

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

STWiORD – „E”
INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Kody 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

Obiekt: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 22,5 kWp na budynku Urzędu Gminy
Bukowina Tatrzańska

Adres obiektu: 34-530 Bukowina Tatrzańska
ul. Długa 144
dz. ewid. nr 2216/3

Inwestor: Gmina Bukowina Tatrzańska
34-530 Bukowina Tatrzańska
ul. Długa 144

Opracował: mgr inż. Marcin Janocha

maj 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 – 50V;
 - ✓ napięcie przy maksymalnym obciążeniu – 42,38V;
 - ✓ prąd zwarcia – 13,62A;
 - ✓ prąd przy maksymalnym obciążeniu – 12,86A;
 - ✓ puszka przyłączeniowa o stopniu ochrony – IP68;
 - ✓ szkło pryzmatyczne, hartowane;
 - ✓ obciążenie statyczne – 5400Pa;
 - ✓ gwarancja min 25 lat.
- f) Inwerter hybrydowy instalacji fotowoltaicznej o parametrach:
 - ✓ moc znamionowa – 25000W / 25000VA;
 - ✓ napięcia znamionowe – 230V/400V
 - ✓ maksymalne napięcie wejściowe – 1100V;
 - ✓ minimalne napięcie wejściowe – 200V;
 - ✓ maksymalny wejściowy prąd roboczy – 26A;
 - ✓ liczba niezależnych wejść MPP – 3;
 - ✓ liczba stringów na wejściu MPP – 2;
 - ✓ bezpieczniki obwodu DC;
 - ✓ kontrola sieci;
 - ✓ wykrywanie przebiecia;
 - ✓ 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;

- ✓ umożliwiające 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 potwierdzone 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 przewozie 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 (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 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 57 paneli połączonych w 3 sekcji po 14szt i jedną 15szt, każdy panel o mocy znamionowej 545W i wymiarach 2279mm x 1135mm.

5.3.3 Inwerter

Inwerter został zlokalizowany w pomieszczeniu technicznym 4.5 obok klatki schodowej (pokazano na rysunku E-3). System fotowoltaiczny został zbudowany na inwerterze, które posiadają 3 MPPT, z których każde obsługuje 2 obwody o łącznej mocy 25kW.

Inwerter wyposażony jest w wyświetlacz, na którym można podglądać parametry wytwarzanej energii oraz licznik energii wytworzonej. Maksymalna moc znamionowa inwertera to 25kW, napięcie wyjściowe 230/400V. Inwerter powinien być wyposażony w złącze Ethernet oraz moduł WiFi. Inwerter musi być wykonany w wersji hybrydowej, tzn. przystosowany do podłączenia w przyszłości magazynu energii.

5.3.4 Połączenie instalacji fotowoltaicznej z elektryczną w budynku

Instalacje fotowoltaiczne należy połączyć z instalacją elektryczną w budynku, kablami łączącymi inwertery z rozdzielnią piętrową. Jeżeli inwerterów jest kilka to każdy z inwerterów należy podłączyć do osobnego obwodu w rozdzielni zabezpieczonego bezpiecznikami nadprądowymi.

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 przyjętym 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,
 - ✓ Prawidłowości 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,
 - ✓ Prawidłowości 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.)