

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

STWiORB - „E”  
INSTALACJE ELEKTRYCZNE

**Kody CPV:** 45310000-3 - Roboty instalacyjne elektryczne  
45311100-1 - Roboty w zakresie okablowania elektrycznego  
45261215-4 - Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych  
09331200-0 - Słoneczne moduły fotoelektryczne

**Obiekt:** Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 20 kWp na budynku Szkoły  
Podstawowej w m. Trzebicz

**Adres obiektu:** Trzebicz,  
66-530 Drezdenko  
Dz. nr 326, 328

**Inwestor:** Gmina Drezdenko  
ul. Warszawska 1  
66-530 Drezdenko

**Opracował:** mgr inż. Damian Furman

*Wrzesień 2025r.*

## SPIS TREŚCI

1. WSTĘP .....	3
1.1 Przedmiot STWiORB .....	3
1.2 Zakres stosowania STWiORB .....	3
1.3 Zakres robót objętych STWiORB .....	3
1.4 Nazwy i kody robót budowlanych wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) .....	3
1.5 Określenia podstawowe .....	3
1.6 Ogólne wymagania dotyczące robót .....	3
2. MATERIAŁY .....	3
2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów .....	3
2.2 Rodzaje materiałów .....	4
3. SPRZĘT .....	5
3.1 Sprzęt do wykonywania robót .....	5
4. TRANSPORT .....	5
4.1 Transport materiałów: .....	5
5. WYKONANIE ROBÓT .....	5
5.1 Wymagania ogólne dla robót elektrycznych .....	5
5.2 Montaż przewodów instalacji elektrycznych .....	5
5.3 Instalacja fotowoltaiczna .....	6
5.3.1 Mocowanie paneli fotowoltaicznych .....	6
5.3.2 Panele fotowoltaiczne .....	7
5.3.3 Inwerter .....	7
5.3.4 Połączenie instalacji fotowoltaicznej z elektryczną w budynku .....	7
5.4 Instalacja połączeń wyrównawczych .....	7
6. Kontrola jakości robót .....	7
7. Obmiar robót .....	8
8. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	8
9. Odbiór końcowy robót: .....	9
10. Przepisy , normy i opracowania związane .....	9

## **1. WSTĘP**

### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych związanych z wykonaniem instalacji fotowoltaicznej.

### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja techniczna (STWiORB) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1. Powyższe jest zgodne z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 20.12.2021r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z2021r, poz. 2454.)

### **1.3 Zakres robót objętych STWiORB**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie wszystkich niezbędnych instalacji elektrycznych w modernizowanym budynku dla zapewnienia prawidłowego funkcjonowania.

Roboty te obejmują:

- a) wykonanie instalacji elektrycznej zasilania falownika;
- b) wykonanie instalacji fotowoltaicznej;
- c) wykonanie pomiarów:
  - rezystancji izolacji przewodów,
  - skuteczności ochrony,
  - zadziałania wyłącznika p.poż DC,
  - rezystancji połączeń wyrównawczych,
  - rezystancji uziemienia.

### **1.4 Nazwy i kody robót budowlanych wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)**

45310000-3 - Roboty instalacyjne elektryczne

45311100-1 - Roboty w zakresie okablowania elektrycznego

45261215-4 - Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych

09331200-0 - Słoneczne moduły fotoelektryczne

### **1.5 Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi w normach odpowiednich dla danych robót.

### **1.6 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, STWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB części ogólnej.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ponadto materiały stosowane do wykonywania instalacji elektrycznych powinny posiadać m.in.:

- a) Aprobaty Techniczne lub być produkowane zgodnie z obowiązującymi normami,
- b) Certyfikat lub Deklarację Zgodności z Aprobata Techniczną lub z PN,
- c) Certyfikat na znak bezpieczeństwa,

- d) Certyfikat zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru norm polskich,
  - e) na opakowaniach powinien znajdować się termin przydatności do stosowania.
- Sposób transportu i składowania powinien być zgodny z warunkami i wymaganiami podanymi przez producenta.
- Wykonawca obowiązany jest posiadać na budowie pełną dokumentację dotyczącą składowanych na budowie materiałów przeznaczonych do wykonania instalacji elektrycznych

## 2.2 Rodzaje materiałów

Wszelkie materiały do wykonania instalacji elektrycznych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach polskich lub aprobaty technicznych ITB dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót według niniejszej specyfikacji są:

- a) Przewody o napięciu znamionowym do 750V (przewody AC) i 1,5kV (przewody DC);
- b) Przewody i kable S/FTP i U/UTP 6kat. ;
- c) Rozdzielnie i tablice bezpiecznikowe dobrane podtynkowe lub natynkowe z pełnymi metalowymi drzwiczkami i zamkiem na klucz w 2 kl. ochrony;
- d) Instalacyjna aparatura elektryczna w rozdzielniach powinna być jednego producenta;
- e) Panele fotowoltaiczne o parametrach:
  - moc maksymalna (-0;+5W) - 500W;
  - napięcie obwodu otwartego – 40,54V;
  - napięcie przy maksymalnym obciążeniu – 33,69V;
  - prąd zwarcia - 15,65A;
  - prąd przy maksymalnym obciążeniu - 14,84A;
  - puszka przyłączeniowa o stopniu ochrony - IP68;
  - szkło pryzmatyczne, hartowane;
  - obciążenie statyczne - 5400Pa;
  - gwarancja min 25 lat.
- f) Inwerter instalacji fotowoltaicznej o parametrach:
  - moc znamionowa - 20000W / 20000VA;
  - napięcia znamionowe - 230V/400V
  - maksymalne napięcie wejściowe - 1100V;
  - minimalne napięcie wejściowe - 200V;
  - maksymalny wejściowy prąd roboczy - 28A;
  - liczba niezależnych wejść MPP - 2;
  - liczba stringów na wejściu MPP - 2;
  - bezpieczniki obwodu DC;
  - kontrola sieci;
  - wykrywanie przebiccia;
  - ochrona przed zamianą polaryzacji DC;
  - zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC;
  - monitorowanie prądów różnicowych na wszystkich biegunach;
  - złącze Ethernet;
  - moduł WiFi;
  - Gwarancja min 10lat.
- g) Konstrukcja montażowa:
  - zabezpieczona antykorozyjnie;

- dedykowana do istniejącego pokrycia dachowego;
- umożliwiająca regulację płaszczyzny montowanych paneli;
- wszystkie śruby wykonane z stali nierdzewnej.

Wszystkie materiały do budowy instalacji elektrycznych powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz według odpowiednich norm wyrobu.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzane protokołem przyjęcia materiału podpisanym przez wykonawcę i inspektora nadzoru.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1 Sprzęt do wykonywania robót**

- a) Roboty można wykonać ręcznie lub przy użyciu innych specjalistycznych maszyn i narzędzi.
- b) Wykonawca jest zobowiązany do używania takich narzędzi, które nie spowodują niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i wykonywanych robót oraz będą przyjazne dla środowiska.
- c) Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, który nie przewiduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1 Transport materiałów:**

- a) Do transportu materiałów i urządzeń stosować następujące sprawne technicznie środki transportu:
  - samochód skrzyniowy o ładowności 5-10 ton,
  - samochód dostawczy o ładowności 0,9 ton,
- b) Przy załadunku i wyładunku oraz przewożeniu na środkach transportowych należy przestrzegać przepisów obowiązujących w transporcie drogowym.
- c) Wykonawca jest zobowiązany do stosowania takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych materiałów.
- d) Przy ruchu po drogach publicznych środki transportowe muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego.

### **5. WYKONANIE ROBOT**

#### **5.1 Wymagania ogólne dla robót elektrycznych**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, STWiORB i poleceniami inspektora nadzoru. Winien bezwzględnie posiadać branżowe uprawnienia budowlane, wraz z aktualnymi świadectwami przynależności do izby inżynierów oraz grupą SEP „E” i „D”.

#### **5.2 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 stalowych koryt kablowych dla kabli elektrycznych oraz koryt dla kabli teleinformatycznych nad sufitami podwieszanymi,
- montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu kabli i przewodów,
- 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. Najmniejsze dopuszczalne promienie łuku podane są w tablicy poniżej.

#### **Najmniejsze dopuszczalne promienie łuku**

Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

Średnica znamionowa rury (mm)	18	21	22	28	37	47
Promień łuku (mm)	190	190	250	250	350	450

- łączenie rur należy wykonać za pomocą przewidzianych do tego celu złączek (lub przez kielichowanie),
- puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnętrzna) 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 STWiORB, układanie (montaż) kabli i przewodów zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej. 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 zgodne wytycznymi z dokumentacji projektowej i STWiORB 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.

### **5.3 Instalacja fotowoltaiczna**

Instalacja fotowoltaiczna składa się z paneli fotowoltaicznych zlokalizowanych na dachu budynku oraz inwertera przetwarzającego napięcie stałe z paneli na zmienne (sieciowe).

#### **5.3.1 Mocowanie paneli fotowoltaicznych**

Panele należy przymocować do dachu za pomocą specjalnych stelaży przystosowanych do montażu odpowiednich typów paneli do danego dachu. Panele powinny być przymocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru, a w zimie zalegającego i zsuwającego się śniegu.

Panele należy zamontować i połączyć zgodnie z rysunkami zamieszczonymi w projekcie oraz dokumentacją techniczną danych urządzeń. Lokalizacja paneli nie może kolidować z innymi urządzeniami i trasami komunikacyjnymi na dachu.

#### **5.3.2 Panele fotowoltaiczne**

Panele fotowoltaiczne należy zlokalizować na dachu budynku i podzielić je na cztery sekcje. Od

każdej sekcji należy doprowadzić osobny kabel do inwertera układany na dachu w uprzednio umocowanym do dachu korycie.

Zostało zaprojektowane 40 paneli połączonych w 2 sekcje po 20szt, każdy panel o mocy znamionowej 500W.

#### 5.3.3 Inwerter

Inwerter został zlokalizowany w pomieszczeniu technicznym (pokazano na rysunku). System fotowoltaiczny został zbudowany na inwerterze, które posiadają 2 MPPT, z których każde obsługuje 2 obwody o łącznej mocy 20kW.

Inwerter wyposażony jest w wyświetlacz, na którym można podglądać parametry wytwarzanej energii oraz licznik energii wytworzonej. Maksymalna moc znamionowa inwertera to 20kW, napięcie wyjściowe 230/400V. Inwerter powinien być wyposażony w złącze Ethernet oraz moduł WiFi.

#### 5.3.4 Połączenie instalacji fotowoltaicznej z elektryczną w budynku

Instalacje fotowoltaiczne należy połączyć z instalacją elektryczną w budynku, kablami łączącymi inwertery z rozdzielnią główną.

#### 5.4 Instalacja 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.

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

### 6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót są zgodne z wymogami ogólnymi. Celem kontroli jest osiągnięcie założonej jakości wykonywanych robót zgodnych z przyjętymi standardami, PN-E i PBUE.

- a) Kable, przewody, osprzęt, aparaty i urządzenia elektryczne po winne posiadać atest producenta - wytwórcy. Materiały pomocnicze ich parametry techniczne nie po winne wpływać ujemnie na jakość zabudowywanych materiałów podstawowych.
- b) Kontrola i badania w trakcie robót :
  - Sprawdzenie wykonania instalacji przed zakryciem, pomiary i badania ciągłości żył kabli i przewodów oraz ich izolacji, zachowanie kolorystyki izolacji ochronnej żył przewodów i kabli,
  - Sprawdzenie ciągłości elektrycznej uziomu otokowego, oraz połączeń spawanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym spawów,
  - Poprawności wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany,
  - Spełnienia dodatkowych zaleceń Inspektora Nadzoru, wprowadzonych do dokumentacji technicznej,
  - Sprawdzenie poprawności przygotowania podłoża dla zabudowania osprzętu i aparatów,
  - Badania i próby po montażowe.
- c) Po zakończeniu robót należy sprawdzić i pomierzyć :
  - Jakość i kompletność wykonanych robót,

- Dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonywanymi w trakcie budowy wraz z dziennikiem budowy,
- Protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania,
- Protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji izolacji instalacji elektrycznej oraz ciągłości przewodów ochronnych,
- Protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień,
- Certyfikaty na urządzenia i wyroby,
- Dokumentacje techniczno-ruchowe oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń elektrycznych,
- Prawdłoścí zamontowania urządzeń elektrycznych, w tym aparatów oraz osprzętu i sprzętu, w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- Prawidłowego oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronno-neutralnych,
- Prawdłoścí zabudowy urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych (warunków środowiskowych ),
- Spełnienia dodatkowych zaleceń inspektora nadzoru, wprowadzonych do dokumentacji technicznej,
- Prawidłowego umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji.

Uwaga: Zasady umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz istotnych informacji, o których jest mowa powyżej określone są w następujących normach:

- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa,
- PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa . Ewakuacja.
- PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa . Ochrona i higiena pracy.

## 7. Obmiar robót

Jednostkami obmiaru robót są; kpl (dotyczy rozdzielnic), metr, szt itd. Zasady przedmiarowania robót zawarowane są zgodnie z KNNR w kolumnie podanych ilości jednostek przedmiarowanych elementów instalacji elektrycznych.

Ilość robót określa się na podstawie dokumentacji projektowej z uwzględnieniem zmian podanych w dokumentacji powykonawczej zaaprobowanych przez Inspektora nadzoru i sprawdzonych w naturze

## 8. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorom robót ulegającym zakryciu podlegają następujące roboty:

- a) wykonanie prac przygotowawczych dla zabudowy osprzętu i aparatów, rozdzielnic, rur osłonowych przewodów i przepustów rurowych;
- b) ułożenie przewodów w wykonaniu podtynkowym i w bruzdach, wraz z zachowaniem wymaganych odstępów dla zbliżeń i skrzyżowań z:
  - innymi wypustami - obwodami elektrycznymi,
  - innymi instalacjami branżowymi tj. wod-kan, C.O., wentylacją i innymi urządzeniami.

## **9. Odbiór końcowy robót:**

Przekazanie użytkownikowi instalacji do eksploatacji winno odbyć się z powołaniem komisji, z udziałem stron:

- inwestor,
- wykonawca robót,
- użytkownik wraz z osobami uprawnionymi do eksploatacji i konserwacji.

Podstawą do odbioru wykonanych robót - instalacje elektryczne wewnętrzne i zewnętrzne jest stwierdzenie zgodności ich wykonania z dokumentacją projektową lub zatwierdzonymi zmianami podanymi w dokumentacji powykonawczej.

## **10. Przepisy , normy i opracowania związane**

Pakiet norm PN-IEC 060364 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych;  
PN-IEC 61024-1 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne;  
PN-IEC 060364/61- Sprawdzanie odbiorcze instalacji elektrycznych;  
PN-EN 61724-1:2017-10 -Wydajność systemu fotowoltaicznego - Część 1: Monitorowanie;  
PN-HD 60364-7-712:2016-05 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7 - 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;  
PN-HD 60364-4-41:2017-09 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym;  
PN-EN 62446-1:2019-08 - Systemy fotowoltaiczne (PV) - Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania - Część 1: Systemy podłączone do sieci- Dokumentacja, odbiory i nadzór;  
PN-HD 60364-6:2016-07 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzenie;  
N-SEP-E004 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa;  
Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. z 1997 r. NR 54, poz.348 z późn. zm.)