

STADIUM :

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

INWESTYCJA :

"Budowa instalacji fotowoltanicznej o mocy 199,80kWp na zadaszeniu
poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum"
w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100"

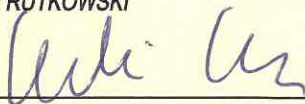
INWESTOR :

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Rudzie Śląskiej
ul. Pokoju 13
41-709 Ruda Śląska

Budowa instalacji fotowoltanicznej o mocy 199,80kWp
na zadaszeniu poletka osadowego na terenie
oczyszczalni ścieków "Halemba Centrum"
w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100

Opracował :

mgr inż. Tomasz RUTKOWSKI



Projektował :

mgr inż. Eryk DYLA
upr. nr 559/73/Kt

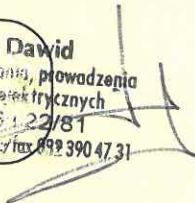
mgr inż. ERYK DYLA
uprawniony w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej:
- do sporządzania projektów Nr 559/73/Kt
- do kierowania robotami Nr 513/70



Projektant branży elektrycznej :

inż. Wiesław Dawid
upr. nr 22/81

inż. Wiesław Dawid
Uprawniony do projektowania, prowadzenia
i kontrolowania robót elektrycznych
Nr upr. 533/76 i 22/81
42-693 Półpa-Głuchowice 7 / tel./fax 892 390 47, 31



Nr działki / działek : 2090/30, 2081/30, 2070/30
Obręb ewidencyjny : RUDA ŚLĄSKA
Kategoria obiektu budowlanego : VIII

PB

EGZEMPLARZ NR

Numer zlecenia

OZE-75

Siemianowice Śl.

03.2018 r.

MAPA EWIDENCYJNA

PROJEKT BRANŻY KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ

STADIUM :

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

INWESTYCJA :

"Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,80kWp na zadaszeniu
poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum"
w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100"

INWESTOR :

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Rudzie Śląskiej
ul. Pokoju 13
41-709 Ruda Śląska

Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,80kWp
na zadaszeniu poletka osadowego na terenie
oczyszczalni ścieków "Halemba Centrum"
w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100
BRANŻA KONSTRUKCYJNA

Opracował :

mgr inż. Tomasz RUTKOWSKI

Projektował :

mgr inż. ERYK DYLA
mgr inż. Eryk DYLA uprawniony w specjalności
upr. nr 559/73/Kt konstrukcyjno-budowlanej:
- do sporządzania projektów Nr 559/73/Kt
- do kierowania robotami Nr 513/70

Nr działki / działek : 2090/30, 2081/30, 2070/30
Obręb ewidencyjny : RUDA ŚLĄSKA
Kategoria obiektu budowlanego : VIII

PB

EGZEMPLARZ NR

Numer zlecenia

OZE-75

Siemianowice Śl.

03.2018 r.

Przedmiotowy projekt jest chroniony prawem autorskim zgodnie z ustawą z dn., 04.02.1994 r. o Prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2016 r., poz. 666 z późniejszymi zmianami).

Zawartość dokumentacji

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość stron / nr rysunku
I.	Opinia techniczna	2 ÷ 8
II.	Opis techniczny	9 ÷ 14
III.	Poglądowa instrukcja montażowa	15 ÷ 19
IV.	Część rysunkowa	20
	Orientacja	01
	Plan sytuacyjny	02
	Układ zabudowy paneli fotowoltaicznych	03
	Widok zabudowy paneli fotowoltaicznych	04

I. OPINIA TECHNICZNA

Opinia dotyczącej możliwości zabudowy na Oczyszczalni Halemba

1. Podstawa opracowania

Dla potrzeb zadania

*„Opracowanie projektu budowlano-wykonawczego zabudowy paneli fotowoltaicznych
wraz z przygotowaniem wniosku do Regionalnego programu Operacyjnego
oraz uzyskaniem pozwolenia na budowę zaprojektowanej instalacji”*

Na podstawie umowy NR OZE-WW – 02/02/2018 pkt.2 Sporządzenie opinii dotyczącej
możliwości zabudowy na Oczyszczalni Halemba paneli fotowoltaicznych

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest ustalenie nośności elementów konstrukcyjnych istniejącej wiaty stalowej na terenie oczyszczalni ścieków w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńska 100, celem określenia możliwości zabudowy elementów fotowoltaicznych.

Dokonano sprawdzenia nośności elementów ramy stalowej (wewnętrznej), jako bardziej obciążonej.

Z uwagi na zmiany w Normach:

PN-B-02011 1977/Az1 Obciążenia wiatrem

oraz PN-EN 1991-1-3 Obciążenia śniegiem

dokonano ponownego sprawdzenia nośności elementów ramy wraz ze zwiększeniem obciążeń od projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz obciążenia nowo projektowanym poszyciem dachu z blachy.

Do obliczeń przyjęto :

- Dla obciążeń śniegiem strefa II ze współczynnikiem $\gamma=1,5$
- Dla obciążeń wiatrem strefa I ze współczynnikiem $\gamma=1,5$
- Obciążenia od elementów fotowoltaiki 40kg/m^2 na rozpiętości 5m ze współczynnikiem $\gamma=1,2$
- Obciążenia blachą T-60 gr. 0,5 mm
- Dopuszczalne ugięcia dźwigara $L/250=80\text{ mm}$
- Dodatkowo dokonano sprawdzenia stóp fundamentowych dla nowo otrzymanych sił wewnętrznych.

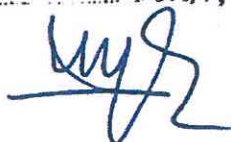
3. Wnioski

Dokonana analiza nośności ramy wiaty stalowej wraz ze zwiększonymi współczynnikami obciążeń klimatycznych oraz obciążeniem dodatkowym od projektowanych elementów fotowoltaicznych potwierdza możliwość wykonania zadania. Otrzymane wyniki świadczą o nie przekroczeniu maksymalnych dopuszczalnych naprężeń w dźwigarach stalowych .

Ugięcia konstrukcji określone na poziomie L/250 wynoszą 78mm

**Stwierdza się , że konstrukcja wiaty może bezpiecznie przenieść
zwiększone obciążenia.**

mgr inż. **ERYK DYLA**
uprawniony w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej:
- do sporządzania projektów Nr 559/73/Kt
- do kierowania robotami Nr 513/70



4. Obliczenia statyczne

SCHEMAT RAMY



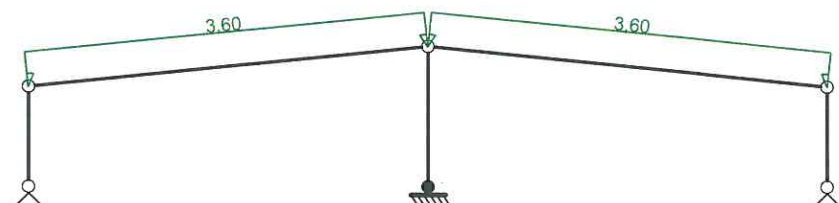
OBCIĄŻENIA: (wartości charakterystyczne)

Przypadek P1: Przypadek 1 ($\gamma_f = 1,20$)



L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny

Przypadek P2: śnieg ($\gamma_f = 1,5$)



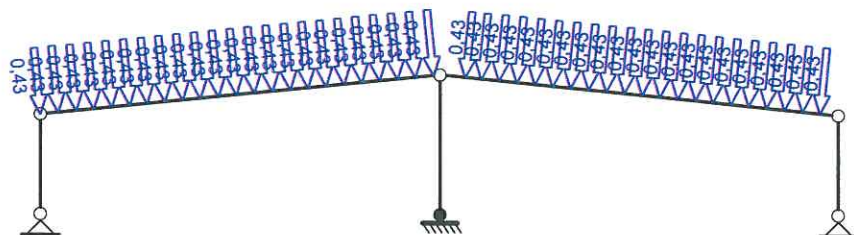
L.p.	element	opis
1	pręt 4, 5	obciążenie rozłożone $q = 3,60$ kN/m na całej długości pręta

Przypadek P3: wiatr ($\gamma_f = 1,5$)



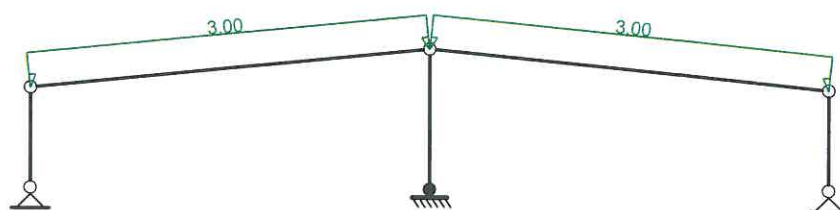
L.p.	element	opis
1	pręt 4	obciążenie rozłożone $q = -0,69$ kN/m na całej długości pręta
2	pręt 5	obciążenie rozłożone $q = 0,46$ kN/m na całej długości pręta

Przypadek **P4: platwie** ($\gamma_f = 1,20$)



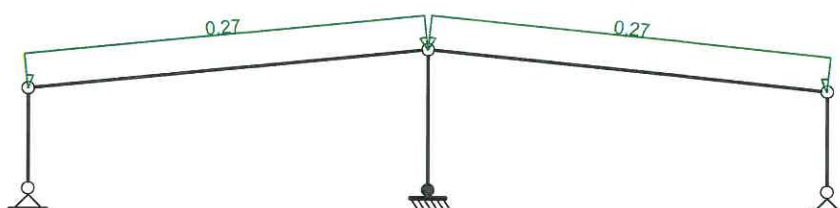
L.p.	element	opis
1	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 0,00$ m
2	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 0,90$ m
3	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 1,80$ m
4	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 2,70$ m
5	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 3,60$ m
6	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 4,50$ m
7	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 5,40$ m
8	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 6,30$ m
9	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 7,20$ m
10	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 8,10$ m
11	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 9,00$ m
12	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 9,90$ m
13	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 10,80$ m
14	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 11,70$ m
15	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 12,60$ m
16	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 13,50$ m
17	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 14,40$ m
18	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 15,30$ m
19	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 16,20$ m
20	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 17,10$ m
21	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 18,00$ m
22	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 18,90$ m
23	pręt 4	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 19,80$ m
24	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 0,90$ m od końca pręta
25	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 1,80$ m od końca pręta
26	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 2,70$ m od końca pręta
27	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 3,60$ m od końca pręta
28	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 4,50$ m od końca pręta
29	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 5,40$ m od końca pręta
30	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 6,30$ m od końca pręta
31	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 7,20$ m od końca pręta
32	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 8,10$ m od końca pręta
33	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 9,00$ m od końca pręta
34	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 9,90$ m od końca pręta
35	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 10,80$ m od końca pręta
36	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 11,70$ m od końca pręta
37	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 12,60$ m od końca pręta
38	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 13,50$ m od końca pręta
39	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 14,40$ m od końca pręta
40	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 15,30$ m od końca pręta
41	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 16,20$ m od końca pręta
42	pręt 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 17,10$ m od końca pręta
43	pręty 5, 5	siła skupiona $F = 0,43$ kN w odległości $a = 18,00$ m od końca pręta

Przypadek P5: fotowoltaika ($\gamma_f = 1,20$)



L.p.	element	opis
1	pręty 4, 5	obciążenie rozłożone $q = 3,00$ kN/m na całej długości pręta

Przypadek P6: blacha ($\gamma_f = 1,20$)



L.p.	element	opis
1	pręty 4, 5	obciążenie rozłożone $q = 0,27$ kN/m na całej długości pręta

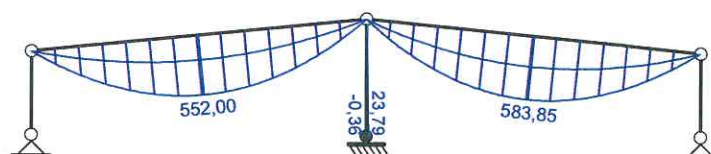
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

	nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1:	Przypadek 1+platwie+fotowoltaika+blacha	$1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P4 + 1,0 \cdot P5 + 1,0 \cdot P6$
K2:	Przypadek 1+platwie+fotowoltaika+blacha+śnieg	$1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P4 + 1,0 \cdot P5 + 1,0 \cdot P6 + 1,0 \cdot P2$
K3:	Przypadek 1+platwie+fotowoltaika+blacha+wiatr	$1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P4 + 1,0 \cdot P5 + 1,0 \cdot P6 + 1,0 \cdot P3$
K4:	Przypadek 1+platwie+fotowoltaika+blacha+śnieg+0,90·wiatr	$1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P4 + 1,0 \cdot P5 + 1,0 \cdot P6 + 1,0 \cdot P2 + 0,90 \cdot P3$
K5:	Przypadek 1+platwie+fotowoltaika+blacha+wiatr+0,90·śnieg	$1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P4 + 1,0 \cdot P5 + 1,0 \cdot P6 + 1,0 \cdot P3 + 0,90 \cdot P2$

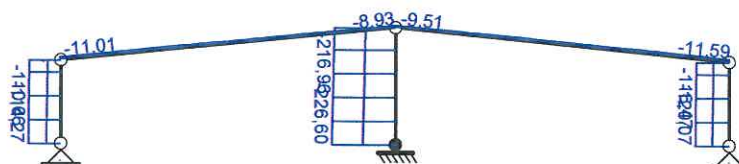
WYNIKI:

Obwiednia sił wewnętrznych

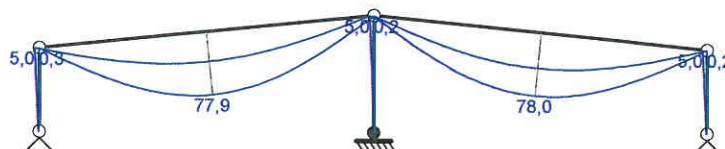
Obwiednia momentów zginających:



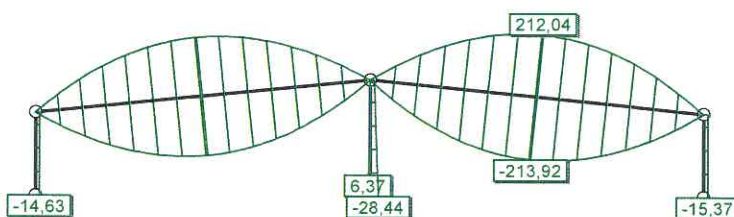
Obwiednia sił osiowych:



Obwiednia przemieszczeń:



Obwiednia naprężeń:



Ekstremalne siły wewnętrzne:

pręt	x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]	kombinacja SGN
1	0,00	0,00	-114,27	0,00	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
	0,00	23,79	-116,26	-3,40	K3: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P3
	0,00	-0,36	-119,68	0,05	K1: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6
2	0,00	-0,36	-226,60	0,05	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
	0,00	0,00	-120,07	0,00	K4: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2+0,90·P3
	0,00	0,00	-120,07	0,00	K4: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2+0,90·P3
3	10,05	552,00	-9,97	-0,17	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
	0,00	0,00	-11,01	109,60	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
	20,10	0,00	-8,93	-109,94	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
4	10,05	583,85	-10,55	0,12	K4: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2+0,90·P3
	20,10	0,00	-11,59	-115,89	K4: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2+0,90·P3
	0,00	0,00	-9,51	116,13	K4: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2+0,90·P3

Ekstremalne przemieszczenia:

pręt	x [m]	v _x [mm]	v _y [mm]	kombinacja SGU
1	5,00	-0,3	-0,1	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
	5,00	-0,1	5,0	K3: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P3
	5,00	-0,1	5,0	K3: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P3
2	7,00	-0,4	-0,1	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
	7,00	-0,2	5,0	K3: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P3
	7,00	-0,2	-0,1	K1: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6
3	5,00	-0,3	0,0	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
	5,00	-0,2	5,0	K3: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P3
	5,00	-0,1	-0,1	K1: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6
4	0,00	0,1	-0,3	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
	20,10	-5,0	0,3	K3: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P3
	10,05	0,1	-77,9	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
5	0,00	0,1	-0,4	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2
	20,10	-5,0	-0,7	K3: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P3
	10,05	0,1	-78,0	K2: 1,0·P1+1,0·P4+1,0·P5+1,0·P6+1,0·P2

II. OPIS TECHNICZNY

INFORMACJE OGÓLNE

- Przedmiot i cel opracowania:

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.

Inwestycja pod nazwą:

Budowa instalacji fotowoltaicznych o mocy 199,80kWp na zadaszeniu
poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum"
w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100

- Podstawa opracowania:

Zlecenie inwestora

- Inwestor:

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Rudzie Śląskiej
Ul. Pokoju 13
41-709 Ruda Śląska

- Adres Inwestycji:

Ul. Młyńska 100
41-709 Ruda Śląska

- Materiały wyjściowe:

- Obowiązujące przepisy związane z ustawą „Prawo budowlane
z dnia 07 lipca 1994 r.
- Wytyczne dotyczące sposoby montażu paneli fotowoltaicznych
- Normy techniczne
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Wizja lokalna
- Inwentaryzacja
- Dokumentacja projektowa zadaszenia poletka osadowego
- PN-80/B-02010/Az1/Z1
- PN-EN-1995-1-1:2010
- PN-EN 338:2009
- PN-EN ISO 1461:2009

DANE SZCZEGÓŁOWE

- Konstrukcja nośna stelaża na zadaszeniu

Zgodnie z wytycznymi producenta paneli fotowoltaicznych zaprojektowano konstrukcję wsporczą pod panele.

Przyjęte w założeniach do projektu podniesienie powierzchni paneli względem istniejącej powierzchni zadaszenia do maksymalnego kąta około 30 stopni przy pomocy tzw. trójkątów.

Konstrukcja z profili systemowych ALU jest mocowana do blachy T-60 za pomocą łączników systemowych. W tym celu przewiduje się wykonanie otworów w blachach co najmniej, w co trzecim grzebienie blachy. Łączniki systemowe z uszczelką EPDM należy montować w wykonanych otworach w taki sposób, aby nie uszkodzić uszczelki, dodatkowo należy zastosować kit dekarcki lub przelotki gumowe. Zapobiegnie to ewentualnym nieszczelnościom pokrycia zadaszenia poletek osadowych.

Do łączników systemowych za pomocą połączeń śrubowych nierdzewnych będą montowane profile aluminiowe (tzw. szyny). Na profilach będą zamontowane trójkąty montażowe pod panele fotowoltaiczne również przy pomocy połączeń śrubowych nierdzewnych.

Zaprojektowana konstrukcja umożliwia zamocowanie paneli fotowoltaicznych na istniejącym zadaszeniu poletek osadowych.

Wysokość konstrukcji stelaża pod panele łącznie z zamontowanymi panelami fotowoltaicznymi nie przekracza wysokości 3,0 m ponad połac dachową.

Nie wykonano dodatkowych obliczeń, zostały one wykonane w opinii technicznej możliwości zabudowy.

Konstrukcję zaprojektowano dla warunków klimatycznych i obciążeń zmiennych z nimi związanych, takich jak obciążenie wiatrem i śniegiem, odpowiednich dla lokalizacji inwestycji. Przemieszczenia i ugięcia zaprojektowanej konstrukcji, wywołane obciążeniami przewidzianymi przez normy nie powodują uszkodzeń, w tym mikropęknięć, zamontowanych na tej konstrukcji paneli fotowoltaicznych.

- Zabezpieczenie antykorozyjne

Wszystkie elementy konstrukcji stalowej powinny być zabezpieczone antykorozyjnie poprzez ocynkowanie zanurzeniowe zgodnie z normą PN-EN ISO 1461/2000. Mając na uwadze przewidziany czasokres eksploatacji zaprojektowano zabezpieczenie warstwą cynku o grubości min. 70 µm. Niniejsza wartość jest wartością maksymalną, którą można uzyskać na użytych kształtownikach stalowych. Wszystkie elementy wykonane na warsztacie winny być ocynkowane w procesie produkcji. W miejscach uszkodzeń powstałych podczas transportu i montażu należy uzupełnić powłoki antykorozyjne poprzez malowanie farbami cynkowymi do uzyskania powłoki o grubości min. 150 µm.

Dopuszcza się zastosowanie innego zabezpieczenia antykorozyjnego niż cynkowanie pod warunkiem uzyskania odpowiedniego stopnia ochrony, zgodnego z wymaganiami Inwestora.

Elementy aluminiowe nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia antykorozyjnego.

- Uwagi końcowe

Podczas montażu konstrukcji wsporczej oraz całej instalacji fotowoltaicznej należy przestrzegać przepisów BHP.

Wszystkie stosowane elementy konstrukcyjne stalowe i aluminiowe powinny posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa oraz deklarację zgodności względnie certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną.

Projektant dopuszcza zastosowanie innych rozwiązań konstrukcyjnych montażu paneli fotowoltaicznych pod warunkiem uzyskania zgody i aprobaty przez projektanta.

Wyszczególnione w dokumentacji materiały zostały podane przykładowo.

Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów o parametrach nie gorszych niż wyspecyfikowane w niniejszej dokumentacji.

W trakcie realizacji niniejszego projektu należy przestrzegać poniższych norm i przepisów:

- Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz. U. nr 89 z 1994r. z późniejszymi zmianami)
- PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływanie ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływanie ogólne. Obciążenie wiatrem.
- PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływanie ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN 1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych . Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.
- PN-EN ISO 1461:2009 - Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) - Wymagania i badania
- EN 1999 – Projektowanie konstrukcji aluminiowych
- PN-EN 12020-1:2010 - Aluminium i stopy aluminium - Kształowniki wyciskane precyzyjne ze stopów EN AW-6060 i EN AW-6063 - Część 1: Warunki techniczne kontroli i dostawy.
- EN AW 6063/ T66 - Skład chemiczny aluminium
- PN-EN 1990:2004 - Podstawy projektowania konstrukcji
- EN 1090 – Wykonywanie konstrukcji stalowych – wymagania techniczne
- EN 10025-1:2004 - Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
- EN 10025-2:2004 - Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
- PN-EN-1995-1-1:2010 - Konstrukcje drewniane - Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN-EN 338:2009 - Drewno konstrukcyjne -- Klasy wytrzymałości
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47 z 2003 r. Poz. 401)
- Rozporządzenie MIPS z 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity w Dz.U. nr 169 z 2003 r. Poz. 1650 z późniejszymi zmianami)

➤ Warunki Techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych

Tom I do V. Kierownik Budowy winien opracować plan „BIOZ” zgodnie z ustaleniami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23.06.2003 r. (Dz.U. Nr 120 poz. 1126).

III. POGLĄDOWA INSTRUKCJA MONTAŻOWA

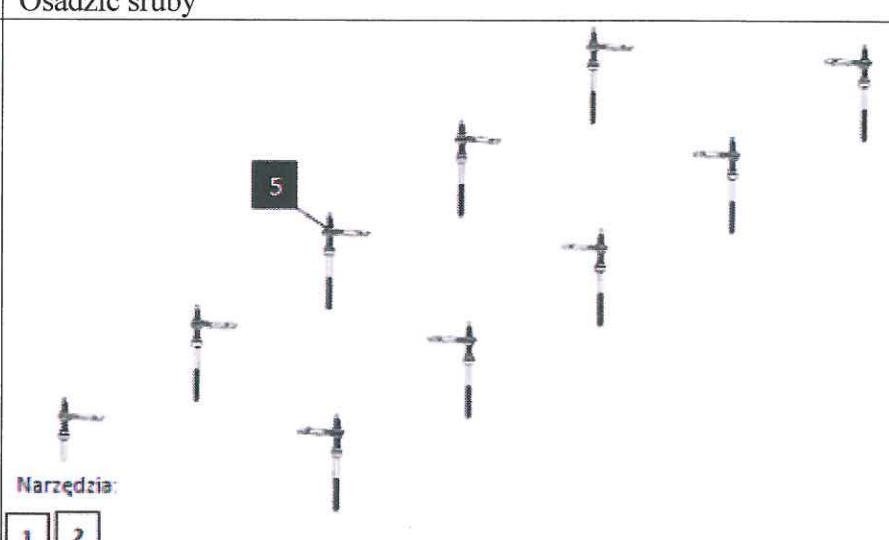
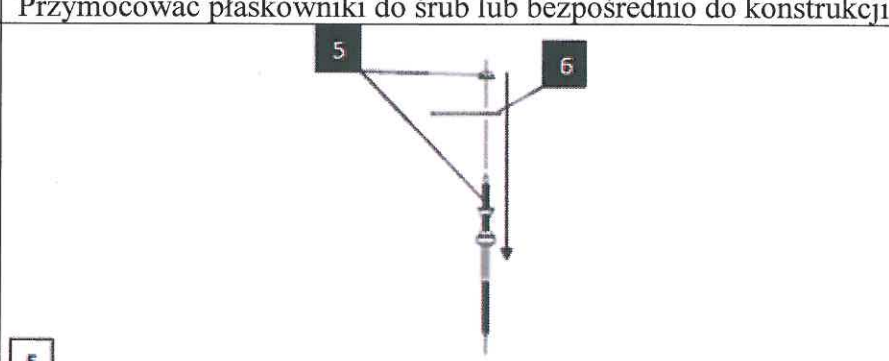
Instrukcja montażowa konstrukcji dla dachowej instalacji fotowoltaicznej

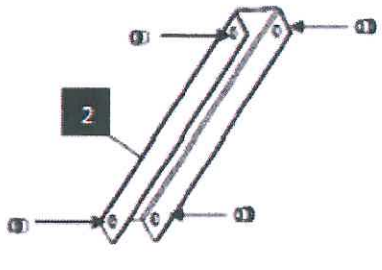
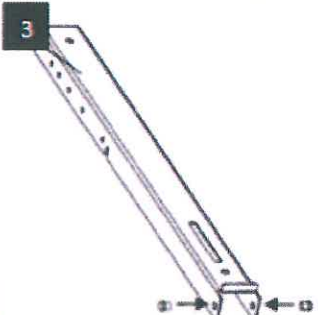
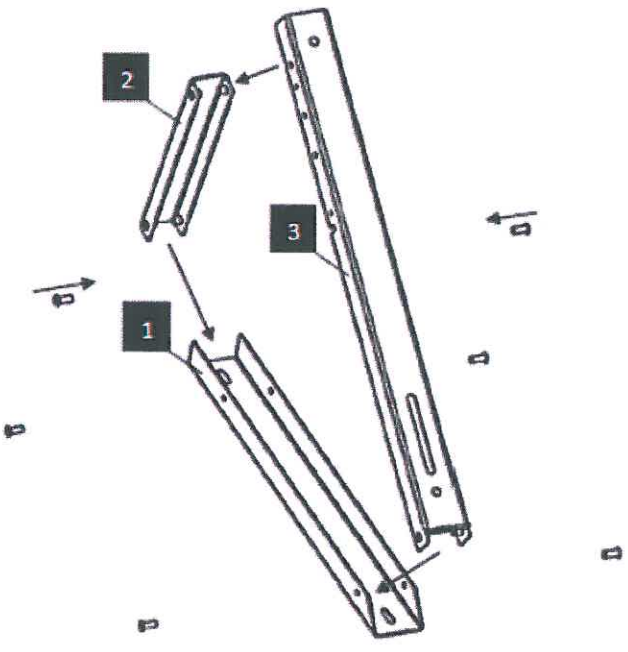


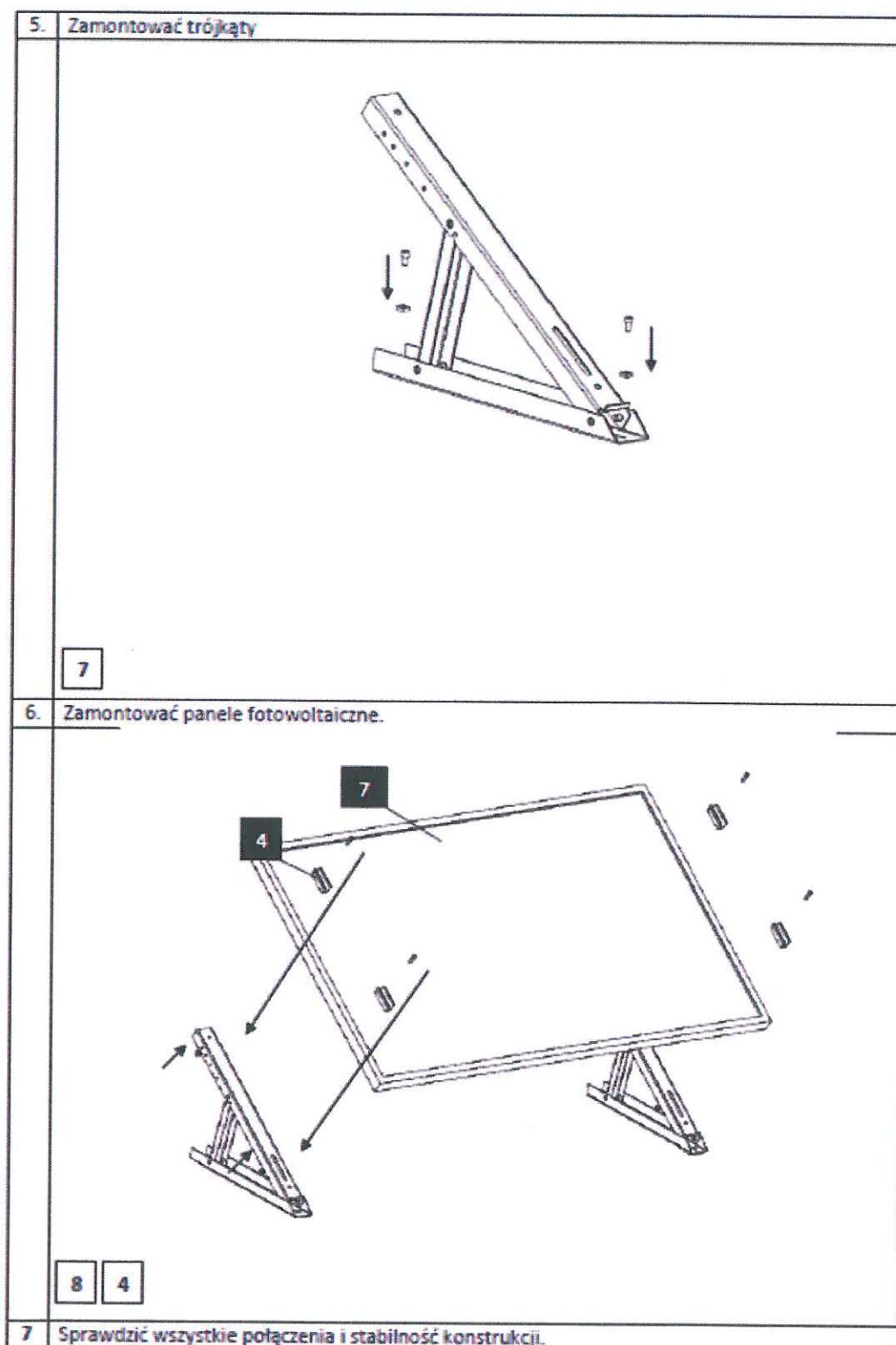
Lp.	Nazwa:	Rysunek poglądowy:
1	Podstawa trójkąta	
2	Podpora	
3	Podstawa pod panel	
4	Element mocujący	
5	Śruba z podwójnym gwintem	
6	Płaskownik	
7	Ogniwo fotowoltaiczne	
-	Elementy łączne	

Spis narzędzi niezbędnych do montażu:

1	Wkrętarka
2	Nasadka 6-kątna do wkrętarki
3	Klucz płaski 10
4	Klucz płaski 13
5	Klucz płaski 17
6	Nitownica
7	Klucz imbus 5
8	Klucz imbus 6

1.	Osadzić śruby
	 <p>Narzędzia:</p> <p>1 2</p>
2.	Przymocować płaskowniki do śrub lub bezpośrednio do konstrukcji
	 <p>5 6</p> <p>5</p>
3.	Po połączeniu konstrukcji nośnej stelaża do śrub, należy wykonać montaż podstaw trójkątów

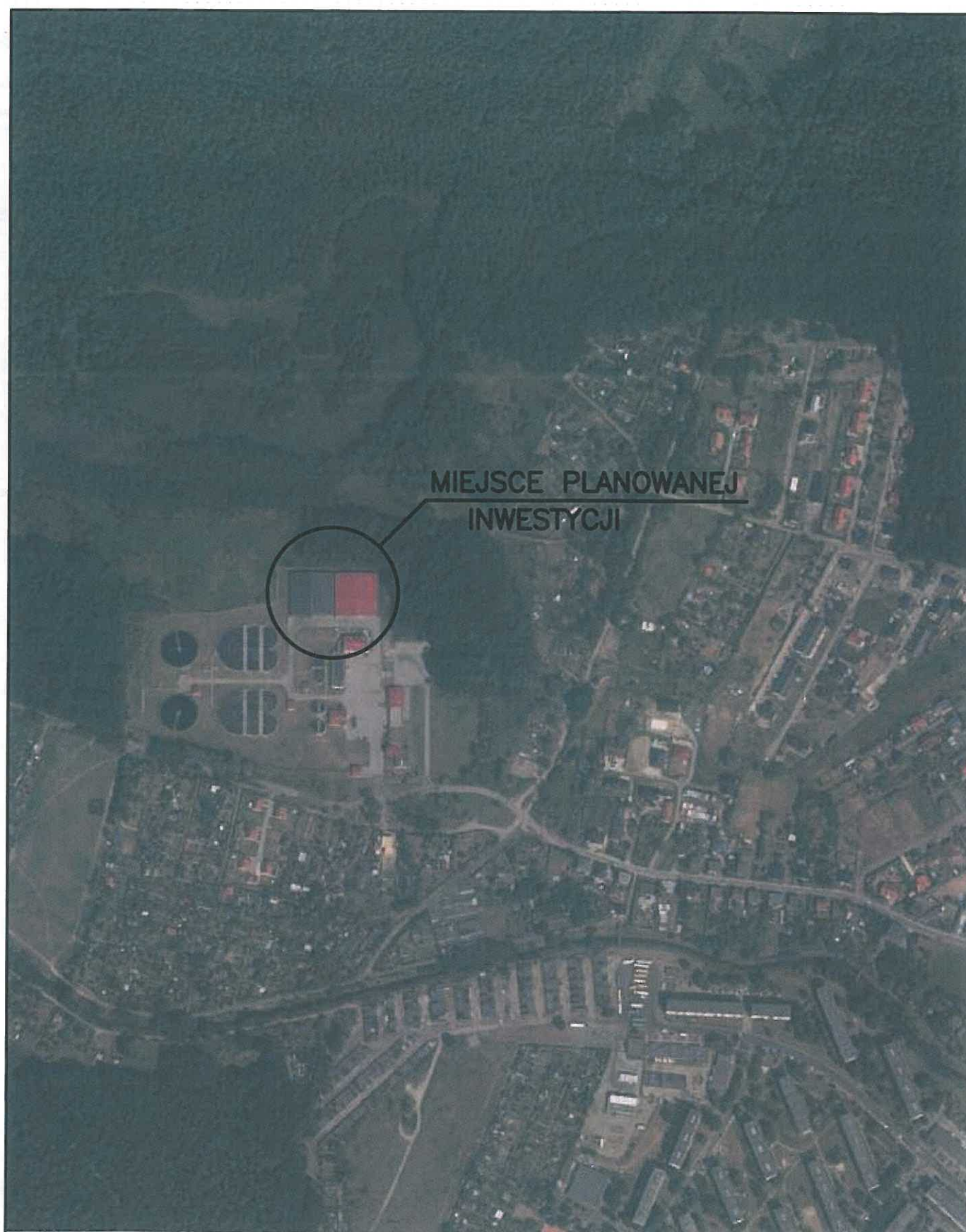
4.	Zmontować trójkąt.	
a)	Mocować nitonakrętki do podpory.	b) Mocować nitonakrętki do podstawy pod panel.
		
c)	Wkręcić śruby.	
		



UWAGA :

Niniejszą instrukcję montażu należy traktować poglądowo, ostateczny rodzaj konstrukcji na trójkątach dobierze wykonawca instalacji po konsultacji z projektantem.

IV. CZĘŚĆ RYSUNKOWA



MIEJSCE PLANOWANEJ
INWESTYCJI



Ul. Śląska 40
41-100 Siemianowice Śl.
☎ 698 - 635 - 283
☎ /32/ 229 - 30 - 29
✉ biuro@oze-sun.pl

Projektował:
mgr inż. Eryk Dyla
nr upr. 559/73/Kt
specjalność: konst. - inż.

Podpis:

Opracował:
mgr inż. Tomasz Rutkowski

Podpis:

Opracował:

Podpis:

Sprawdził:

Podpis:

Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp z o.o. w
Rudzie Śląskiej, 41-709 Ruda Śląska, Ul. Pokoju 13

Inwestycja: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,80 kWp na zadaszeniu
poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum"
w Rudzie Śląskiej przy Ul. Młyńskiej 100

Rodzaj opracowania: **PROJEKT BUDOWLANY**

Branża: **KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA**

Tytuł rysunku: **ORIENTACJA**

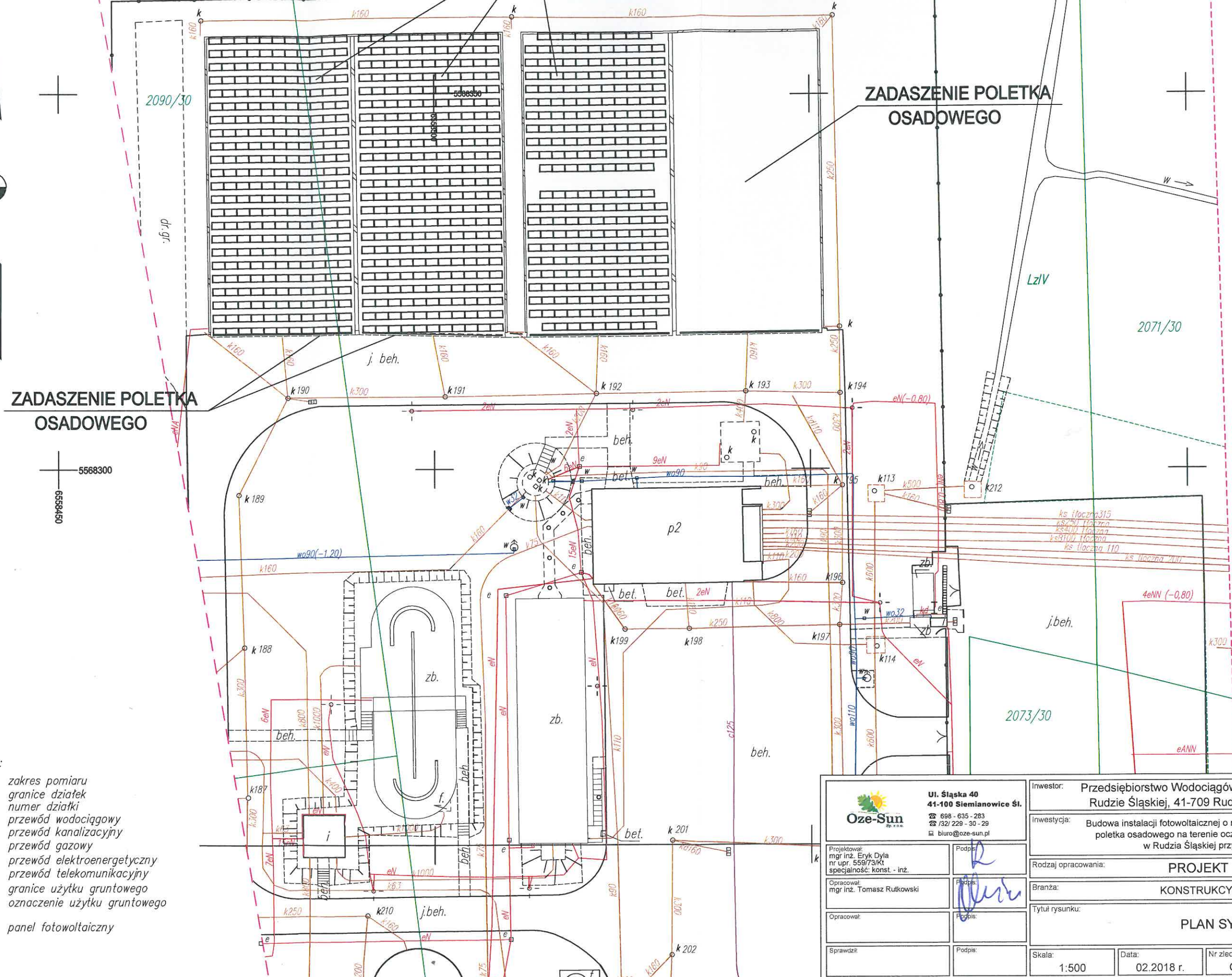
Skala: 1:5000

Data: 02.2018 r.

Nr zlecenia: OZE-75

Nr rysunku: 01

PROJEKTOWANA INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA O MOCY ZABUDOWANEJ
199,8 kWp NA ZADASZENIU POLETKA OSADOWEGO



ZADASZENIE POLETKA
OSADOWEGO

ZADASZENIE POLETKA
OSADOWEGO

- LEGENDA :
- zakres pomiaru
 - granice działek
 - 334 numer działki
 - przewód wodociagowy
 - przewód kanalizacyjny
 - przewód gazowy
 - przewód elektroenergetyczny
 - przewód telekomunikacyjny
 - granice użytku gruntowego
 - Ba oznaczenie użytku gruntowego
 - panel fotowoltaiczny

<p>Ul. Śląska 40 41-100 Siemianowice Śl. 698 - 635 - 283 732/229 - 30 - 29 biuro@oze-sun.pl</p>		<p>Investor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp z o.o. w Rudzie Śląskiej, 41-709 Ruda Śląska, Ul. Pokoju 13</p>	
<p>Projektował: mgr inż. Eryk Dyla nr upr. 559/73/Kt specjalność: konst. - inż.</p>		<p>Investycja: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,80 kWp na zadaszeniu poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum" w Rudzie Śląskiej przy Ul. Młyńskiej 100</p>	
<p>Opracował: mgr inż. Tomasz Rutkowski</p>		<p>Rodzaj opracowania: PROJEKT BUDOWLANY</p>	
<p>Opracował:</p>		<p>Branża: KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA</p>	
<p>Sprawdził:</p>		<p>Tytuł rysunku: PLAN SYTUACYJNY</p>	
<p>Podpis:</p>		<p>Skala: 1:500</p>	
<p>Podpis:</p>		<p>Data: 02.2018 r.</p>	
<p>Podpis:</p>		<p>Nr zlecenia: OZE-75</p>	
<p>Podpis:</p>		<p>Nr rysunku: 02</p>	

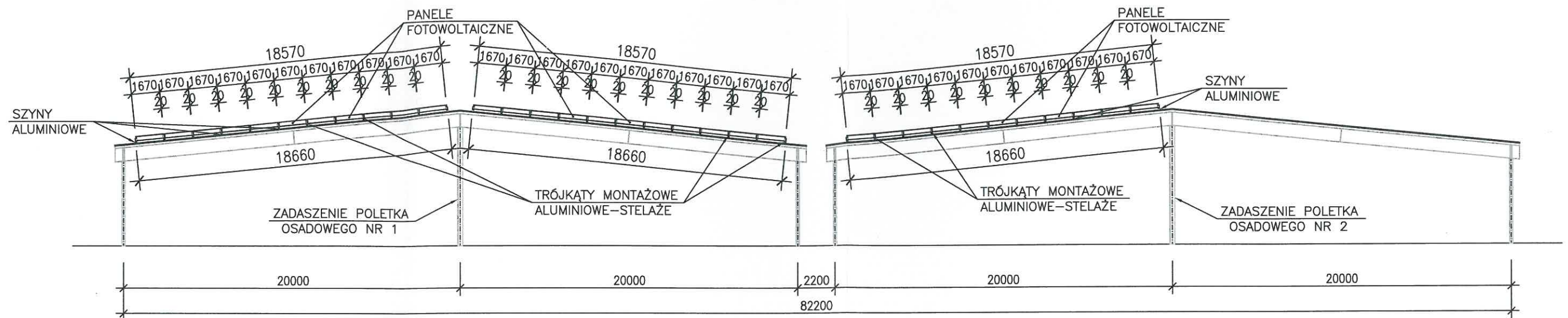
82200



ZADASZENIE POLETKA OSADOWEGO NR 2

 <p>Ul. Ślaska 40 41-100 Siemianowice Śl. ☎ 698 - 635 - 283 ☎ /32/ 229 - 30 - 29 ✉ biuro@oze-sun.pl</p>		Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp z o.o. w Rudzie Śląskiej, 41-709 Ruda Śląska, Ul. Pokoju 13	
Projektował: mgr inż. Eryk Dyla nr upr. 559/73/Kt specjalność: konst. - inż.		Inwestycja: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,80 kWp na zadaszeniu poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum" w Rudzie Śląskiej przy Ul. Młyńskiej 100	
Opracował: mgr inż. Tomasz Rutkowski		Rodzaj opracowania: PROJEKT BUDOWLANY	
Opracował: mgr inż. Tomasz Rutkowski		Branża: KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA	
Opracował: mgr inż. Tomasz Rutkowski		Tytuł rysunku: UKŁAD ZABUDOWY PANELI FOTOWOLTAICZNYCH	
Sprawdził: mgr inż. Tomasz Rutkowski		Skala: 1:250	
Sprawdził: mgr inż. Tomasz Rutkowski		Data: 02.2018 r.	
Sprawdził: mgr inż. Tomasz Rutkowski		Nr zlecenia: OZE-75	
Sprawdził: mgr inż. Tomasz Rutkowski		Nr rysunku: 03	

WIDOK 1:250



 Ul. Śląska 40 41-100 Siemianowice Śl. ☎ 698 - 635 - 283 ☎ /32/ 229 - 30 - 29 ✉ biuro@oze-sun.pl		Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp z o.o. w Rudzie Śląskiej, 41-709 Ruda Śląska, Ul. Pokoju 13	
Projektował: mgr inż. Eryk Dyla nr upr. 559/73/Kt specjalność: konst. - inż.		Inwestycja: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,80 kWp na zadaszeniu poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum" w Rudzie Śląskiej przy Ul. Młyńskiej 100	
Opracował: mgr inż. Tomasz Rutkowski		Rodzaj opracowania: PROJEKT BUDOWLANY	
Opracował:		Branża: KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA	
Sprawdził:		Tytuł rysunku: WIDOK ZABUDOWY PANELI FOTOWOLTAICZNYCH	
Podpis:		Skala: 1:250	
Podpis:		Data: 02.2018 r.	
Podpis:		Nr zlecenia: OZE-75	
Podpis:		Nr rysunku: 04	

PROJEKT BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

STADIUM :

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

INWESTYCJA :

"Budowa instalacji fotowoltanicznej o mocy 199,80kWp na zadaszeniu
poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum"
w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100"

INWESTOR :

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Rudzie Śląskiej
ul. Pokoju 13
41-709 Ruda Śląska

Budowa instalacji fotowoltanicznej o mocy 199,80kWp
na zadaszeniu poletka osadowego na terenie
oczyszczalni ścieków "Halemba Centrum"
w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100
BRANŻA ELEKTRYCZNA

Projektant branży elektrycznej :

inż. Wiesław Dawid
upr. nr 22/81
inż. Wiesław Dawid
upr. nr 53374/12/81
42-693 Kołpa Górnichow 1, tel./fax 032 390 47 31

Sprawdził :

inż. Jacek Byrczek
upr. nr 39570/1
inż. Jacek Byrczek
upr. nr 39570/1
Uprawnienia budowlane bez ograniczeń
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
nr 39570/1

Nr działki / działek : 2090/30, 2081/30, 2070/30
Obręb ewidencyjny : RUDA ŚLĄSKA
Kategoria obiektu budowlanego : VIII

PB

EGZEMPLARZ NR

Numer zlecenia

OZE-75

Siemianowice Śl.

03.2018 r.

Przedmiotowy projekt jest chroniony prawem autorskim zgodnie z ustawą z dn., 04.02.1994 r. o Prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2016 r., poz. 666 z późniejszymi zmianami).

Zawartość dokumentacji

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość stron / nr rysunku
I.	Opis techniczny – część zmiennoprądowa (AC)	2 ÷ 7
II.	Opis techniczny – część stałoprądowa (DC)	8 ÷ 20
III.	Część rysunkowa	
1.	Schemat zasilania wraz z jednostką wytwórczą	E-01
2.	Schemat blokowy instalacji DC	E-02
3.	Plan podziału na sekcje instalacji fotowoltaicznych	E-03
4.	Plan trasy kabla	E-04

SPIS TREŚCI

1. CZĘŚĆ ZMIENNOPRĄDOWA (AC).	3
1.1. Inwestor oraz lokalizacja inwestycji.	3
1.2. Normy i przepisy.	4
1.3. Stan istniejący.	4
1.4. Charakterystyka ogólna.	4
1.5. Wyprowadzenie mocy.	4
1.6. Przyłączenie instalacji do sieci elektroenergetycznej.	5
1.7. Inwerter.	5
1.5. Instalacja odgromowa.	5
1.5. Obciążenie strony wtórnej przekładnika prądowego.	6
1.6. Obliczenia techniczne.	6
1.6.1. Obliczenia zwarciove linii kablowej.	6
1.6.2. Dane wyjściowe.	6
1.6.3. Dobór przekładników i sprawdzanie układu pomiaru rozliczeniowego (brutto).	6
1.6.4. Przekładniki prądowe.	7
1.6.5. Linie kablowe.	8
1.8. Pomiar energii elektrycznej pobranej z sieci.	9
1.9. Pomiar energii elektrycznej brutto ogniw fotowoltaicznych.	9
1.10. Ochrona przeciwprzepięciowa.	9
1.11. Ochrona przeciwporażeniowa.	10
1.12. Zabezpieczenia dodatkowe.	10
2. CZĘŚĆ STAŁOPRĄDOWA (DC).	11
2.1. Przedmiot opracowania.	11
2.2. Dane ogólne.	11
2.3. Połączenie paneli fotowoltaicznych.	11
2.4. Ochrona przeciw przepięciowa po stronie DC.	12
2.5. Zastosowane moduły fotowoltaiczne – charakterystyka.	13
2.6. Zastosowane falowniki fotowoltaiczne – charakterystyka.	15
2.7. Dobór przewodów DC.	15
2.8. Połączenia kablowe.	17
2.9. Ograniczenie mocy produkcyjnej elektrowni PV.	17
2.10. Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej.	17
2.11. Planowa produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej.	18
2.12. Prace odbiorowe.	19
2.13. Uwagi końcowe.	19

1. CZĘŚĆ ZMIENNOPRĄDOWA (AC).

1.1. Inwestor oraz lokalizacja inwestycji.

Inwestor:

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Rudzie Śląskiej
ul. Pokoju 13
41-709 Ruda Śląska

Adres Inwestycji:

Ul. Młyńska 100, 41-709 Ruda Śląska

Nazwa Inwestycji:

Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,80kWp na zadaszeniu
poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum"
w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100

Materiały wyjściowe:

- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 07.01.2008 roku w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych,
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 04.05.2007 roku w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu energetycznego,
- inwentaryzacji w terenie przeprowadzonej dla celów projektowych,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012 poz. 462),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010 nr 213 poz. 1397 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 6 sierpnia 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. 2009 nr 124 poz. 1030)
- Uzgodnienia z inwestorem,
- Umowa o przyłączenie,
- Wizja lokalna,
- Norma N SEP-E-004,
- PN-EN 61173:2002,
- PN - EN 62305-1:2008,
- PN - EN 62305-2:2008,
- PN - EN 62305-3:2009,
- PN - EN 62305-4:2009.

1.2 Normy i przepisy.

Zakres prac objęty opracowaniem należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego, prawa energetycznego, ochrony środowiska, warunkami technicznymi. W przypadku braku polskich norm, należy stosować się do norm objętych prawem europejskim, tj. EN, DIN oraz ISO. Zastosowane i zabudowane urządzenia, systemy i materiały muszą posiadać odpowiednie i ważne atesty, aprobaty, i dopuszczenia obowiązujące w Polsce.

1.3 Stan istniejący.

Działki nr. ewid. 2090/30, 2081/30, 2070/30 położonych w Rudzie Śląskiej, na której będzie realizowana inwestycja należy do Inwestora. Powierzchnia przeznaczona pod zabudowę paneli fotowoltaicznych stanowi zadaszenie poletek osadowych oczyszczalni ścieków.

1.4.Charakterystyka ogólna.

Przewiduje się zainstalowanie baterii fotowoltaicznych przeznaczonych do wytwarzania energii elektrycznej. Układ wytwórczy o mocy znamionowej 199,80 kWp składać się będzie z 740szt. modułów polikrystalicznych o mocy 270Wp-DC każdy, posadowionych na projektowanej konstrukcji wsporczej stelaża na zadaszeniach poletek osadowych.

Energia elektryczna produkowana w elektrowni PV będzie wykorzystywana na potrzeby pokrycia zapotrzebowania energetycznego oczyszczalni ścieków.

Zaprojektowano 3-fazowy falowniki o mocy znamionowej na wyjściu AC 33,50kVA(5szt.) oraz 15kVA(1szt.).

1.5. Wyprowadzenie mocy.

Miejscem przyłączenia obiektu do sieci dystrybucyjnej jest istniejąca rozdzielna NN w istniejącej stacji transformatorowej obiektu. Miejscem odbioru wyprodukowanej energii elektrycznej i miejscem rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych są zaciski prądowe wyjściowe aparatów zalicznikowych w kierunku Wytwórcy. W celu powiązania

projektowanej instalacji dla elektrowni fotowoltaicznej z siecią dystrybucyjną należy wyprowadzić kabel z istniejącej rozdzielnicy obiektu i doprowadzić go poprzez tablicę licznikowo-bezpiecznikową TL do falownika.

1.6. Przyłączenie instalacji do sieci elektroenergetycznej.

Zgodnie z Prawem Energetycznym, jeżeli moc przyłączeniowa instalacji wynosi powyżej 40kW to instalacja podlega procedurze uzyskania warunków przyłączeniowych z Zakładu Energetycznego.

1.7. Inwerter.

Zaprojektowano inwertery pozwalające przekształcić napięcie stałe z poziomu paneli fotowoltaicznych projektowanej instalacji PV na napięcie przemienne sieciowe 50 Hz.

Dobraną falownik posiada wbudowane zabezpieczenia chroniące sieć elektroenergetyczną przed pracą wyspą elektrowni fotowoltaicznej. Posiada wbudowane zabezpieczenia pod i nad napięciowe oraz zabezpieczenia pod i nad częstotliwościowe. Zabezpieczenia w falowniku spełniają normy EN 50438:2007 w której to zawarte są wymagania dotyczące pracy wyspowej źródeł wytwórczych.

Zaprojektowane falowniki posiadają wbudowane układy szeregowo połączonych przełączników tworzące separacje galwaniczną części stała napięciowej DC oraz sieci elektroenergetycznej AC pozwalając bezpiecznie odłączyć falownik od sieci w przypadku awarii. Falownik posiada możliwość ręcznego zablokowania układu tyrystorowego (układu kluczującego). Wbudowane układy pomiarowe falowników mierzą parametry sieci DC/AC sterując poprawną pracą falowników. Falowniki posiadają wbudowane filtry wyższych harmonicznych EMC dzięki czemu nie wprowadzają do sieci wyższych harmonicznych przekraczające dopuszczalne poziomy.

1.5.Instalacja odgromowa.

Celem zapewnienia ochrony odgromowej projektowanych instalacji dachowych fotowoltaicznych należy dostosować istniejącą instalację odgromową do wymogów ochrony elektrowni fotowoltaicznych.

Należy wykonać instalację odgromową w oparciu o maszty odgromowe umieszczone na dachu. Na dachu umieścić iglice pionowe o długości 1m przymocowane do dachu. Rezystancję uziomów sprawdzić pomiarem po wykonaniu instalacji. Instalację odgromową zaprojektowano metodą kątów ochronnych. Połączenie pomiędzy zaciskami ochronnymi a uziemieniem należy wykonać w co najmniej dwóch punktach. Maksymalna oporność uziemienia nie powinna przekraczać 5 Ω oraz wartości wynikającej z nierówności:

$$R_r \leq \frac{280V}{30A} = 9,4\Omega - \text{dla czasu wyłączenia } 0,4s$$

$$R_r \leq \frac{50V}{30A} = 1,67\Omega - \text{dla czasu wyłączenia } 5s$$

1.6. Obliczenia techniczne.

1.6.1. Obliczenia zwarciove linii kablowej.

Prąd zwarcia nie przekroczy 6kA.

1.6.2. Dane wyjściowe

Zgodnie z warunkami przyłączenia, sieć niskiego napięcia pracuje w układzie TN-C.

1.6.3. Dobór przekładników i sprawdzanie układu pomiaru rozliczeniowego (brutto).

Dane wejściowe do obliczeń:

Napięcie znamionowe:	230/400V
Moc przyłączenia elektrowni PV:	P _w =200kW
Zabezpieczenia główne:	U _n =315A
Wymagany współczynnik mocy:	tg φ=0,4 → cos φ=0,93

1.6.4. Przekładniki prądowe.

- Prąd znamionowy obciążenia od max. mocy elektrowni PV.

$$I_B = \frac{P_w}{\sqrt{3} * U_N * \cos \varphi} = \frac{199,80}{\sqrt{3} * 400 * 0,93} = 310A \rightarrow \text{zastosować przekładniki 300/5A}$$

$$20\% * I_{1N} \leq I_B \leq 120\% * I_{1N} \rightarrow 60A \leq 310A \leq 360A \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

- Klasa przekładnika: (min.0,5) → zastosować 0,2s **warunek spełniony**
- Współczynnik bezpieczeństwa
(Liczba przetężeniowa przekładnika) **warunek spełniony**

1.6.5. Obciążenie strony wtórnej przekładnika prądowego.

Obwody wtórne przekładników prądowych wykonane przewodami z miedzi (Cu) o przekroju 2,5mm² i długości trasy 8m przy 100% obciążeniu.

$$S_{przewodów} = I_{2Nmax}^2 * 2 * \frac{1}{s * \gamma} = 5^2 * 2 * \frac{8}{2,5 * 57} = 2,81VA$$

Moc tracona na połączeniach na obwodach wtórnych przekładników:

$$S_{zacisków} = I_{2Nmax}^2 * R_z = 5^2 * 0,05 = 1,25VA$$

$S_{licz} = 0,125VA$ – licznik ZMD zgodnie z kartą katalogową obciążenia dla układu prądowego przekładnika w każdej z faz.

$$S_{obc} = S_{licz} + S_{przewodów} + S_{zacisków} = 0,125 + 2,81 + 1,25 = 4,18VA$$

Obciążenie przekładników prądowych w układach pomiarowo-rozliczeniowych nie może przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

$$25\% * S_{PP} < S_{obc} \leq S_{PP} \rightarrow 1,0VA < 4,18VA < 5,0VA$$

warunek spełniony

Dobrano przekładniki prądowe do układu pomiaru rozliczeniowego brutto (do celów potwierdzenia ilości wyprodukowanej energii) o następujących parametrach.

- Przekładniki prądowe typu IMPb o przekładni 300/5A; klasie dokładności 0,2s; mocy uzwojenia wtórnego 5VA i współczynnika bezpieczeństwa FS5.

1.6.6. Linie kablowe.

Linie kablowe w ziemi prowadzić zgodnie z normą N SEP-E-004.

Całkowita moc przyłączeniowa elektrowni fotowoltaicznej:

$$P_{PV} = 199,80 \text{ kWp}$$

I_c - prąd całkowity elektrowni fotowoltaicznej.

$$I_c = \frac{199800}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 310 \text{ A}$$

Sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia.

Obciążalność długotrwała dla kabla 4*YAKXS 1x240mm² wynosi 415A

Kabel 4*YAKXS 1x240mm²

I_n = natężenie prądu [A]

L = długość przewodu [m]

Un = napięcie sieci [V]

cosφ = kąt przesunięcia fazowego

σ = konduktywność przewodu [m/ Ωmm²]

S = przekrój przewodu [mm²]

Dla najdłuższej linii

Linia 1:

$$I_n = 310 \text{ A}$$

$$L = 200 \text{ m}$$

$$U_n = 400 \text{ V}$$

$$\cos\varphi = 0,96$$

$$\sigma = 58,6$$

$$S = 240 \text{ mm}^2$$

$$\Delta u_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I_n \cdot L \cdot \cos\varphi}{\sigma \cdot S \cdot U_n}$$

$$\Delta u_{\%} = \frac{1,77 \cdot 100 \cdot 310 \cdot 200 \cdot 0,96}{58,6 \cdot 240 \cdot 400} = 1,87\%$$

$\Delta U_{\%} < 3\%$ warunek spełniony

Kable należy ułożyć w odległości >10 cm od innych kabli nN, temperatura otoczenia przy układaniu kabla nie powinna być niższa niż 0°C .

1.7. Nastawy zabezpieczeń.

Przyłączona instalacja fotowoltaiczna PV=199,80kW

- Nadmiarowo prądowe $<I$
- wyłącznik $I_o=320\text{A}$; $I_r(1)=320\text{A}$; $I_{sd}(1,5)=480\text{A}$
- Nad i pod napięciowe $<u, >u$
Przełącznik działający na wyłącz dla wyłącznika j.w. za pomocą cewki wzrostowej
 $k=1,05U_n$ $U_r > 420\text{V}$; $t=0,2\text{s}$
 $k=0,95U_n$ $U_r > 380\text{V}$; $t=0,4\text{s}$
- Nad i pod częstotliwościowe $<f, >f$
- Przełącznik działający na wyłącz dla wyłącznika j.w. za pomocą cewki wzrostowej
 $49,5\text{Hz} < f_r < 50,5\text{Hz}$; $t=0,1\text{s}$

Na rys. nr E-01 pokazano schematy ideowe zabezpieczeń podstawowych i dodatkowych.

Przełączniki zabezpieczeń $<u, >u$ oraz $<f, >f$ po zadziałaniu wchodzą w stan blokady, którą należy skasować ręcznie.

1.8. Pomiar energii elektrycznej pobranej z sieci.

Dla potrzeb przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej PV konieczne jest przeprogramowanie licznika do pracy dwukierunkowej w zakresie pomiaru mocy i energii.

1.9. Pomiar energii elektrycznej brutto ogniw fotowoltaicznych.

Projektuje się półpośredni pomiar rozliczeniowy wyprodukowanej energii i mocy elektrycznej (brutto) składający się z przekładników prądowych dobranych do mocy przyłączeniowej elektrowni fotowoltaicznej PV, które zainstalowane zostaną w pom. technicznym rozdzielni głównej Oczyszczalni Ścieków w rozdzielnicy RGPV (przekładniki) oraz z istn. tablicy licznikowej układu pomiarowo-rozliczeniowego z aparaturą pomiarową, odpowiednio doposażoną zlokalizowaną również w pom. rozdzielnicy głównej.

1.10. Ochrona przeciwprzepięciowa.

Z uwagi na swoje umiejscowienie oraz rozległość instalacji systemy fotowoltaiczne są szczególnie narażone na zagrożenia spowodowane przez wyładowania piorunowe, związane zarówno z przepływem prądu piorunowego przez elementy instalacji jak i z zagrożenia przepięciami indukowanymi w przypadku pobliskiego wyładowania atmosferycznego. Dla ochrony aparatury przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi w zastosowano:

- ▲ Rozłączniki nadprądowe
- ▲ Ochronniki przeciwprzepięciowe typu 1+2 (klasa B+C)

1.11. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochrona przeciwporażeniowa wykonana zostanie poprzez dołączenie inwerterów do istniejącego uziemienia przewodem LGy 16mm². Wszystkie elementy metalowe dołączyć do wspólnego uziemienia. Do rozdzielnicy głównej napięcia stałego doprowadzić uziemienie projektowanych ograniczników przepięć z istniejącego uziemienia obiektu za pomocą przewodu LGy 16mm².

1.12. Zabezpieczenia dodatkowe.

Jako zabezpieczenie dodatkowe zastosowano wyłącznik kompaktowy 400A z zespołem zabezpieczeń o nastawialnym członie prądowym i działaniem bezzwłaczonym.

Wyłącznik będzie wyposażony będzie w napęd silnikowy oraz dodatkowym zespołem zabezpieczeń w zakresie kontroli nad i pod napięciowym oraz na i pod częstotliwościowym działającym bezzwłocznie na cewkę wybijakową wzrostową tego wyłącznika.

2. CZĘŚĆ STAŁOPRĄDOWA (DC).

2.1. Przedmiot opracowania.

Celem budowy elektrowni fotowoltaicznej jest wykorzystanie energii elektrycznej wytworzonej w instalacji o mocy znamionowej 199,80kWp na potrzeby Oczyszczalni Ścieków położonej w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100. Elektrownia PV będzie wyposażona w specjalne falowniki PV (inwertery). W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z sieci energetycznej. Modułowy charakter systemów PV pozwala na budowanie układów fotowoltaicznych dużej mocy, które najczęściej są podłączane do sieci energetycznej niskiego i średniego napięcia. Dodatkową zaletą systemów PV podłączonych do sieci energetycznej jest ich rozproszenie, które poprawia ogólne parametry (wyrównuje spadki napięcia, poprawia współczynnik mocy ($\cos\phi$) tych sieci, szczególnie niskiego napięcia.

2.2. Dane ogólne.

System fotowoltaiczny.

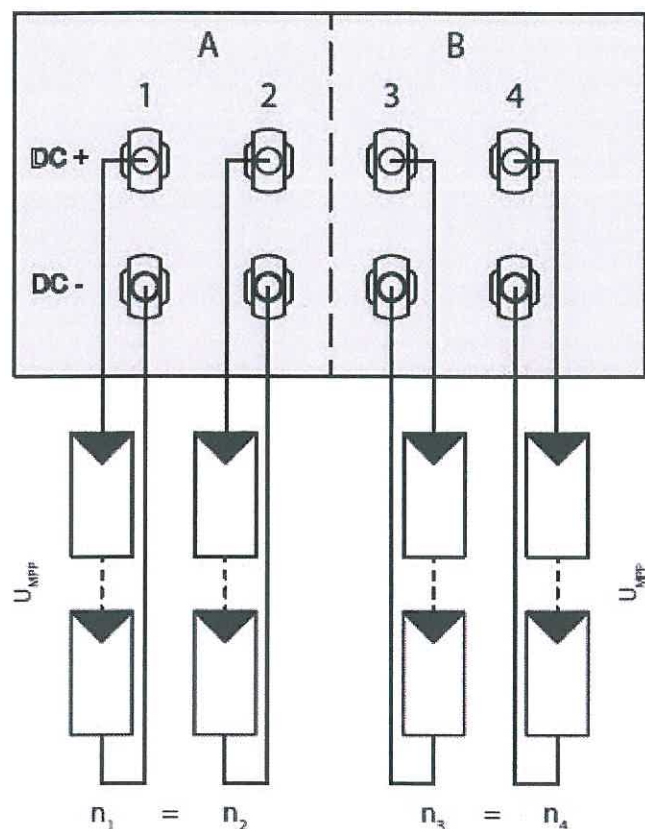
Elektrownia fotowoltaiczna będzie się składać z 740szt. polikrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy 270Wp każdy.

Rodzaj paneli PV	Umiejscowienie	Ilość [szt.]	Moc systemu [kWp]
Polikrystaliczne moduły fotowoltaiczne o mocy nominalnej 270Wp	konstrukcja na zadaszeniu	740	199,80

2.3. Połączenie paneli fotowoltaicznych.

Panele fotowoltaiczne na stelażu będą łączone ze sobą szeregowo za pomocą przewodów solarnych o przekroju 6mm². Przewody solarne są specjalnie skonstruowane na potrzeby połączeń elementów składowych systemu fotowoltaicznego poprzez specjalne złącza, typowe dla systemu fotowoltaicznego. Przewody solarne są wytrzymałe na duże obciążenia mechaniczne oraz wysokie temperatury. Przewody solarne będą łączone pomiędzy sobą poprzez złącza MC4 (konektory), które są przystosowane do łączenia przewodów o przekroju 6mm². Złącza należy zacisnąć specjalnie do tego przystosowaną zaciskarką do złącz MC4 (2,5mm-4mm²-6mm²). Złącza powinny posiadać stopień ochrony IP65, I_{max}=30A, U_{max}=1000VDC. Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych. W zaprojektowanej instalacji maksymalne napięcie w łańcuchu (string) wynosi U_{max} = 770VDC, prąd ze względu na szeregowo-równoległy sposób łączenia modułów nie przekroczy I_{max} = 34A. Poszczególne łańcuchy łączyć do poszczególnych MPP Trackerów w falownikach fotowoltaicznych (max 20 szt. na łańcuch).

Poszczególne sekcje nie różnią się ilością dobranych modułów PV. Sekcje będą łączone do poszczególnych wejść MPP Trackerów w falownikach PV. Moduły PV będą łączone to poszczególnych wejść MPP.



Rys.1: Sposób podłączenia stringów do falownika.

Pod żadnym pozorem nie łączyć modułów, bądź łańcuchów kiedy na falownik jest podane napięcie sieciowe.

Panele należy odpowiednio ponumerować (numer panelu należy nakleić od spodu) i skatalogować na specjalnie do tego stworzonej liście. Nadane i skatalogowane numery paneli fotowoltaicznych muszą odpowiadać numerom seryjnym paneli.

2.4. Ochrona przeciwprzepięciowa po stronie DC.

W celu zapewnienia maksymalnej funkcjonalności pracy systemu fotowoltaicznego niezbędne jest zastosowanie środków ochrony, chroniących system fotowoltaiczny przed ewentualnymi przepięciami. W celu uniknięcia uszkodzenia systemu PV przed przepięciem projektuję się po stronie DC ochronniki przepięciowe typu II, oraz rozłączniki nadprądowe przeznaczone dla instalacji fotowoltaicznych, które są umieszczone w tablicy zabezpieczeń strony DC.

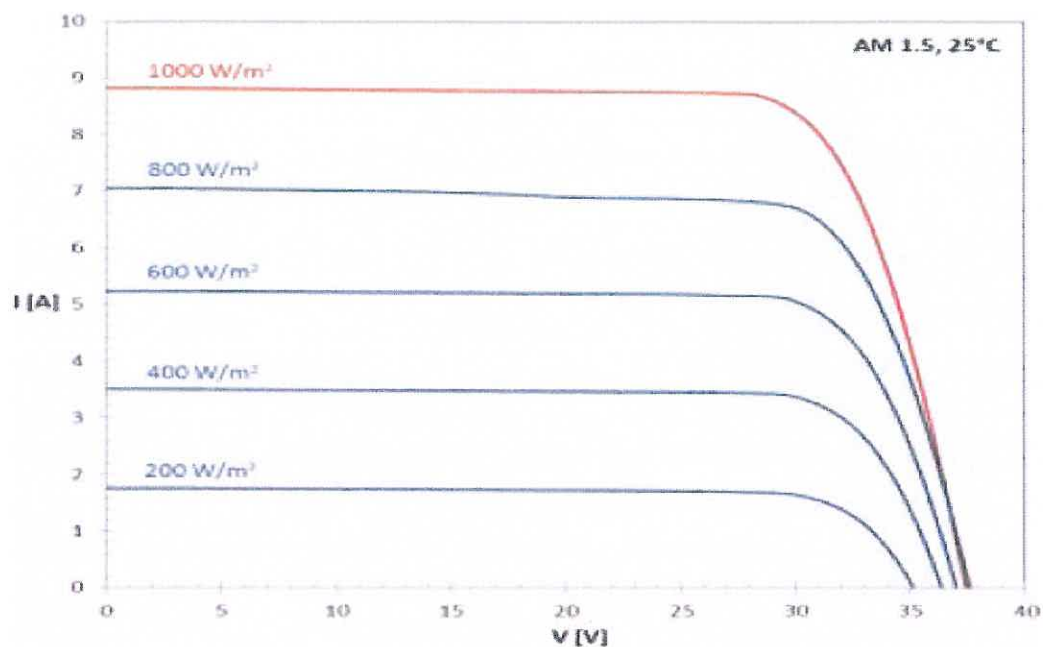
2.5. Zastosowane moduły fotowoltaiczne – charakterystyka.

Zaprojektowane moduły fotowoltaiczne zostały wykonane w technologii krzemowej z użyciem krzemu polikrystalicznego. Moc pojedynczego moduły wynosi 270 Wp. Poniższe tabele przedstawia parametry techniczne zaprojektowanych modułów PV.

Podstawowe kryteria:

- 1) Szyba antyrefleksyjna hartowana
- 2) 15 lat gwarancji na wady ukryte produktu,
- 3) Rama o grubości 45mm.,
- 4) Certyfikat 8000Pa (wytrzymałość na obciążenia statyczne 800kg/m²).

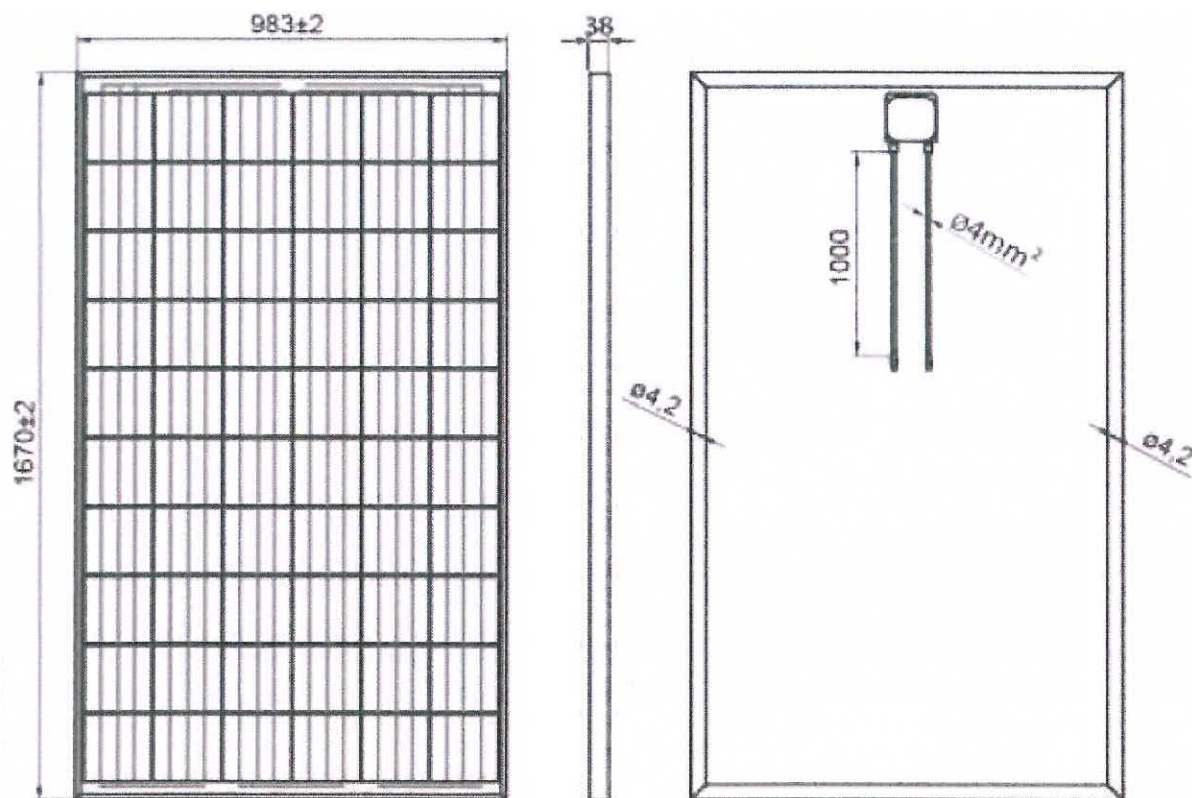
PARAMETR	Jednostka	WARTOŚĆ
Moc maksymalna (+3%;-0%)	P _{max} [W]	270
Napięcie obwodu otwartego	V _{oc} [V]	38,5
Napięcie mocy maksymalnej	V _{mpp} [V]	31,2
Prąd zwarcia	I _{sc} [A]	9,1
Natężenie prądu mocy maksymalnej	I _{mpp} [A]	8,7
Współczynnik wypełnienia	[%]	77,5
Sprawność	[%]	16,6
Masa całkowita	[kg]	18,0
Współczynniki temperaturowe	P _{max} : -0,38%/°C I _{sc} : 0,05%/°C	V _{oc} =-0,30%/°C
Zakres pracy modułów	Temp. Pracy: -40 - +85°C	Max. Napięcie systemu: 1000VDC
	Temp. Otoczenia: -40 - +45°C	Wartość zabezpieczenia: 15A
Wytrzymałość mechaniczna		
Wytrzymałość na obciążenia statyczne (wiatr, śnieg, lód)	Pa	8000
Wytrzymałość uderowa	Kula gradowa Φ=55; V=122km/h, m=80,2g (grad)	



Charakterystyka prądowo-napięciowa

Rys.2 Charakterystyka prądowo – napięciowa

Panele fotowoltaiczne należy zamontować na konstrukcji wsporczej zgodnie z wytycznymi opracowania branży konstrukcyjno – budowlanej.



Rys. 3 Wymiary modułu fotowoltaicznego.

2.6. Zastosowane falowniki fotowoltaiczne – charakterystyka.

Zaprojektowano (instalacja o mocy nominalnej 199,80 kWp) falownik fotowoltaiczny o mocy na wyjściu AC 15kVA.

Lp.	Producent	Typ	Moc AC[kW]	Ilość	Moc [kW]
1	KACO	Powador 39.0 TL-3 XL	33,50	5	167,5
2	KACO	Blueplanet 15.0 TL-3	15	1	15
Razem:					182,50

2.7. Dobór przewodów DC.

Napięcie łańcucha:

$$U_{c_{mpp}} = m_{pv} * U_{j_{mpp}}$$

$$U_{c_{mpp}} = 20 * 31,2V = 624V$$

m_{pv} - liczba modułów PV połączonych w jeden łańcuch (string)

$U_{c_{mpp}}$ - napięcie przy mocy szczytowej w standardowych warunkach próby w łańcuchu (STC)

$U_{j_{mpp}}$ - napięcie pojedynczego panelu fotowoltaicznego pod obciążeniem w standardowych warunkach próby (STC)

Prąd znamionowy:

$$I_{mpp} = 8,70A$$

Dobrano przewód 1x6mm² o obciążalności długotrwałej $I_z=70A$

$$1,25 * I_{sc} \leq I_z$$

$$10,6A \leq 70A$$

Obliczanie spadku napięcia w łańcuchu.

$I_n = I_{mpp}$ – natężenie prądu w łańcuchu [A]

L – długość przewodu [m]

U_n – napięcie w łańcuchu [V]

$\cos\varphi$ – kąt przesunięcia fazowego

σ – konduktywność przewodu [m/ Ωmm^2]

S - przekrój przewodu [mm²]

Dla najdłuższej linii:

Linia I

$$I_n = 8,45A$$

$$L = 85m$$

$$U_n = 624V$$

$$\cos\varphi = 0,96$$

$$\sigma = 58,6$$

$$S = 6mm^2$$

Warunek spełniony.

$$\Delta u_{\%} = \frac{\Delta U}{U_n} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I_n \cdot L \cdot \cos\varphi}{\sigma \cdot S \cdot U_n} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot 8,45 \cdot 85 \cdot 0,96}{58,6 \cdot 6 \cdot 624} = 0,54 \%$$

$$\Delta U_{\%} < 0,65\%$$

$$\Delta U_{\%} < 3\% \text{ warunek spełniony}$$

Obliczanie asymetrii napięcia między skrajnymi panelami fotowoltaicznymi w łańcuchu.

Spadek napięcia dla długości przewodu $L_{min}=85m$

$$\Delta U = \frac{\Delta U}{U_n} = \frac{L \cdot I_n}{\sigma \cdot S \cdot U_n} \cdot U_n = \frac{20 \cdot 8,45}{58,6 \cdot 6 \cdot 624} \cdot 624 = 0,48V$$

Spadek napięcia dla długości przewodu $L_{max}=90m$

$$\Delta U = \frac{\Delta U}{U_n} = \frac{L \cdot I_n}{\sigma \cdot S \cdot U_n} \cdot U_n = \frac{90 \cdot 8,45}{58,6 \cdot 6 \cdot 624} \cdot 624 = 2,18V$$

Różnica napięcia wynosi: **1,7V**

2.8. Połączenia kablowe.

Kable solarne o przekroju $2 \times 6 \text{ mm}^2$, 900VDC pomiędzy modułami fotowoltaicznymi należy prowadzić z tablic zabezpieczeń DC wprowadzić bezpośrednio do falownika. Przewody solarne są odporne na działanie czynników zewnętrznych. Przewody o potencjale "+" należy układać w jednej wiązce, a przewody o potencjale "-" w drugiej wiązce, obok siebie.

Całość prac podłączeniowych należy wykonać zgodnie z wymaganiami producenta falowników zachowując szczególną ostrożność podczas całego procesu montażowego z uwagi na możliwość pojawienia się napięć porażeniowych ze strony szeregowo połączonych paneli fotowoltaicznych. Kable solarne położone przy falowniku, a jeszcze do niego nie podłączone należy zawsze zaizolować do momentu ostatecznego podłączenia do falownika.

2.9. Ograniczenie mocy produkcyjnej elektrowni PV.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją przyłączoną do sieci elektroenergetycznej (on-grid). Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w falowniku (inwerterze) na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4kV. Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu. Projektowane urządzenia mają możliwości wprowadzenia energii w kierunku zasilania energetyki zawodowej. Projektowany jest układ monitorowania i regulacji mocy, który na bieżąco będzie monitorował zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną oraz będzie na bieżąco monitorował pracę elektrowni fotowoltaicznej. Oprogramowanie oraz dobór urządzenia nie jest przedmiotem niniejszej dokumentacji i musi być dostosowane do założonego algorytmu działań i zaprogramowane po uruchomieniu instalacji.

2.10. Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej.

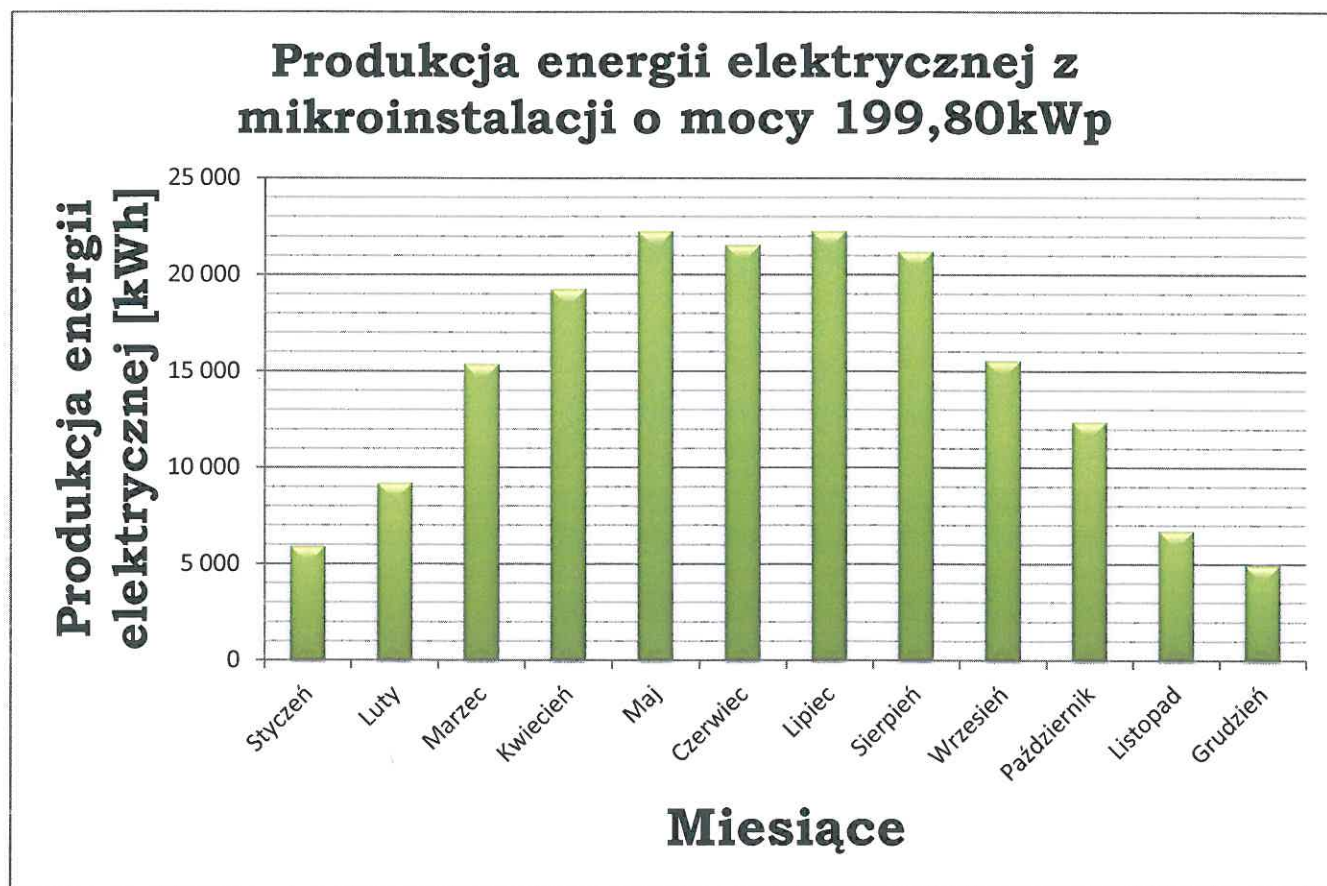
Wszystkie obudowy modułów fotowoltaicznych należy połączyć ze sobą za pomocą linki koloru zielono-żółtego LYżo $1 \times 6 \text{ mm}^2$, 06/1kV zgodnie z wymaganiami producenta, następnie podłączyć linką do złącza PE falownika.

2.11. Planowa produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej.

Moc nominalna systemu fotowoltaicznego: 199,80kWp

Szacowana roczna produkcja energii elektrycznej: 950kWh [ilość godzin słonecznych w tym regionie Polski] x 93%* [sprawność elektrowni PV] x 199,80kWp [moc znamionowa elektrowni PV] = **176,523 MWh**

* - Sprawność na poziomie 93% jest wartością średnią sprawności instalacji PV na przestrzeni 15 lat.



2.12. Prace odbiorowe.

Całość prac sprawdzających oraz eksploatacyjnych związanych z cyklem pracy instalacji fotowoltaicznej należy wykonać zgodnie z normą lub jej aktualnymi odpowiednikami:

- PN-HD 60364-6:2008 "Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie",

Wyniki pomiarów, prób oraz sprawdzeń należy przekazać Inwestorowi w formie protokołu.

2.13. Uwagi końcowe

Wszystkie stosowane urządzenia, przewody oraz kable powinny posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa oraz deklarację zgodności względnie certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną.

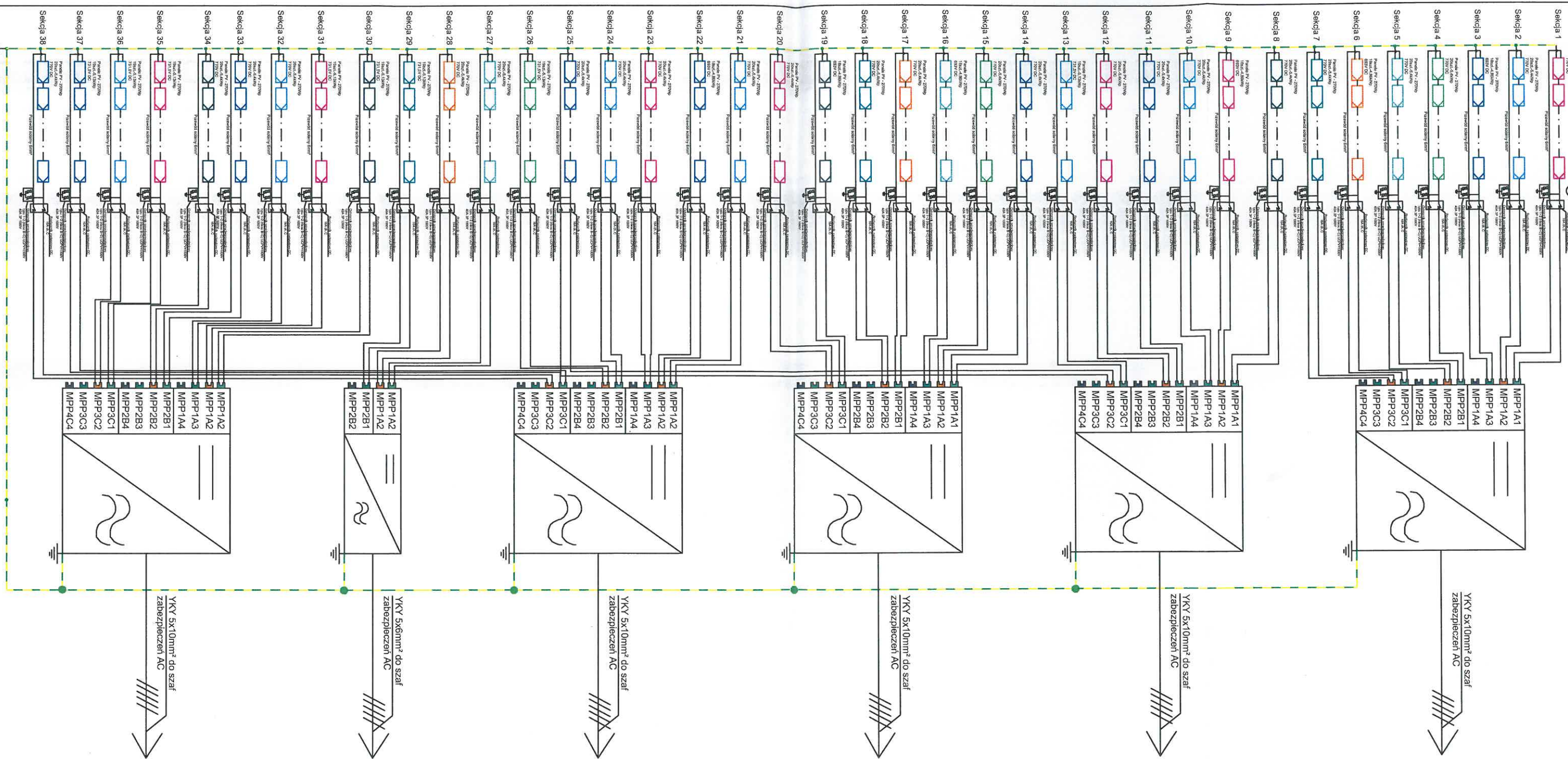
Wyszczególnione w dokumentacji materiały zostały podane przykładowo. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów o parametrach nie gorszych niż wyspecyfikowane w niniejszej dokumentacji.

W trakcie realizacji niniejszego projektu należy przestrzegać poniższych norm i przepisów:

- Prawo Budowlane – Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. Nr 89 poz 414) – z późn. zm..
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych
- N SEP-E-004 -Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe projektowanie i budowa.
- PN-IEC60364-7-714:2003 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji- Instalacje oświetlenia zewnętrznego.
- PN-IEC60364-1:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
- PN-HD60364-1:2010-Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
- PN-IEC60364-3:2000 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Ustalanie ogólnych charakterystyk
- PN-HD60364-4-41:2009 -Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- PN-IEC60364-4-42:1999 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
- PN-IEC60364-4-43:1999 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC60364-4-442:1999 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia
- PN-HD 60364-4-443:2006 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przepięciami

atmosferycznymi lub łączeniowymi (oryg.)

- PN-IEC 60364-4-444:2001 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych
- PN-IEC 60364-4-45:1999-Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia
- PN-IEC 60364-4-473:1999 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo -Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC 60364-4-482:1999 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Ochrona przeciwpożarowa
- PN-HD 60364-5-51:2009 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne
- PN-IEC 60364-5-52:2002 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
- PN-IEC 60364-5-523:2001 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów”
- PN-IEC 60364-5-53:2000 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- PN-IEC 60364-5-534:2003 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami
- PN-HD 60364-5-534:2009 -Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Sekcja 534:
- PN-HD 60364-5-54:2010 -Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
- PN-IEC 60364-5-56:1999-Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa Ważna do: 2012-05-01
- PN-HD 60364-6:2008 -Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie
- PN-HD 60364-7-704:2010 -Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
- Przepisy Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych

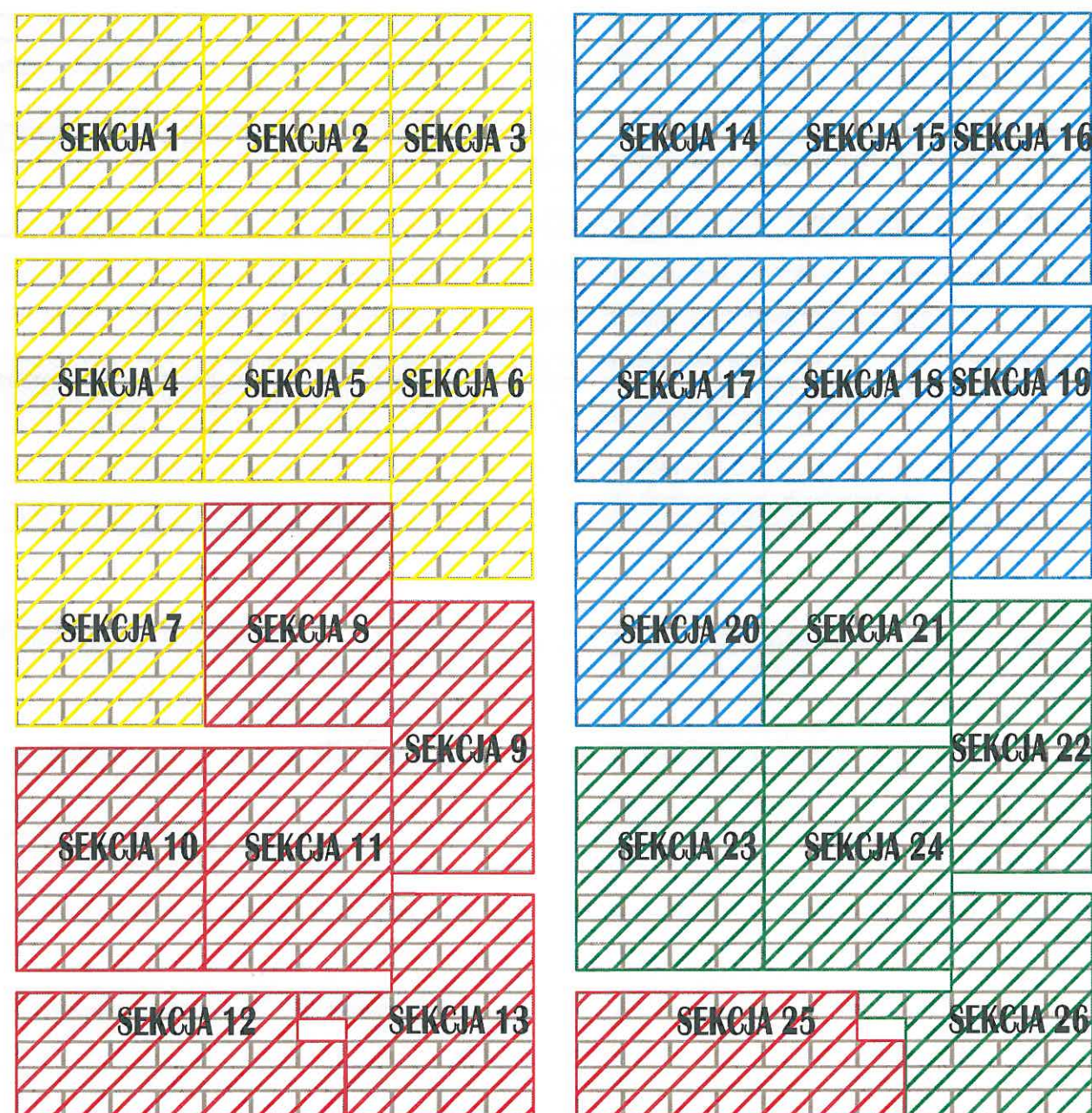


ul. Ślaska 40 41-100 Siemianowice Śl. ☎ 698 - 635 - 283 ☎ 32/ 229 - 30 - 29 ✉ biuro@oze-sun.pl		Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp z o.o. w Rudzie Śląskiej, 41-709 Ruda Śląska, ul. Pokoju 13 Inwestycja: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,80kWp na zadaszeniu poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum" w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100	
Projektant: Inż. Wiesław Dawid Specjalność: elektryczna nr upr. 22/81		Rodzaj opracowania: PROJEKT BUDOWLANY	
Opracował: Inż. Jacek Byrczek Specjalność: elektryczna nr upr. 395/01		Branża: ELEKTRYCZNA	
Sprawdził: Inż. Jacek Byrczek Specjalność: elektryczna nr upr. 395/01		Tytuł rysunku: SCHEMAT INSTALACJI DC	
Skala:		Data: 02.2017	
Nr zlecenia: OZE-75		Nr rysunku: 02	

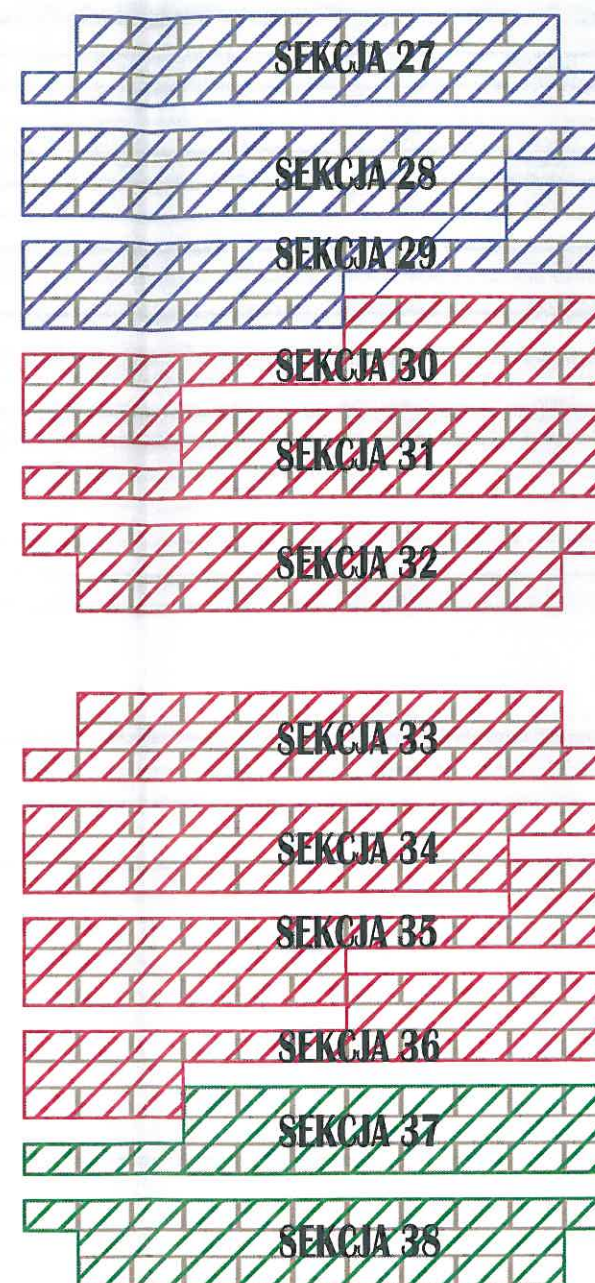
WIATA 1

WIATA 2

WIATA 3



FALOWNIK NR 1 FALOWNIK NR 4
 FALOWNIK NR 2 FALOWNIK NR 5
 FALOWNIK NR 3 FALOWNIK NR 6



Lp.	Nr sekcji	Falownik	Moduły[szt.]	Wejście MPP	Moc sekcji [Wp]	Napięcie sekcji [V]	Prąd sekcji [A]
1.	1	1	20	MPP1A1	5400	770	8,7
2.	2	1	20	MPP1A2	5400	770	8,7
3.	3	1	18	MPP1A3	4860	693	8,7
4.	4	1	20	MPP2B1	5400	770	8,7
5.	5	1	20	MPP2B2	5400	770	8,7
6.	6	1	18	MPP3C1	4860	693	8,7
7.	7	1	20	MPP3C2	5400	770	8,7
8.	8	2	20	MPP1A1	5400	770	8,7
9.	9	2	18	MPP1A2	4860	693	8,7
10.	10	2	20	MPP1A3	5400	770	8,7
11.	11	2	20	MPP2B1	5400	770	8,7
12.	12	2	20	MPP2B2	5400	770	8,7
13.	13	2	19	MPP3C1	5130	731,5	8,7
14.	14	3	20	MPP1A1	5400	770	8,7
15.	15	3	20	MPP1A2	5400	770	8,7
16.	16	3	18	MPP1A3	4860	693	8,7
17.	17	3	20	MPP2B1	5400	770	8,7
18.	18	3	20	MPP2B2	5400	770	8,7
19.	19	3	18	MPP3C1	4860	693	8,7
20.	20	3	20	MPP3C2	5400	770	8,7
21.	21	4	20	MPP1A1	5400	770	8,7
22.	22	4	18	MPP1A2	4860	693	8,7
23.	23	4	20	MPP2A3	5400	770	8,7
24.	24	4	20	MPP2B1	5400	770	8,7
25.	25	2	20	MPP3C2	5400	770	8,7
26.	26	4	19	MPP3B2	5130	731,5	8,7
27.	27	5	20	MPP1A1	5400	770	8,7
28.	28	5	20	MPP1A2	5400	770	8,7
29.	29	5	19	MPP2B1	5130	731,5	8,7
30.	30	6	19	MPP1A1	5130	731,5	8,7
31.	31	6	19	MPP1A2	5130	731,5	8,7
32.	32	6	20	MPP1A3	5400	770	8,7
33.	33	6	20	MPP2B1	5400	770	8,7
34.	34	6	20	MPP2B2	5400	770	8,7
35.	35	6	19	MPP3C1	5130	731,5	8,7
36.	36	6	19	MPP3C2	5130	731,5	8,7
37.	37	4	19	MPP3C1	5130	731,5	8,7
38.	38	4	20	MPP3C2	5400	770	8,7

ul. Śląska 40
41-100 Siemianowice Śląskie
 ☎ 698 - 635 - 283
 ☎ /32/ 229 - 30 - 29
 ✉ biuro@oze-sun.pl

Projektował:
 Inż. Wiesław Dawid
 Specjalność: elektryczna
 nr upr: 22/81
 Podpis:
 Opracował:
 Podpis:
 Opracował:
 Podpis:
 Sporządził:
 Inż. Jacek Byrczek
 Specjalność: elektryczna
 nr upr: 395/01

Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp z o.o.
 w Rudzie Śląskiej, 41-709 Ruda Śląska, ul. Pokoju 13
 Inwestycja: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,80kWp na zadaszeniu
 polećka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum"
 w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100

Rodzaj opracowania: **PROJEKT BUDOWLANY**

Branża: **ELEKTRYCZNA**

Tytuł rysunku: **PLAN PODZIAŁU NA SEKCJE INSTALACJI
FOTOWOLTAICZNEJ**

Skala: - Data: 02.2017 Nr zlecenia: OZE-75 Nr rysunku: 03

Data opracowania 01.02.2017r.

Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie

.....
Pieczęć budowy

PLAN BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA NA BUDOWIE

Nazwa budowy

Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,80kWp na zadaszeniu poletka osadowego na terenie oczyszczalni "Halemba Centrum" w Rudzie Śląskiej przy ul. Młyńskiej 100

INWESTOR:

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Rudzie Śląskiej
ul. Pokoju 13
41-709 Ruda Śląska

ADRES:

Ul. Młyńska 100, 41-709 Ruda Śląska

Data opracowania 01.02.2017r.

Podpis sporządzającego plan

inż. Wiesław Dawid
Uprawniony do projektowania, prowadzenia
i kontrolowania robót elektrycznych
Nr upr. 533/76 i 22/81
42-693 Polpa-Odmuchów 7, tel./fax 032 390 47 31

Spis treści

1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów	3
2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych	3
3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.....	3
Elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi są następujące:	3
4. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę, rodzaj zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia	4
5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych	5
6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii lub innych zagrożeń	6

1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

1.1 Zakres robót obejmuje:

- Montaż konstrukcji wsporczej pod panele PV na połaci dachowej,
- Posadowienie paneli PV do konstrukcji wsporczej,
- Prace elektryczne – łączeniowe po stronie prądu stałego (DC),
- Montaż przetwornic napięcia – inwerterów w pomieszczeniu gospodarczym.

1.1 Kolejność wykonywania poszczególnych robót:

- Przygotowanie terenu budowy – prace przygotowawcze na połaci dachowej oraz w pomieszczeniu gospodarczym,
- Dostarczenie elementów konstrukcyjnych, kabli, paneli PV oraz falownika na plac budowy,
- Składowanie dostarczonych materiałów na plac budowy,
- Montaż konstrukcji wsporczej pod panele PV na połaci dachowej hali magazynowo - przemysłowej, która jest przedmiotem inwestycji,
- Posadowienie paneli PV na przytwierdzonej do połaci dachowej konstrukcji wsporczej,
- Podłączenie paneli PV do inwerterów poprzez kable elektryczne prądu stałego (DC),
- Zamontowanie inwerterów w pomieszczeniu gospodarczym.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Na realizację inwestycji mają wpływ n/w istniejące obiekty budowlane:

- Dach hali magazynowej na którym, będzie montowana instalacji PV.

3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

4. Elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi są następujące:

- prace wykonywane na wysokości,
- prace związane z napięciem elektrycznym,
- prace związane z montażem konstrukcji stalowej,
- prace wykonywane przy użyciu sprzętu ciężkiego.

5. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę, rodzaj zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia

Poniżej w tabeli zestawiono wykaz przewidywanych zagrożeń mogących występować podczas realizacji robót budowlanych omawianego zamierzenia budowlanego.

Lp.	Rodzaj zagrożenia	Przyczyny zagrożenia	Skutki zagrożenia	Sposoby zmniejszenia ryzyka
1.	Spadek z drabiny	1. Brak zabezpieczenia drabiny przed poślizgnięciem się jej stóp. 2. Brak stopek gumowych 3. Brak wyposażenia w cięgno i lub pręt uniemożliwiający rozsuniecie drabiny. 4. Ustawienie drabiny na nieodpowiednim podłożu. 5. Brak asekuracji.	Złamanie kończyn, uraz głowy, kręgosłupa, ogólne potłuczenia	Stosować właściwie drabiny, w dobrym stanie technicznym, ustawiać drabiny na równym podłożu.
2.	Spadek z dachu	1. Brak zabezpieczenia	Złamanie kończyn, uraz głowy, kręgosłupa, ogólne potłuczenia, utrata życia	Stosować pasy bezpieczeństwa, sprawdzić zabezpieczenia
3.	Porażenie prądem	1. Brak wyłączenia zasilania obiektu przed przystąpieniem do podłączenia inwertera	Utrata życia.	Sprawdzić przed przystąpieniem do podłączenia inwertera czy obiekt jest odłączony od sieci.
4.	Skaleczenia kończyn lub tułowia	1. Pozostawienie elementów montażowych budowlanych, maszyn, sprzętu, opakowań itd.	Rany klute lub cięte, stłuczenia, złamania.	Opakowania, zbędne materiały produkcyjne i odpady usunąć ze stanowiska pracy i składować w wyznaczonym miejscu, ostre elementy chwycić w rękawicach.
5.	Urazy i schorzenia wywołane trudnymi warunkami atmosferycznymi.	Wykonywanie prac montażowych przy wietrze ponad 10m/s, mrozie, intensywnych opadach atmosferycznych.	Ogólne potłuczenia, stłuczenia, urazy wewnętrzne złamania.	Wstrzymać wykonywanie prac przy wietrze 10m/s, mrozie intensywnych opadach atmosferycznych.
6.	Urazy wywołane podczas rozładunku materiałów	1. Nie uwaga, brak koordynacji przy pracach wyładunkowych lub transporcie ręcznym. 2. Wyciąganie od spodu materiałów . 3. Nierówne ustawienie, ułożenie materiałów składowanych lub transportowanych.	Zranienia, potłuczenia i przygniecenia kończyn, tułowia.	1. Prowadzić prace rozładunkowe przy ścisłej koordynacji prac w zespołach. 2. Materiały układać dopuszczalna liczba warstw. 3. Materiały układać w wyznaczonym miejscu. 4. Zabezpieczać elementy przed upadkiem. 5. Stosować dodatkowe wyposażenie do dźwigania i przenoszenia. 6. Oznaczać teren prac dźwigu.
7.	Eksploatacja narzędzi powodujących nadmierny hałas i wibracje.	1. Używanie narzędzi wyeksploatowanych. 2. Ponad normatywny czas eksploatacji. 3. Niestosowanie indywidualnych środków ochrony słuchu.	Oslabienie słuchu, choroby narządów słuchu, zaburzenia	1. Używać narzędzi o dobrym stanie technicznym. 2. Przestrzegać czasu eksploatacji w warunkach hałasu. 3. Stosować indywidualne środki ochrony słuchu.

			naczyniowe i ruchowe.	
8.	Kontakt części metalowej urządzenia dźwigowego lub transportowego z linią elektryczną	1. Skrzyżowanie linii elektrycznej z drogą transportową. 2. Nie zachowanie bezpiecznych odległości.	Porażenie prądem.	Ustawiać na drogach transportowych znaki określające maksymalną wysokość pojazdu.

6. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

W ramach przeprowadzonych instruktaży pracowników, przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, należy zwrócić uwagę na następujące kwestie:

- zasady postępowania w przypadku wystąpienia określonego zagrożenia,
- ustalenie rodzaju stosowanych przez pracowników środków ochrony indywidualnej,
- zasady prowadzenia nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi, w tym informacje o strukturze nadzoru i odpowiedzialności osób (imiona i nazwiska) wyznaczonych do nadzoru, zasady przepływu informacji (wytycznych) dotyczących sposobu prowadzenia robót i koordynacji prac przed rozpoczęciem robót, sposób przekazywania stanowisk pracy drugiej zmianie itp.

Każdy podwykonawca oraz pracownik budowy ma obowiązek zapoznać się z przedstawionymi przez kierownika budowy instrukcjami, procedurami w szczególności dotyczącymi:

- wystąpienia awarii, pożaru lub innego zagrożenia,
- zabezpieczenia przeciwpożarowego dla zaplecza budowy,
- organizacji pierwszej pomocy w nagłych wypadkach,
- bezpieczeństwa transportu, stosowania i przechowywania niebezpiecznych substancji, materiałów i surowców, w tym o właściwościach pożarowych i wybuchowych,
- pracy mechanicznych środków transportu,
- postępowania w sytuacji, wymagającej natychmiastowego odcięcia prądu elektrycznego.

Szkolenie pracowników winno być przeprowadzone przez osoby mające odpowiednie przygotowanie merytoryczne i kwalifikacyjne formalne do jego prowadzenia.

Pracownicy winni wysłuchać w/w osoby i potwierdzić fakt ukończenia szkolenia własnoręcznym podpisem. Ponadto pracownicy winni zostać przeszkoleni w zakresie udzielania pierwszej pomocy.

Ponadto pracownicy zatrudnieni na placu budowy winni być przeszkoleni w zakresie BHP

zgodnie z:

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy,
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 maja 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
- Rozporządzenie Ministra Komunikacji i Administracji Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 10 lutego 1977r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonaniu robót drogowych i mostowych Dz. U. 1977/129/844 tekst ujednolicony Dz.U.2003/169/1650
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych budowlanych i drogowych Dz. U. 2002/228/1263

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

Przed przystąpieniem do robót należy opracować „Plan bioz”, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r., w którym winny być określone techniczne i organizacyjne środki zapobiegające niebezpieczeństwom oraz sposoby umożliwiające bezpieczną i sprawną komunikację, jak również ewakuację w przypadku awarii lub innych zagrożeń. Po stronie projektanta, w rozumieniu ustawy, leży poinformowanie o następujących aspektach bezpieczeństwa:

- każdy instalator powinien posiadać aktualne zaświadczenie stwierdzające ukończenie przeszkolenia w zakresie BHP,
- przy pracach na wysokość powyżej 1,5 m, wymagane jest aktualne zaświadczenie dopuszczające instalatora do prac na wysokości,
- przy pracy z urządzeniami elektrycznymi każda z osób powinna posiadać aktualne uprawnienia elektryczne do 1kV w zakresie montażu i eksploatacji urządzeń elektrycznych,
- podczas prac na wysokości, teren pod miejscem wykonywania prac musi być właściwie oznakowany i zabezpieczony,
- przy montażu i demontażu modułu fotowoltaicznego, urządzenia podporowe, zabezpieczające i drabiny należy stawiać na twardym podłożu i w położeniu zapewniającym bezpieczeństwo w obsłudze,
- należy stosować wyłącznie drabiny i urządzenia podporowe oraz zabezpieczające o określonej nośności i wytrzymałości, posiadające aktualne atesty i dopuszczenia, a w przypadku urządzeń mechanicznych, obsługiwanych przez pracowników mających

odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia. W przypadku używania drabin i urządzeń podporowych stosować się do instrukcji ich obsługi,

- podczas przenoszenia i umieszczania modułów na konstrukcji dachowej, należy zachować szczególną ostrożność i zapewnić wykonywanie tych czynności przez dwóch pracowników,
- miejscami do chwytania modułu są ramy nośne,
- transport modułów na dach powinien być przeprowadzany zgodnie z instrukcją producenta,
- w czasie prac montażowych, eksploatacyjnych, oględzin, przeglądów, konserwacji i remontów przy urządzeniach elektroenergetycznych należy stosować narzędzia, urządzenia, sprzęt ochrony zgodnie z przepisami obowiązującymi w tym zakresie,
- należy zwrócić szczególną uwagę na fakt związany z przyczyną powstawania pożarów w obiektach, w których zainstalowane są urządzenia elektryczne i moduły fotowoltaiczne.