

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA
SYSTEM WYTWÓRCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ
Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI
FOTOWOLTAICZNEJ
SUW Karwowo, dz. nr ew. 36/2 obr. 0005
33,48kW**

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 Karwowo

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

Białystok 1.07.2019r

SPIS TREŚCI:

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

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 | 35kW |
| – moc elektrowni fotowoltaicznej DC $P_{inst.}$ | 33,48kW |
| – zużycie energii elektrycznej przez Odbiorcę | 38,704MWh/rok |
| – produkcja energii w pierwszym roku pracy | 31,806MWh/rok |
| – stosunek energii wyprodukowanej do pobieranej w 2018r (redukcja emisji CO2 związanej z poborem energii): | ~82,17 |
| – wskaźnik bezp. wykorzystania energii zużytej na pokrycie potrzeb własnych w stosunku do całkowitej energii wyprodukowanej: | 0,675 |
| – 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 – 108 sztuk
- Falownik – SunGrow SG30KTL-M – 1 sztuka
- 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. Konstrukcja wolnostojąca pod ułożenie – dwa panele

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 rozdzielnicy głównej do rozdzielnicy RPV 0,4kV i z rozdzielnicy RPV 0,4kV do falownika zostaną poprowadzone linie kablowe odpowiednio YKY 5x16mm i YKY 5x16mm 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 rozdzielnicy 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

Przewiduje się rozbudowę rozdzielni o rozłącznik bezpiecznikowy NH000 do zasilania rozdzielnicy RPV oraz wyłącznik nadprądowy S301 B10A do zasilania urządzenia SolarLog2000 zamontowanego w pom. rozdzielni.

4.6. Rozdzielnica RPV

Rozdzielnica RPV w wykonaniu natynkowym umieszczona na konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych. Przewiduje się w niej montaż rozłącznika falowników, zabezpieczeń nadprądowych falowników, ochronników przeciwprzepięciowych, układu zabezpieczeń dodatkowych i układu pomiaru energii elektrycznej wyprodukowanej brutto.

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 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 pokrywami.

6. Obliczenia planowanej produkcji energii elektrycznej:

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

- Moc elektrowni fotowoltaicznej: 33,48kW
- Maksymalna ilość wyprodukowanej energii elektrycznej (w pierwszym roku pracy elektrowni fotowoltaicznej) 31,806MWh/rok
- Współczynnik bezpośredniego zużycia energii elektrycznej na potrzeby własne 0,675
- Ilość energii elektrycznej wykorzystanej na potrzeby własne: 21,4573MWh/rok
- Ilość energii elektrycznej wprowadzonej do sieci: 103487MWh/rok
- Ilość energii elektrycznej odebranej z sieci możliwej do zbilansowania (Prosument): 0,8 x 10,3487MWh/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	2 346	2487,4	1759,5	0,75	727,9
lut-18	2 169	2803,3	1626,8	0,75	1176,5
mar-18	2 752	2442,6	1626,8	0,75	815,8
kwi-18	2 849	2206,4	1654,8	0,75	551,6
maj-18	3 522	2495,5	1497,3	0,60	998,2
cze-18	3 969	3188,3	1913,0	0,60	1275,3
lip-18	4 220	3004,0	1802,4	0,60	1201,6
sie-18	3 781	2047,1	1228,2	0,60	818,8
wrz-18	3 314	2414,2	1810,6	0,75	603,5
paź-18	3 330	2871,9	2153,9	0,75	718,0
lis-18	3 335	2863,7	2147,8	0,75	715,9
gru-19	3 117	2981,8	2236,3	0,75	745,4
ŁĄCZNIE	38704,0	31806,0	21457,3	0,675	10348,7

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: 40 szt

Moc zainstalowana sekcja 1: $40 \times 0,31 = 12,4 \text{ kW}$

Ilość paneli: 48 szt

Moc zainstalowana sekcja 2: $48 \times 0,31 = 14,88 \text{ kW}$

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 wyl. 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 30,00kW i jest mniejsza od mocy zamówionej równej 35kW

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. 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- η_m (%)	17.70	18.00	18.30	18.60	18.90

STC: Irradiance 1000 W/m² 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/m² 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

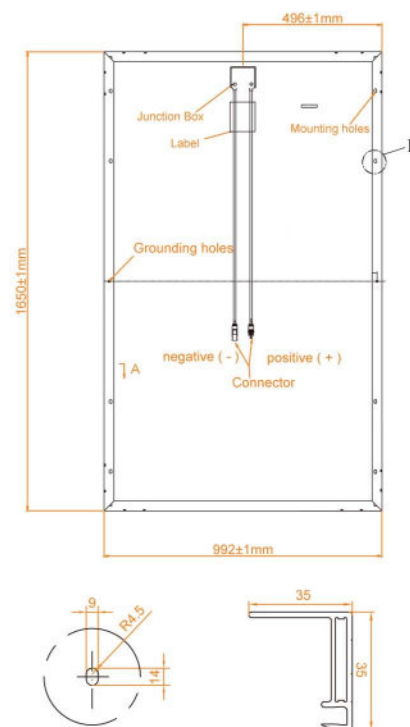
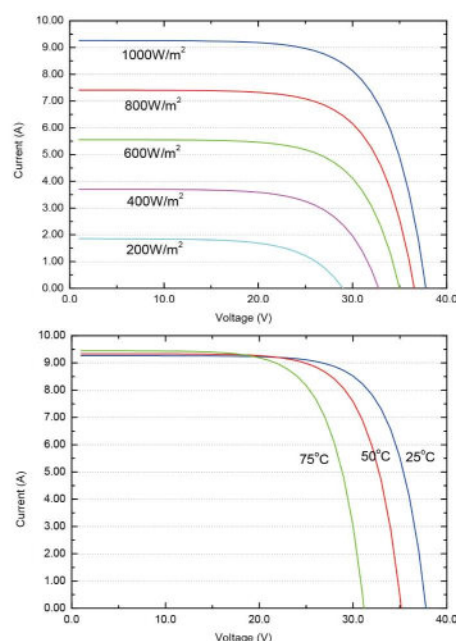
Mechanical Data

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 ² , 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



SG 30KTL-M

Flexible

- Easy to handle without lift machinery assistance, lower the cost of installation and maintenance.
- Integrated DC fuse and DC type 2 SPD lightning protection
- DC switch, safe and convenient for maintenance
- Dual MPPT

Efficient

- Max. Efficiency at 98.3%
- Wide DC input voltage range, max. 1000V

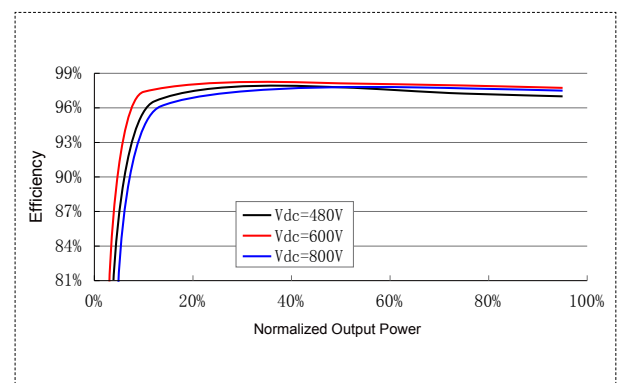
Grid-friendly

- Active power continuously adjustable (0~100%)
- Reactive power control with power factor 0.9 overexcited ~0.9 underexcited

Qualified

- TÜV, CE, DK5940, G59/2, AS4777, BDEW, VDE AR N 4105, CGC certification, compliance with Italian medium voltage grid requirement

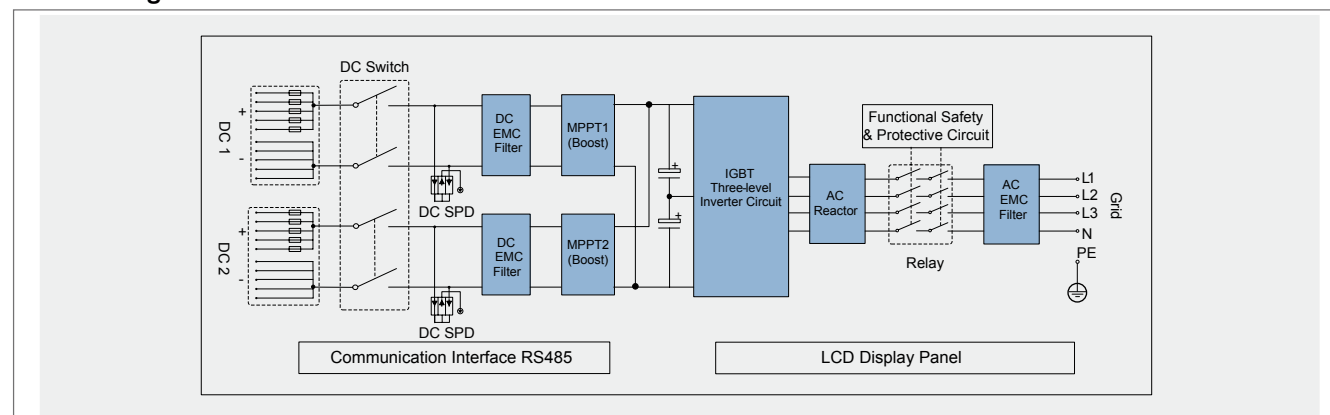
Efficiency Curve



Technical Specifications:

SG 30KTL-M	
Input Side Data	
Max. PV input power	32000W
Max. PV input voltage	1000V
Startup voltage	300V
Nominal input voltage	650V
MPP voltage range	280~950V
MPP voltage range for nominal power	480~800V
No. of MPPTs	2
Max. number of PV strings per MPPT	5
Max. PV input current	66A (33A/33A)
Max. current for input connector	10A
Short-circuit current of PV input	80A (40A/40A)
Output Side Data	
Nominal AC output power	30000W
Max. AC output apparent power	33120VA
Max. AC output current	48A
Nominal AC voltage	3/N/PE, 230/400Vac
AC voltage range	310~480Vac (May vary as per corresponding country's grid standard)
Nominal grid frequency	50Hz
Grid frequency range	45~55Hz (May vary as per corresponding country's grid standard)
THD	<3% (Nominal power)
DC current injection	<0.5%I _n
Power factor	>0.99@default value at nominal power, (adj. 0.9 overexited ~0.9 underexited)
Protection	
Anti-islanding protection	Yes
LVRT	Yes
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
DC switch	Integrated
DC fuse	Integrated
Overvoltage protection	Type II DIN rail surge arrester
System Data	
Max. efficienc	98.3%
Max. European efficiency	98.0%
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP65 (Fan IP55)
Night power consumption	<1W
Operating ambient temperature range	-25~60°C (> 45°C derating)
Allowable relative humidity range	0~95% non-condensation
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000m (> 2000m derating)
Display	Graphic LCD
Communication	RS485
DC connection type	MC4
AC connection type	Spring Clamp termina
Certification	VDE0126-1-1, EN62109-1, EN62109-2, G59/2, CEI-021, AS/NZS 3100, AS4777.2, AS4777.3, VDE-AR-N-4105, BDEW, CGC certification
Mechanical Data	
Dimensions (W × H × D)	634 × 820 × 257mm
Mounting method	Wall bracket
Weight	65kg

Circuit Diagram:



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-02011Az1 „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-iej 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. 1,665m²) i masie 18,2 kg. (0,182kN).

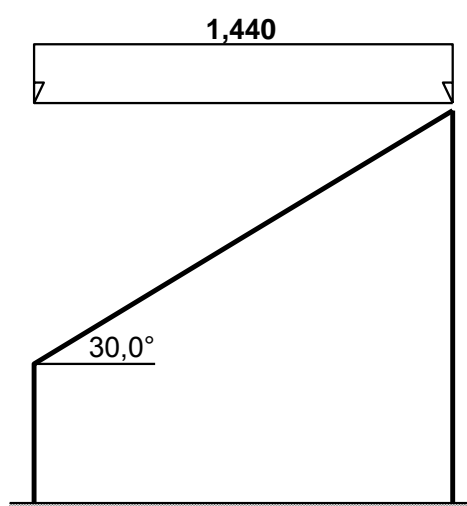
Obciążenie charakterystyczne:

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

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:



 **S [kN/m²]**

- 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 $\alpha = 30,0^\circ$
 - $C_1 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 30,0^\circ) / 30^\circ = 0,800$

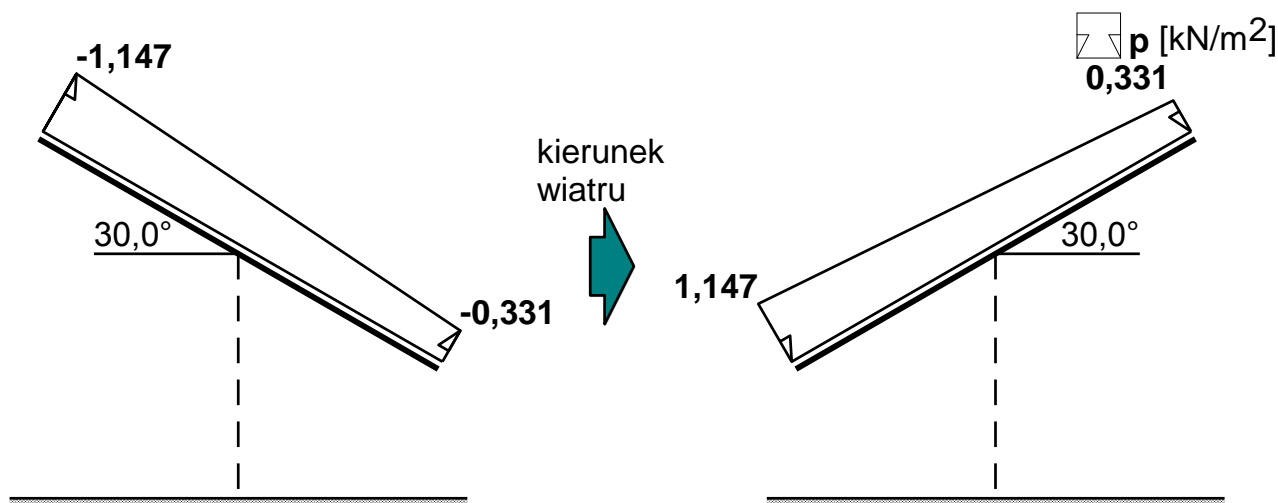
Obciążenie charakterystyczne dachu:

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

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:
 - $\beta = 1,80$

Połąc 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:

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

Połąc 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:

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

Połąc 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:

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

Połąć nawietrzna - krawędź "b":

- Współczynnik aerodynamiczny:

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

Obciążenie charakterystyczne:

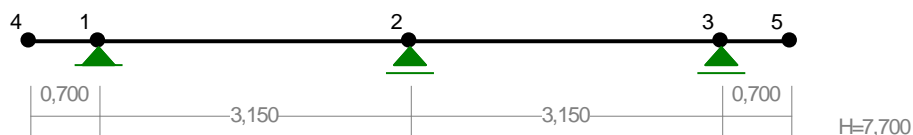
$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_s \cdot \beta = 0,240 \cdot 0,89 \cdot 0,577 \cdot 1,80 = \mathbf{0,221 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

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

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:

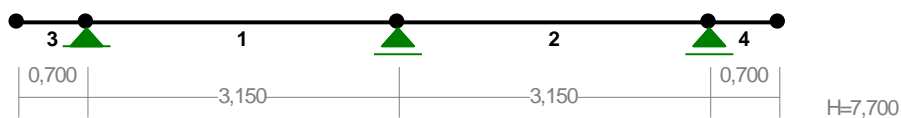
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) : [m / k N]	Dy:	DFi: [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*		

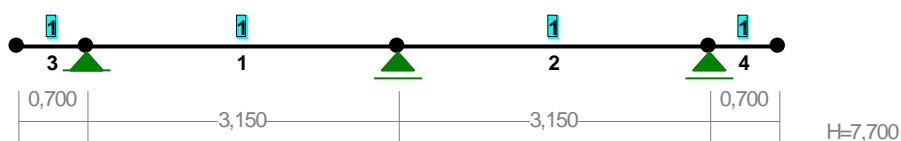
OSIADANIA:

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

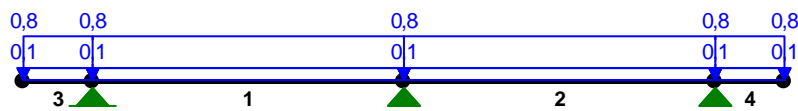
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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

STAŁE MATERIAŁOWE:

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

OBCIĄŻENIA:



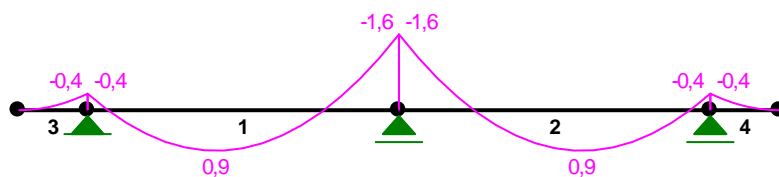
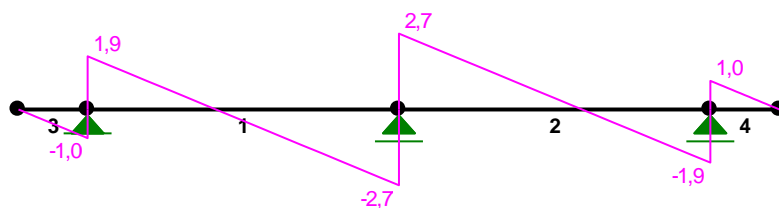
OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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:	ψ_d :	γ_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:

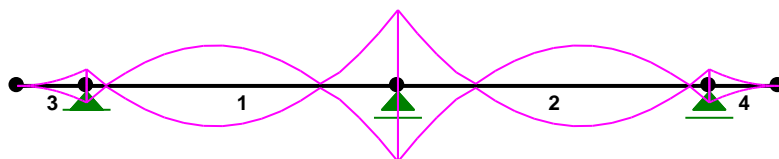
**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

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	0,9*	-0,0	0,0
	0,41	1,292	0,9*	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	0,9*	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	-0,0*	-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	-0,0*	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

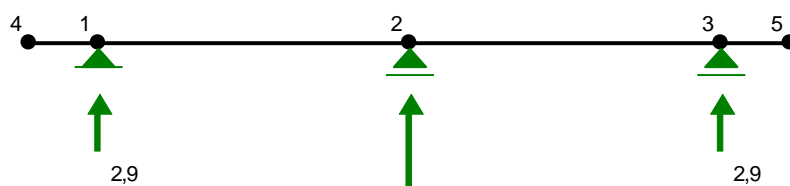
Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
5 Stal 18G2AV					
1	0,00	0,000	37,3	-37,2	0,101
	1,00	3,150	170,3	-169,9	0,460*

Białystok 01 lipca 2019 r.

2	0,00	0,000	170,3	-169,9	0,460*
	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	0,101*
4	0,00	0,000	37,3	-37,2	0,101*
	1,00	0,700	-0,0	0,0	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

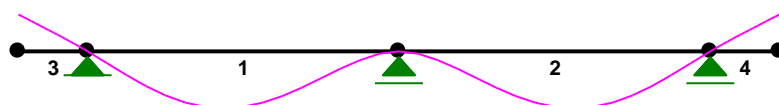
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,0	2,9	2,9	
2	0,0	5,3	5,3	
3	0,0	2,9	2,9	

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)



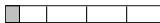

PRZEMIESZCZENIA:



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

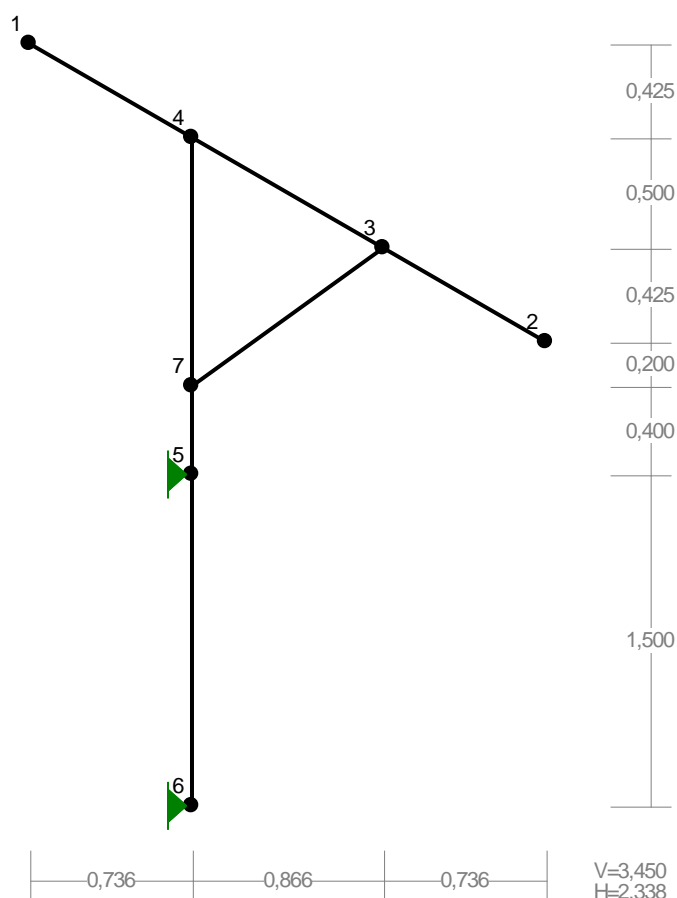
Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,431	0,000	0,0074	427,8
2	-0,0000	0,0000	-0,000	0,431	0,0074	427,8
3	0,0048	-0,0000	-0,377	-0,431	0,0001	9016,7
4	-0,0000	0,0048	0,431	0,377	0,0001	9016,7

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

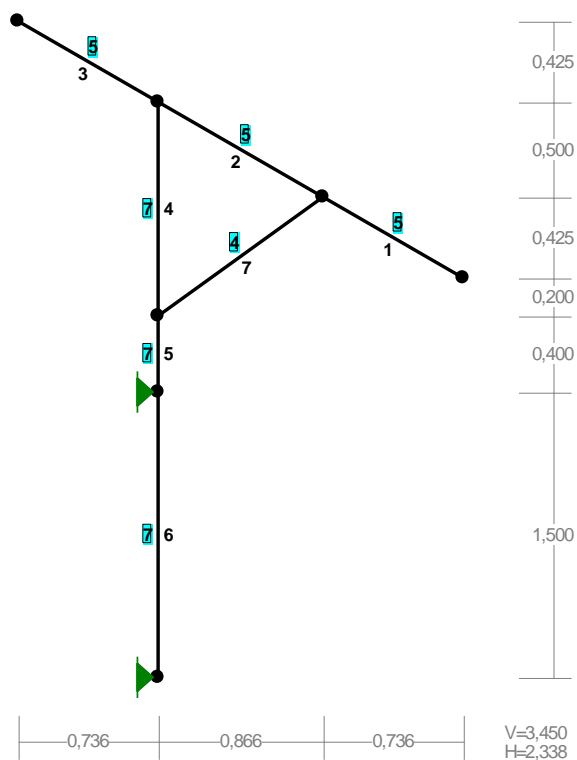
WĘZŁY:



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-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

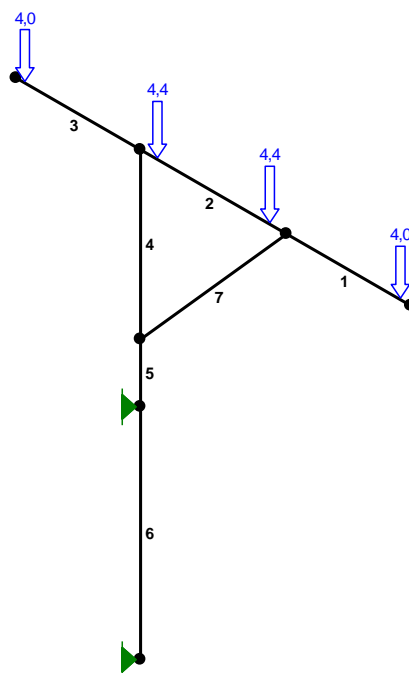
Pręt:	Typ:	A:	B:	$L_x [m] :$	$L_y [m] :$	$L [m] :$	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	3	2	0,736	-0,425	0,850	1,000	5 C140x48x20x2
2	00	4	3	0,866	-0,500	1,000	1,000	5 C140x48x20x2
3	00	1	4	0,736	-0,425	0,850	1,000	5 C140x48x20x2
4	00	7	4	0,000	1,125	1,125	1,000	7 C135x48x20x3
5	00	5	7	0,000	0,400	0,400	1,000	7 C135x48x20x3
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 ²]	$I_x [cm^4]$	$I_y [cm^4]$	$W_g [cm^3]$	$W_d [cm^3]$	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 ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	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])

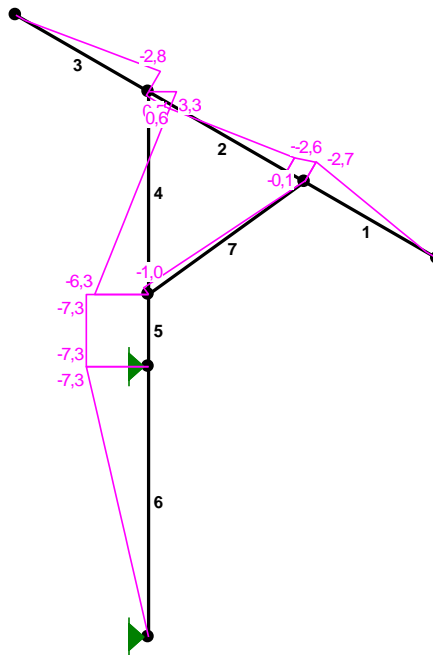
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	C	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	4,00		0,78	
2	Skupione	0,0	4,40		0,12	
2	Skupione	0,0	4,40		0,88	
3	Skupione	0,0	4,00		0,06	

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

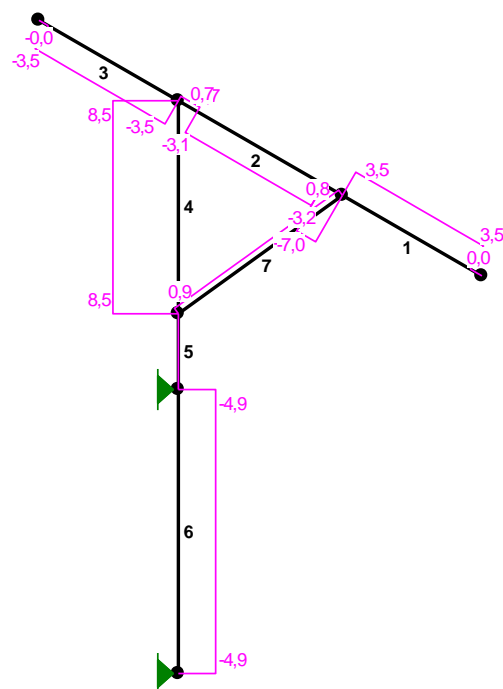
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
C - ""	Zmienne 1	1,00	1,00

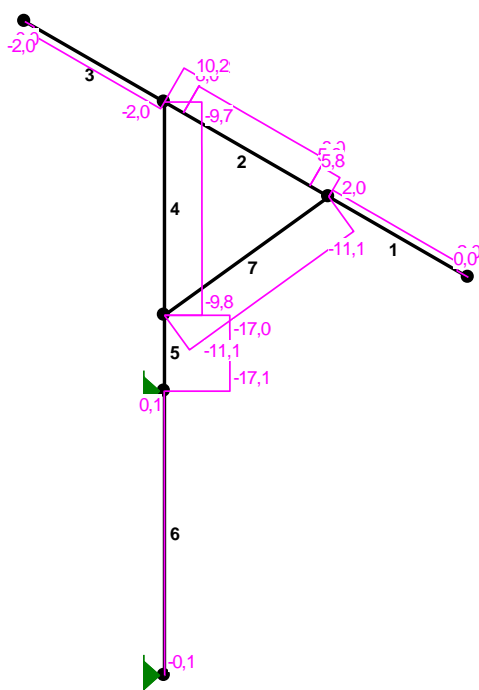
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE:



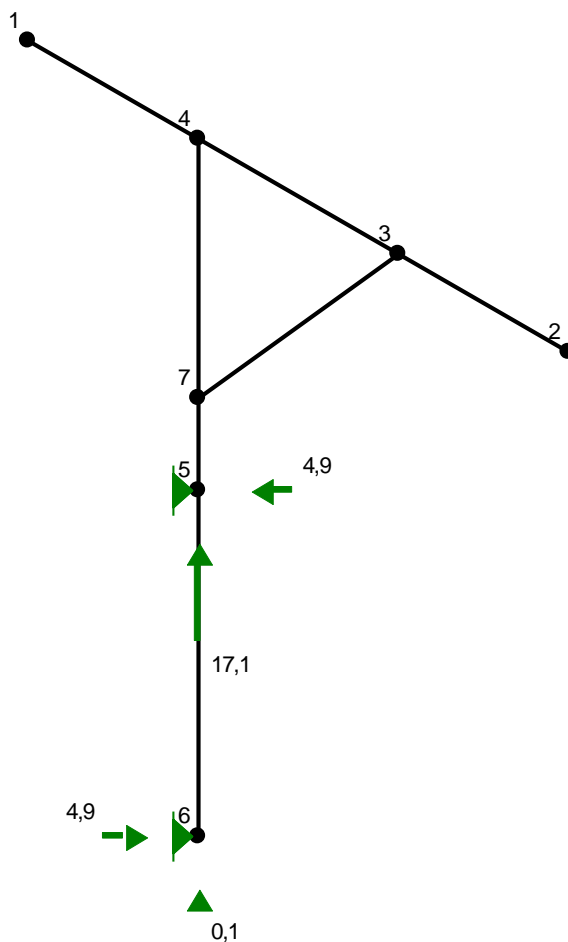
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

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	0,6*	-3,1	8,0
	0,12	0,115	0,6*	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

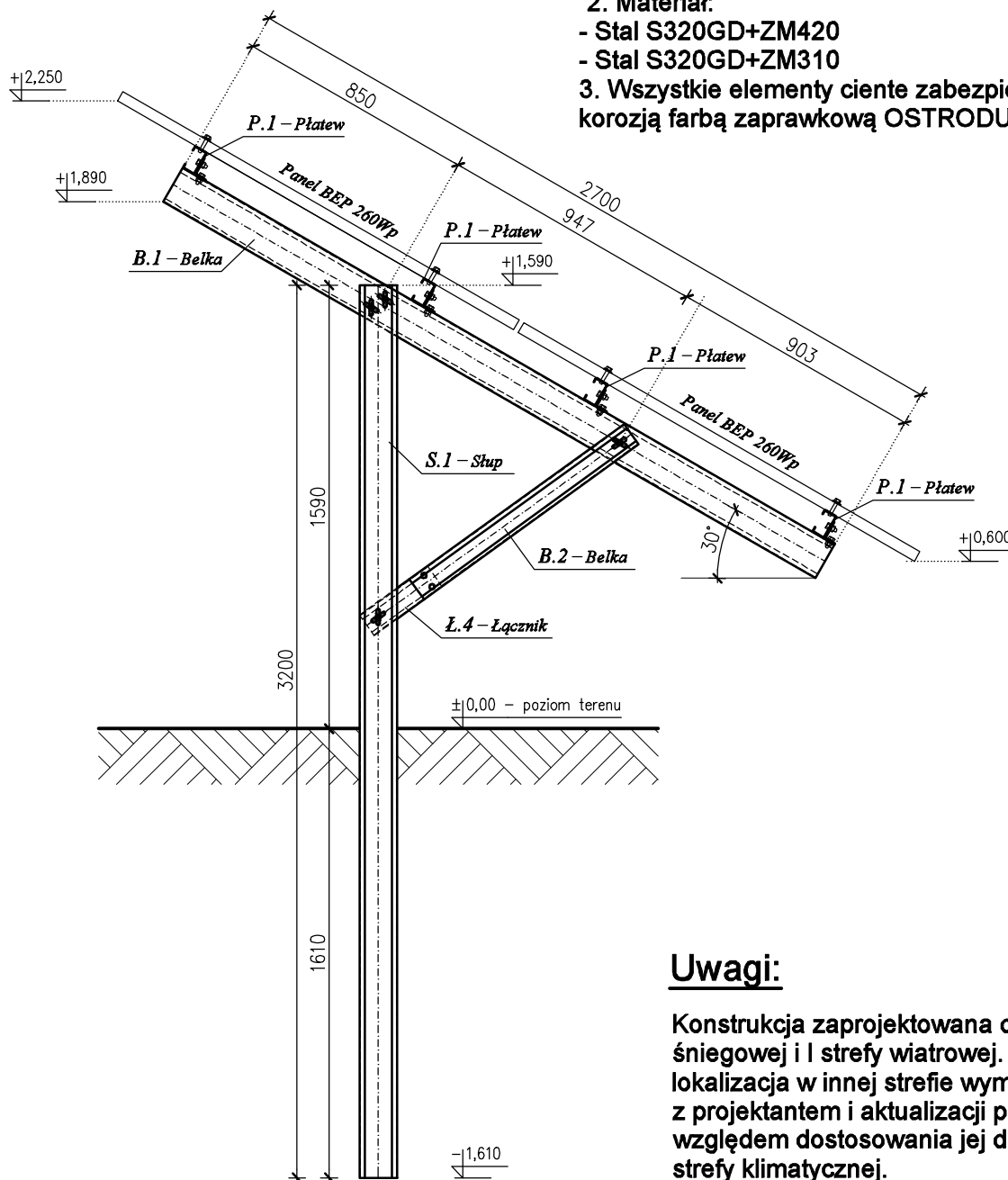
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+C

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

Skala 1:25

3. Wszystkie elementy cienne zabezpieczyć przed korozją farbą zaprawkową OSTRODUR.



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.

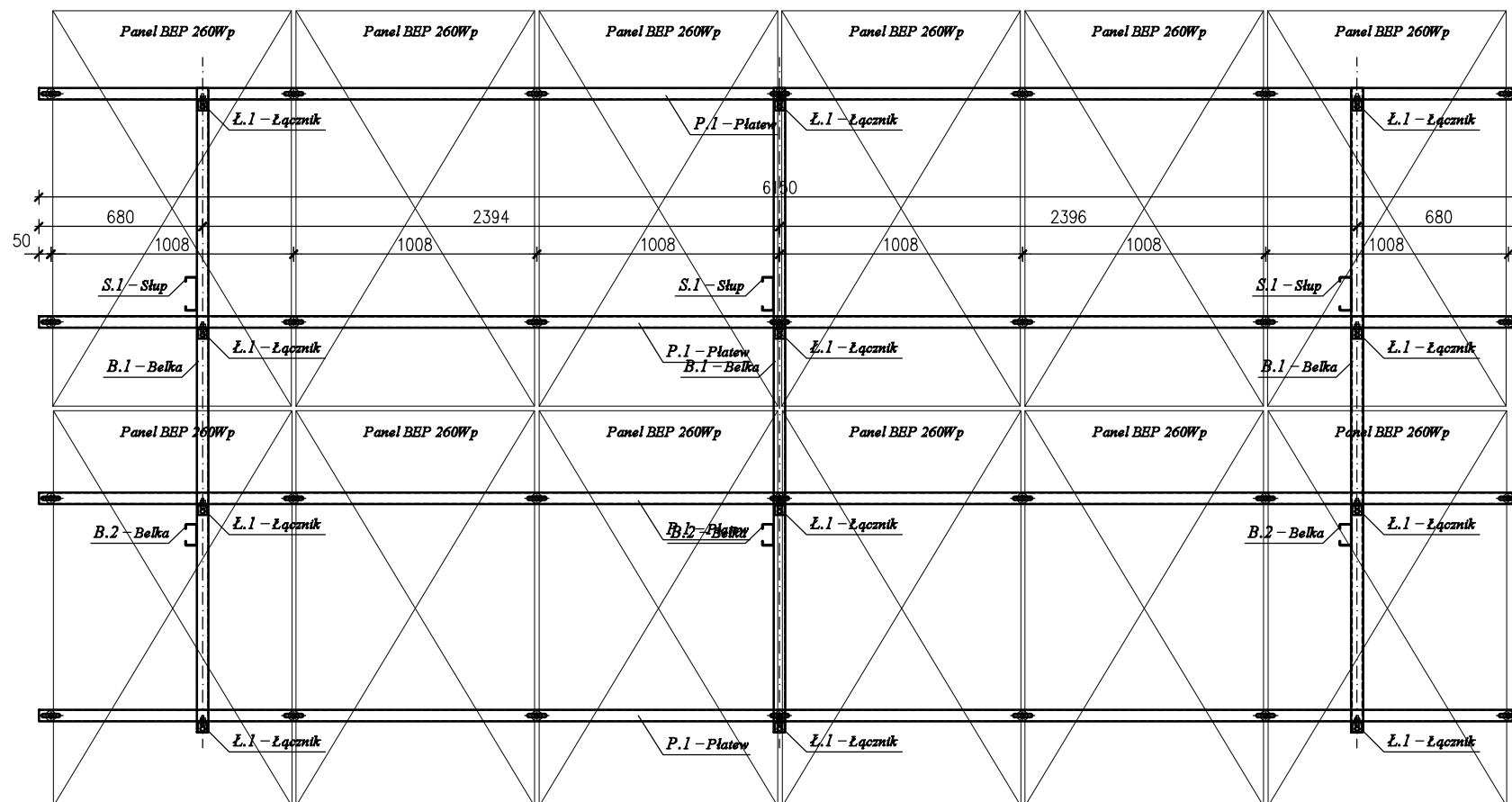
NAZWA INWESTYCJI		SYSTEM WYTWÓRCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ 37,2kW	
ADRS INWESTYCJI		SUW Karwowo, dz. nr ew. 36/2 obr. 0005, 18-520 Karwowo	
INWESTOR		Gmina Stawiski, Podlaskie, powiat Kolneński, 18-520 Stawiski, ul. Plac Wolności 13/15	
TYTUŁ RYSUNKU		Konstrukcja pod zestaw fotowoltaiczny. Widok w przekroju	
FAZA PROJEKTU		<div> <div>PROJEKT BUDOWLANY</div> <div>1:25</div> <div>nr 1</div> </div> <div> <div>SKALA</div> <div>RYSUNEK</div> </div>	
IMIĘ I NAZWISKO PROJEKTANTA		NR UPRAWNIEŃ BUD.	PODPIS
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.

Konstrukcja pod zestaw fotowoltaiczny

Widok w rzucie

szt.1

Skala 1:20



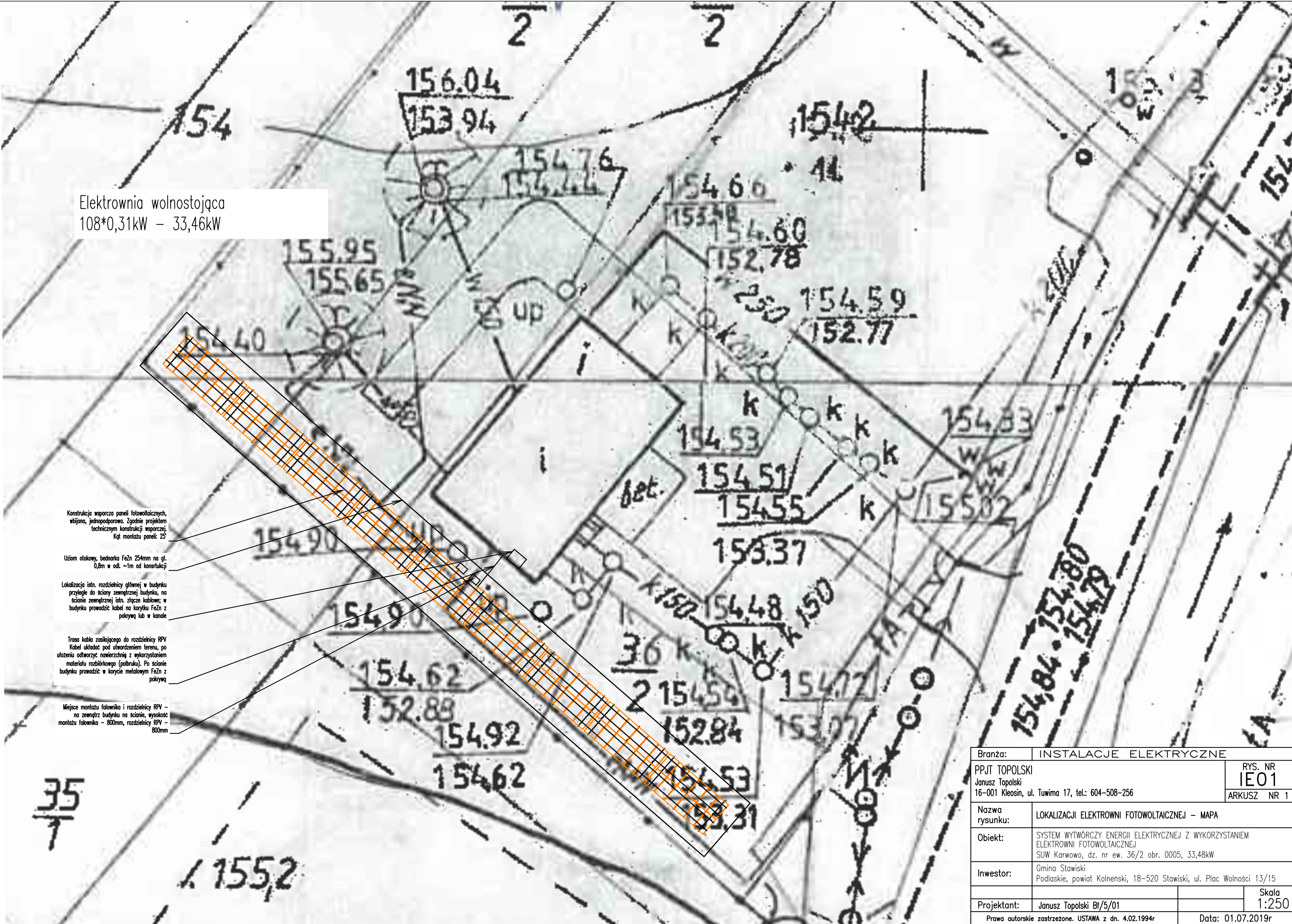
Uwagi:

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 WYTWORCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ 37,2kW	
ADRS INWESTYCJI		SUW Karwowo, dz. nr ew. 36/2 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		PROJEKT BUDOWLANY	
IMIĘ I NAZWISKO PROJEKTANTA		NR UPRAWNIEŃ BUD.	
Konsultor: mgr inż. TOMASZ KALINOWSKI		PDL/0003/PWOK/12	
Konsult. spr. mgr inż. MARTA RUSŁOWICZ		PDL/0001/POOK/12	
SKALA		1:20	
nr 2		RYSUNEK	
DATA		01.07.2019r.	



Elektrownia wolnostojąca
108*0,31kW – 33,46kW

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

Uziemienie ołowowy, bednarka FeZn 254mm na gl. 0,8m w odl. ~1m od konstrukcji

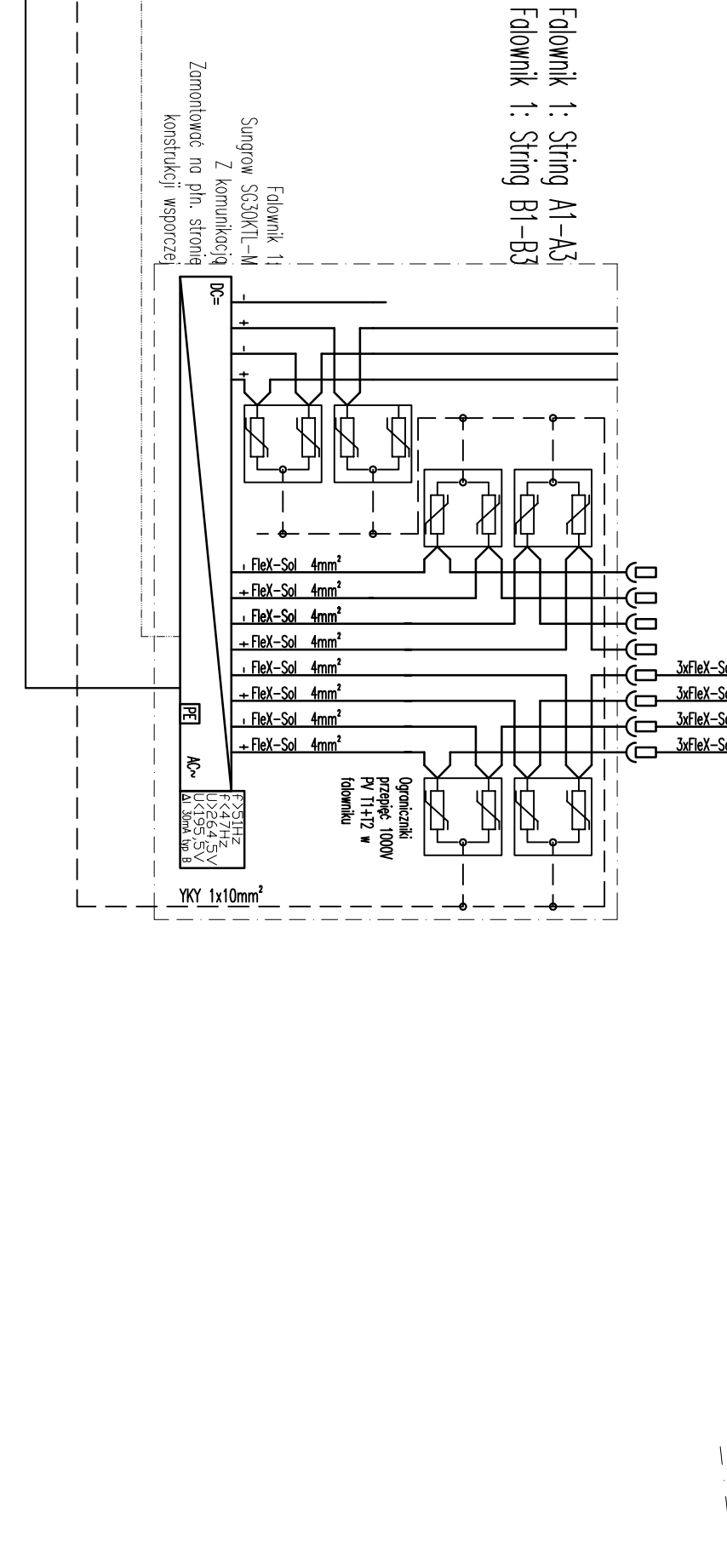
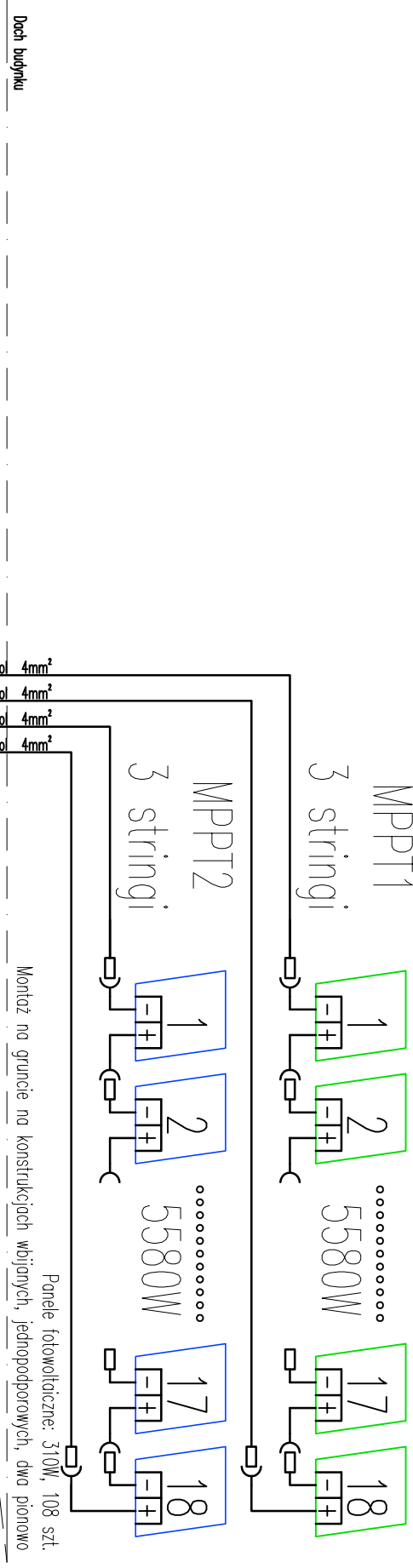
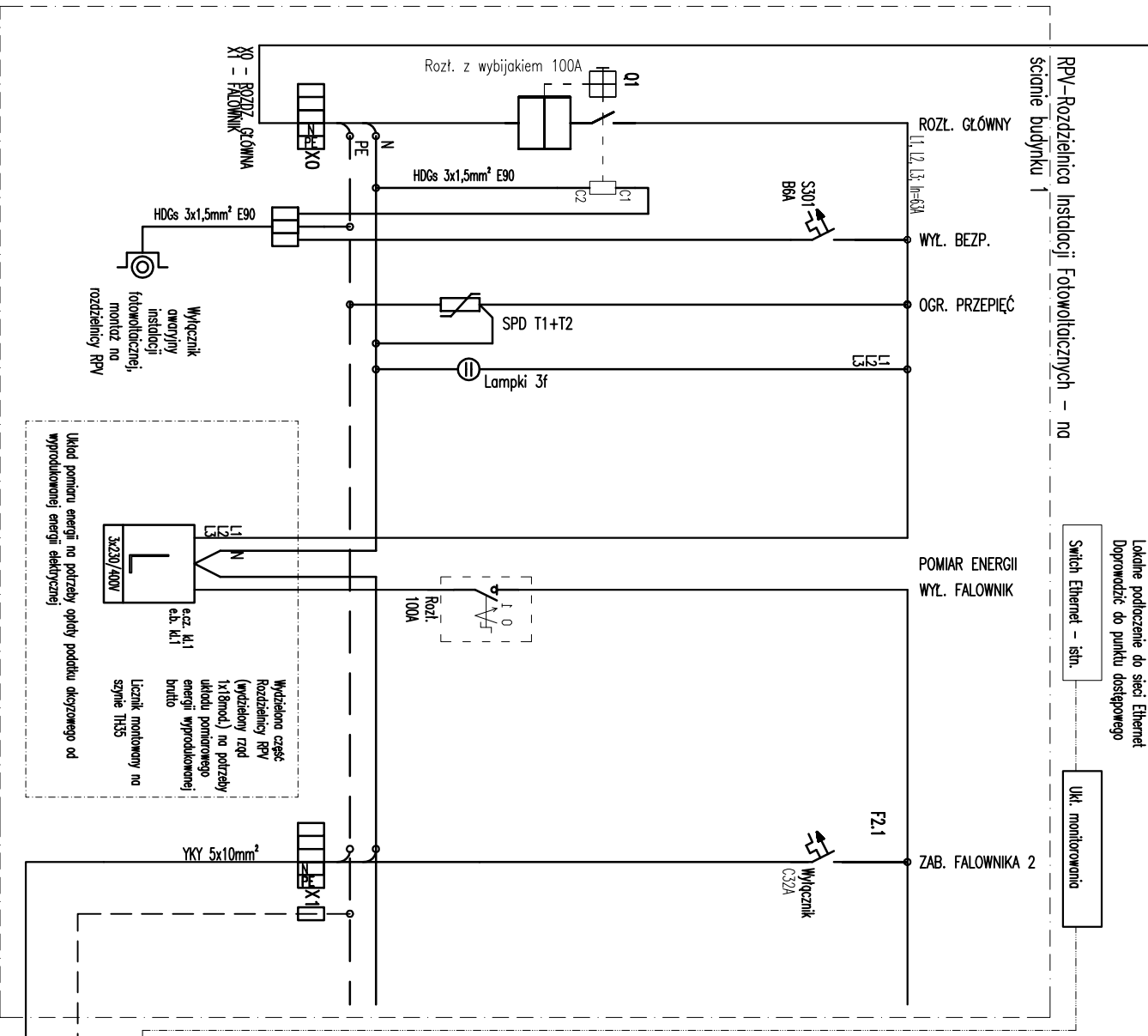
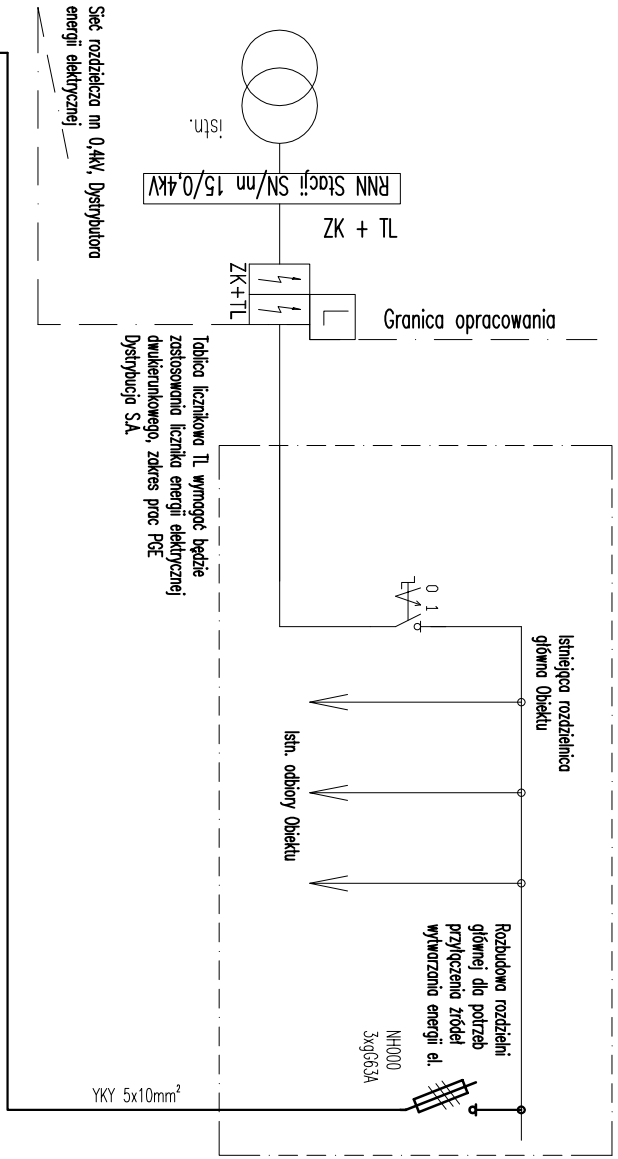
Lokalizacja istn. rozdzielni głównej w budynku przyległe do ściany zewnętrznej budynku, na ścianie zewnętrznej istn. złącze kablowe; w budynku prowadzić kabel na korytku FeZn z pokrywą lub w kanale

Trasa kabla zasilającego do rozdzielni RPV Kabel układać pod utwardzeniem terenu, po ułożeniu odtworzyć nawierzchnię z wykorzystaniem materiału rozbiórkowego (polbruk). Po ścianie budynku prowadzić w korycie metalowym FeZn z pokrywą

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

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 WYTWORCZY ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ SUW Karwowa, dz. nr ew. 36/2 obr. 0005, 33,48kW		
Inwestor:	Gmina Stawiski Podlaskie, powiat Kolneński, 18-520 Stawiski, ul. Plac Wolności 13/15		
Projektant:	Janusz Topolski BI/5/01	Skala 1:250	
Prawa autorskie zastrzeżone. USTAWA z dn. 4.02.1994r		Data: 01.07.2019r	

Moc elektrowni łącznie: 33,48kWp



Prawa autorskie zastrzeżone. USTAWA z dn. 4.02.1994r				SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA W UKŁADZIE TN-C-S			
ROZDZIELNICA NATYKOWA IP65; klasa izolacji II; ilość modułów 4x18; o wymiarach min. 210x400x650 (gł. x szer. x wys.) ZASILANIE OD GÓRY, ODPLYWY DO GÓRY		PPJT TOPOLSKI		Nozwo rysunku:		RYS. NR	
Projektant: Janusz Topolski B/5/01		Janusz Topolski 16-001 KLEOSIN ul. Tuwima 17 tel. 85 7474458		Obiekt:		IE02	
Data: 01.07.2019r		Skala		Inwestor:		ARKUSZ NR 1	
				Gmina Słowiński Podolskie, powiat Kolenicki, 18-520 Słowiński, ul. Płac Wolności 13/15			