

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

ROBOTY W ZAKRESIE OKABLOWANIA ORAZ INSTALACJI
ELEKTRYCZNYCH (Kod CPV 45311000-0)

SŁONECZNE MODUŁY FOTOELEKTRYCZNE (Kod CPV 09331200-0)
KONSTRUKCJE GOTOWE (Kod CPV 45223810-7)

Zadanie: MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15,86 kW NA BUDYNKU ZESPOŁU
SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH W CZAPLINKU

Lokalizacja: ZESPÓŁ SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH W CZAPLINKU
ul. Grunwaldzka 1; 78-550 Czaplinek
działka o nr ewid. 339/1, obręb 0003 miasta Czaplinek

Inwestor: Powiat Drawski
Plac Elizy Orzeszkowej 3 78-500 Drawsko Pomorskie

Sporządził: mgr. Inż. Zbigniew Rafalski

Spis treści

1.	Część ogólna	4
1.1.	Przedmiot opracowania.....	4
1.2.	Zakres opracowania.....	4
1.3.	Dokumentacja określająca przedmiot zamówienia.....	4
1.3.1.	Prace projektowe.....	4
1.3.2.	Roboty budowlano montażowe	4
1.3.3.	Gwarancja.....	5
1.4.	Ogólne wymagania dotyczące robót	6
2.	Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych	6
2.1.	Uwagi dotyczące stosowanych materiałów	6
2.2.	Wymagania dotyczące instalacji fotowoltaicznych	6
2.3.	Podstawowe wymagania dotyczące rozdzielnic	7
2.4.	Podstawowe wymagania dotyczące paneli fotowoltaicznych i falowników.....	8
2.5.	Podstawowe wymagania dotyczące kabli.....	9
2.6.	Podstawowe wymagania dotyczące konstrukcji	9
2.7.	Podstawowe wymagania dotyczące monitoringu.....	10
3.	Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn	10
4.	Wymagania dotyczące środków transportu	10
5.	Wymagania dotyczące właściwości wykonywania robót	11
5.1.	Ogólne zasady wykonania robót	11
5.2.	Okablowanie i rozdzielnia.	11
5.3.	Instalacja fotowoltaiczna.	11
5.3.1.	Ogniwa fotowoltaiczne.	11
5.3.2.	Przemiennek częstotliwości.	11
5.3.3.	Środki dodatkowej ochrony od porażeń.	11
5.3.4.	Ochrona przeciwprzepięciowa.	12
5.4.	Konstrukcja nośna.	12
5.5.	System zarządzania instalacją i wizualizacji pracy elektrowni.	12
6.	Kontrola badania i odbiór wyrobów i robót	12
6.1.	Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych.	13
7.	Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru	13
7.1.	Ogólne zasady obmiaru robót.....	13
7.2.	Zasady określania ilości robót i materiałów.....	14
7.3.	Urządzenia i sprzęt pomiarowy.....	14
7.4.	Czas przeprowadzenia obmiaru	14
8.	Odbiór robót	14
8.1.	Rodzaje odbiorów robót	14

8.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	14
8.3.	Odbiór częściowy.....	15
8.4.	Odbiór ostateczny robót	15
8.4.1.	Zasady odbioru ostatecznego robót	15
8.4.2.	Wymagania dotyczące szkolenia właścicieli obiektów oraz przedstawicieli zamawiającego.....	15
8.4.3.	Dokumenty do odbioru ostatecznego	15
8.5.	Odbiór pogwarancyjny.....	16
9.	Rozliczenie robót.....	16
10.	Dokumenty odniesienia.....	16
10.1.	Normy.	16
10.2.	Inne dokumenty i instrukcje.....	18

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót instalacyjnych i elektrycznych związanych z budową instalacji fotowoltaicznej dla Elektrowni Fotowoltaicznej zabudowanej na budynku ZESPOŁU SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH w Czaplinku.

1.2. ZAKRES OPRACOWANIA

Szczegółowa specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji powyższych robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji, obejmują wszystkie czynności umożliwiające wykonanie wszystkich robót związanych z instalacją systemu fotowoltaicznego na wspomnianym obiekcie.

Instalacja systemu fotowoltaicznego obejmuje:

- ✓ Panele fotowoltaiczne w technologii krzemowej oraz ich montaż,
- ✓ Infrastrukturę systemu fotowoltaicznego oraz jego montaż,
- ✓ Automatyczny monitoring i diagnostykę całości instalacji,
- ✓ Wizualizację pracy instalacji

1.3. DOKUMENTACJA OKREŚLAJĄCA PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA.

Oznaczenie zakresu prac kodami CPV:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

45223210-1 Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali

45340000-2 Instalowanie ogrodzeń, płotów i sprzętu ochronnego

1.3.1. PRACE PROJEKTOWE

Prace projektowe obejmują wykonanie projektu budowlano-wykonawczego niezbędnego do:

- ✓ przeprowadzenia kompleksowej budowy instalacji fotowoltaicznej oraz jej przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENERGA Operator,
- ✓ opracowanie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia - BIOZ,
- ✓ uzyskanie w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień, pozwoleń i decyzji administracyjnych, jeżeli takowe są wymagane.

1.3.2. ROBOTY BUDOWLANO MONTAŻOWE

Wykonanie kompletnej instalacji fotowoltaicznej oraz dostosowanie istniejącej instalacji do nowych warunków pracy, dokonać zgodnie z opracowaną dokumentacją projektową. Po uwzględnieniu niezbędnych prac towarzyszących a w szczególności:

- ✓ przejęcie przez Wykonawcę od Zamawiającego i Użytkownika placu budowy i przygotowanie miejsca pod montaż instalacji fotowoltaicznej,

- ✓ opracowanie harmonogramu robót i przedłożenie go Zamawiającemu oraz Inspektorowi Nadzoru. W razie zmian harmonogramu na etapie realizacji projektu Wykonawca jest zobowiązany do poinformowania o tym zamawiającego oraz Inspektora Nadzoru,
- ✓ zapewnienie kierownika budowy,
- ✓ ustalenie wyznaczenie trasy przebiegu przewodów od miejsca montażu paneli fotowoltaicznych do wpięcia do falowników i istniejące instalacje,
- ✓ montaż konstrukcji pod panele fotowoltaiczne,
- ✓ montaż paneli fotowoltaicznych
- ✓ montaż falownika,
- ✓ wykonanie połączenia z siecią elektroenergetyczną obiektu,
- ✓ wykonanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwprzepięciowych i instalacji odgromowej, jeśli jest wymagana lub przystosowanie istniejącej instalacji odgromowej do współpracy z instalacją fotowoltaiczną,
- ✓ wykonanie przejść w przegrodach wewnętrznych i zewnętrznych budynków, zabezpieczenie miejsc przebiegów i przejść przewodów elektrycznych,
- ✓ przeprowadzenie wymaganych prób i badań, dokonanie próbnego rozruchu przed odbiorem robót,
- ✓ przygotowanie niezbędnych dokumentów (protokołów prób i badań, kart gwarancyjnych, książek serwisowych, instrukcji obsługi i użytkownika w języku polskim) związanych z przekazaniem do użytkownika wybudowanej instalacji,
- ✓ opracowanie operatu odbiorowego i w wypadku wystąpienia istotnych zmian w czasie prowadzenia robót opracować dokumentację powykonawczą,
- ✓ opracowanie instrukcji obsługi oraz przeprowadzenie szkolenia użytkowników instalacji w zakresie eksploatacji i obsługi wykonanej instalacji i sporządzenie protokołu obejmującego zakres szkolenia oraz uzyskanie oświadczeń od użytkowników o dokonanych szkoleniu.

1.3.3. GWARANCJA

W ramach przedmiotu zamówienia ustala się następujący wykaz gwarancji:

- ✓ roboty budowlano – montażowe - minimum 5 lat, liczonych od dnia podpisania przez Zamawiającego (bez uwag) protokołu odbioru końcowego zadania inwestycyjnego,
- ✓ moduły fotowoltaiczne – minimum 12 lat liczonych od dnia podpisania przez Zamawiającego (bez uwag) protokołu odbioru końcowego zadania inwestycyjnego oraz gwarancja na żywotność nie krótsza niż 25 lat.
- ✓ Inwertery – min. 5 lat liczonych od dnia podpisania przez Zamawiającego (bez uwag) protokołu odbioru końcowego zadania inwestycyjnego.
- ✓ Czas realizacji serwisu maksymalnie 48 godzin od momentu zgłoszenia awarii w okresie gwarancji i po upływie okresu gwarancji.

Do napraw gwarancyjnych Wykonawca jest zobowiązany użyć fabrycznie nowych elementów o parametrach nie gorszych niż elementów uszkodzonych sprzed usterki.

1.4. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową i poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie zastąpienia zaprojektowanych materiałów – w przypadku niemożliwości ich uzyskania – przez materiały lub elementy o nie gorszych parametrach. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych istniejących i nowych instalacji i innych obiektów, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej.

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH

2.1. UWAGI DOTYCZĄCE STOSOWANYCH MATERIAŁÓW

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą określeniu pożądanego standardu wykonania i określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla danych rozwiązań. Dopuszcza się zamiennie rozwiązania (w oparciu, na produktach innych producentów) pod warunkiem spełnienia wszystkich poniższych warunków:

- ✓ Spełnienia co najmniej tych samych właściwości technicznych
- ✓ Przedstawieniu zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania) na etapie przetargu
- ✓ Uzyskaniu akceptacji Głównego Projektanta dla zamiennych, równoważnych rozwiązań na etapie przetargu.
- ✓ Uzyskaniu akceptacji inwestora, projektanta i inspektora nadzoru po przedstawieniu wyczerpujących parametrów technicznych i wizualnych proponowanych rozwiązań.

2.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować moduły polikrystaliczne lub monokrystaliczne, montowane na konstrukcji nośnej zgodnie z dokumentacją projektową. Kierunek i kąt nachylenia modułów, powinien być tak dobrany, aby umożliwić optymalną pracę układu modułów i uzyskanie możliwie największej ilości energii.

Roboty, których dotyczy przedmiot zamówienia, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie i odbiór instalacji fotowoltaicznych. Montaż instalacji powinien być wykonany na konstrukcjach wsporczych, które będą mocowane na dachu budynku. Zakres robót obejmuje:

- ✓ wykonanie systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,
- ✓ montaż modułów fotowoltaicznych i inwerterów,

- ✓ połączenie z istniejącą instalacją elektryczną rozdzielni fotowoltaicznej z zabezpieczeniami po stronie AC i DC.
- ✓ wykonanie instalacji odgromowej, jeśli jest wymagana lub przystosowanie istniejącej instalacji odgromowej do współpracy z instalacjami fotowoltaicznymi,
- ✓ weryfikację istniejących rozdzielnic,
- ✓ dostosowanie instalacji odbiorczej do wybudowanego systemu fotowoltaicznego, jeśli zajdzie taka potrzeba,
- ✓ wykonanie połączenia wyrównawczego ram modułów fotowoltaicznych wraz z uziemieniem ograniczników przepięć o oporności maksymalnej 10 Ω ,
- ✓ Wykonanie systemu monitoringu.

2.3. PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROZDZIELNIC

Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny, zaciski N i PE i przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Rozdzielnice powinny być przystosowane do wprowadzenia kabli i przewodów od góry na zaciski przyłączeniowe. Rozdzielnicę należy wykonać w oparciu o całociowy, prefabrykowany system. Rozdzielnice powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnice należy wyposażyć w aktualny schemat elektryczny umieszczony w dostępnym miejscu.

Min wymagania rozdzielnic:

- ✓ obudowa natynkowa min. IP 65, II klasa izolacji.
- ✓ $U_n = 400\text{VAC}, 1000\text{VDC}$
- ✓ I_n min 63A AC, 10ADC
- ✓ Dławiki

Lp.	Minimalne wyposażenie rozdzielnicy AC:
1	Rozłącznik główny
2	Ograniczniki przepięć
3	Wyłącznik różnicowoprądowy
4	Zabezpieczenia nad prądowe

Lp.	Minimalne wyposażenie rozdzielnicy DC:
1	Rozłącznik bezpiecznikowy DV z wkładką PV
2	Ograniczniki przepięć

2.4. PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE PANELI FOTOWOLTAICZNYCH I FALOWNIKÓW

Panele fotowoltaiczne

Podstawowe minimalne parametry techniczne	Jednostka	Wartość parametrów
Moc paneli PV	W _p	305
Sprawność paneli PV	%	min. 16,7
Współczynnik temperaturowy mocy	%/°C	min. -0,40
Waga	Kg	max. 18,8
Obciążenie śniegiem	Pa	min. 5400
Klasa modułu		A
Stopień ochrony	IP	min. 65

- ✓ Moduły powinny posiadać:
- ✓ wolne od efektu PID
- ✓ szyba modułu z powłoką antyrefleksyjną
- ✓ produkt zgodny z normami PN-EN 61730 – 61215, IEC 60068-2-68, PN-EN 61701

Falowniki

Podstawowe minimalne parametry techniczne	Jednostka	Wartość parametrów
Sprawność	%	min.98
Liczba MPPT	szt.	2
Zakres MPPT	V	min. 370 - max.900
Liczba faz	Szt.	3
Stopień ochrony	IP	min. 65
Moduł komunikacyjny		WIFI, RS485, LAN
Wilgotność względna	%	0-100

Wyświetlacz graficzny (wizualizacja graficzna, ikony)

Inwertery powinny posiadać:

- ✓ monitorowanie sieci
- ✓ pomiar rezystancji izolacji
- ✓ bezpieczniki wbudowane /zintegrowane z inwerterem (fabryczne)
- ✓ rozłącznik DC wbudowany
- ✓ chłodzenie aktywne
- ✓ certyfikaty DIN VDE V 0126-1-1: 2006-02 + A1:2011-06 EN50438

2.5. PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE KABLI

Parametry kabli DC

Przewody po stronie DC – przeznaczone do przyłączania fotowoltaicznych części instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków. Przewody winny charakteryzować się odpowiednią średnicą zewnętrzną do instalacji, długotrwałością i wytrzymałością. Izolacje i płaszcze kabli solarnych powinny gwarantować wysoką odporność na działanie ciepła, zimna, ścieranie, działanie ozonu, promieniowanie UV i pozostałych warunków atmosferycznych.

Minimalne wymagania:

- ✓ zakres temperatur -40°C do $+90^{\circ}\text{C}$
- ✓ napięcie nominalne wg VDE 600/1000 V prądu przemiennego,
- ✓ prądu stałego 1800 V żyła/żyła
- ✓ podwójnie izolowany

Parametry kabli AC

Okablowanie AC należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY / YDY lub równoważnych o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekroczył 1%.

Trasy kablowe

Przewody DC powiązać obwodami, opisać i prowadzić w peszlu korytach kablowych lub rurach DVK z charakterystyką UV.

Projektowane przewody wewnątrz budynku należy układać w tynku i/lub na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych. Szerokość listew dobrana do ilości prowadzonych instalacji z zachowaniem min. 30% rezerwy w trasie. Do połączeń stosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kolana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras należy stosować fabryczne wsporniki (ścienne i sufitowe), dobrane do miejsca montażu.

Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami.

2.6. PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE KONSTRUKCJI

Wykonawca powinien w jak najmniejszym stopniu ingerować w konstrukcję budynku, zapewniając jednocześnie wysoką jakość montażu oraz dobranie odpowiedniego typu konstrukcji, jak również uszczelnień. Wykonawca zobowiązany jest do zweryfikowania możliwości prawidłowego montaż instalacji, zapewniając maksymalny uzysk. Wykonawca powinien przed przystąpieniem do montaż sprawdzić konstrukcję i poszycie dachu zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Lp.	Minimalne wymagania konstrukcji dachowej
1	Konstrukcja aluminiowo - stalowa
2	Uchwyty mocujące do dachu ze stali kwasowej
3	Wszystkie śruby, nakrętki, podkładki ze stali kwasowej
4	Uszczelnienia systemowe
5	Klemy mocujące panele aluminiowe

2.7. PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MONITORINGU

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania systemu monitorującego pracę instalacji PV, który będzie zintegrowany z inwerterem jak również z wewnętrzną instalacją elektryczną budynku, poprzez mierniki np. indukcyjne.

System musi dać możliwość:

- ✓ odczytu on-line aktualnej produkcji
- ✓ odczytu on-line wszystkich błędów
- ✓ informować o błędach automatycznie
- ✓ wskazywać zapotrzebowanie budynku na energię, wykorzystanie wyprodukowanej energii na potrzeby własne oraz wskazywać ewentualne nadwyżki wpuszczone do sieci
- ✓ tworzenia wykresów i analiz z produkcji energii

System musi być w pełni zintegrowany z falownikiem za pośrednictwem Wi-Fi lub RJ45. Wykonawca musi zapewnić możliwość darmowego korzystania z systemu on-line przez min 5 lat od momentu uruchomienia.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w STWiOR i projekcie. W przypadku braku ustaleń w wyżej wymienionych dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora nadzoru i Projektanta. Liczba i wydajność sprzętu będą gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji technicznej, STWiOR i wskazaniach Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym Umową. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z polskimi normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania lub odpowiednimi normami krajów Unii Europejskiej, gdy ich zakres dopuszcza prawo polskie.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Wykonawca będzie utrzymywać w czystości drogi publiczne oraz dojazdy do placu budowy, na własny koszt. Materiały mogą być przewożone odpowiednimi do asortymentu materiałów środkami transportu. Należy zadbać o właściwe zabezpieczenie ładunku i bezpieczeństwo transportu. Wewnątrz obiektu urządzenia będą transportowane z wykorzystaniem zwykłych przejazdów komunikacyjnych.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYKONYWANIA ROBÓT

5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami specyfikacji technicznej, harmonogramem robót oraz poleceniami Zamawiającego. Przed przystąpieniem do robót budowlanych kierownik budowy przedstawi Inspektorowi nadzoru inwestorskiego zaświadczenie o posiadanych uprawnieniach budowlanych i przynależności do Okręgowej Izby Inżynierów i Techników Budownictwa. Wykonawca opracuje plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz harmonogram budowy. Wszelkie polecenia Inspektora nadzoru, dotyczące realizacji budowy, będą wykonywane niezwłocznie, nie później niż w wyznaczonym terminie, pod rygorem wstrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu obciążają Wykonawcę.

5.2. OKABLOWANIE I ROZDZIELNIA.

- ✓ Napięcie pracy U DC - 0,9/1,8kV
- ✓ Zakres temperaturowy -40 / +90 C⁰
- ✓ Zgodność kabli z normą PN EN 60228 potwierdzona stosownym certyfikatem.
- ✓ Odporność kabli na rozprzestrzenianie się płomienia zgodnie z normą PN EN 60332-1-2 potwierdzona stosownym certyfikatem.

5.3. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.

5.3.1. OGNIWA FOTOWOLTAICZNE.

Ogniwa montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się instalacja fotowoltaiczna.

5.3.2. PRZEMIENNIK CZĘSTOTLIWOŚCI.

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

5.3.3. ŚRODKI DODATKOWEJ OCHRONY OD PORAŻEŃ.

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

- ✓ zachowanie odległości izolacyjnych,
- ✓ izolacja robocza,
- ✓ samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym

5.3.4. OCHRONA PRZECIWPRIĘCIOWA.

Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję stołów należy uziemić osiągając rezystancję uziemienia poniżej 10 Ω .

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ II. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 6 mm². Maksymalna odległość przewodu ochronnego do szyny wyrównania potencjałów 1 metr.

5.4. KONSTRUKCJA NOŚNA.

- ✓ Konstrukcje wsporcze - aluminium anodowane
- ✓ Elementy łączne - stal nierdzewna A2 wg normy DIN 933,912, ISO 4017,4762
- ✓ Wytrzymałość profili solarnych na odkształcenia na odcinku 80 cm - minimum 6 kN. Potwierdzone odpowiednim wynikiem badań
- ✓ Wytrzymałość na wyrwanie mocowania z profili solarnego - minimum 14 kN. Potwierdzone odpowiednim wynikiem badań
- ✓ Gwarancja 10 lat
- ✓ Profile solarne wykonane z materiału wg normy PN-EN 515:1996 o jakości T5 aluminium 6005 - potwierdzone stosownym certyfikatem producenta
- ✓ Zweryfikować rozstaw podstaw konstrukcji wsporczej i ich długość, wymiary belek dociążających po wykonaniu odkrywek w powierzchni dachu.

Należy dokonać oceny stanu technicznego stropodachu, dokonać niezbędnych napraw przed przystąpieniem do montażu konstrukcji wsporczej.

5.5. SYSTEM ZARZĄDZANIA INSTALACJĄ I WIZUALIZACJI PRACY ELEKTROWNI.

Elementy instalacji połączyć między sobą zgodnie w zaleceniami producenta systemu i wytycznymi projektowymi. Każdą przetwornicę należy połączyć z centralną jednostką sterującą przewodami sygnałowymi. W wizualizacji muszą być widoczne parametry związane z wskaźnikami jakości zasilania (napięcie, prąd, THDU lub THDI) oraz parametry związane z chwilową produkcją mocy a także ilości wyprodukowanej energii w czasie dnia, miesiąca lub roku.

Należy wykonać wizualizację on-line uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej dostępną w sieci Internet oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną Użytkownikowi.

6. KONTROLA BADANIA I ODBIÓR WYROBÓW I ROBÓT

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami i przepisami. Kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać na sprawdzeniu:

- ✓ zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową,
- ✓ prawidłowości mocowania konstrukcji i urządzeń,

- ✓ właściwym wykonaniu instalacji i podłączenie urządzeń,
- ✓ wykonanie wymaganych pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

Dla dodatkowej ochrony od porażeń, należy przyjąć takie rozwiązanie techniczne które zapewni wyłączenie napięcia DC w przypadku:

- ✓ przerwy w obwodach stałoprądowych
- ✓ zwarcia w odwodach DC
- ✓ wyłączenia z „pracy systemu fotowoltaicznego
- ✓ braku produkcji energii elektrycznej (brak nasłonecznienia)

6.1. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA PRZY WYKONYWANIU INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH.

Wszystkie prace wykonać zgodnie:

- ✓ z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- ✓ z Rozporządzeniem Min. Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
- ✓ warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne. Zagrożenia występujące podczas realizacji robót, instalacje na napięciu do 1,0kV i powyżej 1kV;
- ✓ wyłączenia urządzeń rozdzielczych pod napięciem,
- ✓ wyłączenia napięcia na poszczególne obwody odbiorcze,
- ✓ wyłączenie napięcia istniejącej instalacji i tablic rozdzielczych przeznaczonych do demontażu,
- ✓ pomiary skuteczności ochrony od porażeń.

Monterzy wykonujący prace powinni mieć właściwe uprawnienia SEP-owskie oraz badania lekarskie.

Na placu budowy razem z instalacją elektrycznymi będą wykonywane instalacje innych branż.

Przewidywanie zagrożenia występujące podczas realizacji inwestycji.

Mogą wystąpić następujące zagrożenia podczas pracy:

- ✓ Porażenie prądem elektrycznym
- ✓ Upadek z wysokości powyżej 5m

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMARU

7.1. OGÓLNE ZASADY OBMARU ROBÓT

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową, w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inżyniera/Kierownika projektu o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem. Wyniki obmiaru będą wpisane do książki obmiarów.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w ślepym kosztorysie lub gdzie indziej nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inżyniera/Kierownika projektu na piśmie.

Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony w czasie określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inżyniera/Kierownika projektu.

7.2. ZASADY OKREŚLANIA ILOŚCI ROBÓT I MATERIAŁÓW

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej

7.3. URZĄDZENIA I SPRZĘT POMIAROWY

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru robót będą zaakceptowane przez Inżyniera/Kierownika projektu.

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji. Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

7.4. CZAS PRZEPROWADZENIA OBMIARU

Obmiary będą przeprowadzone przed częściowym lub ostatecznym odbiorem odcinków robót, a także w przypadku występowania dłuższej przerwy w robotach.

Obmiar robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonywania.

Obmiar robót podlegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem. Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzwonne obliczenia będą wykonane w sposób zrozumiały i jednoznaczny.

Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi na karcie książki obmiarów. W razie braku miejsca szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do książki obmiarów, którego wzór zostanie uzgodniony z Inżynierem/Kierownikiem projektu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. RODZAJE ODBIORÓW ROBÓT

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- ✓ odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu;
- ✓ odbiorowi częściowemu;
- ✓ odbiorowi ostatecznemu;
- ✓ odbiorowi pogwarancyjnemu.

8.2. ODBIÓR ROBÓT ZANIKAJĄCYCH I ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru, a odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie,

nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie inspektora nadzoru.

8.3. ODBIÓR CZĘŚCIOWY

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru.

8.4. ODBIÓR OSTATECZNY ROBÓT

8.4.1. ZASADY ODBIORU OSTATECZNEGO ROBÓT

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora Nadzoru. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót

z dokumentacją projektową. W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru ostatecznego.

8.4.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SZKOLENIA WŁAŚCICIELI OBIEKTÓW ORAZ PRZEDSTAWICIELI ZAMAWIAJĄCEGO

Wykonawca przeprowadzi szkolenie dla właścicieli obiektów oraz przedstawicieli zamawiającego w zakresie obsługi, monitoringu i konserwacji wykonanych instalacji i zamontowanych urządzeń. Przeprowadzone szkolenie zostanie potwierdzone protokołem, w którym opisany zostanie zakres szkolenia.

8.4.3. DOKUMENTY DO ODBIORU OSTATECZNEGO

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- ✓ dokumentację projektową wykonawczą z naniesionymi zmianami,
- ✓ karty katalogowe, deklaracje zgodności zastosowanych urządzeń i materiałów
- ✓ wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych zgodnych z ST,
- ✓ atesty jakościowe wbudowanych materiałów,
- ✓ uwagi i zalecenia Inspektora Nadzoru, zwłaszcza przy odbiorze robót zanikających i ulegających zakryciu, i udokumentowanie wykonania jego zaleceń,
- ✓ inne dokumenty wymagane przez Zamawiającego.

8.5. ODBIÓR POGWARANCYJNY

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie „Odbiór ostateczny robót”.

9. ROZLICZENIE ROBÓT

Podstawą płatności jest umowa zawarta pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. NORMY.

Roboty wykonywane będą zgodnie z regułami sztuki budowlanej oraz zgodnie z następującymi normami i przepisami:

- ✓ PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze
- ✓ PN-80/B-02010/Az1 - Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia śniegiem;
- ✓ PN-HD 60364-1:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
- ✓ PN-HD 60364-5-51:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego- Postanowienia ogólne.
- ✓ PN-HD 60364 (norma wieloczęściowa) Instalacje elektryczne niskiego napięcia.,
- ✓ Zespół norm PN-EN 62305. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych,
- ✓ Norma SEP N SEP-E-004. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- ✓ PN-EN ISO 9488:2002 -Energia słoneczna -Terminologia.
- ✓ PN-EN 50380:2003 -Karta danych i informacyjna tabliczka znamionowa modułów fotowoltaicznych. (j.ang.) PN-EN 50461:2007 -Ogniwa słoneczne
- ✓ Karta informacyjna produktu i specyfikacja parametrów dla krystalicznych ogniw krzemowych. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 50521:2009/A1:2012 -Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych -Wymagania bezpieczeństwa i badania. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 60891:2010 – Elementy fotowoltaiczne – Procedury dla korekcji zmierzonych charakterystyk I-V do określonych wartości temperatury i natężenia promieniowania (j.ang.)
- ✓ PN-EN 60904-1:2007 -Elementy fotowoltaiczne -Część 1: Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych elementów fotowoltaicznych. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 60904-2:2007 -Elementy fotowoltaiczne -Część 2: Wymagania dotyczące wzorcowych ogniw słonecznych.
- ✓ PN-EN 60904-2:2008 -Elementy fotowoltaiczne -Część 2: Wymagania dla elementów wzorcowych do pomiaru natężenia promieniowania słonecznego. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 60904-3:2008 -Elementy fotowoltaiczne -Część 3: Zasady pomiaru fotowoltaicznych (PV) elementów słonecznych przeznaczonych do zastosowań naziemnych z wykorzystaniem wzorcowego widma promieniowania słonecznego. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 60904-5:2011 -Elementy fotowoltaiczne -Część 5: Wyznaczanie równoważnej temperatury ogniwa (ETC) elementów fotowoltaicznych (PV) metodą pomiaru napięcia obwodu otwartego. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 60904-7:2009 -Elementy fotowoltaiczne -Część 7: Obliczanie korekty niedopasowania spektralnego w pomiarach elementów fotowoltaicznych. (j.ang.).

- ✓ PN-EN 60904-8:2007 -Elementy fotowoltaiczne -Część 8: Pomiar czułości widmowej elementu fotowoltaicznego (PV).
- ✓ PN-EN 60904-9:2008 -Elementy fotowoltaiczne -Część 9: Wymagania dla symulatorów promieniowania słonecznego. (j.ang.)
- ✓ • PN-EN 60904-10:2010 -Elementy fotowoltaiczne -Część 10: Metody pomiaru liniowości. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 61173:2002 -Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej -Przewodnik.
- ✓ PN-EN 61215:2005 -Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych -Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 61277:2002 -Naziemne fotowoltaiczne (PV) systemy wytwarzania mocy - Uwagi ogólne i przewodnik. (j.ang.) -wycofana bez zastąpienia.
- ✓ PN-EN 61345:2002 -Badanie UV dla modułów fotowoltaicznych (PV). (j.ang.)
- ✓ PN-EN 61646:2008 -Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 61683:2002 -Układy fotowoltaiczne -Stabilizatory mocy -Procedura pomiaru sprawności. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 61702:2002 -Znamionowanie bezpośrednio połączonych fotowoltaicznych (PV) układów pompujących. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 61724:2002 -Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.
- ✓ PN-EN 61725:2003 -Przedstawianie analityczne dziennych profili słonecznych.
- ✓ PN-EN 61727:2002 -Systemy fotowoltaiczne (PV) -Charakterystyki uniwersalnych złączy standardowych. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 61730-1:2007/A1:2012 -Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 -Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 61829:2002 -Krystaliczny układ krzemowo-fotowoltaiczny (PV) -Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych w terenie. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 62093:2005 -Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych - Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego. (j.ang.)
- ✓ PN-EN 62124:2005 -Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące -Weryfikacja projektu. (j.ang.)
- ✓ PN-HD 60364-7-712:2007 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych:
- ✓ Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- ✓ PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne.
- ✓ Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;
- ✓ PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne.
- ✓ Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski; Inne dokumenty i instrukcje.
- ✓ Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tj. Dz. U z 2009 Nr 178 poz.1380 z późniejszymi zmianami),
- ✓ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późniejszymi zmianami), Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- ✓ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów

- ✓ budowlanych terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),
- ✓ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2007 r. Nr 143 poz. 1002 z późn zm.),
- ✓ Rozporządzenie M. Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. z 2003 r. Nr 121 poz. 1137 ze zmianami),
- ✓ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U.2012.462 z późn zm.)

10.2. *INNE DOKUMENTY I INSTRUKCJE.*

- ✓ Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tj. Dz. U z 2009 Nr 178 poz.1380 z późniejszymi zmianami),
- ✓ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późniejszymi zmianami),
- ✓ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- ✓ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),
- ✓ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2007 r. Nr 143 poz. 1002 z późn. zm.),
- ✓ Rozporządzenie M. Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. z 2003 r. Nr 121 poz. 1137 ze zmianami),
- ✓ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U.2012.462 z późn zm.)
- ✓ 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),
- ✓ Katalogi, aprobaty techniczne, DTR zastosowanych urządzeń i materiałów.