

# ELSTAN

PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLOWO-USŁUGOWE inż. STANISŁAW OSIŃSKI

---

ul. Gołdapska 9  
60-461 POZNAŃ  
tel. kom.+48 602 216 728

NIP 783-002-66-47  
REGON: P -6300153990  
e-mail: stanislaw.osinski@elstan.poznan.pl

INWESTOR: Gmina Karlino

ul. Plac Jana Pawła II 6, 78-230 Karlino

## Projekt budowlano-wykonawczy

TYTUŁ OPRACOWANIA: INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE

OBIEKT: Hala Sportowa

ul. Kościuszki, 78-230 Karlino

AUTORZY OPRACOWANIA:

OSIŃSKI

BRANŻA ELEKTRYCZNA:

inż. STANISŁAW

upr. nr WKP/0174/POE/10

BRANŻA KONSTRUKCYJNA:

inż. HASAN ALIAN

upr. nr

ZAP/0017/OWOK/04

POZNAŃ, KWIECIEŃ 2016

## **ZAWARTOŚĆ DOKUMENTACJI**

### ***I. Opis techniczny, obliczenia.***

#### **1. Opis techniczny**

- 1.1 Podstawa Opracowania
  - 1.2 Zakres Opracowania
  - 1.3 Opis obiektu-stan istniejący
  - 1.4 Konstrukcja systemu fotowoltaicznego
    - 1.4.1 Moduły fotowoltaiczne
    - 1.4.2 Inwertery
    - 1.4.3 Konstrukcja montażowa
    - 1.4.4 Okablowanie
  - 1.5 Instalacje aparatury kontrolno-pomiarowej
  - 1.6 Instalacje elektryczne systemu fotowoltaicznego
  - 1.7 Ochrona od porażień elektrycznych
  - 1.8 Ochrona przeciwprzepięciowa
  - 1.9 Instalacja wyrównawcza
  - 1.10 Instalacja odgromowa
  - 1.11 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego
- 2. Bioz
  - 3. Opinia konstruktora
  - 4. Obliczenia techniczne

### **II. Rysunki**

Rysunek nr 01: INSTALACJIE FOTOWOLTAICZNE - RZUT DACHU

Rysunek nr 02: INSTALACJIE FOTOWOLTAICZNE - SCHEMAT ZASILANIA

Rysunek nr 03: SOLAR LOG

**Oświadczenie projektanta o wykonaniu projektu budowlanego zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**

Poznań, 8.04.2016

**OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA  
projekt instalacji elektrycznych**

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane ( z późniejszymi nowelizacjami ) oświadczam, że projekt budowlany pt. „Instalacje fotowoltaiczne dla obiektu Hala Sportowa Kościuszki, 78-230 Karlino” został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej oraz zgodnie z zawartą umową.; zostały wykonane uzgodnienia międzybranżowe; dokumentacja została wydana w stanie pełnym ( kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć ).

inż. Stanisław Osiński  
nr upr. WKP/0174/POOE/10

**Oświadczenie konstruktora o wykonaniu ekspertyzy budowlanej zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**

Poznań, 8.04.2016

**OŚWIADCZENIE KONSTRUKTORA  
OPINIA KONSTRUKCJI DACHU**

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane (z późniejszymi nowelizacjami) oświadczam, opinia przydatności konstrukcji dachu pod względem obciążenia dla instalacji fotowoltaicznej obiektu HALA SPORTOWO-WIDÓWISKOWA 78-230 Karlino, ul. Kościuszki została wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej oraz zgodnie z zawartą umową dokumentacja została wydana w stanie pełnym (kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć).

inż. HASAN ALIAN  
nr upr. ZAP/0017/OWOK/04



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**WKP-3M2-Z2C-VTN \***

Pan Stanisław Osiński o numerze ewidencyjnym WKP/IE/3698/01  
adres zamieszkania ul. Gołdapska 9, 60-461 Poznań  
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-12-30 roku przez:

Włodzimierz Draber, Przewodniczący Okręgowej Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ZAP-RV7-LYS-VA7 \*

Pan Hasan ALJAN o numerze ewidencyjnym ZAP/BO/0118/04  
adres zamieszkania ul. Sucharskiego 1a/36, 75-355 KOSZALIN  
jest członkiem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2015-08-01 do 2016-07-31.

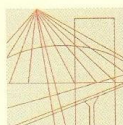
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-07-21 roku przez:

Zygmunt Meyer, Przewodniczący Rady Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom sporządzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





WIELKOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt WOIB-OKK-EP-0054-386/09/2010

Poznań, dnia 10 czerwca 2010 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1, art. 12 ust. 3 i 4, art. 13 ust. 1 pkt 1 oraz ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156 poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96 poz. 817) oraz art. 5 ustawy Prawo budowlane z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 163 poz. 1364)

decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB  
otrzymuje

**Pan**  
**Stanisław Marian Osiński**

inżynier elektryk  
kierunek: Elektrotechnika  
urodzony dnia 19 maja 1957 r. w Poznaniu

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0174/POOE/10

do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

#### Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz na wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Skład orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – dr inż. Daniel Pawlicki: .....

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński: .....

Członek Komisji – mgr inż. Szczepan Mikurenda: .....

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1 i 5 ustawy Prawo budowlane Pan Stanisław Marian Osiński upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych **bez ograniczeń.**

Zgodnie z § 24 ust.1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia budowlane uprawniają do projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

Na podstawie § 3 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia do projektowania bez ograniczeń stanowią podstawę do sporządzania projektów zagospodarowania działki i terenu w w/w specjalności.

PRZEWODNICZĄCY  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

  
dr inż. Daniel Pawlicki

Otrzymują:

1. Pan Stanisław Marian Osiński  
60-461 Poznań, ul. Gołdabska 9
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a





ZACHODNIOPOMORSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt ZAP.OKK-7132k/149/03

Szczecin, dnia 17 stycznia 2004r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 2, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003r. Nr 207, poz. 2016) oraz § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 1995r. Nr 8 poz. 38, z późn. zm.), w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2000r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.)

### Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna ZAP

n a d a j e

Panu Hasanowi ALIAN  
inż. o kierunku budownictwo  
ur. dnia 09 lutego 1969r. w Damaszku

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny ZAP/0017/OWOK/04

**do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

### UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Szczecinie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, uchwałą Nr 4/OKK/03 z dnia 29 grudnia 2003r. stwierdziła, że Pan Hasan Alian posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskał pozytywny wynik egzaminu – konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

Szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji.

#### Przebieg

- Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej Izby samorządu zawodowego.
- Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Szczecinie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Otrzymują:

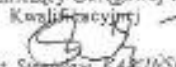
- 20 2204051  
12.14.2014
- Pan Hasan Allan  
ul. Sucharskiego 1a/36  
75-950 Koszalin
  - Okręgowa Rada Izby
  - Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
  - 6/9



Skład orzekający OKK:

- Stanisław Kamiński
- Krzysztof Motylak
- Irena Żywuszek

- I. Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 2 i art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane, Pan **Hasan Alian** jest upoważniony w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:
- kierowania robotami budowlanymi,
  - kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
  - wykonywania nadzoru inwestorskiego,
  - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych bez ograniczeń.
- II. Zgodnie z § 5 ust. 3d, w związku z ust. 3a pkt 2 i ust. 3b pkt 2 rozporządzenia MGPIB z dnia 30 grudnia 1994r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, - niniejsze uprawnienia budowlane, uprawniają również do kierowania robotami budowlanymi przy wykonywaniu:
- a) dróg wewnętrznych,
  - b) dróg dojazdowych (D), dróg lokalnych (L), dróg zbiorczych (Z), w rozumieniu przepisów w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie,
  - c) dróg nie przeznaczonych do ruchu naziemnego i postoju statków powietrznych na terenie lotnisk,
  - d) dróg o nawierzchni gruntowej lub trawiastej przeznaczonych do ruchu naziemnego i postoju statków powietrznych na terenie lotnisk,
  - e) rozbiórek obiektów budowlanych, o których mowa w lit. a)-c),
  - f) budowy, przebudowy i remontu jednoprzęsłowych mostów, wiaduktów, estakad i kładek o rozpiętości przęsła do 20 m,
  - g) budowy mostów składanych według stosownych instrukcji,
  - h) budowy rusztowań i kładek roboczych,
  - i) rozbiórek obiektów budowlanych, o których mowa w lit. f)-h) niewymagających uwzględniania wpływów eksploatacji górniczej.
- Zgodnie z § 5 ust. 3 w/w ograniczenia nie dotyczą obiektów budowlanych gospodarki wodnej i obiektów budowlanych melioracji wodnych.
- III. Niniejsze uprawnienia, zgodnie z § 2 w/w rozporządzenia, nie obejmują działalności zawodowej w zakresie budowy:
- instalacji urządzeń technicznych służących do utrzymania ruchu i transportu kolejowego,
  - urządzeń transportowych linowych i linowo-terenowych służących do publicznego przewozu osób w celach turystyczno-sportowych.

Zachodniopomorska Okręgowa  
Izba Inżynierów Budownictwa  
Przewodniczący Okręgowej Komisji  
Kwalifikacyjnej  
  
m. Stanisław KAKIŃSKI

## 1. OPIS TECHNICZNY

Do projektu budowlano-wykonawczego instalacji fotowoltaicznej o mocy 7,84 kWp zainstalowanych paneli na dachu Hali Sportowej w Karlinie przy ul. Kościuszki.

### 1.1 Podstawa Opracowania

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- Zlecenia Inwestora,
- Podkładów budowlanych
- Dokumentacji projektu budowlanego
- Aktualnych przepisów ustawy Prawo budowlane oraz norm i danych technicznych:
  1. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 ze zm.)
  2. PN-IEC 60364-5-523:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.
  3. N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.
  4. PN-EN 62446:2010 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej – Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne”
  5. PN-HD 60364-7-712:2007 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania”.
  6. PN-EN 61173 „Ochronna przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej- Przewodnik”.
  7. PN-EN 61724:2002 Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego -- Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy
  8. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
  9. PN EN 62305-1:2008 - „Ochronna odgromowa – Część 1: Zasady ogólne“
  10. PN EN 62305-2:2008 - „Ochronna odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem
  11. PN EN 62305-1:2008 - „Ochronna odgromowa – Część 1: Zasady ogólne“
  12. PN EN 62305-2:2008 - „Ochronna odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem“
  13. PN EN 62305-3:2009 - „Ochronna odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia“

## **1.2 Zakres Opracowania**

Niniejsze opracowanie swoim zakresem obejmuje projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 7,84 kWp oraz dostosowanie instalacji: odgromowej, niskoprądowej i silnoprądowej, przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia; układu elektrowni fotowoltaicznej wraz zabudową modułów PV, inwertera oraz kabli łączących generator słoneczny.

## **1.3 Opis obiektu**

Na dachach płaskich krytych papą istniejącego budynku hali sportowo widowiskowej w Karlinie planuje się instalację paneli fotowoltaicznych o mocy 7,84kWp. Na dachu projektuje się 28 paneli fotowoltaicznych oraz inwertera o mocy 7kW. Istniejące panele fotowoltaiczne podłączone są do sieci poprzez trzy inwertery o mocy 17kW co w rezultacie daje moc sumaryczną 51kW. Wydane warunki przez zakład energetyczny opiewają na 58kW mocy wytwórczej. Po rozbudowie systemu  $51+7=58$ kW osiągnięta zostanie moc całkowita wydanych warunków. Projektowana instalacja fotowoltaiczna, zlokalizowana na budynku wyposażona będzie w instalacje: odgromową (zmodernizowaną) oraz połączeń wyrównawczych i elektryczną. Dach płaski kryty membraną dachową zgodnie ze stanem istniejącym. Zabezpieczyć dach przed wnikaniem wody.

### **Zasilanie**

Zgodnie z umową o dostarczenie energii zasilanie hali sportowej odbywa się, z istniejącej sieci energetycznej i pozostaje bez zmian. Pośredni układ pomiarowy zamontowany jest w złączu ZKP z zabezpieczeniem przedlicznikowym 400A oraz przekładnikami prądowymi 400/5A. Rozdzielnica główna RG wyposażona jest, w główny wyłącznik mocy pełniący jednocześnie funkcję wyłącznika p.poż. umożliwiającego odcięcie energii elektrycznej dla całego kompleksu budynków.

### **Instalacja piorunochronna - stan istniejący**

Dla ochrony budynku od wyładowań atmosferycznych zamontowane są zwody poziome niskie niezolowane wykonane z drutu FeZn 8mm na wspornikach dystansowych. Instalacja piorunochronna podłączona jest do uziomu otokowego, a zwody odprowadzające prowadzone są na tynku. Obiekt oddany w roku 2015 do użytku, co jest potwierdzone protokołami pomiarowymi.

## **1.4 Konstrukcja Systemu Fotowoltaicznego.**

### **1.4.1 Moduły fotowoltaiczne**

Projektowany system fotowoltaiczny o łącznej mocy 7,84kWp składa się z 28 kpl. modułów fotowoltaicznych, 280kWp monokrystalicznych. Parametry techniczne wybranych modułów zamieszczono w tabeli 1.

## Moduł monokrystaliczny - 280 Wp

Moc	$P_{maks}$	280 Wp
Napięcie jałowe	$U_{OC}$	35,8 V
Maksymalne Napięcie Zn	$U_{mp}$	31,2 V
Prąd zwarciovowy	$I_{SC}$	9,71 A
Natężenie MP	$I_{mp}$	9,07 A
Współczynnik skuteczności modułu	$\eta_m$	16,7%

### PARAMETRY OPTIMALNEGO POŁĄCZENIA SYSTEMOWEGO

Obciążenie prądem wstecznym 25 A

Obciążenie dodatkowe/ obciążenie dynamiczne 5,4 / 2,4 kN/m<sup>2</sup>

Diody bypass 3

Maks. temperatura robocza -40°C do +85°C

### POZOSTAŁE INFORMACJE

Stopień ochrony (IP) IP65

Typ złącza wtykowego H4

### STOSOWANE MATERIAŁY

Komórki na moduł 60

Materiał komórek ogniwa monokrystaliczne

Wymiary komórki 156 mm x 156 mm

Strona frontowa szkło hartowane (EN 12150)

Gwarancja 25lat.

#### 1.4.2 Inwerter

Dla montowanego systemu, dobrano inwerter trójfazowy

$P_{ac,r/max}$ : 7000 W/VA 3faz

$I_{max}$ =10,16 Anz. MPP-Tracker: 2

Wyposażony w rozłącznik DC, styki kontrolne zadziałania ochronników przepięciowych, złącze RS485, RJ45, WiFi i web menagera.

DC-łańcuchy: 2

Inwerter zlokalizowano na parterze budynku obok istniejących.

Inwerter należy zainstalować zgodnie z wytycznymi instrukcji montażowej zwracając, w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń.

Inwerter zgodnie z instrukcją IRiESD musi posiadać niezbędne zabezpieczenia:

- zabezpieczenia nadprądowe,
- zabezpieczenia pod- i nadnapięciowe,
- zabezpieczenie skutków od pracy niepełnofazowej.

Zanik sieci od strony zakładu energetycznego. powoduje bezzwłoczne odłączenie inwertera.

Zanik sieci od strony DC powoduje odłączenie inwertera należy zwrócić uwagę na prąd szczytkowy płynący do czasu rozładowania kondensatorów.

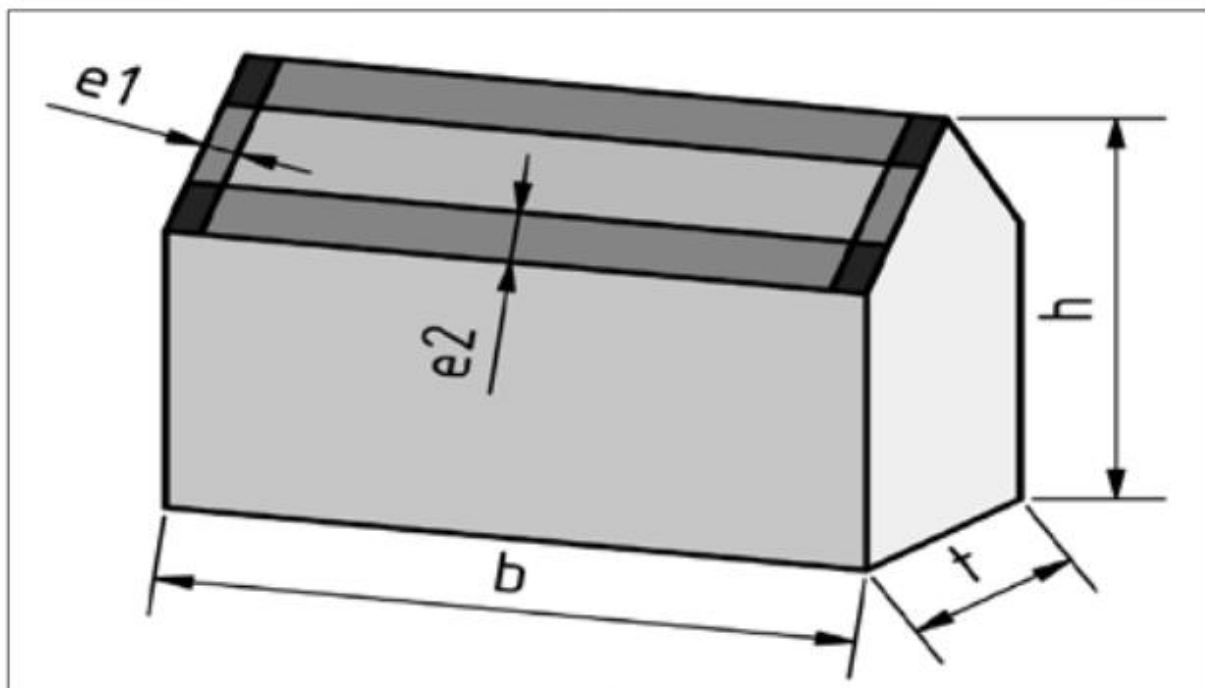
Inwertery wyposażone są w regulację mocy biernej  $\cos \varphi$  w zakresie 0,8-1.

#### 1.4.3 Konstrukcja montażowa

Dla konstrukcji paneli fotowoltaicznej przygotować konstrukcję nośną nad połączeniem dachową z rury kwadratowej 10x10x4. Konstrukcję nośną stawiać na dźwigarach.

Dźwigary zaznaczono na rysunku nr . Upewnić się, czy konstrukcja nośna jest właściwa pod kątem dopuszczalnego obciążenia (wymiary, stan utrzymania, parametry materiałowe), struktury nośnej oraz innych odpowiednich warstw (np. warstwy izolacyjnej)

Zgodnie z EN 1991-1-4 (Eurokodem 1) w obszarach brzegowych powierzchni dachu należy liczyć się ze zwiększonym obciążeniem wiatrem ze względu na wysokie ssanie, co może prowadzić do podniesienia elementów montażowych w tych obszarach.



Wskazówki dot. obszarów brzegowych dachów skośnych EN 1991-1-4 (Eurokodem 1). Zgodnie z EN 1991-1-4 (Eurokodem 1) w obszarach brzegowych powierzchni dachu należy liczyć się ze zwiększonym obciążeniem wiatrem.

Obciążenia :

$t_e$  - oprócz obciążenia śniegiem i masą własną - są uwzględniane podczas planowania instalacji. Obszary brzegowe posiadają następujące wymiary:

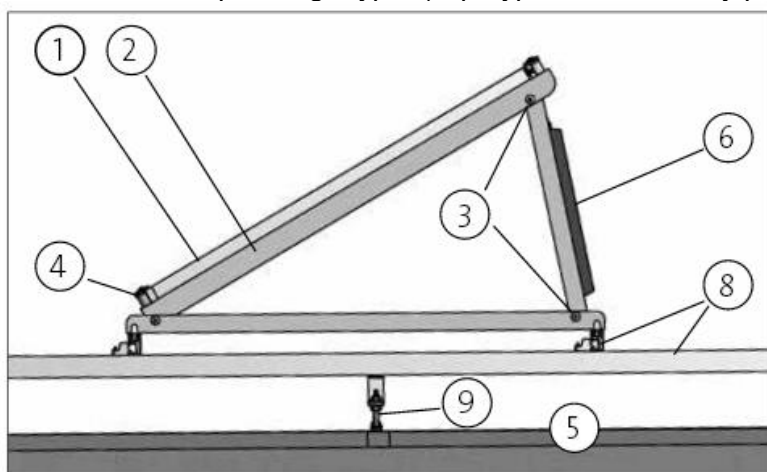
$e_1 = t/10$  lub  $h/5$ , mniejsza wartość jest miarodajna

$e_2 = b/10$  lub  $h/5$ , mniejsza wartość jest miarodajna

Nie dopuszcza się systemu z obciążnikami.

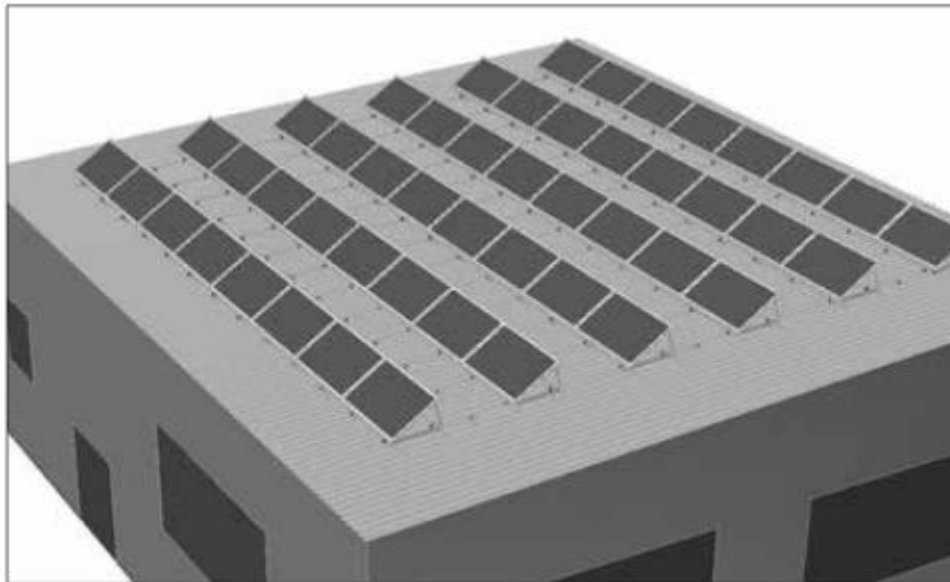
Systemu montażu na podwyższeniu

Rama dla dachu płaskiego typ A (w przypadku zabudowy poziomej modułów):



Widok z boku ramy dla dachu płaskiego

1. Panel energii słonecznej
2. Rama dla dachu płaskiego
3. Połączenie śrubowe
4. Złącze
5. Konstrukcja dachowa, istniejąca
6. Element usztywniający (opcja)
7. Warstwa profili zaciskowych (tylko typ B)
8. Warstwa profili nośnych stelaża
9. Połączenie z konstrukcją dachową



Przykładowa instalacja z ramą dla dachu płaskiego

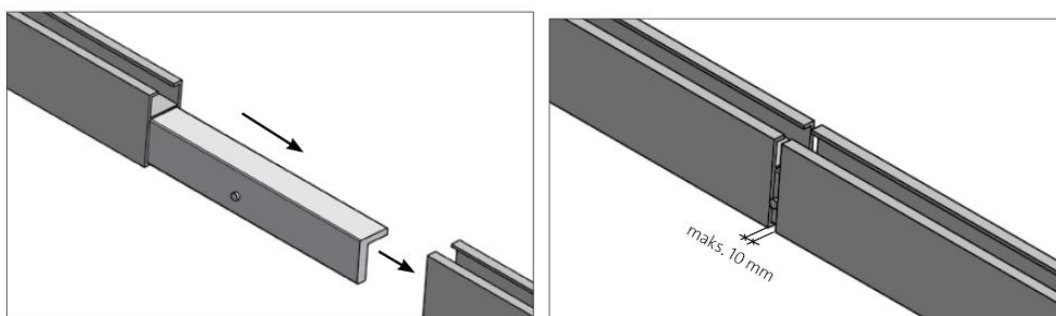
Wymiary ramy dla dachu płaskiego:

- kąt 30°
- Wysokość h [mm]
- długość l [mm]
- Rozstaw otworów b 1210 [mm]

Wybrano standardową zabudowę 2-warstwową konstrukcji nośnej.

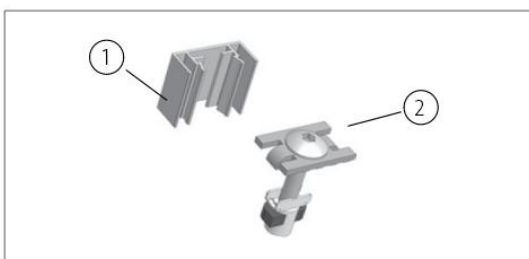
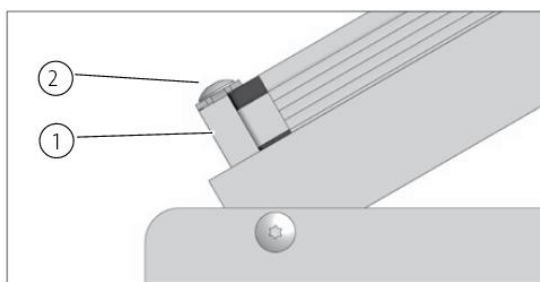


Poszczególne profile nośne są łączyć ze sobą w kierunku wzdłużnym za pomocą łączników jak pokazano poniżej.



Dokręcać przy pomocy klucza dynamometrycznego.  
Moment dokręcania  $M_A = 15 \text{ Nm}$

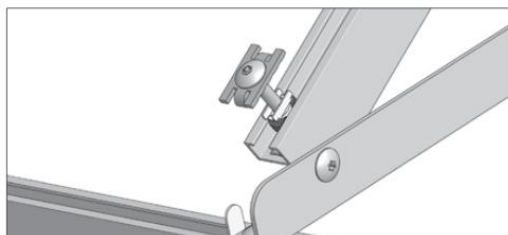




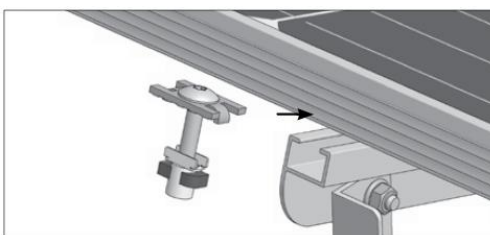
Mocowanie modułu przy pomocy zapinki.

1. Kołpak
2. Zapinka modułu

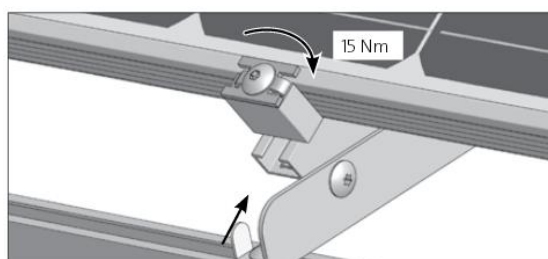
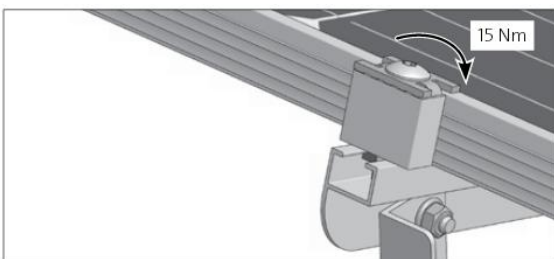
Montaż dolny



Montaż górny



Stosować zapinki modułów



Stosować konstrukcje zalecane przez producenta paneli fotowoltaicznych.

#### 1.4.4 **Okablowanie DC**

Przewody odporne na UV, ozon, warunki atmosferyczne oraz hydrolizę dla napięcia stałego DC 1000V, w podwójnej izolacji krótkotrwale odporne na bardzo wysoką temp. Izolacja zewnętrzna odporna na przetarcia i uszkodzenia. Niezawierający dodatków wabiących zwierzęta (kuny).

Ogniwa łączyć szeregowo w łańcuch za pomocą przewodów prowadzonych w rurkach karbowanych stanowiących dodatkową izolację oraz zabezpieczenie przed promieniowaniem słonecznym. Nadmiary w/w. przewodów przymocować do konstrukcji aluminiowej za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Wszystkie połączenia między modułami wykonać za pomocą złączy typu H4. Poszczególne łańcuchy modułów łączyć, z inwerterami przewodami solarnymi o przekroju przewodu zapewniający spadek napięcia DC <1%. Przed inwerterem instalować ochronniki przepięciowe typu II (wyposażone w bezpiecznik), w przypadku niezachowania odstępów izolacyjnych typu I (wyposażone w bezpiecznik i iskiernik). Stosować ochronniki wyposażone w styk kontrolny.



### **1.5 Instalacje aparatury kontrolno pomiarowej**

W rozdzielnicy TL instalować jednokierunkowy licznik energii elektrycznej typu ZMG410CR4 P=kl.2 230/400, 0.05-5(10)A 50Hz. Wykonawca dokona zgłoszenia do Zakładu Energetycznego ENERGA S.A. wykonaną instalację fotowoltaiczną, wraz z certyfikatami i kartami paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz badaniem wyższych harmonicznym generatora

### **1.6 Instalacje elektryczne systemu PV**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy DC 7,84 kWp dołączona zostanie do przygotowanego pola w rozdzielni RG obiektu.

Zasilanie obiektu pozostaje bez zmian. Moc zapotrzebowana budynku hali sportowo-widowiskowej  $P_z=100$  kW.

Moc wytworzona istniejących paneli fotowoltaicznych  $P_w=51,0$  kWp

Moc wytworzona projektowanych paneli fotowoltaicznych  $P_w=7,0$  kW (AC).

Łączna moc paneli fotowoltaicznych.  $51+7,0=58$  kW (AC).

$$P_z > P_w$$

$$100 > 58$$

Moc zapotrzebowana obiektu przekracza moc wytwórczą zasilanie rozdzielnicy RG pozostaje bez zmian. Do rozdzielnicy TL wyprowadzić zasilacz YDY 5x6 mm<sup>2</sup>.

Do rozdzielnicy TL wyprowadzić zasilacze z inwertera przewodem YDY 5x6 mm<sup>2</sup>.

### **1.7 Ochrona od porażen elektrycznych.**

Wykonać instalacje elektryczne, zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, wymogami normy PN-IEC-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” oraz PN-HD 60364-7-712:2007 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania”.

Jako system ochrony od porażen prądem elektrycznym zastosowano samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S. Po wykonaniu instalacji przeprowadzić pomiary i próby odbiorcze zarówno po stronie DC oraz stronie AC.

### **1.8 Ochrona przeciwprzebieciowa.**

Przed inwerterem instalować ochronniki przebieciowe typu II (wyposażone w bezpiecznik), w przypadku niezachowania odstępów izolacyjnych typu I (wyposażone w bezpiecznik i iskiernik). Stosować ochronniki wyposażone w styk kontrolny.

Rozdzielnicę TL wyposażyć w ogranicznik przebiec typ II.

### **1.9 Instalacja wyrównawcza**

Konstrukcje paneli oraz korytka metalowe podłączyć do instalacji wyrównawczych budynku PE przewodami o przekroju 6 mm<sup>2</sup>.

### **1.10 Instalacje odgromowe**

Budynek wymaga ochrony odgromowej w IV klasie LPS. Do ochrony paneli wykorzystano metodę kąta osłonowego oraz kuli. Rozmieszczono iglice odgromowe h=2m montowane do kominów lub wolnostojące na podstawach betonowych zapewniające ochronę paneli i urządzeń na dachu. Iglice oznaczone na zielono należy zamontować w miejscach jak pokazano na rzucie dachu.

### **1.11 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego**

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów), topologia systemu w łatwy sposób pozwala zlokalizować łańcuch, w którym się on znajduje. Dane pomiarowe uzyskane z inwertera pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów falowników z wartościami teoretycznymi. Uszkodzenie modułu (-ów) powoduje spadek mocy falownika(-ów), który jest sygnalizowany, a w toku odpowiednich pomiarów określa się dokładnie jego położenie. Przeprowadzić obowiązujące pomiary strony prądu stałego i przemiennego wg przepisów przywołanych w p. 1.1.

### **1.12 Rejestrator zdarzeń SolarLog**

Rejestratory zdarzeń w systemach solarnych są przeznaczone do optymalizacji zdalnego monitoringu systemu fotowoltaicznego.

Połączenie inwerterów z Solar-log™ gwarantuje kompletny monitoring system fotowoltaicznego; wszystkie parametry działań, stany i wiadomości o błędach podłączonych inwerterów mogą być przeglądane prosto i niezawodnie. Zapewnia to maksymalne uzyski twojego systemu w każdej chwili. Ponadto posiada funkcję blokady wpływu mocy wytworzonej do sieci energetyki. W przypadku hali sportowo widowiskowej dostosować przekładniki do mocy pobieranej z systemu (400/5A).

Prognozowany uzysk z zainstalowanego generatora dla przypadku bez zastosowanych ograniczników mocy.

#### PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 54°2'17" North, 15°52'32" East, Elevation: 16 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 7.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 12.5% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 27.0%

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	$E_d$	$E_m$	$H_d$	$H_m$
Jan	5.01	155	0.87	27.1
Feb	9.19	257	1.64	45.9
Mar	19.80	613	3.67	114
Apr	26.70	802	5.22	157
May	27.80	862	5.61	174
Jun	27.80	834	5.68	170
Jul	26.20	813	5.43	168
Aug	23.20	720	4.75	147
Sep	20.10	602	3.96	119
Oct	13.50	420	2.54	78.9
Nov	6.22	187	1.12	33.5
Dec	3.82	118	0.66	20.6
<b>Yearly average</b>	<b>17.5</b>	<b>532</b>	<b>3.44</b>	<b>105</b>
<b>Total for year</b>		<b>6380</b>		<b>1260</b>

$E_d$ : Average daily electricity production from the given system (kWh)

$E_m$ : Average monthly electricity production from the given system (kWh)

$H_d$ : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

$H_m$ : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

## **2. INFORMACJA BIOZ**

### **2.1 Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych robót**

Roboty montażowe i instalacyjne :

#### **Kolejność realizacji robót:**

- Zapoznanie pracowników z projektem wykonawczym
- Przygotowanie placu budowy
- Przygotowanie konstrukcji nośnej
- Wytyczenie na dachu konstrukcji systemowych belek aluminiowych, korytek kablowych oraz wykonanie montażu
- montaż na dachu paneli fotowoltaicznych z okablowaniem oraz ułożenie koryt kablowych
- wykonanie przepustu kablowego
- montaż inwerterów
- montaż rozdzielni
- ułożenie przewodów łączących moduły PV z rozdzielnią
- połączenie elektryczne rozdzielni z inwerterami
- wykonanie pomiarów układów fotowoltaicznych (sprawdzenie funkcjonowania poszczególnych stringów)
- montaż kompletu elementów instalacji uziemiającej i systemu wyrównywania różnicy potencjałów elektrycznych
- wykonanie systemu z akwizycji danych
- kierowanie robotami montażowymi wykonywanymi przez pracowników.
- wykonanie pomiarów elektrycznych całego systemu
- rozruch całości instalacji po podłączeniu jej do sieci dystrybucyjnej 0,4kV
- szkolenie pracowników Inwestora na temat montażu i konserwacji systemu oraz możliwych przypadków nieprawidłowej pracy instalacji
- inwentaryzacja powykonawcza

**2.2 Wykaz istniejących obiektów budowlanych podlegających adaptacji i rozbiórce.**

- nie występuje.

**2.3 Wykaz elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.**

- linie energetyczne napowietrzne - poza zasięgiem

**2.4 Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce, i czas ich wystąpienia.**

- zagrożenie spowodowane niesprawnością narzędzi,
- zagrożenie przy prowadzeniu prac na wysokości, na rusztowaniach, podnośniku.
- zagrożenia spowodowane porażeniem prądem
- zagrożenia spowodowane niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi podczas prowadzenia prac montażowych

**2.5 Informacje o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót stosownie do rodzaju zagrożenia.**

- na czas budowy teren budowy zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych przy pomocy taśm kolorowych i tablic ostrzegawczych.

**2.6 Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, w tym:**

- omówienie z pracownikami zakresu oraz charakteru wykonywanych prac

2.7 **Określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy.**

- nie dotyczy

2.8 **Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie. w tym zapewniających sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.**

- ogrodzenie terenu (oznakowanie za pomocą taśm ostrzegawczych ) i wyznaczenie stref niebezpiecznych
- przejścia i strefy niebezpieczne oświetlić i oznakować znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu
- zapewnienie oświetlenia naturalnego i sztucznego
- określenie na podstawie projektu wykonawczego położenia instalacji i urządzeń mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót
- każdorazowe rozpoczęcie robót na wysokości poprzedzić sprawdzeniem stanu dachu
- nie prowadzić prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych
- zapewnić odzież roboczą, obuwie robocze, sprzęt ochrony osobistej (rękawice robocze)
- zapewnić przerwy w pracy (wysiłek fizyczny)
- zapewnić sprawny sprzęt techniczny, w tym elektronarzędzi.

2.9 **Określenie miejsca przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.**

- Dokumentacja budowy oraz dokumenty dotyczące prawidłowej eksploatacji maszyn znajdować się będą u kierownika budowy.

**2.10 Zakres robót budowlanych o których mowa w art.21a ust.2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane obejmuje:**

- podczas realizacji budowy instalacji ogniw fotowoltaicznych oraz modernizacji instalacji odgromowych nadzór nad montażem będzie sprawowała osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia budowlane - za odpowiednie uprawnienia do kierowania robotami uważa się" osoby posiadające uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń. Zleceniodawca w osobie INSPEKTORA NADZORU dokonuje kontroli w trakcie montażu.

## 3.0 OPINIA TECHNICZNA DOTYCZĄCA OBCIĄŻENIA DACHU OBCIĄŻENIAMI OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH

### 3.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest opinia techniczna dotycząca montażu ogniw fotowoltaicznych na dachu Hali Sportowej w Karlinie przy ul. Kościuszki 30.

### 3.2. Cel opracowania

Celem opinii technicznej jest stwierdzenie nośności dachu do przenoszenia dodatkowego obciążenia ogniw fotowoltaicznych .

### 3.3. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania są:

- inwentaryzacja elementów połączeń dachowej istniejącego obiektu.
- oględziny elementów konstrukcyjnych istniejącego budynku mających wpływ na możliwości montażu ogniw fotowoltaicznych.
- Zlecenie Zamawiającego.

### 3.4. Opis ogólny stanu istniejącego

Budynek istniejący stanowi hala sportowa to obiekt murowany trzy kondygnacyjny podpiwniczony. Budynek przykryty jest dachem dwuspadowym o kącie spadku ok. 20

- fundamenty – brak oznak osiadania – stan dobry,
- mury zewnętrzne i wewnętrzne z cegły – stan dobry,
- dach dwuspadowy kryty o spadku 20° – stan dobry,
- pokrycie dachu – blacha trapezowa I membrana - stan dobry

### 3.5. Mocowanie ogniw fotowoltaicznych do dachu

Konstrukcja pod ogniw fotowoltaiczne wykonana jest z systemowych profili aluminiowych mocowanych do dźwigarów konstrukcyjnych dachu. Mocowanie odbywa się za pomocą tzw. wieszaków, do których mocowane są w/w profile systemowe na których bezpośrednio przytwierdzone są za pomocą klamer ogniw fotowoltaiczne. Konstrukcja zapewnia optymalny rozkład obciążeń całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmocnienia konstrukcji dachu. Szczelność mocowania zapewnia uszczelka kauczukowa systemowa.



### 3.6. Wnioski :

- 1). Cała konstrukcja zapewnia optymalny rozkład obciążeń całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmacniania konstrukcji dachu.**
- 2). Wykonanie montażu zgodnie ze sztuką budowlaną oraz z użyciem właściwych materiałów zapewni szczelność powierzchni dachu oraz nieprzekroczenie nośności elementów konstrukcyjnych budynku.**
- 3). Na istniejącym dachu zgodnie z opisaną technologią można zamontować ogniwa fotowoltaiczne.**

Opracował:

inż. Hasan Alian

## 4. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 4.1. Bilans mocy

Moc zapotrzebowana dla budynku  $P_z = 100\text{kW}$

Prąd obciążenia  $I_o = 155,3\text{A}$

Moc wytwórcza zainstalowanych paneli fotowoltaicznych  $P_{(AC)} = 3 \times 17 = 51\text{ kW}$

Moc projektowanych paneli fotowoltaicznych  $P_{(DC)} = 7,84\text{kWp}$

Moc wytwórcza instalacji fotowoltaicznej  $P_{w(PV)} = 7,0\text{kW}$

Prąd wytworzony  $I_{(max)} = 10,11\text{A}$

Razem

$51 + 7,0 = 58\text{ kW}$

Prąd wytworzony  $I_{(max)} = 83,8\text{A}$

### 4.2. Sprawdzenie zabezpieczeń

Przy mocy zapotrzebowanej

$P_z = 100,0\text{ kW}$  prąd obciążenia wynosi

$I_n = 155,3$

$I_b = 400\text{ A}$

Przy mocy wytwórczej instalacji fotowoltaicznej  $P_w = 58,0\text{kW}$

Prąd wytworzony  $I_{(PV)} = 83,8$

$$I_b > I > I_{(PV)} \\ 400 > 155,3 > 83,8$$

Istniejące zabezpieczenia przedlicznikowe **400A** spełniają wymagania systemu.

### 4.3. Sprawdzenie kabli zasilających

#### 4.3.1 Rozdzielnica TPV -RG

Dla mocy wytworzonej instalacji fotowoltaicznej  $P_w = 7,0\text{kW}$ :

Dobrano kabel YKY  $5 \times 6\text{ mm}^2$

$I_n = 10,11\text{ A}$

$I_b = 20\text{ A}$

$I_z = 34\text{ A}$

$$I_n = 10,11\text{A} < I_b = 20\text{ A} < I_z = 34\text{ A} \\ 1,6 \times 20 < 1,45 \times 34 \\ \mathbf{32 < 49,3}$$

Warunek  $I_z < 1,45 \times I_z$  jest zachowany

#### 4.3.2 Zasilanie Inwertera

Dla mocy wytworzonej inwertera  $7000\text{W}$  dobiera się zasilacz

YDY  $5 \times 6\text{mm}^2$ :

$P = 7,0\text{kW}$

$I_n = 10,11\text{ A}$

$I_b = 20\text{ A}$

$I_z = 34\text{ A}$

$$I_n = 10,11\text{A} < I_b = 20\text{ A} < I_z = 34\text{ A} \\ 1,6 \times 20 < 1,45 \times 34 \\ \mathbf{32 < 49,3}$$

Warunek  $I_z < 1,45 \times I_z$  jest zachowany

### 4.4 Obliczenia generatorów prądu z paneli fotowoltaicznych

Dla planowanej mocy wytwórczej  $7,84\text{kW}$  projektuje się, montaż inwertera o mocy  $7,0\text{kW}$

#### 4.5.1 Mocy wytwórczej instalacji fotowoltaicznej

Dla mocy wytwórczej  $P_w = 7,0\text{kW}$  projektuje się montaż 28 paneli fotowoltaicznych o mocy znamionowej  $280\text{Wp}$ .

Moc paneli fotowoltaicznych  $P_{DC} = 2 \times 2 \times 7 \times 280 = 7840\text{Wp}$

Dane paneli SW280mono:

Parametry paneli fotowoltaicznych	Oznaczenie	Wartość
Moc nominalna modułu	$P_{mpp}$	280Wp
Napięcie modułu w punkcie mocy maksymalnej	$U_{mpp}$	31,2 V
Prąd modułu w punkcie mocy maksymalnej	$I_{mpp}$	9,07A
Napięcie obwodu otwartego	$U_{oc}$	35,8V
Prąd zwarciovowy	$I_{sc}$	9,71A
Maksymalne napięcie pracy		1000V
Szerokość modułu [mm]		1001
Wysokość modułu [mm]		1675

Waga modułu [kg]

18kg

Projektuje się, montaż maksymalnie 14 modułów w łańcuchu.

$$U_{\max}=14 \times 31,2=436,8\text{V}$$

Instalować przewody oraz osprzęt DC na napięcie 1000V.

#### **4.5.2 Spadki napięcia po stronie napięcia stałego.**

Przewody DC klasy II przeznaczone do systemów fotowoltaicznych 2,5/4/6/10/16 mm<sup>2</sup> na napięcie 1000V PV1-F stosować zachowując spadek napięcia DC <1%.

#### **4.5.3 Spadki napięcia po stronie napięcia zmiennego.**

##### **4.5.3.1 Spadek napięcia Inwerter do TPV**

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 * P * l}{\gamma * S * U^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 * 7000 * 5}{57 * 6 * 400^2} = 0,06\%$$

##### **4.5.3.2 Spadek napięcia TPV do RG**

$$\Delta U_{\%} (2) = \frac{100 * 7000 * 30}{57 * 6 * 400^2} = 0,38\%$$

##### **4.5.3.3 Spadek napięcia inwerter do RG**

$$\Delta U_{\%} = \Delta U_{\%} (1) + \Delta U_{\%} (2)$$

$$\Delta U_{\%} = 0,06 + 0,38 = 0,44 \%$$

#### **4.6 Sprawdzenie ochrony od porażień**

Zgodnie z PN-IEC60364 skuteczność ochrony przeciwporażeniowej potwierdzić pomiarami powykonawczymi instalacji elektrycznej.