

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

### **KODY CPV:**

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych  
45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne  
45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego  
45315600-4 Instalacje niskiego napięcia  
45317300-5 Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych  
45223110-0 Instalowanie konstrukcji metalowych  
45223810-7 Konstrukcje gotowe  
45342000-6 Wznoszenie ogrodzeń  
34928200-0 Ogrodzenia  
09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

opracował:

Janusz Parkitny

styczeń 2017

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznej dla Przepompowni w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana, 42-693 Krupski Młyn”.

### 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

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

Projektant sporządzający dokumentację projektową i odpowiednie szczegółowe specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych może wprowadzać do niniejszej standardowej specyfikacji zmiany, uzupełnienia lub uściślenia, odpowiednie dla przewidzianych projektem robót, uwzględniające wymagania Zamawiającego oraz konkretne warunki realizacji robót, niezbędne do uzyskania wymaganego standardu i jakości tych robót. Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

### 1.3. Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie nowej instalacji elektrycznej. Niniejsza specyfikacja techniczna związana jest z wykonaniem niżej wymienionych robót:

- przyłącze kablowe wewnętrzne
- tablice bezpiecznikowo-rozdzielcze
- wewnętrzne linie zasilające
- instalację fotowoltaiczną
- zasilanie urządzeń
- instalację uziemiającą
- połączenia wyrównawcze
- instalację ochrony od przepięć
- ochronę przeciwporażeniową – dodatkową

wraz z przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi, dla obiektów kubaturowych oraz obiektów budownictwa inżynierskiego. ST dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

- kompletacją wszystkich materiałów potrzebnych do wykonania podanych wyżej prac,
- wykonaniem wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża (w szczególności roboty murarskie, ślusarsko-spawalnictwo, montaż elementów osprzętu instalacyjnego itp.),
- ułożeniem wszystkich materiałów w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wyznaczonych w dokumentacji,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich wyznaczonych kabli i przewodów,
- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji elektrycznej.

#### 1.4. **Ogólne wymagania**

- Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania realizację robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną, poleceniami nadzoru autorskiego i inwestorskiego, zgodnie z art. 5,22,23 i 28 ustawy Prawo Budowlane oraz z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. część D, zeszyt 1 i 2 – Instalacje elektryczne" wydawnictwo ITB 2004r.
- Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji elektrycznej do wprowadzonych zmian konstrukcyjno-budowlanych, lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów – w przypadku niemożności ich uzyskania – przez inne materiały lub elementy o zbliżonych charakterystykach i właściwościach. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zmiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej. Roboty montażowe należy realizować zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. część D, zeszyt 1 i 2 – Instalacje elektryczne" wydawnictwo ITB 2004r., Polskimi Normami, oraz innymi przepisami dotyczącymi przedmiotowej instalacji.

#### 1.5. **Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi Normami Technicznymi, Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót oraz ST "Wymagania ogólne"

#### 1.6. **Dokumentacja robót montażowych.**

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (obligatoryjne w przypadku zamówień publicznych), sporządzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
- dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. – Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

Montaż elementów instalacji elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych, opracowanych dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

## 1. MATERIAŁY

- Do wykonania instalacji elektrycznych mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych

- Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Nadzoru. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami. Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

- spełniania tych samych właściwości technicznych,
- przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

### 1.1. Kable i przewody

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną.

Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, liczba żył: 1, 3, 4, 5.

Napięcia znamionowe dla linii kablowych: 0,6/1 kV; a przekroje żył: 2,5 do 25 mm<sup>2</sup>.

Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych do bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego rodzaju przewodu.

Napięcia znamionowe izolacji wynoszą: 300/300, 300/500, 450/750, 600/1000 V w zależności od wymogów, przekroje układanych przewodów mogą wynosić (0,35) 0,4 do 120 mm<sup>2</sup>, przy czym w inst. elektr. wewn. wymaga się stosowania przekroju minimalnego 1,5 mm<sup>2</sup>.

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, przy czym dla przekroju żył do 10 mm<sup>2</sup> należy stosować obowiązkowo przewody miedziane.

Instalacja elektryczna oświetlenia zewnętrznego wykonana będzie za pomocą kabli YKY o izolacji polwinitowej i powłoce polwinitowej z żyłą ochronną żółto-zieloną.

Dostarczone na budowę kable i przewody powinny być czyste, bez widocznych pęknięć i ubytków izolacji spowodowanych uszkodzeniami.

## 1.2. Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów

Należy stosować rury osłonowe karbowane wzmocnione wykonane z polietylenu wysokiej gęstości (PEHD) posiadające aprobaty COBR oraz opinie techniczne wydane przez Warszawski Instytut Energetyki zgodne z normami EN 50086-2-2 i IEC 61386-2

Kable i przewody układane bezpośrednio na podłodze należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe).

**Kanały i listwy instalacyjne** wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych lub jako kombinacja metal-tworzywo sztuczne, ze względu na miejsce montażu mogą być ściennie, przypodłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od – 5 do + 60°C. Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od decyzji producenta, przeważają płaskie a ich szerokości (10) 16 do 256 (300) mm, jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie. Zasady instalowania równoległego różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów i listew instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń normy. Kanały pionowe o wymiarach – wysokość 176 do 2800 mm występują w odmianie podstawowej i o podwyższonych wymaganiach estetycznych jako słupki lub kolumny aktywacyjne.

Osprzęt kanałów i listew można podzielić na dwie grupy: ułatwiający prowadzenie instalacji oraz pokrywy i stanowiący wyposażenie użytkowe jak gniazda i przyciski instalacyjne silno- i słaboprądowe, elementy sieci telefonicznych, transmisji danych oraz audio-video.

**Rury instalacyjne wraz z osprzętem** (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rury w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od – 5 do + 60°C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonywać przy użyciu rur stalowych. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od Ø 16 do Ø 63 mm (większe dla kabli o dużych przekrojach żył wg potrzeb do 200 mm<sup>2</sup>) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od Ø 16 do Ø 54 mm. Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od Ø 13 do Ø 42 mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od Ø 7 do Ø 48 mm i sztywnych od Ø 16 do Ø 50 mm. Dla estetycznego zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętkie osłony kablów – spiralne, wykonane z taśmy lub karbowane rury z tworzyw sztucznych.

**Kanały podłogowe poziome** o wymiarach – szerokość 200, 250, 300, 350 i 400 mm należy wykonane z tworzyw sztucznych, blach aluminiowych jako perforowane lub pełne.

Osprzęt kanałów podłogowych stanowią elementy ułatwiające prowadzenie instalacji oraz pokrywy i podłogowe punkty aktywacyjne (wyposażenie użytkowe) jak ramki i puszki montażowe wraz z wypustami do montażu osprzętu podtynkowego, z pierścieniem Ø 45 mm,

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana, 42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

różnego typu i innego. Montaż kanałów podłogowych może odbywać się w podkładzie betonowym, warstwie wyrównawczej (zatapiane w szlichcie o grubości 40 do 115 mm – z możliwością regulacji do 25 mm rzędnej góry kanału), a także w podłogach pustakowych lub podniesionych.

### 1.3. Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt

**Uchwyty do mocowania kabli i przewodów** – klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablów przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali).

**Uchwyty do rur instalacyjnych** – wykonane z tworzyw i w typowielkościach takich jak rury instalacyjne – mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane).

**Puszki elektroinstalacyjne** mogą być standardowe i do ścian pustych, służą do montażu gniazd i łączników instalacyjnych, występują jako łączące, przelotowe, odgałęźne lub podłogowe i sufitowe. Wykonane są z materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP 2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu – występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowo – wtynkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości: puszka sprzętowa  $\varnothing$  60 mm, sufitowa lub końcowa  $\varnothing$  60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa  $\varnothing$  70 mm lub 75 x 75 mm – dwu- trzy- lub czterowieściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6 mm<sup>2</sup>. Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów.

**Końcówki kablów, zaciski i konektory** wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych.

**Pozostały osprzęt** – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

### 1.4. Tablice zasilające i skrzynki sterownicze

Należy stosować obudowy metalowe o stopniu ochrony IP 44 (minimum). Jako wyposażenie szaf i rozdzielnic należy stosować rozłączniki i wyłączniki wykonane zgodnie z normami EN 60898, IEC 898, przy czym wyłączniki o charakterystykach B i C muszą spełniać postanowienia normy OVE-EN 60898.

### 1.5. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych – wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia. Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

#### 1.6. **Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych**

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach (oznaczenie „B”) lub w krążkach (oznaczenie „K”), końce przewodów producent zabezpiecza przed przedostawaniem się wilgoci do wnętrza i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój).

Pozostały sprzęt, osprzęt wraz z osprzętem pomocniczym należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznymi: deszczem, mrozem oraz zawilgoceniem.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

## 2. **SPRZĘT**

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 materiału. Prace można wykonywać przy pomocy wszelkiego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru.

## 3. **TRANSPORT I SKŁADOWANIE**

Środki transportu wykorzystywane przez Wykonawcę powinny być sprawne technicznie i spełniać wymagania techniczne w zakresie BHP oraz przepisów o ruchu drogowym.

- Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze poniżej -15 ° C.

- W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości zastrzeżonych przez producenta

- Każda partia wyrobów powinna zawierać wszystkie elementy przewidziane projektem lub odpowiednią normą. Poszczególne materiały należy przewozić w oryginalnych opakowaniach producenta.

- Elementy mogą być przewożone dowolnym środkiem transportu przeznaczonym do wykonywania zamierzonych robót, zabezpieczone przed uszkodzeniem, przesunięciem oraz utratą stateczności. Aparaturę i urządzenia należy ostrożnie załadować i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok.

- Wszystkie elementy instalacji elektrycznych należy przechowywać w magazynach lub pomieszczeniach zamkniętych.

Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

## 4. **WYKONANIE ROBÓT**

### 4.1. **Ogólne zasady wykonania robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SST oraz poleceniami inspektora nadzoru.

Teren instalacji ogrodzić ogrodzeniem siatkowym w odl. 4m od zainstalowanych paneli. Przejście kabli pod ogrodzeniem wykonać pomiędzy słupkami z fundamentami.

#### 4.2. Montaż przewodów instalacji elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- złożenie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu osprzętu,
- roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: kucie bruzd w podłożu, przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, zdejmowanie przykryć kanałów instalacyjnych, wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników, konsoli, wieszaków wraz z zabetonowaniem,
- montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu kabli i przewodów (pkt 2.2.2.),
- łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.
- łączenie rur należy wykonać za pomocą przewidzianych do tego celu złączek (lub przez kielichowanie),
- puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana (zlicowana) z tynkiem,
- przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur,
- koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm,
- wciąganie do rur instalacyjnych i kanałów zakrytych drutu stalowego o średnicy 1,0 do 1,2 mm dla ułatwienia wciągania kabli i przewodów wg dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST, układanie (montaż) kabli i przewodów zgodnie z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST. W przypadku łatwości wciągania kabli i przewodów, wciąganie drutu prowadzącego, stalowego nie jest konieczne. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- oznakowanie zgodnie wytycznymi z dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST lub normami (PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi, w przypadku braku takich wytycznych),
- roboty o charakterze ogólnobudowlanym po montażu kabli i przewodów jak: zaprawianie bruzd, naprawa ścian i stropów po przekuciach i osadzeniu przepustów, montaż przykryć kanałów instalacyjnych,
- przeprowadzenie prób i badań zgodnie z PN-IEC 60364-6-61:2000 oraz PN-E-04700:1998/Az1:2000.

#### 4.3. Montaż sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej

Te elementy instalacji montować w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń. Sprzęt montować wkrętami zabezpieczonymi antykorozyjnie na



PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

kołkach rozporowych plastikowych. Ta sama uwaga dotyczy urządzeń i odbiorników energii elektrycznej montowanego na ścianach.

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

Wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

Typy i trasy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

#### 4.4. Układanie kabli nN w ziemi

Przed przystąpieniem do układania kabli należy dokonać geodezyjnego wytyczenia trasy linii kablowych. Teren robót oznakować i zabezpieczyć. Wykopy wykonywać jako wąskoprzestrzenne o głębokości 0,8m, oraz szerokości dna 0,4m. Kable powinny być ułożone w wykopie linią falista z zapasem ( $1\div 3\%$  długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Kable układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10cm, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego o grubości co najmniej 0,5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20cm. Pozostałą część wykopu zasypać gruntem rodzimym z zagęszczeniem. Przed zasypaniem na kable co 10m należy założyć trwałe oznaczniki z informacją o typie kabla, napięciu, roku ułożenia oraz numerem ewidencyjnym kabla. Załamania trasy oznakować na powierzchni ziemi oznacznikami kablowymi. Skrzyżowania kabli z drogami oraz uzbrojeniem podziemnym wykonać w rurach ochronnych. Rury powinny wystawać po obu stronach skrzyżowań minimum 0,5m. Końce rur uszczelnić. Przy przejściu przez rów należy wykonać przewiert sterowany na gł. 1m od dna rowu i zakończyć po 2m z każdej strony rantu rowu. Przy skrzyżowaniach kabli energetycznych z innymi urządzeniami podziemnymi zachować odległości wykazane w PN-76/E-05125.

#### 4.5. Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu.

- Montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń
- Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp
- Odgałęzienia od szyn głównych i podłączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń
- Do podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i łbem sześciokątnym
- Najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami

#### 4.6. 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 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
- 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.

#### 4.7. Ochrona przeciwporażeniowa

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

Instalacje elektryczne w rozpatrywanym obiekcie funkcjonują w układzie zasilania TT. Jako zabezpieczenie przed porażeniem przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania.

#### 4.8. Instalacje połączeń wyrównawczych.

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego.

Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wybrać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku.

Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu – głównej szyny uziemiającej.

W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Dla instalacji połączeń wyrównawczych w rozdzielnicach zasilających zewnętrzne obwody oświetleniowe należy stosować odgromniki zaworowe pomiędzy przewodami fazowymi a uziemieniem instalacji piorunochronnej.

#### 4.9. Instalacje fotowoltaiczne

Instalację fotowoltaiczną (zwaną dalej instalacją) stanowią:

- a) system paneli fotowoltaicznych wytwarzających energię elektryczną
- b) inwerter lub zespół inwerterów,
- c) pozostałe komponenty i urządzenia (w tym: okablowanie, bezpieczniki, system montażowy, szafy i rozdzielnice – jeżeli wymagane) niezbędne dla zapewnienia prawidłowego działania instalacji.

Zastosowane w instalacji moduły fotowoltaiczne muszą być dobrane wg poniższych wartości:

- a) być wykonane jako polikrystaliczne i charakteryzować się jak największą sprawnością (nie mniejszą niż 18%),
- b) być wyposażone w ramki celem zwiększenia odporności na uszkodzenia mechaniczne,
- c) posiadać certyfikaty na zgodność z normami PN-EN 61730 oraz PN-EN 61215:2005,
- d) być przetestowane pod kątem odporności na PID (potential induced degradation) i oznaczone jako wolne od PID (PID free),
- e) posiadać szyby z powłoką antyrefleksyjną (ARC glass),
- f) posiadać minimum 10-cio letnią podstawową gwarancję na produkt oraz 25-letnią gwarancję na utrzymanie wydajności na poziomie minimum 80%,
- g) zostać zamontowane w położeniu optymalnym dla zapewnienia jak największej produkcji rocznej energii elektrycznej.

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

Nazwa parametru	Wartość
Technologia ogniw	Moduły polikrystaliczne
Sprawność modułu	16,50% przy wymiarach standardowych
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika napięcia oraz prądu	$P_{max} -0,40\%/^{\circ}C$ $V_{oc} -0,30\%/^{\circ}C$ $I_{sc} 0,06\%/^{\circ}C$
Dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny)	Minimum 2 x prąd zwarcia
Temperaturowy zakres pracy	Nie mniejszy niż -40 + 85
Rama	Rama aluminiowa anodowana, minimum 35 mm grubości z przestrzenią zamkniętą o własnościach mechanicznych zgodnych z normą PN-EN 755-2
Moc maksymalna nie mniejsza niż	270 W
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi	Tak
Tolerancja mocy	0-+3%
Maksymalne napięcie	30,1 V
Maksymalne natężenie	8,9 A
Optymalizator mocy	TAK
Wymagane normy	PN-EN 61215:2005 lub PN-EN 61646, PN-EN 61730 (2):2007, certyfikat IEC 61215 i IEC 61730

Inwerter (inwertery) stanowiący element instalacji fotowoltaicznej powinien:

- być trójfazowy i dobrany odpowiednio do mocy systemu fotowoltaicznego,
- posiadać minimum 5-cioletnią gwarancję,
- umożliwiać pracę po stronie wyjścia (AC) z napięciem nominalnym 230 V,
- posiadać sprawność maksymalną nie mniejszą niż 96,5 %,
- posiadać sprawność EURO nie mniejszą niż 96 %,
- posiadać co najmniej dwa niezależne MPPT (Maximum Power Point tracker),
- być w pełni zautomatyzowany,

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

- h) mieć możliwość komunikacji za pomocą sieci LAN (wbudowany port zgodny ze standardem ethernet) i być wyposażony w system zdalnego monitorowania pracy (dostęp do danych historycznych i bieżących w trybie on-line z prezentacją danych w formie graficznej),
- i) spełniać wymagane prawem normy

Fazy zasilania / fazy przyłącza	1 / 1
Minimalna maksymalna sprawność / europejska sprawność	97,2 % / 96,1 %
Minimalna maksymalna moc DC	1 600 W
Maksymalne napięcie wejściowe	600 V
Zakres napięcia MPP/znamionowe napięcie wejściowe	160 V – 500 V / 360 V
Minimalne/początkowe napięcie wejściowe	50 V / 80 V
Maksymalny prąd wejściowy	10 A
Liczba niezależnych wejść MPP/ciągów ogniw PV na jednym wejściu MPP	1 / 1
Minimalna moc znamionowa	1 500 W
Maksymalna moc pozorna AC	1 500 W
Zakres napięcia znamionowego AC	180 V – 280 V
Zakres / częstotliwość sieci AC	50Hz, 60Hz/ -5Hz...+5Hz
Stopień ochrony (wg IEC 60529)	IP65
Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)	4K4H
Zakres temperatur pracy	- 40 °C ... +60 °C
Gwarancja minimum	5 lat
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE Dyrektywą 2014/30/UE	Tak

Okablowanie w części stałoprądowej stanowiącej połączenia paneli między sobą oraz połączenie do inwerterów należy wykonać przy użyciu kabli charakteryzujących się wysoką odpornością na działanie UV, oraz działania warunków atmosferycznych.

Okablowanie w części zmiennoprądowej od inwertera należy zakończyć hermetyczną obudową, wyposażoną w zabezpieczenia i zaciski przyłączeniowe, odporną na działanie warunków atmosferycznych i posiadającą opcję blokady na zamek (okablowanie od niniejszej obudowy do rozdzielnic niskiego napięcia będzie wykonane w ramach odrębnego postępowania).

Okablowanie w części zmiennoprądowej wchodzące w skład niniejszego postępowania należy wykonać przy użyciu kabli charakteryzujących się wysoką odpornością na działanie UV, oraz działania warunków atmosferycznych. Stronę zmiennoprądową należy wyposażać w komponenty i urządzenia (w tym zabezpieczenia) niezbędne dla zapewnienia prawidłowego działania instalacji.

Wykonawca przeprowadzi instruktaż personelu Zamawiającego w zakresie sposobu montażu, wyposażenia, uruchomienia oraz eksploatacji instalacji. Koszty przeprowadzenia instruktażu stanowią koszty Wykonawcy. Koszty pobytu personelu stanowią koszty Zamawiającego.

Prowadzone prace niezbędne w celu realizacji przedmiotu zamówienia nie mogą być źródłem zagrożeń dla ochrony środowiska i oddziaływać w sposób szkodliwy na środowisko naturalne.

Wszystkie prace powinny być wykonane przez wykwalifikowanego Wykonawcę zatrudniającego odpowiednio wykwalifikowanych pracowników. Prace powinny być wykonane zgodnie z Prawem Budowlanym i obowiązującymi na terenie obiektu przepisami i zarządzeniami Zamawiającego.

Wykonawca zobowiązany jest znać wszelkie przepisy, które są w jakikolwiek sposób związane z przedmiotowymi pracami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych przepisów podczas prowadzenia prac.

#### 4.10. System monitorowania ICT

Urządzenie do systemu zdalnego odczytu produkcji energii elektrycznej w instalacji fotowoltaicznej z możliwością zdalnego odczytu poprzez stronę www.

Urządzenie przekazuje informacje:

- Bieżąca produkcja energii (miesięczna, roczna),
- Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>
- Temp. zewnętrzną,
- Ciśnienie atmosferyczne,
- Siłę oraz kierunek wiatru.

W ramach w/w projektu wdrożone zostaną inteligentne systemy zarządzania energią w oparciu o technologie TIK (w tym pomiaru, obsługi i monitoringu wykorzystania energii w kontekście ich skalowalności, elastyczności i niezależności od dostawców). Zostaną również zamontowane sterowniki fotowoltaiczne wyposażone w funkcję zliczania energii i możliwość zdalnej obsługi i odczytu danych. Zastosowane urządzenia będą kompatybilne z portalem internetowym. Bardzo cenną zaletą systemów jest udostępniany pakiet aplikacji do wizualizacji danych, jak również pakiet oprogramowania własnego serwera wykorzystującego MySQL do zbierania danych. Dodatkowym atutem systemów jest aplikacja zbierająca informacje z liczników Inwertera, liczników zewnętrznych oraz czujników temperatury do bazy danych, gdzie można je przeglądać i analizować. Podgląd pracy systemu poprzez stronę internetową będzie możliwy, dzięki podłączeniu Inwertera do Internetu.

Dane techniczne systemów ICT:

#### Komunikacja

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

<b>Komunikacja z falownikiem</b>	RS485, 10/100-Mbit-Ethernet
	PV Monitor Liczniki Pozyton 1F I 3F
<b>Komunikacja PC</b>	10/100-Mbit- Ethernet / Serwer MySQL /
<b>Modem</b>	analogowy (opcja), GSM (opcja)
<b>Interfejs danych</b>	Modbus TCP, RPC
<b>Max. liczba urządzeń</b>	
<b>RS485 / Ethernet</b>	50 / do 300
<b>Max. zasięg komunikacji</b>	
<b>RS485 / Ethernet</b>	2000 m / 200 m
<b>Zasilanie</b>	
<b>Zasilanie urządzenia</b>	zewnętrzna wtyczka zasilania od 8 do 30V / 150mA
<b>Napięcie wejściowe zasilacza</b>	100 V – 240 V AC, 50 / 60 Hz
<b>Pobór mocy</b>	Typ. 2 W / max. 4 W
<b>Jednostka kontroli błędów</b>	tak
<b>Warunki otoczenia podczas pracy</b>	
<b>Temperatura otoczenia</b>	-20 °C ~ +65 °C
<b>Względna wilgotność powietrza</b>	5 % ~ 95 % bez kondensacji
<b>Zakres temperatur pracy</b>	-25°C ... +60°C
<b>Pamięć</b>	
<b>Wewnętrzna</b>	64kB RAM – 4MB FLASH
<b>Zewnętrzna</b>	Do 2 TeraB
<b>Dane ogólne</b>	
<b>Wymiary (szerokość/ wysokość / głębokość +/- 30mm)</b>	225 / 130 / 57 mm
<b>Ciężar (+/- 100g)</b>	550 g
<b>Miejsce instalacji</b>	wewnątrz
<b>Opcje montażu</b>	na szynie DIN, na ścianie,
<b>Wyświetlacz</b>	Dowolna przeglądarka PC , tablet

<b>Język oprogramowania / ręczny</b>	Polish
<b>Cechy</b>	
<b>Działanie</b>	zintegrowany serwer WWW (przeglądarka internetowa)
<b>Gwarancja</b>	5 lat
<b>Akcesoria</b>	
<b>Elnix temp. 4-20mA</b>	standard
<b>Zewnętrzny serwer do 2T</b>	opcjonalnie

#### 4.11. Instalacja uziemienia

Wzdłuż trasy kabli ułożyć bednarkę stalową=ocynkowaną Fe-Zn 25x4mm i połączyć metalicznie z konstrukcjami i rozdzielnicami. Połączenia uziemienia z konstrukcją wykonać w miejscach do tego przeznaczonych. Bednarkę w miejscach przyłączenia z konstrukcją kształtujemy w „zetkę” w celu przykręcenia uziemienia do konstrukcji. Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych 22. Po wykonaniu montażu instalacji należy dokonać pomiarów rezystancji uziemienia oraz pomiarów rezystancji skuteczności połączeń. Protokoły i metrykę urządzenia dołączyć do teczki odbiorowej. Całość robót powinna wykonać firma posiadająca odpowiednie uprawnienia budowlane. Wymagana jakość materiałów powinna być potwierdzona przez producenta przez zaświadczenie o jakości lub innym równorzędnym dokumentem.

#### 4.12. Warunki BHP

Kierownik budowy powinien opracować „plan bioz” zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. (Dz. U. Nr 120, poz. 1126). Prowadzenie wszelkich prac pożarowo - niebezpiecznych, winno przebiegać zgodnie z Rozporządzeniem MSWiA z dnia 16.06.2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 121, poz. 1138).

### 5. KONTROLA JAKOŚCI

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne”, oraz w “Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano montażowych. część D, zeszyt 1 i 2 – Instalacje elektryczne” wydawnictwo ITB 2004r.

#### 5.1. Kontrola jakości materiałów

Urządzenia elektryczne oraz kable elektroenergetyczne i przewody powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta, oraz wszystkie niezbędne certyfikaty, gwarancje i DTR.

#### 5.2. Kontrola i badania odbiorcze

Kontrola i badania w trakcie robót oraz sprawdzenie odbiorcze polegają na sprawdzeniu:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji powykonawczej,
- stanu kanałów i listew kablowych, kabli i przewodów, osprzętu instalacyjnego do kabli i przewodów, stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

materiałów,

- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- pomiarach rezystancji izolacji,

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ. Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 20 MΩ. Pomiaru należy dokonać miernikiem rezystancji instalacji o napięciu 1 kV.

Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-IEC 60364-6-61:2000.

### 5.3. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

## 6. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT

### Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej

Jednostką obmiaru jest:

Obmiaru robót dokonuje się z natury (wykonanej roboty) przyjmując jednostki miary odpowiadające zawartym w dokumentacji i tak:

- dla osprzętu montażowego dla kabli i przewodów: szt., kpl., m,
- dla kabli i przewodów: m,
- dla sprzętu łącznikowego: szt., kpl.,
- dla urządzeń i odbiorników energii elektrycznej: szt., kpl.

W specyfikacji technicznej szczegółowej dla robót montażowych instalacji elektrycznej opracowanej dla konkretnego przedmiotu zamówienia, można ustalić inne szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru przedmiotowych robót. W szczególności można przyjąć zasady podane w katalogach zawierających jednostkowe nakłady rzeczowe dla odpowiednich robót.

## 7. ODBIÓR ROBÓT

### 7.1. Odbiór międzyoperacyjny

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu mogą podlegać m.in.:

- przygotowanie podłoża do montażu kabli i przewodów, łączników, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej oraz innego osprzętu,
- instalacja, której pełne wykonanie uwarunkowane jest wykonaniem robót przez inne branże lub odwrotnie, gdy prace innych branż wymagają zakończenia robót instalacji elektrycznej np. zasilanie pomp.

### 7.2. Odbiór częściowy.

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów



PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem:

– wydzielonych instalacji wtynkowych i podtynkowych.

### 7.3. Odbiór końcowy

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

– dla napięć do 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,  
– dla napięć powyżej 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji oraz sprawdzenie oznaczenia kabla, ciągłości żył i zgodności faz, próba napięciowa kabla. Badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000.

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót (jeżeli takie wystąpiły).
- dokumentacja uzasadniająca uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót
- dziennik budowy
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów
- protokoły częściowych odbiorów robót zanikających i zakrytych
- protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób pomontażowych
- protokoły pomiarów i badań
- świadectwa jakości i dopuszczenia do eksploatacji urządzeń i materiałów
- dokumentacja DTR zamontowanych urządzeń

## 8. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT

### Zasady rozliczenia i płatności

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej specyfikacji.

Rozliczenie robót montażowych instalacji elektrycznych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

– określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub

– ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania, robót instalacji elektrycznych lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty instalacyjne uwzględniają również:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu nie posiadającego etatowej obsługi,
- ustawienie i przestawienie drabin oraz lekkich rusztowań przestawnych umożliwiających wykonanie robót na wysokości do 4 m (jeśli taka konieczność występuje),

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

- usunięcie wad i usterek oraz naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie robót, – uporządkowanie miejsca wykonywania robót,
- usunięcie pozostałości, resztek i odpadów materiałów w sposób podany w specyfikacji technicznej szczegółowej,
- likwidację stanowiska roboczego.

W kwotach ryczałtowych ujęte są również koszty montażu, demontażu i pracy rusztowań niezbędnych do wykonania robót na wysokości do 4 m od poziomu terenu.

Przy rozliczaniu robót według uzgodnionych cen jednostkowych koszty niezbędnych rusztowań mogą być uwzględnione w tych cenach lub stanowić podstawę oddzielnej płatności.

## 9. PRZEPISY ZWIĄZANE

Roboty będą wykonywane w bezpieczny sposób, ściśle w zgodzie z Polskimi Normami (PN) lub odpowiednimi normami krajów UE w zakresie przyjętym przez polskie ustawodawstwo.

### 9.1. Normy

PN-90/E-06401.01 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Postanowienia ogólne.

PN-76/E-05125 Zmiana BI 1-2/79 poz. 2BI4/81 poz.29. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

N SEP-E-004 Norma SEP. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN-IEC 60364-7-714:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje oświetlenia zewnętrznego.

PN-88/E-08501 Poprawki BI 2/90 POZ. 9. Zmiany BI 5/92 POZ. 22. Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.

PN-93/E-05009/53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.

PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.

PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.

PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

PN-IEC 60364-5-559:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.

PN-IEC 60364-7-701:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.

PN-IEC 60364-7-702:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Baseny pływackie i inne.

PN-IEC 60364-7-702:1999/Ap1:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Baseny pływackie i inne.

PN-IEC 60364-7-704:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

PN-IEC 60364-7-705:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje elektryczne w gospodarstwach rolniczych i ogrodnictwach.

PN-IEC 60898:2000 Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych.

PN-EN 50146:2002 (U) Wyposażenie do mocowania kabli w instalacji elektrycznych.

PN-EN 60445:2002 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.

PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.

PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).

PN-EN 60664-1:2003 (U) Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.

PN-EN 60670-1:2005 (U) Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do użytku domowego i podobnego. Część 1: Wymagania ogólne

PN-EN 60799:2004 Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.

PN-EN 60898-1:2003 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.

PN-EN 60898-1:2003/A1:2005 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego (Zmiana A1).

PN-EN 60898-1:2003/AC:2005 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.

PN-EN 61008-1:2005 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia ogólne.

PN-EN 61009-1:2005 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne.

PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).

PN-E-93207:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania.

PN-E-93207:1998/Az1:1999 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania (Zmiana Az1).

PN-E-93210:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Automaty schodowe na znamionowe napięcie robocze 220 V i 230 V i prądy znamionowe do 25 A. Wymagania i badania.

PN-90/E-05029 Kod do oznaczania barw.

## 9.2. Ustawy

– Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).

– Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami).

## 9.3. Rozporządzenia

– Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).

– Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami).

– Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).

– Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).

## 9.4. Inne dokumenty i instrukcje

– Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (tom I, część 4) Arkady, Warszawa 1990 r.

– Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 1: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach mieszkalnych. Warszawa 2003 r.

– Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej. Warszawa 2004 r.

– Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne. Kod CPV 45000000-7. Wydanie II, OWEOB Promocja – 2005 r.

– Poradnik monter elektryka WNT Warszawa 1997 r.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

PROJEKT: Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej Przepompownia w Krupskim Młynie przy ul. Leśmiana,  
42-693 Krupski Młyn,  
Instalacja o mocy 1,62 kWp

opracował:

Janusz Parkitny