

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

### INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

#### DANE O INWESTYCJI:

Nazwa	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 15 kW na wiacie „carporcie” przy budynku Niepublicznej Szkoły Podstawowej w Błędowej Zgłobieńskiej
Adres	Niepubliczna Szkoła Podstawowa w Błędowej Zgłobieńskiej Błędowa Zgłobieńska 99, 36-071 Błędowa Zgłobieńska
Inwestor	Gmina Świlcza Świlcza 168, 36-072 Świlcza

#### AUTOR PROJEKTU:

Projektował:	Tomasz Fus PDK/0224/POOE/15  mgr inż. Tomasz Fus UPRAWNIENIA BUDOWLANE do projektowania bez ograniczeń w szczególności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych. Lp. 111, PDK/0224/POOE/15
Data:	maj 2024r.

## **1. CZĘŚĆ OGÓLNA.**

### **1.1. Przedmiot Ogólnej Specyfikacji Technicznej.**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania instalacji fotowoltaicznych na wiacie carportu przy budynku Niepublicznej Szkoły Podstawowej w Błędowej Zgłobieńskiej.

### **1.2. Zakres stosowania Ogólnej Specyfikacji Technicznej.**

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

### **1.3. Zakres robót objętych Ogólną Specyfikacją Techniczną.**

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

Zakres robót obejmuje:

1. Wykonanie fundamentów wiaty carportu
2. Dostawę i montaż systemowego carportu dla modułów fotowoltaicznych,
3. wykonanie montażu modułów fotowoltaicznych,
4. wykonanie połączeń modułów i urządzeń fotowoltaicznych tworzących instalację,
5. wykonanie połączenia z instalacją elektryczną,
6. wykonanie ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
7. wykonanie ochrony przepięciowej i odgromowej,
8. wykonanie wszelkich pomiarów i badań związanych z uruchomieniem instalacji zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami dla tego typu instalacji,
9. rozruch i oddanie do eksploatacji instalacji fotowoltaicznej,
10. przeszkolenie do obsługi osób wskazanych przez użytkownika instalacji fotowoltaicznej.

### **1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową. Wskazane rodzaje (osiągające odpowiednie parametry) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inspektorem Nadzoru oraz z twórcą projektu. Wskazane w dokumentacji projektowej wymagania techniczne, certyfikaty i normy muszą być spełnione.

## **2. MATERIAŁY**

Wszystkie materiały do wykonania układu instalacji fotowoltaicznych powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

### **2.1. Odbiór materiałów i urządzeń na budowie.**

- materiały i urządzenia należy dostarczać na budowę wraz z certyfikatami, świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego,
- dostarczone na miejsce budowy materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi dostawcy, producenta,
- w przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały i urządzenia należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

### **2.2. Składowanie materiałów i urządzeń na budowie.**

Składowanie materiałów i urządzeń powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania

wynikające ze specjalnych właściwości materiałów i urządzeń oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego i bezpieczeństwa pracy.

## **2.3. Rodzaje materiałów i urządzeń**

### **2.3.1. Moduły fotowoltaiczne**

Podstawowe dane modułów PV przyjętych w projektach:

- Moc znamionowa 560 Wp

Należy wziąć pod uwagę wymagane korekty w rozmieszczeniu, systemie montażowym i dostosowanie do układu konstrukcyjnego dachu.

- Na etapie produkcji moduły PV winny być poddane w 100 % kontroli wydajności, wykrycia ewentualnych wad ukrytych oraz pomiarów izolacji według normy IEC 61215/61730. -Na etapie produkcji moduły powinny przejść z wynikiem pozytywnym badania na grad symulowane uderzeniem kuli lodowej.

- Moduły powinny posiadać tolerancję dodatnią mocy (+ 3 %/-0%).

- Moduły powinny posiadać specjalne pokrycie powierzchni zewnętrznej modułu/szyby tworzące trwałą warstwę samoczyszczącą ułatwiającą spływanie wody i obniżającą przylegania kurzu, pyłu.

- Moduły powinny być wyprodukowane nie wcześniej niż przed rokiem 2014.

Parametry modułów oraz ich komponenty winny spełniać wymagania norm:

- EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) ~ Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji

- EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) — Część 2: Wymagania dotyczące badań

- EN 61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych

- EN 61646 Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) — Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu

- EN 62108 Testowanie modułów fotowoltaicznych (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej

- EN 50521 Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych — Wymagania bezpieczeństwa i badania

Powyższe wymagania powinny być potwierdzone stosownymi certyfikatami, które wraz z załącznikami winny być dostarczone do dokumentacji (wg. IEC 61215/ 61730).

### **2.3.2. Falownik**

Falownik ma pełnić funkcje sterownika umożliwiającego maksymalizację wytwarzanej energii prądu stałego z paneli fotowoltaicznych z oraz funkcje kontrolno-pomiarowe.

### **2.3.3. Kable, przewody, osprzęt łączeniowy.**

Do łączenia szeregowego modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych. Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- napięcie robocze systemu fotowoltaicznego do 1,8kV DC
- temperatura pracy od -40°C do +120°C
- odporność na promieniowanie UV i ozon, odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz). Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie polwinitowej 450/750V. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową.

### **2.3.4. Urządzenia rozdzielcze, ochronne i sterownicze**

Aparaty powinny spełniać wymagania PN-EN 60947 (Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa). Typy aparatów zgodne z dokumentacją projektową.

### **2.3.5. Konstrukcja nośna carport.**

Wymagania odnośnie konstrukcji:

- stosować konstrukcję producenta przeznaczoną do montażu modułów fotowoltaicznych na wiacie typu carport,

- stosować elementy wsporcze, szyny, klemy, haki, kotwy, śruby z jednego wybranego systemu montażowego odpornego na warunki atmosferyczne,
- należy zastosować konstrukcje zapewniające odporność na parcie wiatru i obciążenie śniegiem,
- należy wykonać fundament betonowy o głębokości poniżej strefy przemarzania.

### **3. SPRZĘT**

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu: samochody dostawcze o różnej ładowności samochód skrzyniowy 5 t, żuraw samochodowy 5 t,

- wózek widłowy lub wózek paletowy w przypadku rozładunku z samochodu z windą
- wciągarka lub winda transportowa.

### **4. TRANSPORT**

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Należy zwracać szczególną uwagę na rozładunek palet z modułami fotowoltaicznymi i stosować się do wskazań na opakowaniu.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Konstrukcja nośna**

Mocowanie konstrukcji wsporczych zgodnie z wybranym systemem zgodnie z zaleceniami producenta w zależności od rodzaju gruntu, strefy wiatrowej i śniegowej. Konstrukcja musi zapewniać odpowiednie wsparcie dla zastosowanych modułów fotowoltaicznych. Należy zwrócić uwagę na wszelkie elementy mogące powodować zacienienie modułów. Wskazówki odnośnie prac montażowych:

- przed przystąpieniem do montażu zweryfikować rozstaw konstrukcji i ich wymiary, zapoznać się z dokumentacją techniczną montażu carportu i zaleceń producenta,
- przed przystąpieniem do wykonania fundamentu zapoznać się rozstawem podpor i rysunkami montażowymi dostarczonymi przez producenta,
- dokonać oceny stanu technicznego,
- wykonana konstrukcja winna być zabezpieczona antykorozyjnie poprzez ocynkowanie i malowana na kolor

#### **5.2. Okablowanie, rozdzielnice i urządzenia elektryczne**

Trasy kablowe w ziemi i wewnątrz budynków prowadzić w rurkach osłonowych oraz korytkach elektroinstalacyjnych (odpornych na UV) z mocowaniem do powierzchni. Przed wykonaniem wykopów sprawdzić przebieg istniejącej infrastruktury podziemnej. W miejscu występowania kolizji prace wykonać ręcznie.

Przewody łączące szeregi modułów sprowadzić do falownika zgodnie z rys. E-1. Wewnątrz pomieszczeń przewody układać w listwach instalacyjnych montowanych pod sufitem i wzdłuż krawędzi pomieszczeń. Korytka układane na ścianach pomalować w kolorze ściany lub ew. ułożyć w ścianie (w przypadku ścian zewnętrznych w warstwie ocieplenia) w rurkach z przykryciem tynkiem. Naprawić uszkodzone ściany i powierzchnie, obrobić miejsca montażu i przejścia przez ściany. Zamontować rozdzielnice z wyposażeniem zgodnie ze schematem ideowym (mocowanie wg instrukcji producenta i rodzaju powierzchni). Aparaty modułowe należy instalować w sposób umożliwiający bezproblemowe podłączenie przewodów instalacji elektrycznej. Zaleca się stosowanie dodatkowych elementów łączeniowych i rozdzielczych w postaci szyn, listew, złączek i odgałęźników. Obwody jednofazowe podłączać naprzemiennie tak, aby zapewnić równomierne obciążenie fazowe. Poszczególne obwody należy oznaczyć i opisać. Należy zapewnić wygodny dostęp do rozdzielnic osobom upoważnionych i jednocześnie zabezpieczyć je przed dostępem osób niepowołanych (zamki patentowe). Wszelkie prace montażowe i łączeniowe należy wykonać przy wyłączonym napięciu sieciowym, z zachowaniem zasad wiedzy technicznej oraz przepisów BHP. Sprawdzić stabilność i pewność mocowań. Szczegółowe dane techniczne przewodów, urządzeń i rozdzielnic zawiera dokumentacja projektowa.

### **5.3. Instalacja fotowoltaiczna.**

#### **5.3.1. Moduły fotowoltaiczne.**

Moduły montować do konstrukcji wiaty zgodnie ze schematem w dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową. Połączenia elektryczne między modułami wykonać przewodami solarnymi jednożyłowymi. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe MC4. Moduły łączyć pomiędzy sobą szeregowo. Przewody układać pomiędzy modułami bez pozostawiania luźnych odcinków. Przy dalszych odległościach stosować uchwyty systemowe. Niedopuszczalne jest pozostawianie kabli luzem bez mocowania.

#### **5.3.2. Środki dodatkowej ochrony od porażeń.**

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolacja robocza przewodów, osprzętu i urządzeń,
- samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-S

#### **5.3.3. Ochrona przeciwprzepięciowa.**

W celu ochrony systemu przed uszkodzeniami należy stosować system ochrony przeciwprzepięciowej po stronie DC zgodnie z dokumentacją projektową.

#### **5.3.4. Ochrona przed zwarciami i przetężeniami.**

Instalację fotowoltaiczną zabezpieczyć zgodnie z dokumentacją projektową. Instalację zabezpieczyć bezpiecznikami topikowo-cylindrycznymi przeznaczonymi do instalacji fotowoltaicznych, zabezpieczającymi przed prądami zwrotnymi, o parametrach zgodnie z dokumentacją projektową.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.**

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami i przepisami.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- prawidłowość mocowania konstrukcji i urządzeń,
- właściwe wykonanie instalacji i podłączenie urządzeń,
- wykonanie wymaganych pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

### **7. ODBIÓR ROBÓT.**

#### **7.1. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej.**

##### **7.1.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych.**

Każda instalacja elektryczna powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami. Badania odbiorcze powinna przeprowadzać komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych.

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- oględziny instalacji elektrycznych,
- badania (pomiarów i próby) instalacji elektrycznych,
- próby rozruchowe.

Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów. Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru.

Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły. Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego. Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
- nazwę i adres obiektu,
- imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
- datę wykonania badań odbiorczych,
- ocenę wyników badań odbiorczych,
- decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji,
- ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
- podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

#### **7.1.2. Oględziny instalacji elektrycznych.**

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa,
- zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
- nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- wykonania połączeń obwodów,
- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu,
- oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

#### **7.1.3. Estetyka i jakość wykonanej instalacji.**

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego typu i zachowanie jednolitej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego,
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów,
- zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania,
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

#### **7.1.4. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.**

Należy sprawdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami. Skuteczność ochrony przeciwpożarowej należy sprawdzić pomiarami powykonawczymi. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41 oraz PN-HD60364-4-47.

#### **7.1.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi.**

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy,

- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
  - urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem,
  - urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.
- Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-42 i PN-HD 60364-4-482.

#### **7.1.6. Połączenia przewodów.**

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-82/E-06290, PN-86/E-06291

### **7.2. Warunki techniczne odbioru prac konstrukcyjnych**

#### **7.2.1 Sprawdzenie wykonania konstrukcji montażowej modułów fotowoltaicznych.**

Wszelkie prace konstrukcyjne i montażowe podlegają odbiorowi pod kątem spełniania następujących warunków:

- warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom III konstrukcje stalowe” pkt. 2.11., oraz innych przepisów, obowiązujących przy prowadzeniu robót budowlano-montażowych,
- wymagania techniczne i badania konstrukcji stalowej przy wykonywaniu, montażu i odbiorze wg PN-B-06200:2002, oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom III - Konstrukcje stalowe”,
- zastosowanych rozwiązań systemowo-materiałowych,
- dokładności osadzenia kotew stalowych (+/-1 mm),
- zabezpieczenia elementów mocujących przed odkręceniem,
- stabilności konstrukcji i odporności na parcie wiatru,
- zabezpieczenia elementów metalowych przed korozją,
- braku zakłóceń w układzie odprowadzenia wód opadowych z dachu,
- nie ograniczania dostępności do elementów dachu (rynien, kominów, wywietrzników, itp.),
- estetyki wykonania konstrukcji.

### **8. ODBIÓR KOŃCOWY.**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową specyfikacją i wymaganiami, jeżeli wszystkie odbiory, próby kontrolne, sprawdzenia, pomiary i badania uwzględniające wymagania w/w dokumentów dały wyniki pozytywne. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przedstawić:

- protokoły z wyżej wymienionych odbiorów, badań, sprawdzeń, pomiarów, prób;
- dokumentację powykonawczą uwzględniającą ew. zmiany i odstępstwa od dokumentacji projektowej (potwierdzone przez osoby upoważnione);
- dokumenty potwierdzające pochodzenie, parametry i gwarancję na użyte materiały i urządzenia.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.**

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót, odbiorów, badań, sprawdzeń, pomiarów i prób, potwierdzony pozytywnym odbiorem końcowym.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE.**

- EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) — Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji
- EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) — Część 2: Wymagania dotyczące badań
- EN 61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych
- EN 61646 Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) – Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu

- EN 62108 Testowanie modułów fotowoltaicznych (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej
- EN 50521 Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych ~ Wymagania bezpieczeństwa i badania
- PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
- PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- PN-HD 60364 - norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-EN 62305 - norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa.
- N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii Dz.U. 2021 poz. 2454 z dnia 20.12.2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 kwietnia 2022 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U 2022 poz. 1225
- Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U. 2021 poz. 1210.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
- PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.

**mgr inż. Tomasz Fus**  
 UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
 do projektowania bez ograniczeń w specjalności  
 instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
 elektrycznych i elektroenergetycznych.  
 upr. nr PDK/0224/POOE/15