obce jednocześnie dostępne, o ile ich instrukcja użytkowania nie stanowi inaczej

Połączenia wykonać przewodami:

- LgYżo 1x16mm² – połączenia główne,
- LgYżo 4mm² – połączenia miejscowe.

5.6. Instalacje słaboprądowe – warunki szczegółowe

5.6.1. Prowadzenie przewodów (kabli)

5.6.1.1. Budowa tras kablowych.

W miarę możliwości należy wykorzystywać istniejące trasy kablowe a przypadku ich braku lub niedostatecznej rezerwy pojemności trasy kablowe należy zbudować z elementów trwałych pozwalających na zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na zakrętach. Wartości minimalnych promieni gięcia kabli są podane w kartach katalogowych kabli miedzianych.

Rozmiary (pojemność) kanałów kablowych należy dobierać w zależności od maksymalnej liczby kabli projektowanych w danym miejscu instalacji. Należy przyjąć zapas 20% na potrzeby ewentualnej rozbudowy systemu. Zajętość światła kanałów kablowych przez kable należy obliczać w miejscach zakrętów kanałów kablowych. Przy całkowitym wypełnieniu światła kanału kablami na zakręcie kanał będzie wówczas wypełniony w 40% na prostym odcinku.

Przy budowie tras kablowych pod potrzeby okablowania strukturalnego należy wziąć pod uwagę zapisy normy PN-EN 50174-2:2009 dotyczące równoległego prowadzenia różnych instalacji w budynku, m.in. instalacji

zasilającej, zachowując odpowiednie odległości pomiędzy okablowaniem zasilającym, a okablowaniem strukturalnym przy jednoczesnym uwzględnieniu materiału, z którego zbudowane są kanały kablowe.

5.6.1.2. Układanie kabli.

Przy układaniu kabli, zarówno miedzianych należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły i sposobu wciągania, itp.).

Symetryczne kable skrętkowe należy układać w wybudowanych kanałach kablowych w sposób odpowiadający odporności konstrukcji kabla na wszelkie uszkodzenia mechaniczne. W szczególności należy wystrzegać się nadmiernego ściskania kabli, deptania po kablach ułożonych na podłodze oraz załamywania kabli na elementach konstrukcji kanałów kablowych. Przy odwijaniu kabla z bębna bądź wyciąganiu kabla z pudełka nie należy przekraczać maksymalnej siły ciągnięcia oraz zwracać uwagę na to, by na kablu nie tworzyły się węzły ani supły. Przyjęty ogólnie promień gięcia podczas instalacji wynosi 8-krotność średnicy zewnętrznej kabla skrętkowego.

5.6.1.3. Budowa gniazd użytkowników

Punkty dostępu do systemu są zrealizowane w formie gniazd podtynkowych. Doprowadzenie kabli do gniazd wiąże się z pozostawieniem zapasu kabla w obrębie gniazda bądź tuż za nim w sytuacjach, kiedy gabaryty gniazda nie pozwalają na zorganizowanie zapasu. Instalacja gniazd musi uwzględniać łatwy dostęp użytkowników do gniazd.

5.6.2. Terminowanie kabli w osprzęcie przyłączeniowym.

Do terminowania końcówek kabli w osprzęcie przyłączeniowym należy stosować odpowiednie narzędzia przygotowane do konkretnego rodzaju kabla.

Należy zastosować specjalistyczne narzędzie uderzeniowe. Przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzić, jakie złącza zawiera osprzęt przyłączeniowy i dobrać odpowiednie narzędzie. Należy też zwrócić uwagę na nastawę sprężyny dociskającej. W większości przypadków narzędzie uderzeniowe powinno być ustawione w pozycji LOW (mniejsza siła docisku). Zastosowanie ustawienia HIGH (większa siła docisku) może spowodować zniszczenie złącza.

Należy przestrzegać zapisy instrukcji montażu osprzętu połączeniowego w odniesieniu do zdejmowania koszulki zewnętrznej kabla, rozplotu elementów ekranujących oraz rozkręcania poszczególnych par. Działania te mają bezpośredni wpływ na wydajność toru transmisyjnego.

Proces zarabiania kabla na uniwersalnym złączu krawędziowym wymaga zastosowania narzędzia, które w jednym ruchu terminuje trwale wszystkie żyły (wcześniej przygotowane) kabla transmisyjnego na całym 8-pozycyjnym złączu modułowym lub standardowego narzędzia uderzeniowego do terminowania każdej pary pojedynczo

5.6.3. Zarabianie ekranowanego złącza modułowego

Ekranowane złącze (modularne) systemu jest przystosowane do współpracy z drutem miedzianym o średnicy 0,50 – 0,65 mm i izolacji o średnicy maksymalnej 1,6 mm, będącym elementem kabla 4-parowego podwójnie ekranowanego F/UTP (PiMF) o impedancji falowej 100 Ω. Proces zarabiania kabla na złączu wymaga zastosowania:

- narzędzia uderzeniowego
- uchwytu złącza (typu modułowego)
- wzornika długości i rozmieszczenia par kabla

5.6.4. Przygotowanie kabla F/UTP.

Należy zdjąć izolację zewnętrzną z kabla na długości 70 mm i wywinąć fragment oplotu F/UTP) na koszulkę zewnętrzną kabla.

5.6.4.1. Umieszczenie poszczególnych par w złączu modularnym.

W celu ułatwienia pracy narzędziem uderzeniowym należy umieścić złącze (modularne) w uchwycie złącza. Przy pomocy wzornika długości i rozmieszczenia par kabla należy ustalić długość folii ekranującej na każdej parze przygotowywanego kabla, skrócić ją przy pomocy ostrego narzędzia przez nacięcie jej krawędzi i oderwania folii prostopadłe do osi pary. Należy zwrócić przy tym uwagę, by nie zdjąć folii z pary w miejscu, gdzie jest potrzebna oraz by nie uszkodzić izolacji żył. Następnie przy pomocy narzędzia uderzeniowego należy umieścić poszczególne żyły kabla w elementach złącza (modularnego), usuwając przy tym ich nadmiar.

5.6.4.2. Zamknięcie złącza.

Należy zamknąć złącze modularne pokrywą w taki sposób, aby indywidualne ekrany par zetknęły się z metalizowaną obudową złącza.

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości podano w specyfikacji technicznej. „Wymagane przepisy ogólne”. Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy wbudowaniu instalacji elektrycznych podstawowych.

Aparaty, urządzenia elektryczne, osprzęt instalacyjny oprawy oświetleniowe, przewody i kable elektroenergetyczne, powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

6.1. Kontrola i badania w trakcie robót

Sprawdzenie stanu ułożenia rur i korytek instalacyjnych, Sprawdzenia stanu wciągnięcia przewodów. Sprawdzenie poprawności podłączenia przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych, stosowanie wymaganej kolorystyki przewodów zgodnie z normą.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót są:

- **mb** - ułożenia przewodów, rur, uziomu,
- **szt** - zainstalowanego osprzętu, puszek, opraw,
- **kpl** - zainstalowanych rozdzielnic,

8. Odbiór robót

8.1. Oględziny instalacji elektrycznych

Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim: sprawdzenie prawidłowości:

1. Ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
2. Ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi.
3. Doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.
4. Umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących.
5. Doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.
6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych.
7. Umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.
8. Połączeń przewodów.

8.2. Badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych

Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje przede wszystkim:

1. Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych), połączeń wyrównawczych.
2. Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej.
3. Sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów (reperacja elektryczna).

4. Pomiar rezystancji ścian i podłóg.
5. Pomiar rezystancji izolacji kabli i przewodów.
6. Pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu.
7. Pomiar prądów upływowych.
8. Sprawdzenie biegunowości.
9. Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania.
10. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej.
11. Przeprowadzenie prób działania.
12. Sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.
13. Pomiary instalacji okablowania strukturalnego.

9. Podstawa płatności

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, i umową.

Cena wykonania robót obejmuje:

- koszt robót przygotowawczych,
- roboty montażowe obejmujące: montaż rur, korytek, przewodów puszek, osprzętu instalacyjnego rozdzielnic, opraw oświetleniowych, aparatury kontrolno – pomiarowej
- pomiary i badania elektryczne,
- transport materiałów niezbędnych do wykonania robót
- oznakowania wykonanych instalacji

10. Przepisy związane

Normy i przepisy:

- Polska norma PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.”
- Polska norma PN-IEC 60364-4-442 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach niskiego napięcia.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-43:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-45:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-46:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-47:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Polska norma PN-IEC 364-4-481: 12 - 1994 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-51: 02. 2000 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego postanowienia ogólne.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-53: 05. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-537: 09. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-54: 11. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

- Polska norma PN-IEC 60364-5-56: 09. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- Polska norma PN-IEC 60364-6-61: 03. 2000 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-56: 09. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-482 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.”
- Ustawa z dnia 7.07.1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 94 r. Nr 89, poz. 414 z późn. zm.)
- Rozporządzenie MGPIB z dnia 14.12.1994 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 1999 r. Nr 15, poz. 140, z późn. zm.).

Opracował:

mgr inż. Grzegorz Weber