

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA  
SYSTEM WYTWÓRCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ  
Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI  
FOTOWOLTAICZNEJ  
SUW Stawiski, ul. Łomżyńska, dz. nr ew. 819/7 obr. 0005  
13,64kW**

Branża: INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Obiekt: SYSTEM WYTWÓRCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z  
WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ

Inwestor: Gmina Stawiski  
Podlaskie, powiat Kolneński,  
18-520 Stawiski, ul. Plac Wolności 13/15

Adres: 18-520 Stawiski, ul. Łomżyńska

Projektant: mgr inż. Janusz Topolski  
Upr. BŁ/5/01

Białystok 1.07.2019r

## **SPIS TREŚCI:**

<b>1. PODSTAWA OPRACOWANIA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. SKRÓCONY OPIS PRZEDSIĘWZIĘCIA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. OPIS CZĘŚCI FOTOWOLTAICZNEJ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. INSTALACJE ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ.....</b>	<b>5</b>
<b>5. UKŁADANIE KABLI NN -0,4KV.....</b>	<b>8</b>
<b>6. OBLICZENIA PLANOWANEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ: ..</b>	<b>9</b>
<b>7. KOSZTY EKSPLOATACYJNE I ODTWORZENIOWE ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ .....</b>	<b>9</b>
<b>8. OBLICZENIA TECHNICZNE .....</b>	<b>10</b>
<b>9. WYŁĄCZENIE POŻAROWE I AWARYJNE.....</b>	<b>12</b>
<b>10. PODSTAWA PRAWNA WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH .....</b>	<b>12</b>
<b>11. PODSTAWA PRAWNA PRZYŁĄCZENIA DO SIECI DYSTRYBUCYJNEJ</b>	<b>12</b>
<b>12. KLAUZULA O ZASTOSOWANYCH MATERIAŁACH .....</b>	<b>13</b>
<b>13. UWAGI KOŃCOWE .....</b>	<b>14</b>
<b>14. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA 15</b>	
<b>15. ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>17</b>
<b>16. RYSUNKI TECHNICZNE SZT. 2.....</b>	<b>17</b>

## **1. Podstawa opracowania**

- Informacje Inwestora
- Obowiązujące przepisy i normy:
- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo Budowlane Dz. Ust. nr 89, poz. 414 z 1994 r z późniejszymi zmianami wraz z aktami zmieniającymi
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r.– Prawo Energetyczne. Dz. Ust. z 2012r. poz. 1059 wraz z aktami zmieniającymi
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii. Dz. U. z 2015r poz 478, 236 wraz z aktami zmieniającymi
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego Dz.U. 2007 nr 93 poz. 623 wraz z aktami zmieniającymi
- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych ,jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. Ust. Nr 33, poz. 270 , z 2003r wraz z aktami zmieniającymi
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz. Ust. Nr 47, poz. 401 , z dnia 2003 r,
- PN – HD 60364-x-xx Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN – EN 62305-1:4 Ochrona odgromowa
- Polska Norma PN-E-83017 - Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
- Polska Norma PN-HD 60364-7-712 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

## 2. Skrócony opis przedsięwzięcia

### 2.1. Przedmiot i zakres opracowania:

Przedmiotem niniejszego opracowania jest:

PROJEKT WYKONAWCZY SYSTEMU WYTWÓRCZEGO ENERGII  
ELEKTRYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ

Zakres opracowania obejmuje:

- Urządzenia związane z elektrownią fotowoltaiczną
  - Panele fotowoltaiczne
  - Falowniki
  - Połączenia kablowe DC
  - Połączenia kablowe AC
  - System nadzoru elektrowni
  - Instalacja odgromowa
- Analiza produktywności elektrowni

### 2.2. Charakterystyka układu

- |  |                 |
|--|-----------------|
| – napięcie znamionowe  | 400V            |
| – moc przyłączeniowa   | 20kW            |
| – moc elektrowni fotowoltaicznej DC $P_{inst.}$  | 13,64kW         |
| – zużycie energii elektrycznej przez Odbiorcę  | 25,203MWh/rok   |
| – produkcja energii w pierwszym roku pracy   | 12,276MWh/rok   |
| – stosunek energii wyprodukowanej do pobieranej w 2018r (redukcja emisji CO <sub>2</sub> związanej z poborem energii):       | ~48,7%          |
| – wskaźnik bezp. wykorzystania energii zużytej na pokrycie potrzeb własnych w stosunku do całkowitej energii wyprodukowanej: | 0,699           |
| – zakładany spadek sprawności instalacji   | -0,7%/rok       |
| – zakładana min. moc instalacji w pierwszym roku   | 97% $P_{inst.}$ |
| – układ sieciowy TN-C-S  |                 |
| – dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych samoczynne wyłączenie w układzie TN-C-S i izolacja dodatkowa.            |                 |

### 2.3. Opis ogólny

Przedmiotem opracowania jest elektrownia fotowoltaiczna przeznaczona do produkcji energii elektrycznej pracującej równolegle z siecią dystrybucyjnej energetyki zawodowej. Produkowana energia elektryczna będzie wykorzystana na potrzeby własne, nadwyżka produkcji oddawana będzie do sieci dystrybucyjnej.

Zasada działania elektrowni bazuje na bezpośredniej przemianie energii promieniowania słonecznego w prąd stały i napięcie stałe, wytwarzane w modułach fotowoltaicznych, złożonych z ogniw słonecznych. Prąd stały jest następnie zamieniany na prąd zmienny i napięcie zmienne 230/400V i częstotliwości 50Hz.

### **3. Opis części fotowoltaicznej**

Zastosowane elementy elektrowni:

- Panele fotowoltaiczne – Eco-Delta ECO-310M – 44 sztuki
- Falownik – SunGrow SG12KTL-EC – 1 sztuka
- Montaż na konstrukcjach podniesionych, przykręconych/wklejonych do połaci dachu na kotwy chemiczne, panele w orientacji pionowej, kąt ok. 25 stopni do poziomu – CORAB XFS-PI027
- Montaż na konstrukcjach wbijanych, jednopodporowych, w ułożeniu paneli 2 pionowo

### **4. Instalacje elektrowni fotowoltaicznej**

Planuje się budowę elektrowni fotowoltaicznej pracującej równolegle z siecią Dystrybutora energii elektrycznej produkującą energię na potrzeby własne Obiektu z możliwością oddawania nadwyżki energii wyprodukowanej do sieci.

#### **4.1. Panele fotowoltaiczne**

Panele fotowoltaiczne zamontowane zostaną na konstrukcjach tworzących rzędy kolektorów. Panele połączone zostaną przewodami dedykowanymi DC w układy obwodów, układy obwodów podłączone będą do falowników. Połączenia pomiędzy obwodami DC i falownikami wykonać przez zainstalowane w falownikach rozłączniki i ochronniki przeciwprzepięciowe. Przy prowadzeniu przewodów DC zwrócić uwagę na wspólne ułożenie „+” i „-”, w celu uniemożliwienia występowania pętli masowych. Przewody prowadzić na linie stalowej lub mocując do konstrukcji wsporczej paneli.

#### **4.2. Mocowanie modułów**

Elektrownia fotowoltaiczna składać się będzie z modułów umocowanych na stelażach, które zapewniają stabilne ustawienie pod odpowiednim kątem. Stelaże wykonane zostaną jako konstrukcja stalowa ocynkowana zimnogięta.

Do stelaży mocowane będą stalowe profile ocynkowane zimnogięte lub profile aluminiowe, na których zamontowane zostaną moduły fotowoltaiczne. Konstrukcje pod ułożenie – jeden panel pionowo. Konstrukcja wolnostojąca pod ułożenie – dwa panele pionowo, jednopodporowa. Montaż konstrukcji dachowej zgodnie z DTR konstrukcji.

Konstrukcja wsporcza (stelaż) spełniająca wymagania normy PN-EN 1991 Oddziaływania na konstrukcje - Obciążenie śniegiem, Oddziaływania wiatru. Należy stosować typowe konstrukcje wsporcze pod systemy fotowoltaiczne przebadane przez producentów.

#### **4.3. Falownik**

Falownik będzie montowany na konstrukcji wsporczej od strony północnej, osłonięty przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym, z zachowaniem odległości od krawędzi urządzenia wymaganych przez Producenta do celów zapewnienia optymalnych warunków wentylacji, na wysokości zapewniającej dogodny dostęp dla personelu serwisującego.

Moduły podłączone zostaną do falownika przewodem solarnym FLEX-SOL i wtykami typu PV-KST4 / PV-KBT4 firmy Multi-Contact.

Odległości montażowe –800mm od dołu, 400mm po bokach, 400mm od góry. (zgodnie z wymaganiami DTR Producenta)

Ustawienie zespołu zabezpieczeń w falowniku (grid-code): Germany/Poland

#### 4.3.1. Zabezpieczenia elektroenergetyczne

Elektrownia zostanie wyposażona w układ zabezpieczeń elektroenergetycznych reagujących na nieprawidłowe parametry współpracy z siecią elektroenergetyczną.

Układ zabezpieczeń podstawowych w falownikach obejmujący następujące zabezpieczenia:

- zabezpieczenie nadnapięciowe „U>” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie podnapięciowe „U<” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe „f>” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe „f<” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie różnicowe typu uniwersalnego wykrywający przepływ składowej stałej po stronie AC falownika w przypadku uszkodzenia;

#### 4.4. Połączenia kablowe falowników

Od rozdzielnic głównej do rozdzielnic RPV 0,4kV i z rozdzielnic RPV 0,4kV do falownika zostaną poprowadzone linie kablowe odpowiednio YKY 5x10mm i YKY 5x10mm zgodnie z rys. IE01, IE02. Na odcinku RG-RPV kabel prowadzi w korytku FeZn w budynku i w ziemi, na odcinku RPV-falownik kabel w korytku FeZn na konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych

Kable DC zostaną poprowadzone w korytkach kablowych FeZn z pokrywą lub na linie stalowej na konstrukcji wsporczej z mocowaniem.

W rozdzielnic RPV falownik ma własne pole z zabezpieczeniem nadprądowym S303 C32 A. Maksymalny prąd wyjściowy falownika jest ograniczany elektronicznie.

#### 4.5. Rozdzielnica RNN istniejąca

Rozdzielnica RNN istniejąca w wykonaniu natynkowym umieszczona w pomieszczeniu rozdzielni, bezpośrednio na zewn. Ścianie budynku

Przewiduje się rozbudowę rozdzielni o rozłącznik bezpiecznikowy NH000 do zasilania rozdzielnic RPV.

#### 4.6. Rozdzielnica RPV

Rozdzielnica RPV w wykonaniu natynkowym umieszczona na budynku po stronie zachodniej. Przewiduje się w niej montaż rozłącznika falowników, zabezpieczeń nadprądowych falowników, ochronników przeciwprzepięciowych, układu zabezpieczeń dodatkowych i układu pomiaru energii elektrycznej wyprodukowanej brutto, wyłącznik nadprądowy S301 B10A do zasilania urządzenia SolarLog2000

zamontowanego w pom. rozdzielni.

Rozdzielnica na prąd znamionowy 63A, IP55, II klasa izolacji. Zasilanie od dołu, odpływy do dołu.

#### 4.7. Układy pomiarowe energii elektrycznej

##### 4.7.1. Układ pomiaru energii elektrycznej rozliczeniowy

W istn. rozdzielnicy głównej zintegrowanej z tablicą pomiarową ZK+TL istnieje rozliczeniowy układ pomiaru energii elektrycznej. Układ może wymagać wymiany licznika energii elektrycznej na dwukierunkowy (Wymiana w zakresie prac PGE Dystrybucja S.A. po wybudowaniu i zgłoszeniu mikroinstalacji do PGE Dystrybucja S.A.)

##### 4.7.2. Układ pomiaru energii elektrycznej produkowanej brutto

W rozdzielni elektrowni słonecznej (na zaciskach generatora PV), przewidziano lokalizację układu pomiaru energii elektrycznej produkowanej brutto. Zamontowany on zostanie wydzielonej części rozdzielnicy RPV wyposażonej w licznik oraz urządzenia pomocnicze do pomiaru energii wyprodukowanej brutto.

#### 4.8. Ochrona przeciwporażeniowa.

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim przyjęto zastosowanie izolacji części czynnych. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano samoczynne wyłączenie w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego realizowane przez bezpieczniki z wkładkami topikowymi, wyłączniki elektromagnetyczne i różnicowoprądowe, oraz drugą klasę izolacji.

Po zamontowaniu rozdzielnicy i podłączeniu odbiorników należy sprawdzić skuteczność ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa).

Jako ochronę dodatkową po stronie DC elektrowni fotowoltaicznej zastosować drugą klasę izolacji.

#### 4.9. Ochrona przeciwprzepięciowa

Zastosowano zintegrowaną ochronę przeciwprzepięciową. Zamontować ochronniki klasy I+II w rozdzielnicy instalacji fotowoltaicznej RPV w torze prądowym. Falownik i ogniwa fotowoltaiczne ochronić po stronie DC ochronnikami przeciwprzepięciowymi dedykowanymi do instalacji PV na napięcie 1000VDC (w falowniku). Ochronniki na torach sygnałowych zastosować przy wejściu do budynku oraz w falowniku.

#### 4.10. Instalacja połączeń wyrównawczych

Zaciski uziemiające w falownikach należy połączyć kablem YKYżo 1x10mm w celu wyrównania potencjału z szyną wyrównawczą w rozdzielnicy RPV.

#### 4.11. Instalacja odgromowa

Zamontowane panele fotowoltaiczne wymagają ochrony odgromowej zgodnie z normą PN-EN 62305.

Klasa ochrony:

III

Promień toczącej się kuli: 45m

Przewiduje się ochronę odgromową paneli przed bezpośrednim uderzeniem pioruna poprzez zamontowanie na południowych krawędziach konstrukcji wsporczej iglic odgromowych z drutu FeZn  $\varnothing 8\text{mm}$  sięgających  $\sim 1\text{m}$  ponad krawędź panelu, w przypadku paneli na dachu podłączenie ich do istn. Instalacji odgromowej na budynku, oraz wykonanie uziomu otokowego z bednarki FeZn 25x4mm na gł. min 0,8m wokół konstrukcji wsporczej i podłączenie słupów konstrukcji do uziomu.

#### 4.12. System dozoru i sterowania instalacji elektrycznej

##### 4.12.1. Transmisja danych z falownika

Dla celów zbierania danych o pracy falowników i ilości wytwarzanej energii elektrycznej, falownik wyposażony będzie w moduł komunikacyjny (prot. RS485). Falownik podłączyć do urządzenia kontrolno-komunikacyjnego (np. Solarlog 2000) lub bramy Ethernet. Magistrala komunikacyjna wykonana zostanie kablem ekranowanym FTPw 4x2x0,5 kat. 5. Przewód sprowadzić do punktu GPD (miejsce wskazane przez Inwestora).

##### 4.13. Rejestracja i przesył danych

Gromadzenie danych odbywać się będzie w pamięci wewnętrznej falownika lub na serwerze zdalnym. Dane do analizy muszą być zgrywane z urządzenia lokalnie, lub zdalnie poprzez sieć LAN.

##### 4.14. Uwagi wykonawcze

Na końcówkach kabli modułów fotowoltaicznych może występować napięcie stałe do 1000VDC.

Z tego względu przy podłączaniu paneli należy zachować szczególną ostrożność. Połączenia wtyków należy wykonywać trzymając za części plastikowe. Niedopuszczalne jest oprawianie wtyków panelu, gdy drugi koniec jest podłączony do innego panelu.

Do prac elektrycznych należy używać tylko narzędzi izolowanych z odpowiednim oznaczeniem i oryginalnej zaciskarki do wtyków typu MC.

Bezwzględnie nie wolno wykonywać prac przyłączeniowych w czasie opadów deszczu lub przy zawilgoconych przewodach / wtykach.

#### 5. Układanie kabli nN -0,4kV

Od rozdzielni 0,4kV istniejącej do rozdzielnicy RPV zostanie poprowadzona linia kablowa (zapomiarowa wewnętrzna linia zasilająca). Trasy zasilania zostaną poprowadzone w budynku do istn. rozdzielni głównej na korytach metalowych lub w rurkach PCV, natomiast wzdłuż konstrukcji z panelami prowadzone będą w korytach metalowych (układanych wzdłuż konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych). Użyte zostaną koryta metalowe z pokrywkami.



## 6. Obliczenia planowanej produkcji energii elektrycznej:

Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej na podstawie symulacji w oprogramowaniu dedykowanym (Valentin PV\*Sol)

- Moc elektrowni fotowoltaicznej: 13,64kW
- Maksymalna ilość wyprodukowanej energii elektrycznej (w pierwszym roku pracy elektrowni fotowoltaicznej) 12,276MWh/rok
- Współczynnik wykorzystania energii elektrycznej na potrzeby własne 0,699
- Ilość energii elektrycznej wykorzystanej na potrzeby własne: 9,5855MWh/rok
- Ilość energii elektrycznej wprowadzonej do sieci: 3,6905MWh/rok
- Ilość energii elektrycznej odebranej z sieci możliwej do zbilansowania (Prosument): 0,8 x 3,6905MWh/rok

Produkcja oraz wykorzystanie energii elektrycznej: zestawienie w pierwszym roku pracy elektrowni					
	Zużycie energii elektr. (rachunki 2018r) [kWh]	Ilość energii wyprodukowanej (w pierwszym roku pracy) [kWh]	Ilość energii elektrycznej wykorzystanej na potrzeby własne [kWh]	Współczynnik bezpośredniego zużycia energii na potrzeby własne	Ilość energii elektrycznej wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej [kWh] - na rzecz PGE
sty-18	1 914	960,1	720,0	0,75	240,0
lut-18	1 714	1082,0	811,5	0,75	270,5
mar-18	2 009	942,7	707,1	0,75	235,7
kwi-18	2 010	851,6	638,7	0,75	212,9
maj-18	2 316	963,2	577,9	0,60	385,3
cze-18	2 390	1230,6	738,3	0,60	492,2
lip-18	2 511	1159,4	695,7	0,60	463,8
sie-18	2 343	790,1	474,1	0,60	316,0
wrz-18	2 072	931,8	698,8	0,75	232,9
paź-18	1 991	1108,5	831,3	0,75	277,1
lis-18	1 936	1105,3	829,0	0,75	276,3
gru-19	1 997	1150,9	863,1	0,75	287,7
<b>ŁĄCZNIE</b>	<b>25203,0</b>	<b>12276,0</b>	<b>8585,5</b>	<b>0,699</b>	<b>3690,5</b>

## 7. Koszty eksploatacyjne i odtworzeniowe elektrowni fotowoltaicznej

Szacunkowe koszty eksploatacyjne elektrowni fotowoltaicznej w ujęciu rocznym

- Przegląd, oględziny, pomiary elektryczne: ~550zł/5 lat
- Ubezpieczenie: ~200zł/rok
- Koszt akcyzy: ~80zł/rok

Szacunkowe koszty odtworzeniowe elektrowni fotowoltaicznej w cyklu 15to-letnim

- Wymiana paneli: 2 szt. – 1000zł
- Naprawa falownika – uszkodzenie elektroniki sterującej: 1 kpl. – 1000zł

## 8. Obliczenia techniczne

### 8.1. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej

Panele fotowoltaiczne przyjęte do obliczeń:

Eco Delta ECO-310M

Moc pojedynczego panelu: 0,310kW

Ilość paneli: 44 szt

**Moc zainstalowana sekcja 1:  $44 \times 0,31 = 13,64W$**

### 8.2. Obliczenia mocy produkcji i wykorzystania energii elektrycznej (z pkt. 6)

#### 8.2.1. Zużycie energii elektr. (na podst. rachunków za energię elektryczną w roku 2018) [kWh]

Jest to zużycie energii elektrycznej z roku ubiegłego na podstawie rachunków za energię elektryczną.

#### 8.2.2. Ilość energii wyprodukowanej (wartość w pierwszym roku pracy elektrowni) [kWh](obliczona w programie PV\*SOL)

Jest to ilość energii elektrycznej wyprodukowanej przez elektrownie fotowoltaiczną obliczona na podstawie symulacji komputerowej w programie Valentin Software PV\*SOL - wartość symulowana w pierwszym pełnym roku pracy elektrowni.

#### 8.2.3. Ilość energii elektrycznej wykorzystanej na potrzeby własne [kWh]

Jest to ilość energii elektrycznej wykorzystanej na potrzeby własne przez odbiorcę w czasie pracy elektrowni.

#### 8.2.4. Współczynnik bezpośredniego zużycia energii na potrzeby własne

Jest to współczynnik zużycia wyprodukowanej energii do celów bezpośredniego pokrycia potrzeb instalacji odbiorczej (dla wybranego dnia) uśredniony na podstawie obliczeń szczegółowych dla 4 wybranych dni w roku dla trzymiesięcznych okresów w roku.

Uwzględnia on ile energii wyprodukowanej przez elektrownie jest zużywanych bezpośrednio dla zaspokojenia potrzeb własnych. Wyliczony na podstawie analizy krzywych obciążenia w Obiekcie (energia zużywana jest na potrzeby własne Obiektu w całości jeżeli produkcja w danej chwili jest mniejsza od zapotrzebowania na moc, jeżeli są niższe to część produkcji zostaje zużyta na potrzeby własne, część natomiast oddawana jest do sieci dystrybucyjnej)

#### 8.2.5. Ilość energii elektrycznej wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej [kWh]

Jest to różnica w ilości energii elektrycznej wyprodukowanej i zużytej na potrzeby własne.

### 8.3. Obliczenia instalacji.

Obliczenia techniczne dotyczą sprawdzenia doboru przewodów, kabli i zabezpieczeń.

Przeprowadzono następujące obliczenia:

- prąd obliczeniowy szczytowy obwodu
- sprawdzenie obciążalności kabli i dobór zabezpieczeń
- prąd zwarcia 1-fazowego i sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (samoczynne wyłączenie)
- sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia

Obliczenia potwierdzają prawidłowy dobór kabli.

### 8.4. Wyniki obliczeń.

- Prądy szczytowe obwodów nie przekraczają wartości znamionowych zabezpieczeń i obciążalności długotrwałej przewodów.  
Wielkości zabezpieczeń zapewniają prawidłową ochronę przewodów.
- Przekroje przewodów są większe od minimalnych wymaganych z punktu obciążalności zwarciowej.
- Samoczynne wyłączenie zasilania dla rozdzielnic i odbiorników jest spełnione przy dobranych zabezpieczeniach i obliczonej impedancji pętli zwarcia  $Z_s$ .

## **9. Wyłączenie pożarowe i awaryjne**

Obiekt nie wymaga układu wył. p.poż. Układ nie wymaga modernizacji - wyłączenie elektrowni po stronie AC następuje w wyniku wyłączenia napięcia AC na falowniku.

W sytuacjach wyłączenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcje gaśniczą, następuje odłączenie inwertera i wyłączenie generowanego napięcia AC.

UWAGA 1: napięcie DC w odcinku instalacji fotowoltaicznej od paneli fotowoltaicznych do inwertera będzie utrzymywane.(do 1000VDC)

UWAGA 2: wykonanie i uruchomienie instalacji należy zgłosić do odpowiedniej komendy PSP (KP PSP Kolno).

UWAGA 3: Do gaszenia pożaru zaleca się zastosowanie wytycznych z niemieckiej normy VDE 0132:2008 „Gaszenie pożarów w instalacjach elektrycznych lub w ich pobliżu”. Norma określa odległości bezpieczeństwa dla służb ratowniczych, które powinny pomóc im uniknąć ryzyka porażenia prądem, gdy znajdują się blisko części pod napięciem podczas gaszenia pożaru, w tym potencjalnie uszkodzonego systemu fotowoltaicznego. W przypadku instalacji fotowoltaicznej o maksymalnym napięciu do 1,5kV, zaleca się minimalną bezpieczną odległość 1 m, jeśli gasi się pożar za pomocą rozpylonego strumienia wody i 5 m przy użyciu ciągłego strumienia wody.

## **10. Podstawa prawna wykonywania robót budowlanych**

Zgodnie z art. 29 pkt 2. oraz Art. 30 Ustawy Prawo Budowlane z dn. 7 lipca 1994 wraz ze zmianami dodanymi przez art. 2 pkt 2 ustawy z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne (Dz. U. poz. 984 z roku 2013) zamierzenie budowlane polegające na montażu pomp ciepła, urządzeń fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy elektrycznej do 50kW oraz wolnostojących kolektorów słonecznych nie wymaga pozwolenia na budowę ani zgłoszenia robót budowlanych.

## **11. Podstawa prawna przyłączenia do sieci dystrybucyjnej**

Zgodnie z art. 7 pkt 8d4. Ustawy Prawo Energetyczne z dn. 10 kwietnia 1997 tekst ujednolicony na dzień opracowania projektu: „ W przypadku gdy podmiot ubiegający się o przyłączenie mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej jest przyłączony do sieci jako odbiorca końcowy, a moc zainstalowana mikroinstalacji, o przyłączenie której ubiega się ten podmiot, nie jest większa niż określona w wydanych warunkach przyłączenia, przyłączenie do sieci odbywa się na podstawie zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji, złożonego w przedsiębiorstwie energetycznym, do sieci którego ma być ona przyłączona, po zainstalowaniu odpowiednich układów zabezpieczających i układu pomiarowo rozliczeniowego. W innym przypadku przyłączenie mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej odbywa się na podstawie umowy o przyłączenie do sieci. Koszt instalacji układu zabezpieczającego i układu pomiarowo-rozliczeniowego ponosi operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego.

Po wykonaniu Instalacji należy zgłosić ten fakt do PGE Dystrybucja S.A. zgodnie z wymaganym przez Operatora wzorem Zgłoszenia jako że moc elektrowni wynosi 12,00kW i jest mniejsza od mocy zamówionej równej 20kW

## **12. Klauzula o zastosowanych materiałach**

Dobrane w projekcie urządzenia i materiały ze wskazaniem konkretnych producentów zostały przyjęte celem rzetelnego opracowania projektu umożliwiające jego jednoznaczne odczytanie (zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. Dz. U. z dnia 20 lipca 2003r.) Celem nie jest ograniczanie konkurencji. Projektant oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych materiałów i urządzeń niż zaprojektowane pod warunkiem, iż zastosowane materiały i urządzenia będą miały parametry takie jak przyjęte w obliczeniach lub pokazane na rysunkach. Obliczenia produkcji energii przeprowadzone są dla urządzeń podanych w niniejszej dokumentacji.

Elektrownia fotowoltaiczna jest skomplikowaną instalacją techniczną zbudowaną z wielu elementów o zróżnicowanych parametrach technicznych, których wzajemne dopasowanie wpływa na bezpieczeństwo użytkowania i wydajność pracy instalacji. Zgodnie z Art. 29 p.3 Prawa o Zamówieniach Publicznych użycie nazw własnych i wskazanie znaków towarowych jest uzasadnione specyfiką przedmiotu zamówienia. Projektant nie może opisać przedmiotu zamówienia za pomocą dokładnych określeń, a wskazaniu nazw własnych lub znaków towarowych towarzyszy wyraz „lub równoważny”. Należy traktować każdy wymieniony w projekcie znak własny lub towarowy jako opatrzony zapisem „lub równoważne”.

### **13. Uwagi końcowe**

1. Całość robót instalacyjno - montażowych wykonać zgodnie z Normami PN-IEC 60364-xx-xxx i Warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dział 4 Rozdział 8 „Instalacje elektryczne”
2. Prace w pobliżu i na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem upoważnionych pracowników Inwestora.
3. Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami ze szczególnym uwzględnieniem wymagań BHP.
4. Przed odbiorem technicznym i uruchomieniem urządzeń pozostających w eksploatacji odbiorcy należy opracować i Instrukcję ruchu i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci odbiorczej. Instrukcję przygotowuje wykonawca robót elektrycznych.
5. Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą,  
a w szczególności:
  - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
  - protokół badań rezystancji izolacji,
  - protokół badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
  - certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych,
  - Instrukcję ruchu i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci odbiorczej

## **14. Informacja Dotycząca Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia**

### **14.1. Zakres Robót**

1. Montaż Mikroinstalacji Fotowoltaicznej
2. Montaż urządzeń nN – 0,4kV
3. Montaż urządzeń nN – 1,0kV DC
4. Linie kablowe nN - 0,4kV  
Kolejność prowadzenia prac:
  - a) przygotowanie miejsca pracy,
  - b) wykopy pod kabel,
  - c) ułożenie kabla,
  - d) zasypywanie rowu kablowego,
  - e) podłączenia.

### **14.2. Istniejące obiekty budowlane**

- Istniejące linie kablowe,
- Istniejące stacje transformatorowe,
- Drogi publiczne.

### **14.3. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

- Rozdzielnie elektryczne w istniejących stacjach elektroenergetycznych,
- Istniejące linie elektroenergetyczne,
- Sieć telekomunikacyjna,
- Sieć wodociągowa,
- Drogi publiczne.

### **14.4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych**

- Ryzyko upadku z wysokości ponad 2m podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych,
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych,
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu istniejących kabli i przewodów,
- Uszkodzenie wodociągu,
- Potrącenie przy prowadzeniu prac w pasie drogowym,

### **14.5. Sposób prowadzenia instrukcji pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

- Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac należy zapoznać pracowników z zagrożeniami wyszczególnionymi w punktach 3 i 4, oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych robót włącznie z wykonaniem wpisu do dziennika bud.

### **14.6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych**

- Zaleca się organizowanie stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- Należy zapewnić pracownikom odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej oraz dopilnować, aby te środki były stosowane zgodnie z przeznaczeniem,
- Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach elektrycznych wyłączonych spod napięcia oraz zastosować odpowiednie zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem napięcia. Prace prowadzone w pobliżu kabla energetycznego wykonywać ręcznie pod nadzorem pracownika Zakładu Energetycznego,
- Prowadzenie prac w obrębie pasa drogowego wymaga przestrzegania zaleceń zawartych w „Projekcie Organizacji Ruchu”.

Projektant: Janusz Topolski  
Upr. nr BŁ/5/01



## **15. Załączniki**

- zał. nr 1. Zaświadczenie o przynależności do PIIB i kopia uprawnień projektanta,
- zał. nr 2. Karta katalogowa panelu fotowoltaicznego
- zał. nr 3. Karta katalogowa falownika
- zał. nr 4. Karta katalogowa konstrukcji wsporczej
- zał. nr 5. Ekspertyza technicznej budynku magazynowego oraz budynku produkcyjnego na potrzeby budowy systemu wytwórczego energii elektrycznej z wykorzystaniem elektrowni fotowoltaicznej.
- zał. nr 6. Opracowanie związane: „OPIS TECHNICZNY konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych”

## **16. Rysunki techniczne szt. 2**

Rys.	IE01	PLAN ZEWNĘTRZNYCH INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ
Rys.	IE02	SCHEMAT PODŁĄCZENIA ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ



## MOREPOWER

### +3% Positive Tolerance

Positive tolerance on label rating power provides higher kWh for money invested.



Low iron, anti reflective coated glass gives 2% Energy gain.



Matching gives 2% additional power gain measured at STC conditions.



Independently verified by Photon and Öko-Test as amongst the best kWh/kWp output worldwide.



EL screening provides defect free modules.



Long life in marine and high pollution environments.



Pre-approved with financial institutions and rapid capability ensures customers' cost of project is reduced.



Audited controls for high value consistency.



## FOR LONGER

### True Linear Warranty 25 years

Highest power warranty coverage available on a linear basis.

### Workmanship Warranty 12 years

12 years global workmanship warranty.

### Strength 5400Pa

Industry leading snow loading capacity.

### Degradation Resistance

Superior resistance to PID.

### Low Carbon Footprint

One of the lowest carbon footprints over 100 years life cycle.

### Green Credentials

Fully committed to recycling during production and end of product life, a dedicated member of PV cycle.

### Eco Friendly Packaging

Friendly materials choice with high density packing.

### ISO14001 accredited ISO

Continuous improvement in reducing environmental impact.

## MUCH SAFER

## AND GREENER

ISO9001  
ISO14001  
OHSAS18001



## Electrical Data (STC)

Module Type	ECO-290M	ECO-295M	ECO-300M	ECO-305M	ECO-310M
Maximum Power at STC - $P_{mp}$ (W)	290	295	300	305	310
Open Circuit Voltage - $V_{oc}$ (V)	38.90	39.60	39.80	40.00	40.40
Short Circuit Current - $I_{sc}$ (A)	9.66	9.68	9.77	9.85	9.91
Maximum Power Voltage - $V_{mp}$ (V)	32.20	32.50	32.60	32.90	33.10
Maximum Power Current - $I_{mp}$ (A)	9.01	9.08	9.19	9.28	9.37
Module Efficiency STC- $\eta_m$ (%)	17.70	18.00	18.30	18.60	18.90

STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup> module temperature 25°C AM=1.5

Power measurement tolerance: +3%

## Electrical Data (NOCT)

Module Type	ECO-290M	ECO-295M	ECO-300M	ECO-305M	ECO-310M
Maximum Power at STC - $P_{mp}$ (W)	216	220	223	227	231
Open Circuit Voltage - $V_{oc}$ (V)	36.70	36.90	37.10	37.30	37.50
Short Circuit Current - $I_{sc}$ (A)	7.67	7.71	7.78	7.84	7.91
Maximum Power Voltage - $V_{mp}$ (V)	29.90	30.20	30.40	30.60	30.90
Maximum Power Current - $I_{mp}$ (A)	7.23	7.28	7.35	7.42	7.49

NOCT: Irradiance 800 W/m<sup>2</sup> ambient temperature 20°C wind speed :1m/s

Power measurement tolerance: +3%

## Maximum Ratings

Maximum System Voltage (V)	1000 DC/1500 DC
Maximum Series Fuse Rating (A)	15

## Temperature Ratings

Pmax Temperature Coefficient	-0.39 %/°C
Voc Temperature Coefficient	-0.29 %/°C
Isc Temperature Coefficient	+0.050 %/°C
Operating Temperature	-40~+85 °C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	44±2 °C

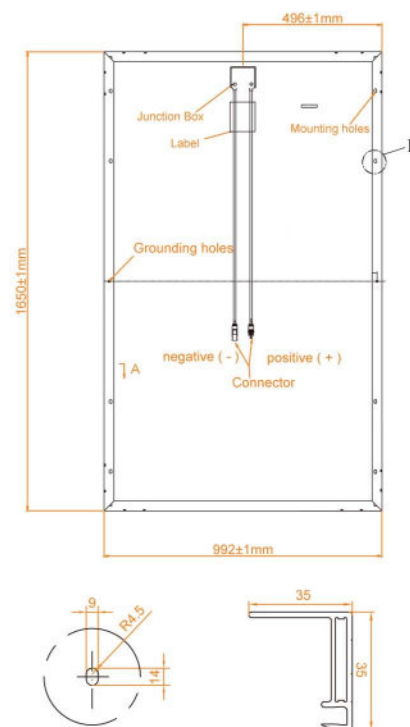
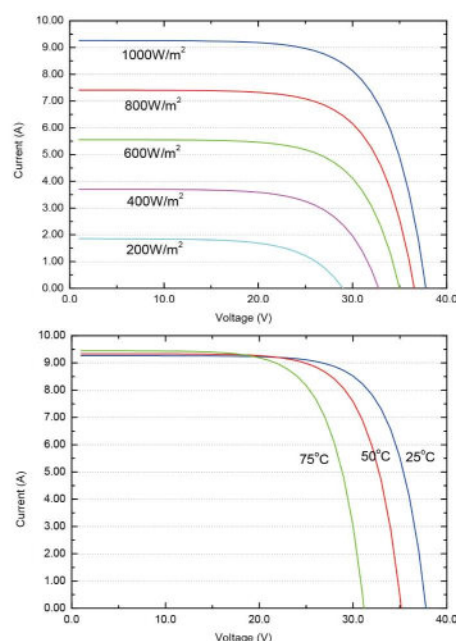
## Mechanical Data

External Dimensions	1650 x 992 x 35 mm
Weight	18 kg
Solar Cells	Mono crystalline 156.75 x 156.75 mm (60pcs)
Front Glass	3.2 mm tempered glass, low iron
Frame	Anodized aluminium alloy
Junction Box	IP65/IP67
Output Cables	4.0 mm <sup>2</sup> , cable length: 900 mm
Connector	MC4 Compatible
Mechanical Load	5400 Pa

## Packing Configuration

Container	40'HG
Pieces per Pallet	30
Pallets per Container	28
Pieces per Container	840

## I-V&P-V Curve (ECO-290M)



\* All Dimensions in mm

# SG15KTL-M/SG20KTL-M

Multi-MPPT String Inverter for 1000 Vdc System



## High Yield

- Max. efficiency 98.6 %, European efficiency 98.3 %
- 1.1 overload capacity, 10% more yield under high irradiance
- Adapt to complex power grid, extend the grid-connected generation time
- Patented PID recovery function optional



## Easy O&M

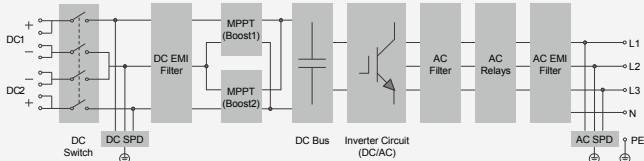
- 24kg, easy O&M
- Plug and play design, easy installation
- String current monitoring function for fast trouble shooting
- Fast commissioning, easy local and on-line monitoring



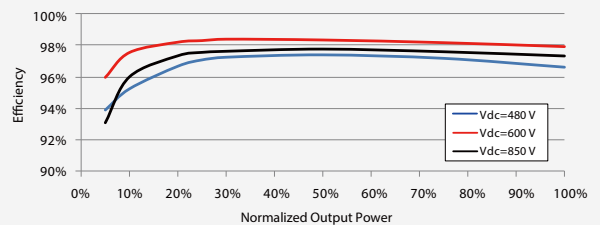
## Safe and Reliable

- High power quality, no interference for electrical equipment
- Low radiation, compliance with household equipment standards
- High anti-corrosion with aluminum alloy die casting
- Built-in surge arresters and residual current protection

## Circuit Diagram



## Efficiency Curve



**Input (DC)**
**SG15KTL-M**
**SG20KTL-M**

Max. PV input voltage	1100 V	
Min. PV input voltage / Start-up input voltage	200 V / 250 V	
Nominal PV input voltage	600 V	
MPP voltage range	200 V – 1000 V	
MPP voltage range for nominal power	380 V – 850 V	480 V – 850 V
No. of independent MPP inputs	2	
Max. number of PV strings per MPPT	2	
Max. PV input current	44 A (22 A / 22 A)	
Max. current for input connector	15 A	
Max. DC short-circuit current	60 A (30 A / 30 A )	

**Output (AC)**

AC output power	16500 VA @ 35 °C / 15000 kVA @ 45 °C	22000 VA @ 35 °C / 20000 kVA @ 45 °C
Max. AC output current	24.0 A	31.9 A
Nominal AC voltage	3 / N / PE, 230 / 400 V	
AC voltage range	270 V – 480 V	
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
THD	< 3 % (at nominal power)	
DC current injection	< 0.5 % I <sub>n</sub>	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3	

**Efficiency**

Max. efficiency / Euro. efficiency	98.6 % / 98.3 %
------------------------------------	-----------------

**Protection**

DC reverse connection protection	Yes
AC short-circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
DC switch / AC switch	Yes* / No
PV string current monitoring	Yes
PID recovery function	Optional
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II

**General Data**

Dimensions (W*H*D)	370*485*210 mm
Weight	24 kg
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP65
Night power consumption	< 1 W
Operating ambient temperature range	-25 to 60 °C (> 45 °C derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display / Communication	LED, Bluetooth + APP / RS485 (Optional: WiFi / Ethernet)
DC connection type	MC4 (Max. 6 mm <sup>2</sup> )
AC connection type	Plug and play connector (Max. 16 mm <sup>2</sup> )
Compliance	EN 62109-1, EN 62109-2, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, IEC 61727, IEC 62116, VDE0126-1-1/4105, AS 4777.2, IEC 60068, IEC 61683, EN 50530, CEI 0-21,NB/T32004-2013, UNE 206007-1, G59/3, UTE C15-712-1
Grid support	Active & reactive power control and power ramp rate control
Type designation	SG15KTL-M-10 SG20KTL-M-10

\*:Devices for Australia are not equipped with DC switches





# SYSTEM CORAB PB

## DACH PŁASKI - BALASTOWY.



25 lat firmy



**Materiał systemu:**  
aluminium i stal nierdzewna

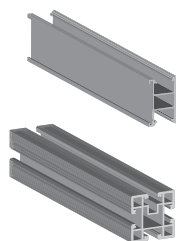
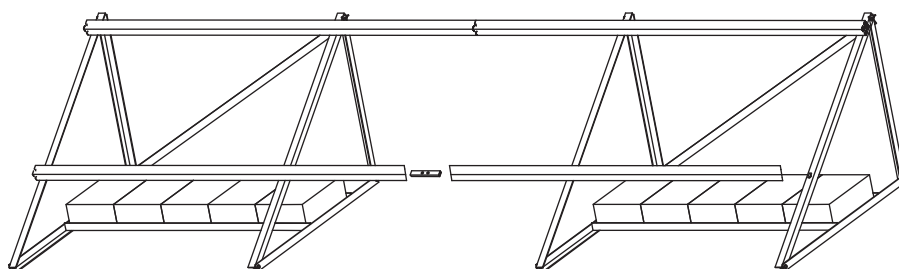
**Szyna montażowa:**  
30 i 50 mm

**Powierzchnia na dachu:**  
6,2 m<sup>2</sup>

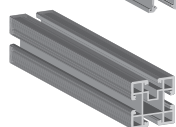
**Trójkątny wspornik o kącie:**  
15°, 25° i 35°

**Masa balastowa:**  
56 kg/ 1 panel

**Obciążenie (błoczek betonowy):**  
38 x 24 x 12 cm (25 kg)

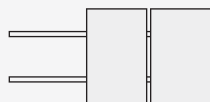


**Szyna montażowa  
SM-30x50 KLIK**



**Szyna montażowa  
ryflowana SM-50**

**Orientacja  
paneli:  
pionowa**



**Orientacja  
paneli:  
pozioma**



Kąt:	Indeks:	Waga systemu dla 1 kW:	Kąt:	Indeks:	Waga systemu dla 1 kW:
15°	XFS_PB017	19,15 kg	15°	XFS_PB018	33,87 kg
25°	XFS_PB027	20,66 kg	25°	XFS_PB028	35,36 kg
35°	XFS_PB037	22,16 kg	35°	XFS_PB038	36,86 kg
15°	XFS_PB011	37,60 kg	15°	XFS_PB012	44,11 kg
25°	XFS_PB021	39,12 kg	25°	XFS_PB022	45,62 kg
35°	XFS_PB031	40,61 kg	35°	XFS_PB032	47,12 kg





## **EKSPERTYZA TECHNICZNA**

dotycząca sprawdzenia stanu technicznego budynku

### **ZAWATROŚĆ OPRACOWANIA**

#### **1. Część ogólna**

- 1.1. Podstawa opracowania
- 1.2. Lokalizacja
- 1.3. Cel i zakres opracowania
- 1.4. Kryteria określające stopień zniszczenia poszczególnych elementów
- 1.5. Badania i pomiary własne
- 1.6. Materiały wykorzystane przy opracowaniu

#### **2. Dane szczegółowe**

- 2.1. Opis techniczny budynku
- 2.2. Ogólna ocena stanu technicznego budynku
- 2.3. Zakres projektowanej budowy
- 2.5. Analiza techniczna w aspekcie zmian funkcjonalnych

#### **3. Wnioski i zalecenia**

## **1 . Część ogólna**

### **1.1 Podstawa opracowania**

Podstawę merytoryczną stanowią:

- zlecenie Inwestora
- wizja lokalna
- literatura fachowa
- dokumentacja projektowa archiwalna

### **1.2 Lokalizacja**

Budynek będący przedmiotem opracowania zlokalizowany jest przy ul. Łomżyńskiej w miejscowości Stawiski, gmina Stawiski, nr działki 819/7.



**Fot 1 Widoki elewacji frontowej**

### **1.3 Cel i zakres opracowania**

Celem niniejszej ekspertyzy jest dokonanie oceny stanu technicznego elementów konstrukcyjnych budynku pod kontem możliwości zamontowania na dachu paneli fotowoltaicznych.

Zakres opracowania obejmuje inwentaryzację konstrukcji budynku w zakresie niezbędnym do sporządzenia ekspertyzy, ocena aktualnego stanu technicznego dachu i określenie nośności elementów konstrukcyjnych pod kontem zakładanej inwestycji.

Zakresowi badań, pomiarów i obliczeń poddano głównie elementy konstrukcyjne dachu w objętym opracowaniem budynku w dostępnych miejscach. W zakres ekspertyzy wchodzi opis techniczny badanego budynku z określeniem obecnie istniejącego stanu technicznego, komponentów obiektu, analiza wpływu dodatkowych obciążeń, wnioski, uwagi i zalecenia.

## 1.4 Kryteria określające stopień zniszczenia poszczególnych elementów konstrukcyjnych budynku

stan doskonały	- zniszczenie elementu konstrukcyjnego	0 do 10 %
stan zadowalający	- zniszczenie elementu konstrukcyjnego	11 do 20 %
stan średni	- zniszczenie elementu konstrukcyjnego	21 do 40 %
stan zły	- zniszczenie elementu konstrukcyjnego	41 do 60 %
stan awaryjny	- zniszczenie elementu konstrukcyjnego	ponad 61 %

## 1.5 Badania i pomiary własne

Na potrzeby niniejszej oceny technicznej wykonano następujące badania i pomiary:

- dokumentacja fotograficzna elementów
- niezbędne pomiary inwentaryzacyjne elementów konstrukcyjnych więźby
- obliczenia statyczne głównych elementów konstrukcyjnych.

## 1.6 Materiały wykorzystane przy opracowaniu

Przy sporządzaniu niniejszej ekspertyzy łącznie wykorzystano materiały:

- PN-82/B-02000: Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości,
- PN-82/B-02001: Obciążenia budowli. Obciążenia stałe,
- PN-B/06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe,
- PN-82/B-02003: Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe,
- PN-80/B-02010/Az1: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem,
- PN-77/B-02011: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem,
- PN-81/B-03020: Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- PN-90/B-03200: Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- PN-B-03264: 2002: Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Dz. U. z 2003 r. Nr 33, poz. 270: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 13 lutego 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Dz. U. z 2004 r. Nr 109, poz. 1156: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,

### Literatura techniczna:

- W. Michniewicz „Konstrukcje drewniane”
- W. ścenczykowski „Budownictwo ogólne” tom I-IV
- P. Kozarski „Konserwacja domu”
- J. Kotwica „Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym”
- B. Zyska „Zagrożenia biologiczne w budynku”
- Praca zbiorowa pod redakcją J. Waśnego, J. Karysia „Ochrona budynków przed korozją biologiczną”
- Dz.U. nr 75 z 15 czerwca 2002 (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Ustawa - Prawo budowlane

Ekspertyzę zrealizowano zgodnie z warunkami obowiązującego aktualnie jednolitego tekstu Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane, uwzględniającego wszystkie późniejsze zmiany legislacyjne.

Podstawowym aktem prawnym w zakresie zasad normalizacji wykorzystywanym przez autorów jest zmiana przepisów z dnia 12 września 2002r. sankcjonująca fakt, iż stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne, a ich wykorzystywanie określono stosownie do przedmiotu i celu pracy. Od dnia 15 grudnia 2002r. wszystkie normy w budownictwie mają status norm do dobrowolnego stosowania.

Oznaczenie PN-EN należy interpretować tak, iż Polska Norma może być wprowadzeniem normy europejskiej, a symbol PN -EN-ISO lub PN-ISO oznacza wprowadzenie do normy międzynarodowej.

Z przepisów prawnych usunięto pojęcie „obowiązujące Polskie Normy” i przyjęto, że norma stanowi element wiedzy technicznej w zakresie spełnienia wymagań podstawowych zdefiniowanych w tekście Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane. Aspekt wiedzy technicznej rozszerzono na normy archiwalne i normy branżowe BN wycofane lub wcześniej zdezaktualizowane.

W realizacji procesu inwestycyjnego obowiązują natomiast wszystkie normy „do stosowania” i przepisy dotyczące wyrobów budowlanych, z których projekt jest projektowany, realizowany lub badany obiekt. Są to ogólnie sformułowane postanowienia w zakresie procesu certyfikacji w budownictwie.

Wykorzystane i wymienione w ekspertyzie normy oraz stowarzyszone warunki techniczne realizacji robót uznano za bezpieczne i odzwierciedlające adekwatny stan wiedzy technicznej. Ze względu na fakt wyeliminowania przepisów prawnych pod nazwą „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych” realizację planowanej inwestycji należy prowadzić w aspekcie spełnienia przepisów Ustawy Prawo Budowlane, którymi są warunki techniczne jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich usytuowanie z uwzględnieniem przewidywanej przez Zlecającego technologii użytkowania przedmiotu opracowania.

## **2 . Dane szczegółowe**

### **2.1 Opis techniczny budynku**

Obiekt opracowania jest budynkiem stacji uzdatniania wody w Stawiskach. Budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony bez poddasza w rzucie na kształt prostokąta z dachem płaskim.

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, murowany z cegły na zaprawie cementowo wapiennej. Fundamenty żelbetowe monolityczne. Stropy w technologii żelbetowej monolitycznej. Stropodach wentylowany o konstrukcji żelbetowej. Pokrycie dachu stanowi papa.

Obiekt obecnie jest użytkowany zgodnie z przeznaczeniem.

### **2.2 Ogólna ocena stanu technicznego budynku**

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej stwierdzam, że stan techniczny istniejącego budynku jest dobry. Główne elementy konstrukcyjne budynku na dzień przeprowadzonej wizji lokalnej nie wykazują żadnych widocznych oznak uszkodzeń i ponadnormatywnego stanu. Budynek użytkowany jest i będzie zgodnie z przeznaczeniem.

## **2.3 Zakres projektowanej budowy**

Projektuje się budowę systemu wytwórczego energii elektrycznej z wykorzystaniem elektrowni fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu istniejącego obiektu. Elektrownia fotowoltaiczna składać się będzie z modułów umocowanych na stelażach, które zapewniają stabilne ustawienie pod odpowiednim kątem. Stelaże wykonane zostaną jako konstrukcja stalowa ocynkowana zimnogięta.

Do stelaży mocowane będą stalowe profile ocynkowane zimnogięte lub profile aluminiowe, na których zamontowane zostaną moduły fotowoltaiczne. Konstrukcje pod ułożenie – jeden panel pionowo. Montaż konstrukcji zgodnie z DTR konstrukcji.

Konstrukcja wsporcza (stelaż) spełniająca wymagania normy PN-EN 1991 Oddziaływania na konstrukcje - Obciążenie śniegiem, Oddziaływania wiatru. Należy stosować typowe konstrukcje wsporcze pod systemy fotowoltaiczne przebadane przez producentów.

## **2.4 Analiza techniczna w aspekcie zmian funkcjonalnych**

Konstrukcja budynku przenosi obciążenia pochodzące od jej ciężaru własnego, obciążenia śniegiem, obciążeń użytkowych, parciem i ssaniem wiatru. Projektowana instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana na dachu nie stwarza żadnych zagrożeń dla bezpieczeństwa konstrukcji i funkcjonowania obiektu.

W trakcie planowanej inwestycji nie przewiduje się istotnej ingerencji w podstawową konstrukcję nośną istniejącego budynku.

Projektowana inwestycja nie zmienia sposób użytkowania obiektu.

## **3 . Wnioski i zalecenia**

Dokonane oględziny i ocena techniczna poszczególnych elementów konstrukcyjnych budynku pozwala na stwierdzenie, że obiekt znajduje się w ogólnym stanie technicznym dobrym i nadaje się w pełni do montażu projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

W trakcie oględzin istniejącej konstrukcji nie stwierdzono niekorzystnych zjawisk w postaci odkształceń, ugięć, zniszczeń mechanicznych, czy objawów intensywnej korozji. Główne elementy konstrukcyjne budynku na dzień przeprowadzonej wizji lokalnej nie wykazują żadnych widocznych oznak uszkodzeń i ponadnormatywnego zużycia. Budynek funkcjonuje w sposób zgodny z przeznaczeniem.

Ocena techniczna została sporządzona w czerwcu 2019r i zawarte w niej opisy, wnioski i zalecenia mają ważność przez najbliższe 2 lata, po którym wymagają aktualizacji.

*Opracował: Tomasz Kalinowski  
upr. nr PDL/0003/PWOK/12*

## **OPIS TECHNICZNY**

konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych

### **1. CZĘŚĆ OGÓLNA**

#### **1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- zlecenie inwestora
- obowiązujące przepisy i normy budowlane, literatura:

Podstawy prawne i techniczne

- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
- Podstawowe obciążenia zmienne i technologiczne i montażowe.
- PN-82/B-02004 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
- Podstawowe obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami.
- PN-90/B-03000 Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-80/B-02010/Az1 „Obciążenia w obliczeniach statycznych”. Obciążenia śniegiem.
- PN-77/B-02011/Az1 „Obciążenia w obliczeniach statycznych”. Obciążenia wiatrem.

#### **1.2. LOKALIZACJA**

***Konstrukcja wsporcza pod panele fotowoltaiczne została zaprojektowana dla I strefy wiatrowej i III strefy śniegowej. Każda zmiana lokalizacji pod względem stref klimatycznych wymaga aktualizacji dokumentacji projektowej oraz adaptacji konstrukcji stalowej do odpowiedniej strefy klimatycznej.***

#### **1.3. ZAKRES OPRACOWANIA**

Niniejsze opracowanie obejmuje część konstrukcyjną projektu budowlanego wykonania konstrukcji wsporczej systemu wytwórczego energii elektrycznej z wykorzystaniem elektrowni fotowoltaicznej.

### **2. OPIS KONSTRUKCJI**

#### **2.1. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE**

Warunki gruntowo-wodne dla projektowanego obiektu zostały określone na podstawie wywiadu przeprowadzonego w terenie oraz oceny wizualnej terenu i wykonaniu odkrywki. Na tej podstawie stwierdzono, że teren w obszarze inwestycji przykryty jest warstwą gruntu niebudowlanego o składzie humusu. Głębiej zalegają utwory rodzime piaski drobne średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D=0,5$ .

Płytkiej wody gruntowej nie stwierdzono. Ewentualny poziom wody gruntowej (na podstawie poziomu wody w pobliskich rowach) na głębokości poniżej poziomu terenu posadowienia obiektu. Grunty zalegające w podłożu zaliczono do grupy nośności G1-2, proste warunki gruntowe.

Konstrukcja jest obliczona na opór graniczny podłoża gruntowego  $q_{fn}<150\text{kPa}$ , głębokość przemarzania gruntu przyjęto dla III-ej strefy klimatycznej  $h_z=1,20\text{m}$ , zgodnie z PN-81/B-03020.

Dla potrzeb projektowych przyjęto piaski drobne o  $I_D=0,40$ .

Kategorię geotechniczną ustalono na podstawie Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych

warunków posadowienia obiektów budowlanych. (Dz. U. Nr 126, poz. 839). Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę konstrukcji stwierdza się iż: **obiekt zalicza się do pierwszej kategorii geotechnicznej, posadowienie bezpośrednie płytke.**

## 2.2. KONSTRUKCJA NOŚNA

Zaprojektowano konstrukcję wsporczą **KW.1**, stalową, wolnostojącą w postaci szeregu ram z jednym słupem wbijanym w podłoże ze wspornikiem i belki skośnej, połączonych płatwiami w sposób sztywny. Słup główny zaprojektowano z profili giętych C135x48x20x3 (stal S320GD+ZM420), wspornik C90x48x18x1,5 (stal S320GD+ZM310). Belkę skośną wspierającą płatwie zaprojektowano z profili giętych C140x48x20x2 (stal S320GD+ZM310). Płatwie łączące ramy zaprojektowano z profili giętych C90x48x18x1,5 (stal S320GD+ZM310). Elementy te stanowią układ ram połączonych płatwiami, tworzących płaszczyznę nachyloną pod kątem 30° do zamontowania ogniw fotowoltaicznych.

## 2.3. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE

Elementy podkonstrukcji wsporczych stalowych zabezpieczyć antykorozyjnie cynkując ogniowo. Grubość ocynku 45-55 µm. zgodnie z normą PN-EN ISO 1461:2000

Do wykonania zabezpieczeń antykorozyjnych należy stosować wyroby posiadające Certyfikaty Instytutu Budownictwa.

**UWAGA: wszystkie prace budowlane należy wykonać zgodnie z**  
**"Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych"**  
**tom I. Budownictwo Ogólne oraz warunkami BHP jakie obowiązują w budownictwie.**

*Opracował:*  
*mgr inż. Tomasz Kalinowski*

## OBLICZENIA STATYCZNE

konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych

### 1. ZEBRANIE PODSTAWOWYCH OBCIĄŻEŃ.

#### 1.1. Obciążenia stałe:

Zaprojektowano panele fotowoltaiczne o wymiarze ok. 1679x992x40,5mm (pow. 1,665m<sup>2</sup>) i masie 18,2 kg. (0,182kN).

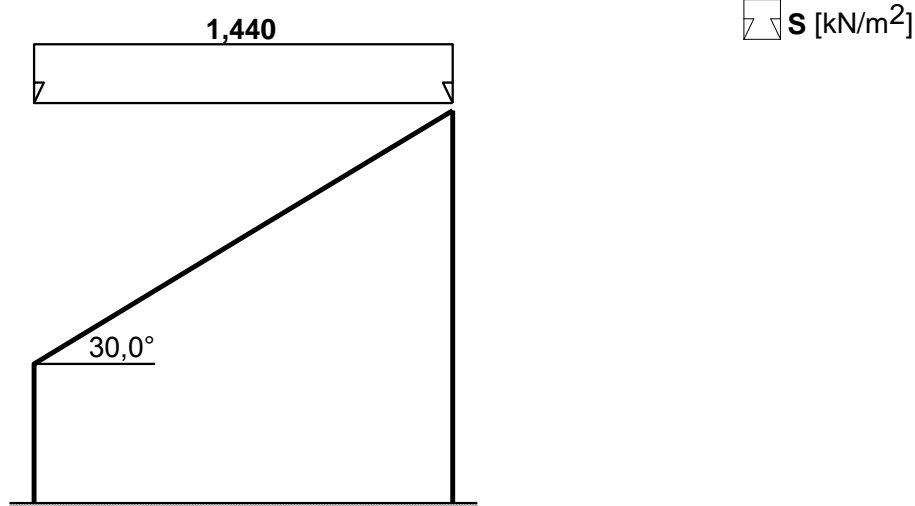
Obciążenie charakterystyczne:

$$P_k = 0,182[\text{kN}] \div 1,665[\text{m}^2] = \mathbf{0,11 \quad \text{kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$P = P_k \cdot \gamma_f = 0,11 \cdot 1,1 = \mathbf{0,12 \text{ kN/m}^2}$$

#### 1.2. Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1:



- Dach jednospadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 3; A = 300 m n.p.m. →  $Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 1,200 \text{ kN/m}^2$

**Połąć dachowa:**

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 30,0^\circ$
  - $C_1 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 30,0^\circ) / 30^\circ = 0,800$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

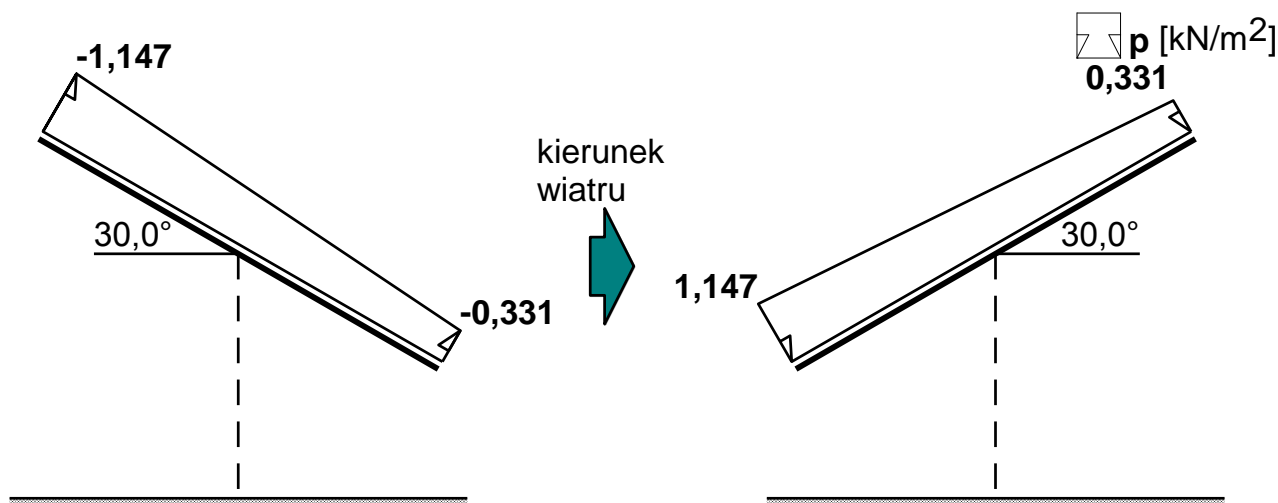
$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 0,800 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$



## 1.3. Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-10:



- Wiata o wymiarach:  $L = 10,0 \text{ m}$ ,  $H = 1,5 \text{ m}$
- Dach jednospadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 30,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
  - budowla tymczasowa  $\rightarrow$  zmniejszenie obciążenia  $q_k$  o 20%  
 $q_k = 0,8 \cdot 0,300 = 0,240 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A; budowla na skarpie lub wzniesieniu;  $z = H = 1,5 \text{ m}$ ;  $\Delta z = 6,2 \text{ m} \rightarrow$   
 $C_e(z+\Delta z) = 0,5 + 0,05 \cdot 7,7 = 0,89$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$

**Połąć zawietrzna - krawędź "a":**

- Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = -2,0$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,240 \cdot 0,89 \cdot (-2,0) \cdot 1,80 = -0,765 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,765) \cdot 1,5 = -1,147 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć zawietrzna - krawędź "b":**

- Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = -\text{tg}(\alpha) = -\text{tg}(30,0^\circ) = -0,577$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,240 \cdot 0,89 \cdot (-0,577) \cdot 1,80 = -0,221 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,221) \cdot 1,5 = -0,331 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć nawietrzna - krawędź "a":**

- Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = 2,0$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,240 \cdot 0,89 \cdot 2,0 \cdot 1,80 = 0,765 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,765 \cdot 1,5 = 1,147 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć nawietrzna - krawędź "b":**

- Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = \tan(\alpha) = \tan(30,0^\circ) = 0,577$$

Obciążenie charakterystyczne:

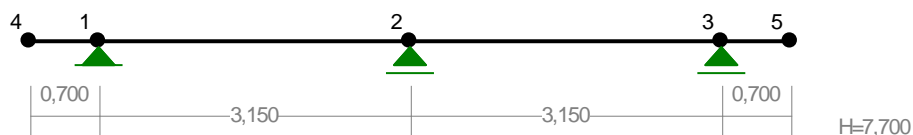
$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_s \cdot \beta = 0,240 \cdot 0,89 \cdot 0,577 \cdot 1,80 = 0,221 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,221 \cdot 1,5 = 0,331 \text{ kN/m}^2$$

**2. OBLICZENIA PŁATWI**

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,700	0,000	4	0,000	0,000
2	3,850	0,000	5	7,700	0,000
3	7,000	0,000			

PODPORY:

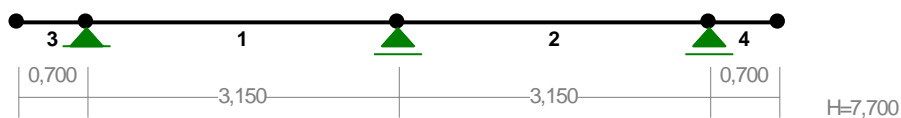
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*):	Dy:	DFi:
			[ m / k N ]		[ rad / kNm ]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
3	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

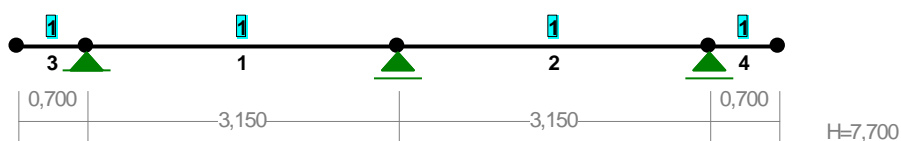
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy [m]:	FIo [grad]:
		B r a k	O s i a d a ń	

## PRĘTY:



## PRZEKROJE PRĘTÓW:



## PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	3,150	0,000	3,150	1,000	1 C90x48x18x1,5
2	00	2	3	3,150	0,000	3,150	1,000	1 C90x48x18x1,5
3	00	4	1	0,700	0,000	0,700	1,000	1 C90x48x18x1,5
4	00	3	5	0,700	0,000	0,700	1,000	1 C90x48x18x1,5

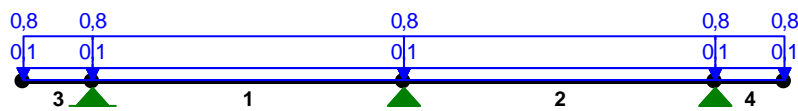
## WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	3,2	43	11	9	9	9,0	5 Stal 18G2AV

## STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
5 Stal 18G2AV	205000	370,000	1,20E-05

## OBCIĄŻENIA:



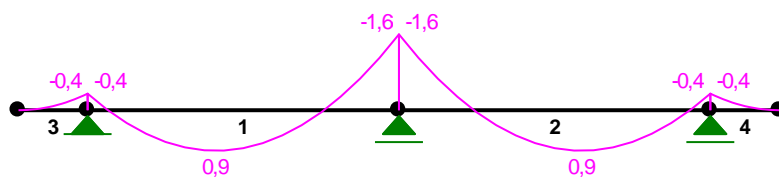
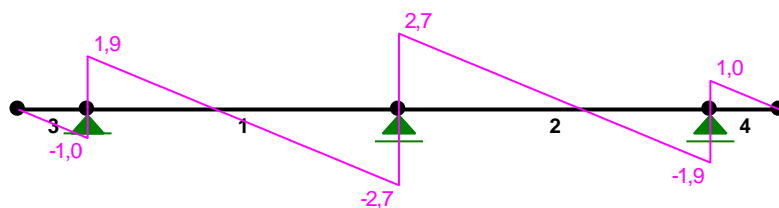
**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A "Panel"			Stałe	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,10	0,10	0,00	3,15
2	Liniowe	0,0	0,10	0,10	0,00	3,15
3	Liniowe	0,0	0,10	0,10	0,00	0,70
4	Liniowe	0,0	0,10	0,10	0,00	0,70
Grupa:	B "Wiatr"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	3,15
2	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	3,15
3	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	0,70
4	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	0,70
Grupa:	C "Śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,77	0,77	0,00	3,15
2	Liniowe	0,0	0,77	0,77	0,00	3,15
3	Liniowe	0,0	0,77	0,77	0,00	0,70
4	Liniowe	0,0	0,77	0,77	0,00	0,70

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "Panel"	Stałe		1,00
B - "Wiatr"	Zmienne 1	1,00	1,30
C - "Śnieg"	Zmienne 1	1,00	1,50

**MOMENTY:****TNĄCE:**

NORMALNE:

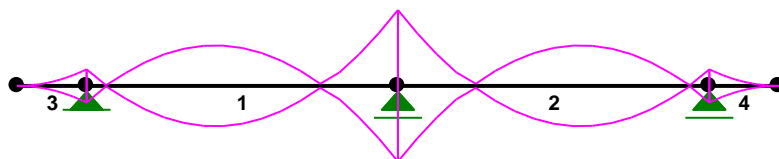
**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,4	1,9	0,0
	0,41	1,304	<b>0,9*</b>	-0,0	0,0
	0,41	1,292	<b>0,9*</b>	0,0	0,0
	1,00	3,150	-1,6	-2,7	0,0
2	0,00	0,000	-1,6	2,7	0,0
	0,59	1,846	<b>0,9*</b>	0,0	0,0
	1,00	3,150	-0,4	-1,9	0,0
3	0,00	0,000	-0,0	-0,0	0,0
	0,00	0,003	<b>-0,0*</b>	-0,0	0,0
	1,00	0,700	-0,4	-1,0	0,0
4	0,00	0,000	-0,4	1,0	0,0
	1,00	0,697	<b>-0,0*</b>	0,0	0,0
	1,00	0,700	0,0	-0,0	0,0

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

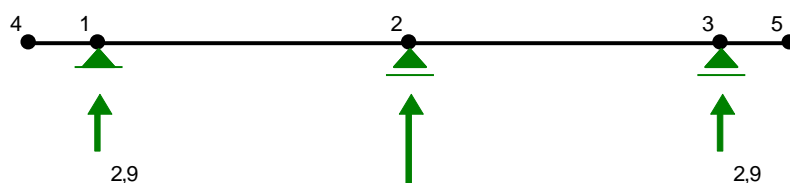
Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
<b>5 Stal 18G2AV</b>					
1	0,00	0,000	37,3	-37,2	0,101
	1,00	3,150	170,3	-169,9	<b>0,460*</b>

Białystok 01 lipca 2019 r.

2	0,00	0,000	170,3	-169,9	<b>0,460*</b>
	1,00	3,150	37,3	-37,2	0,101
3	0,00	0,000	0,0	-0,0	0,000
	1,00	0,700	37,3	-37,2	<b>0,101*</b>
4	0,00	0,000	37,3	-37,2	<b>0,101*</b>
	1,00	0,700	-0,0	0,0	0,000

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

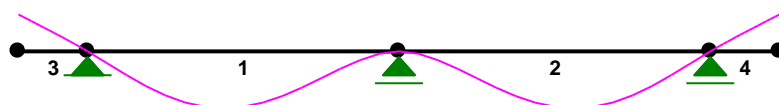
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,0	2,9	2,9	
2	0,0	5,3	5,3	
3	0,0	2,9	2,9	

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00753 ( -0,431)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 ( -0,000)
3	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00753 ( 0,431)
4	0,00000	0,00478	0,00478	-0,00659 ( -0,377)
5	0,00000	0,00478	0,00478	0,00659 ( 0,377)



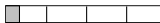

PRZEMIESZCZENIA:



**DEFORMACJE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

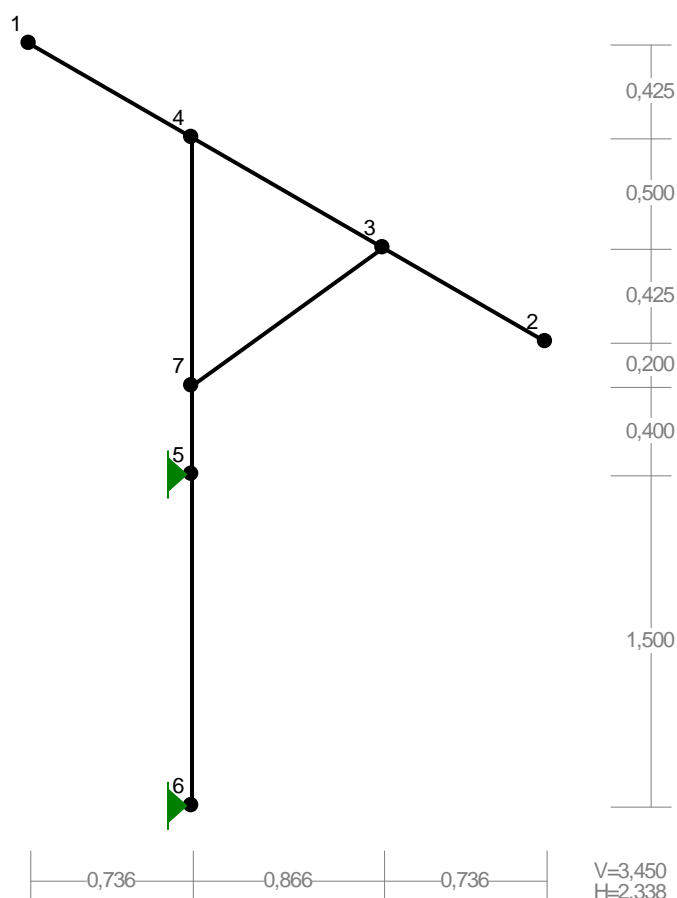
Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F <sub>Ia</sub> [deg]:	F <sub>Ib</sub> [deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,431	0,000	0,0074	427,8
2	-0,0000	0,0000	-0,000	0,431	0,0074	427,8
3	0,0048	-0,0000	-0,377	-0,431	0,0001	9016,7
4	-0,0000	0,0048	0,431	0,377	0,0001	9016,7

**NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1 Środek w złożonym stanie napr	88,4% 
	2 Środek w złożonym stanie napr	88,4% 
	3 Nośność (Stateczność) przy zgi	10,5% 
	4 Nośność (Stateczność) przy zgi	10,5% 

### 3. OBLICZENIA RAMY

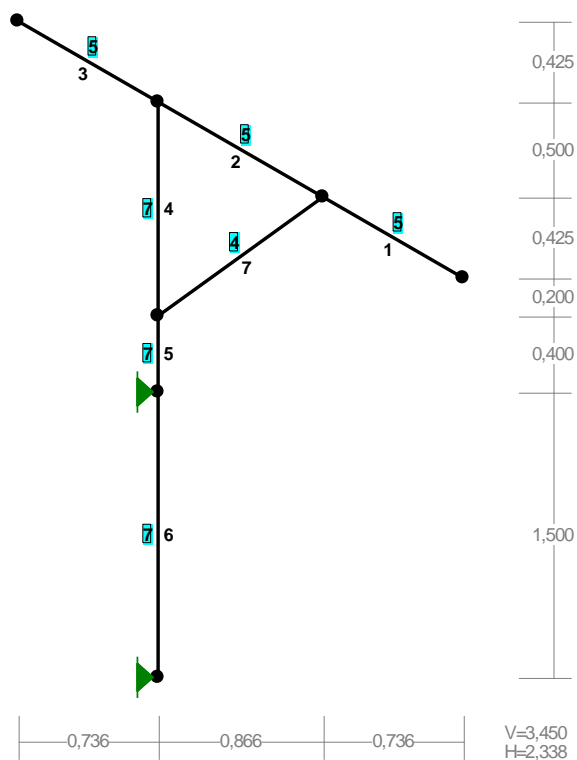
WĘZŁY:



**OSIADANIA:**

Węzeł:                      Kąt:                       $W_x (W_o^*) [m] :$                        $W_y [m] :$                        $F_{Io} [grad] :$

B r a k      O s i a d a ń

**PRZEKROJE PRĘTÓW:****PRĘTY UKŁADU:**

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztwym.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	$L_x [m] :$	$L_y [m] :$	$L [m] :$	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	3	2	0,736	-0,425	0,850	1,000	5 C140x48x20x2
2	00	4	3	0,866	-0,500	1,000	1,000	5 C140x48x20x2
3	00	1	4	0,736	-0,425	0,850	1,000	5 C140x48x20x2
4	00	7	4	0,000	1,125	1,125	1,000	7 C135x48x20x3
5	00	5	7	0,000	0,400	0,400	1,000	7 C135x48x20x3
6	00	6	5	0,000	1,500	1,500	1,000	7 C135x48x20x3
7	00	7	3	0,866	0,625	1,068	1,000	4 C90x60x18x1,5

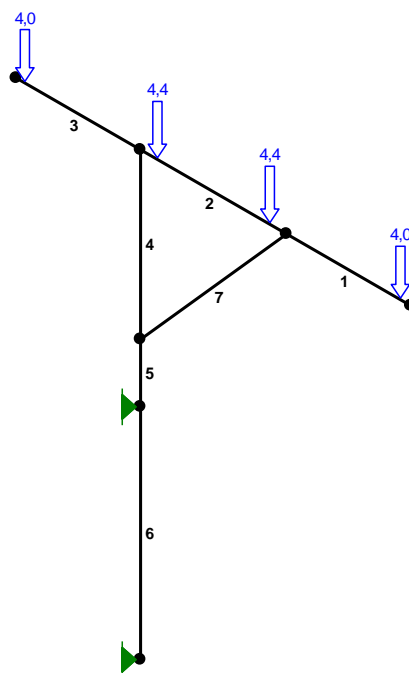
**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	$I_x [cm^4]$	$I_y [cm^4]$	$W_g [cm^3]$	$W_d [cm^3]$	h[cm]	Materiał:
4	3,3	44	13	10	10	9,0	4 Stal 18G2
5	5,2	136	19	20	19	13,0	4 Stal 18G2
7	8,1	227	33	34	34	13,5	5 Stal 18G2AV



**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
4 Stal 18G2	205000	305,000	1,20E-05
5 Stal 18G2AV	205000	370,000	1,20E-05

**OBCIĄŻENIA:****OBCIĄŻENIA:**

([kN], [kNm], [kN/m])

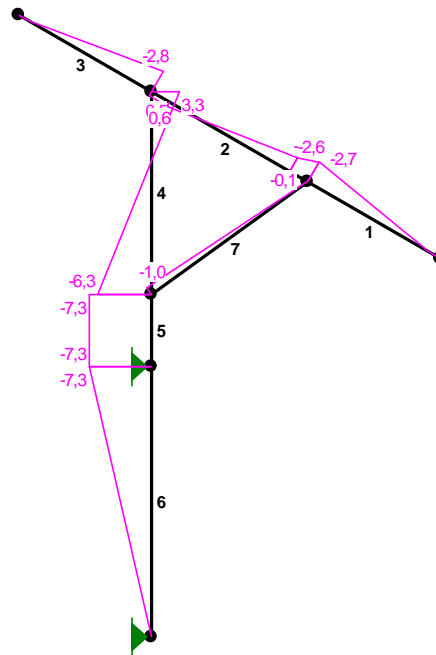
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	C	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	4,00		0,78	
2	Skupione	0,0	4,40		0,12	
2	Skupione	0,0	4,40		0,88	
3	Skupione	0,0	4,00		0,06	

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

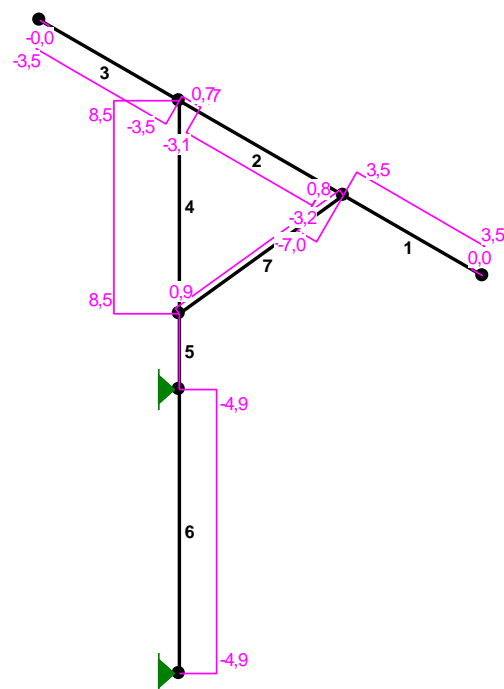
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
C - ""	Zmienne	1	1,00

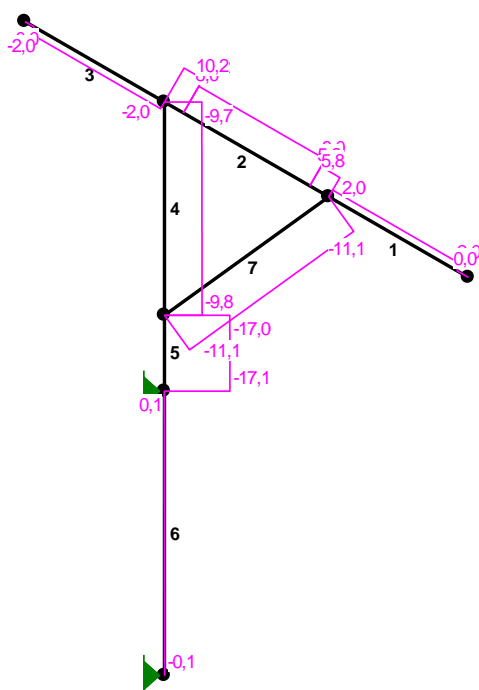
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE:



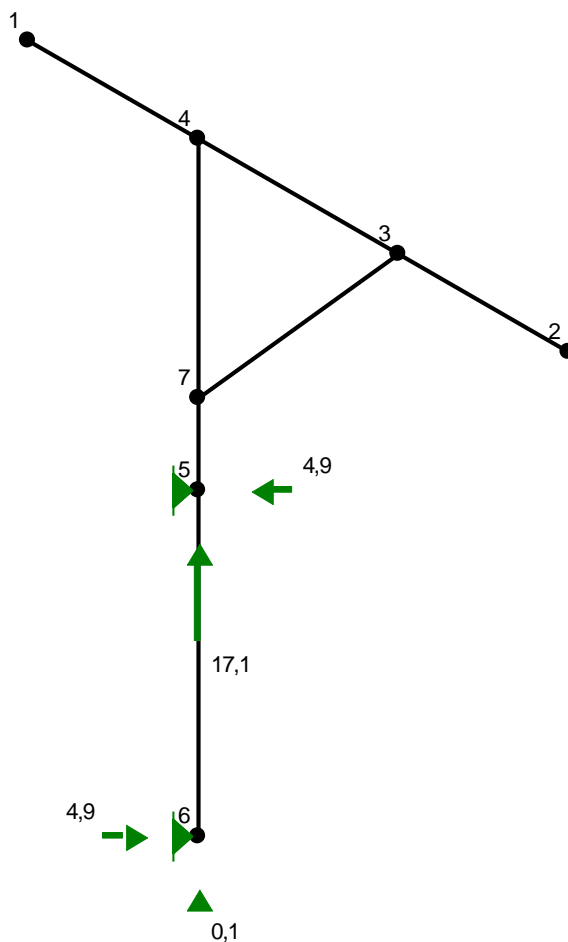
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+C

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-2,7	3,5	2,0
	1,00	0,850	-0,0	-0,0	-0,0
2	0,00	0,000	0,5	0,7	10,2
	0,12	0,115	<b>0,6*</b>	-3,1	8,0
	0,12	0,115	<b>0,6*</b>	0,7	10,2
	1,00	1,000	-2,6	-7,0	5,8
3	0,00	0,000	-0,0	-0,0	-0,0
	1,00	0,850	-2,8	-3,5	-2,0
4	0,00	0,000	-6,3	8,5	-9,8
	1,00	1,125	3,3	8,5	-9,7
5	0,00	0,000	-7,3	-0,0	-17,1
	1,00	0,400	-7,3	-0,0	-17,0
6	0,00	0,000	-0,0	-4,9	-0,1
	1,00	1,500	-7,3	-4,9	0,1
7	0,00	0,000	-1,0	0,9	-11,1
	1,00	1,068	-0,1	0,8	-11,1

\* = Wartości ekstremalne

## REAKCJE PODPOROWE:



## REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+C

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
5	-4,9	17,1	17,8	
6	4,9	0,1	4,9	

## PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu








Obciążenia obl.: Ciężar wł.+C

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,03095	0,01100	0,03285	-0,01388 ( -0,795)
2	0,00584	-0,03265	0,03317	-0,02404 ( -1,378)
3	0,01555	-0,01580	0,02217	-0,02024 ( -1,160)
4	0,02452	-0,00011	0,02452	-0,01781 ( -1,020)
5	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00784 ( -0,449)
6	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00392 ( 0,225)
7	0,00439	-0,00004	0,00439	-0,01412 ( -0,809)

**NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+C

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
4	7 Środnik w złożonym stanie napr	58,8% 
5	1 Środnik w złożonym stanie napr	75,5% 
	2 Środnik w złożonym stanie napr	63,6% 
	3 Środnik w złożonym stanie napr	87,8% 
7	4 Nośność (Stateczność) przy zgi	55,3% 
	5 Środnik w złożonym stanie napr	73,4% 
	6 Środnik w złożonym stanie napr	60,8% 

Opracował:  
mgr inż. Tomasz Kalinowski

# Konstrukcja pod zestaw fotowoltaiczny

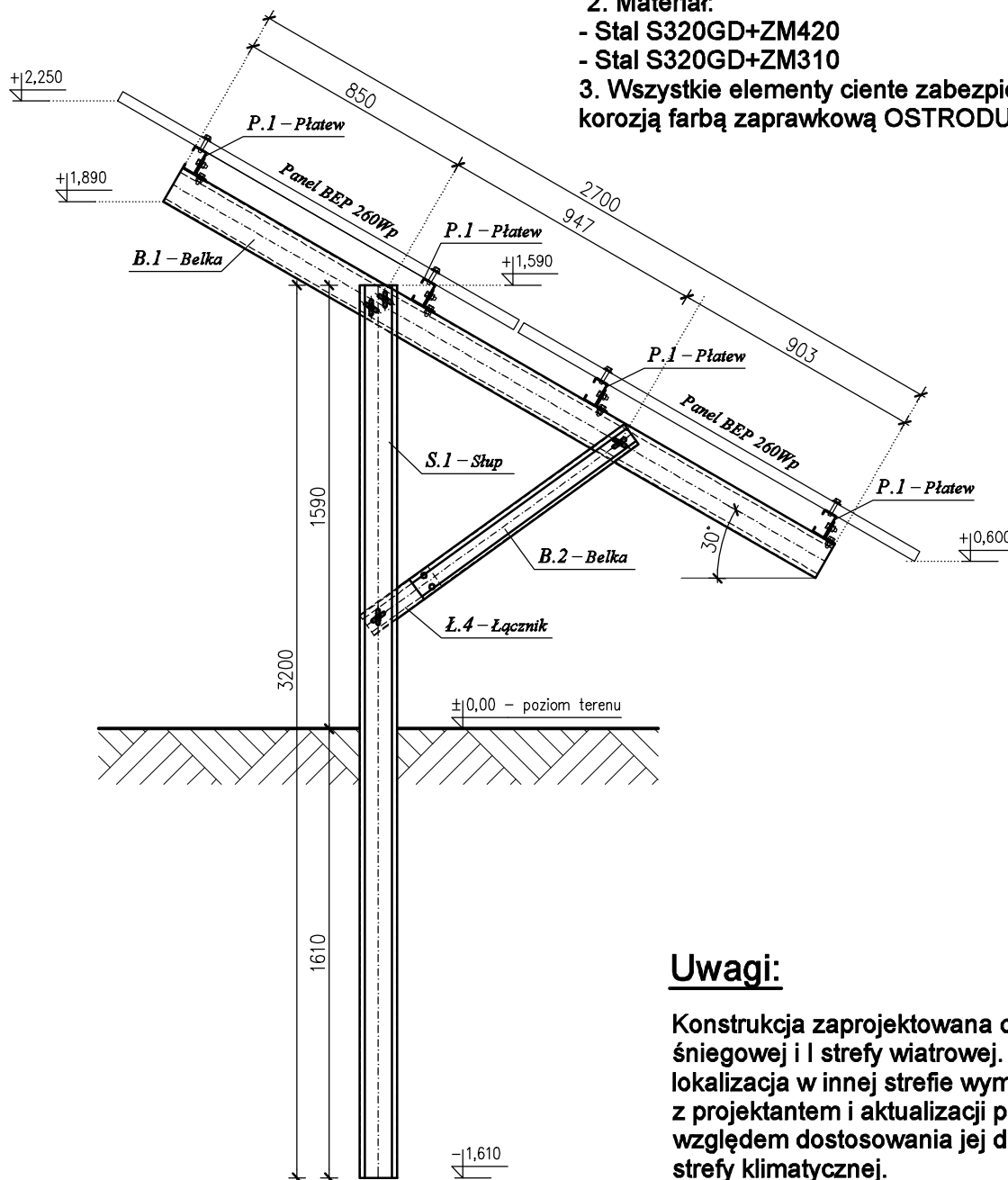
Widok w przekroju

szt.1

Skala 1:25

## Uwagi:

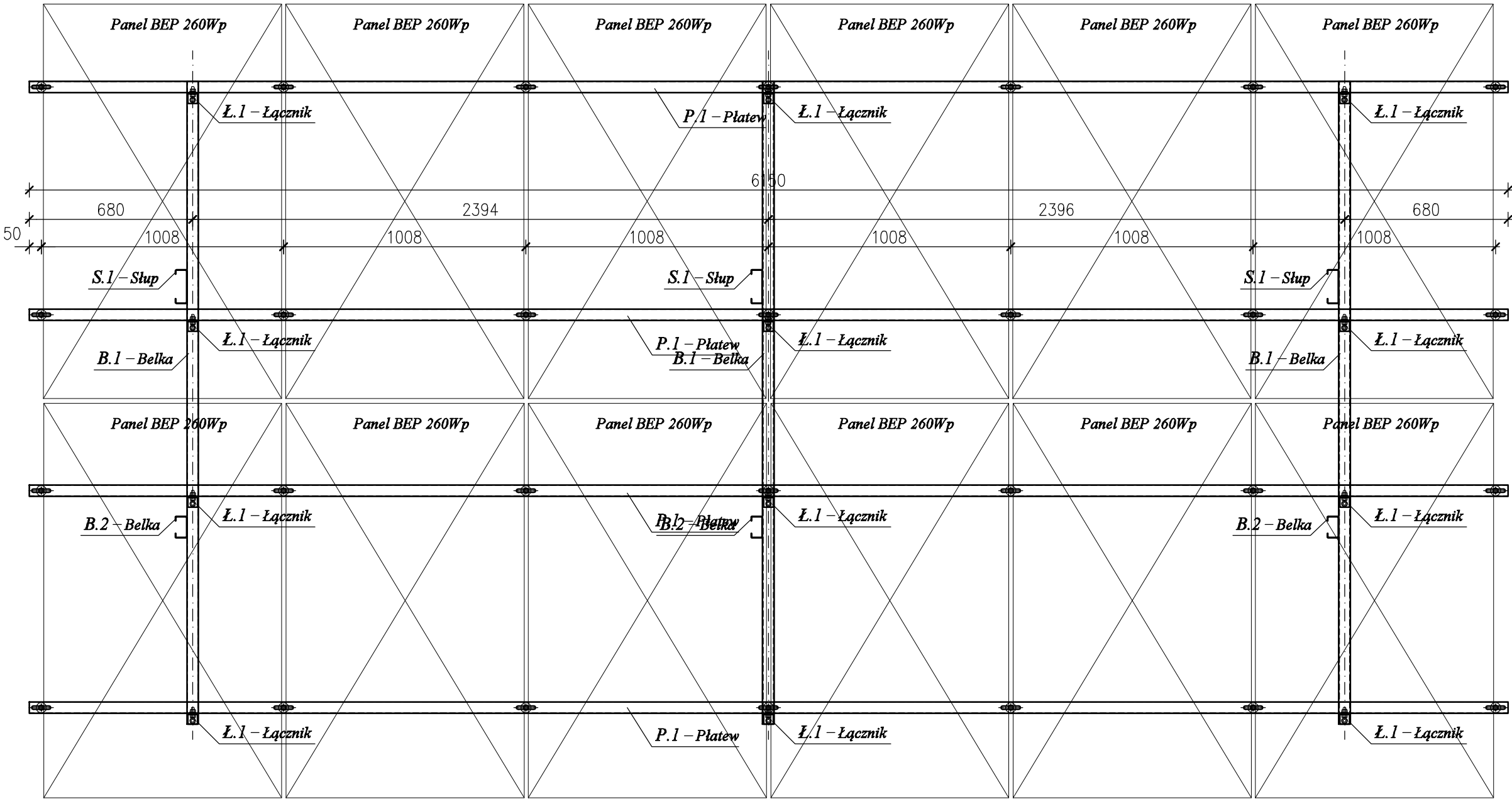
1. Wymiary podano w mm. Poziomy w m.
2. Materiał:  
- Stal S320GD+ZM420  
- Stal S320GD+ZM310
3. Wszystkie elementy cienne zabezpieczyć przed korozją farbą zaprawkową OSTRODUR.



## Uwagi:

Konstrukcja zaprojektowana dla III strefy śniegowej i I strefy wiatrowej. Każda lokalizacja w innej strefie wymaga kontaktu z projektantem i aktualizacji projektu pod względem dostosowania jej do aktualnej strefy klimatycznej.

NAZWA INWESTYCJI		SYSTEM WYTWÓRCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ 12,4kW	
ADRS INWESTYCJI		SUW Stawiski, ul. Łomżyńska, dz. nr ew. 819/7 obr. 0005, 18-520 Karwowo	
INWESTOR		Gmina Stawiski, Podlaskie, powiat Kolneński, 18-520 Stawiski, ul. Plac Wolności 13/15	
TYTUŁ RYSUNKU		Konstrukcja pod zestaw fotowoltaiczny. Widok w przekroju	
FAZA PROJEKTU		PROJEKT BUDOWLANY	
		SKALA	nr 1
IMIĘ I NAZWISKO PROJEKTANTA		NR UPRAWNIEŃ BUD.	RYSUNEK
Konstruktor: mgr inż. TOMASZ KALINOWSKI		PDL/0003/PWOK/12	DATA
Konstr. spr. mgr inż. MARTA RUSIŁOWICZ		PDL/0001/POOK/12	01.07.2019r.
			01.07.2019r.



Uwagi:

Konstrukcja zaprojektowana dla III strefy śniegowej i I strefy wiatrowej. Każda lokalizacja w innej strefie wymaga kontaktu z projektantem i aktualizacji projektu pod względem dostosowania jej do aktualnej strefy klimatycznej.

Uwagi:

1. Wymiary podano w mm. Poziomy w m.
2. Materiał:    Stal S320GD+ZM420  
                      Stal S320GD+ZM310

NAZWA INWESTYCJI			
SYSTEM WYTWÓRCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ 12,4kW			
ADRS INWESTYCJI			
SUW Stawiski, ul. Łomżyńska, dz. nr ew. 819/7 obr. 0005, 18-520 Karwowo			
INWESTOR			
Gmina Stawiski, Podlaskie, powiat Kolneński, 18-520 Stawiski, ul. Plac Wolności 13/15			
TYTUŁ RYSUNKU			
Konstrukcja pod zestaw fotowoltaiczny. Widok w rzucie			
FAZA PROJEKTU		nr 2	
PROJEKT BUDOWLANY		SKALA	1:20
IMIE I NAZWISKO PROJEKTANTA		NR UPRAWNIEŃ BUD.	DATA
Konstruktor: mgr inż. TOMASZ KALINOWSKI		PDL/0003/PWOK/12	01.07.2019r.
Konstr. spr. mgr inż. MARTA RUSIŁOWICZ		PDL/0001/POOK/12	01.07.2019r.

Branża:	INSTALACJE ELEKTRYCZNE		RYS. NR <b>IE00</b>
PPJT TOPOLSKI Janusz Topolski 16-001 Kleosin, ul. Tuwima 17, tel.: 604-508-256			ARKUSZ NR 1
Nazwa rysunku:	LOKALIZACJI ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ – MAPA		
Obiekt:	SYSTEM WYTWÓRCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ SUW Stawiski, ul. Łomżyńska, dz. nr ew. 819/7 obr. 0005, 13,64kW		
Inwestor:	Gmina Stawiski Podlaskie, powiat Kolneński, 18-520 Stawiski, ul. Plac Wolności 13/15		
			Skala
Projektant:	Janusz Topolski BI/5/01		1:1000
Prawa autorskie zastrzeżone. USTAWA z dn. 4.02.1994r			Data: 01.07.2019r





Elektrownia budynek 1  
20\*0,31kW – 6,1kW

Elektrownia wolnostojąca  
24\*0,31kW – 7,44kW

Konstrukcja wsporcza paneli fotowoltaicznych, wbijana, jednopodporowa. Zgodnie projektem technicznym konstrukcji wsporczej, Kąt montażu paneli: 25°

Uziom otokowy, bednarka FeZn 254mm na gł. 0,8m w odl. ~1m od konstrukcji

Trasa kabli DC do rozdzielnicy RPV  
W gruncie kable prowadzić w rurze osłonowej. Po ścianie budynku prowadzić w korycie metalowym FeZn z pokrywą

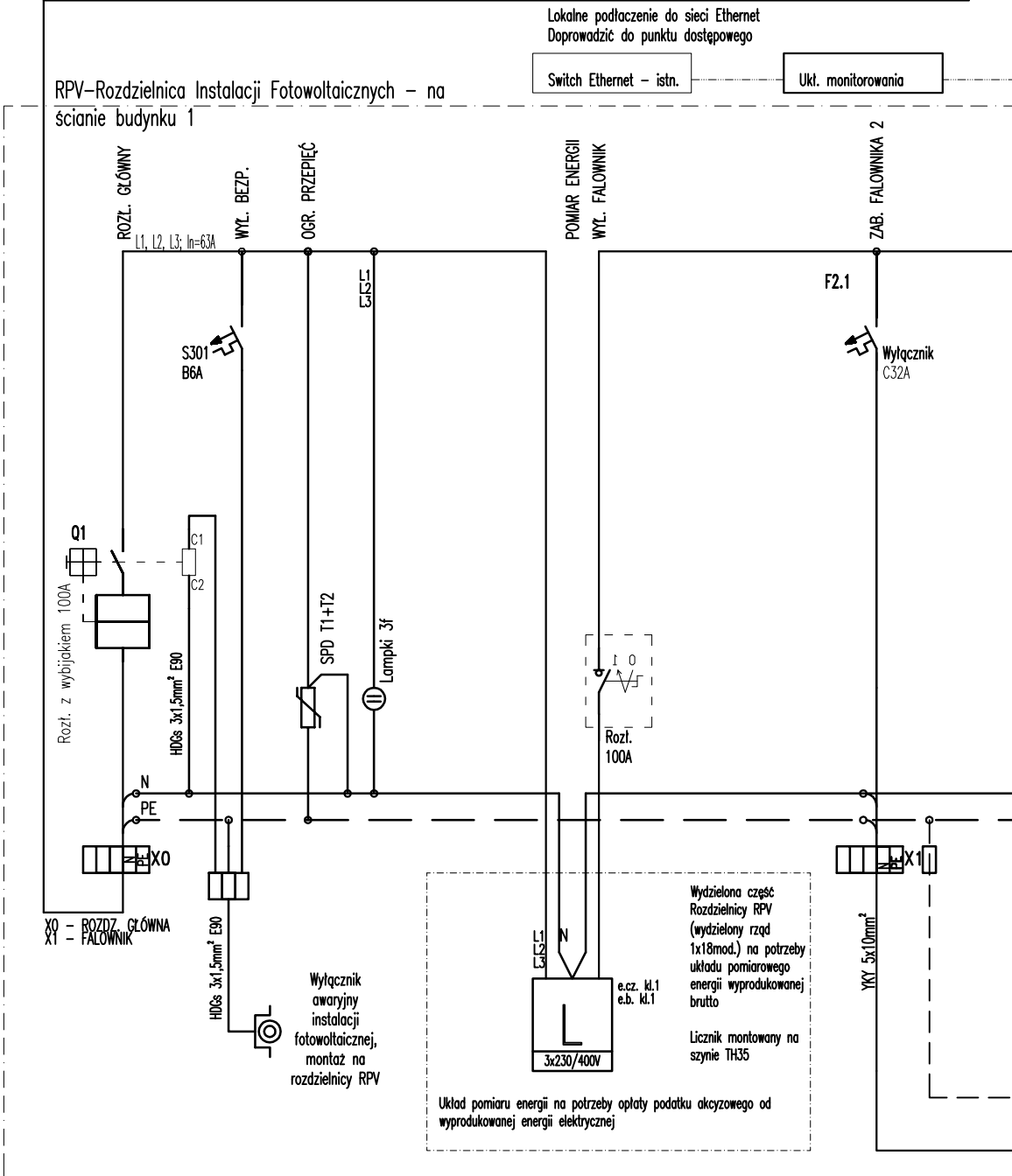
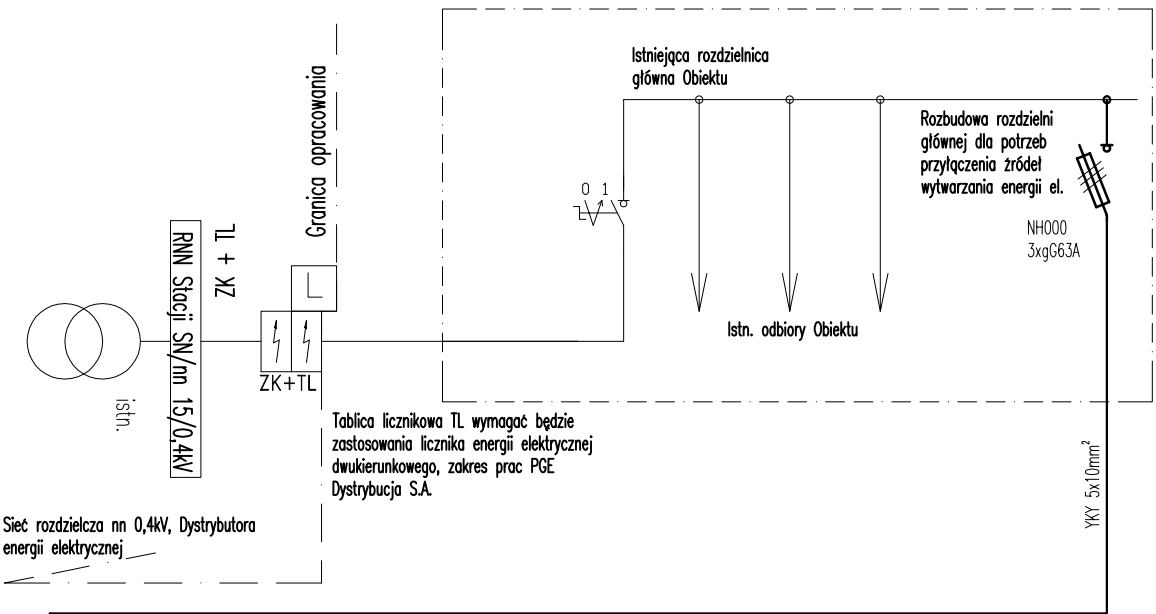
Lokalizacja istn. rozdzielnicy głównej w budynku przyległe do ściany zewnętrznej budynku, w budynku prowadzić kabel na korytku FeZn z pokrywą lub w kanale

Miejsce montażu falownika i rozdzielnicy RPV – na zewnątrz budynku na ścianie, wysokość montażu falownika – 800mm, rozdzielnicy RPV – 800mm

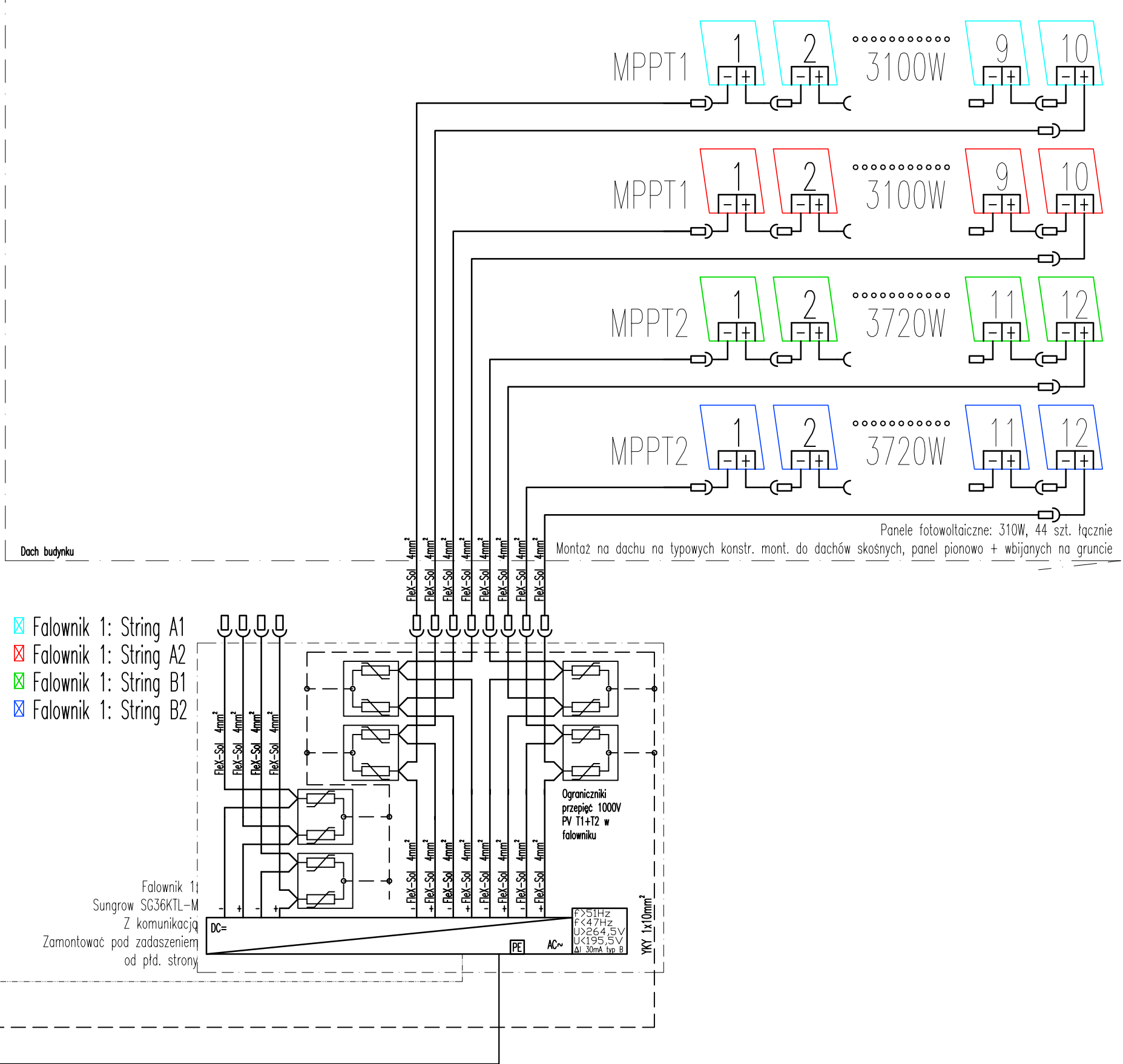
Konstrukcja wsporcza paneli fotowoltaicznych, inwazyjna, przykręcana do dachu. Montaż zgodnie z DTR konstrukcji Kąt montażu paneli: równoległe do połaci dachu

Branża:		INSTALACJE ELEKTRYCZNE	
PPJT TOPOLSKI Janusz Topolski 16-001 Kleosin, ul. Tuwima 17, tel.: 604-508-256		RYS. NR IE01	
		ARKUSZ NR 1	
Nazwa rysunku:		LOKALIZACJI ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ – MAPA	
Obiekt:		SYSTEM WYTWÓRCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ SUW Stawiski, ul. Łomżyńska, dz. nr ew. 819/7 obr. 0005, 13,64kW	
Inwestor:		Gmina Stawiski Podlaskie, powiat Kolneński, 18-520 Stawiski, ul. Plac Wolności 13/15	
			Skala
Projektant:	Janusz Topolski Bt/5/01		1:200
Prawa autorskie zastrzeżone. USTAWA z dn. 4.02.1994r		Data: 01.07.2019r	





Moc elektrowni łącznie: 13,64kWp



ROZDZIELNICA NATYNKOWA IP65; klasa izolacji II;  
ilość modułów 4x18;  
o wymiarach min. 210x400x650 (gł. x szer. x wys.)  
ZASILANIE OD GÓRY, ODPLYWY DO GÓRY

Prawa autorskie zastrzeżone. USTAWA z dn. 4.02.1994r

			PPJT TOPOLSKI		Nazwa rysunku:	SCHEMAT PODŁĄCZENIA ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ	RYS. NR IE02
Projektant:	Janusz Topolski BI/5/01		Janusz Topolski 16-001 KLEOSIN ul. Tuwima 17 tel. 85 7474458		Obiekt:	SYSTEM WYTWÓRCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ SUW Stawiski, ul. Łomżyńska, dz. nr ew. 819/7 obr. 0005, 13,64kW	
			Data: 01.07.2019r	Skala —	Inwestor:	Gmina Stawiski Podlaskie, powiat Kolneński, 18-520 Stawiski, ul. Plac Wolności 13/15	ARKUSZ NR 1