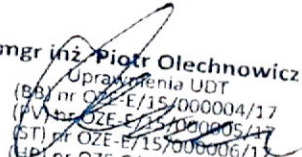


**Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,73 kW na
budynku Zespołu Szkół nr 4 im. Gen. S. „Grota”
Roweckiego w Mrągowie , 11-700 Mrągowo, Osiedle
Mazurskie 12, województwo warmińsko – mazurskie,
powiat mrągowski, Miasto Mrągowo, obręb 04 dz. 41/21**


mgr inż. Piotr Olechnowicz
Uprawnienia UDT
(BB) nr OZE-E/15/000004/17
(PV) nr OZE-E/15/000005/17
(ST) nr OZE-E/15/000006/17
(LP) nr OZE-E/15/000007/17

Wykonał:

mgr inż. Piotr Olechnowicz

UDT OZE-E/15/000007/15

Olsztyn 2018r.

Spis treści

1.	Uprawnienia i oświadczenie projektanta	3
1.1.	Oświadczenie projektanta	3
1.2	Uprawnienia projektanta	4
2.	Przedmiot opracowania	5
3.	Podstawa opracowania	5
4.	Wytyczne projektowe	7
4.1.	Linie kablowe	7
4.2.	Konstrukcja nośna	7
4.3.	Rozdzielnice fotowoltaiczne	8
4.4.	Pomiar wyprodukowanej energii wraz z systemem wizualizacji	8
5.	Instalacja fotowoltaiczna – połączenie i konfiguracja urządzeń	9
5.1.	Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne	9
5.1.1.	Opis ogólny instalacji fotowoltaicznej	9
5.1.2.	Moduły fotowoltaiczne i inwertery	10
5.1.3.	Montaż modułów fotowoltaicznych	11
5.1.4.	Podłączenie modułów fotowoltaicznych	12
5.1.5.	Podłączenie falownika	12
5.1.6.	Ochrona przepięciowa napięcia przemiennego	12
5.1.7.	Wykonanie robót	13
6.	Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	13
6.1.	Podstawa opracowania	13
6.2.	Zakres robót oraz kolejność ich realizacji	13
6.3.	Wskazanie zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót	14
7.	Podsumowanie	14
8.	Rysunki	15
8.1.	Schemat elektryczny	15
8.2.	Rozplanowanie modułów na połaciach dachowych	16

1. Uprawnienia i oświadczenie projektanta

1.1. Oświadczenie projektanta

Olsztyn, 25.10. 2018 r.

mgr inż. Piotr Olechnowicz

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art.20 ust.4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tj. Dz. U. Nr 243 z 2010 r. poz. 1623 z póź. zm.) niniejszym oświadczam, że:

PROJEKT:

Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,73 kW na budynku Zespołu Szkół nr 4 im. Gen. S. „Grota” Rowckiego w Mrągowie , 11-700 Mrągowo, Osiedle Mazurskie 12, województwo warmińsko – mazurskie, powiat mrągowski, Miasto Mrągowo, obręb 04 dz. 41/21

w zakresie instalacji elektroenergetycznych

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

mgr inż. Piotr Olechnowicz

Uprawnienia UDT

(BB) nr OZE-E/15/000004/17

(PV) nr OZE-E/15/000005/17

(ST) nr OZE-E/15/000006/17

(UD) nr OZE-E/15/000007/17

(pieczęć wraz z podpisem)

1.2 Uprawnienia projektanta



URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO



2. Przedmiot opracowania

Stan istniejący – nie dotyczy.

Stan projektowany – przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy elektrowni fotowoltaicznej o mocy **49,73 kWp** obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację urządzeń systemu fotowoltaicznego **na dachu budynku Zespołu Szkół nr 4 im. Gen. S. „Grota” Roweckiego w Mrągowie , 11-700 Mrągowo, Osiedle Mazurskie 12.**

W związku z produkcją energii na potrzeby własne całość energii powinna zostać wykorzystana na bieżące zużycie. W przypadku braku zużycia produkowanej energii oddana ona zostanie do sieci elektroenergetycznej. Instalacja fotowoltaiczna zostanie włączona do instalacji wewnętrznej budynku.

3. Podstawa opracowania

Projekt opracowano w oparciu o:

- aktualnie obowiązujące normy, przepisy i wytyczne w zakresie budowy instalacji fotowoltaicznych i kablowych linii nn,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- wizję lokalną,
- wymienione niżej obowiązujące przepisy:
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75/2002
 - Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych, Dz. U. Nr 94/24/1983
 - Ustawa o dozorze technicznym, Dz. U. Nr 122/1321/2000
 - Prawo budowlane
 - Ustawa w sprawie oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie, Dz. U. Nr. 113/728/1998
- wymienione niżej Polskie Normy:
 - PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
 - PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
 - PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym
 - PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia
 - PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie
 - PN-IEC 60364-4-47:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
 - PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

- 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 60364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych
- 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-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne
- PN-IEC 60364-5-53:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza
- PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze
- PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- IEC 60364-7-712:2007. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji\ Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- IEC 60634-5-55 pkt.551.7 Wymagania dotyczące odłączenia instalacji PV
- IEC 61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu
- IEC 60439-1 Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic
- IEC 60904 Photovoltaic devices
- IEC 60891 Photovoltaic devices
- IEC 60364 Low - voltage electrical installations
- IEC 61140 Protection against electric shock- Common aspects for installation and equipment
- IEC61643 Low - voltage surge protective devices Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Requirements and test methods
- Normy IEC/ISO 11801, CENELEC EN50173,
- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej.
- DIN VDE 0100-712- spadki napięć na kablach DC
- DIN EN61646, DIN IEC61215, DIN VDE 0126-1-1 - warunki pracy falowników

4. Wytyczne projektowe

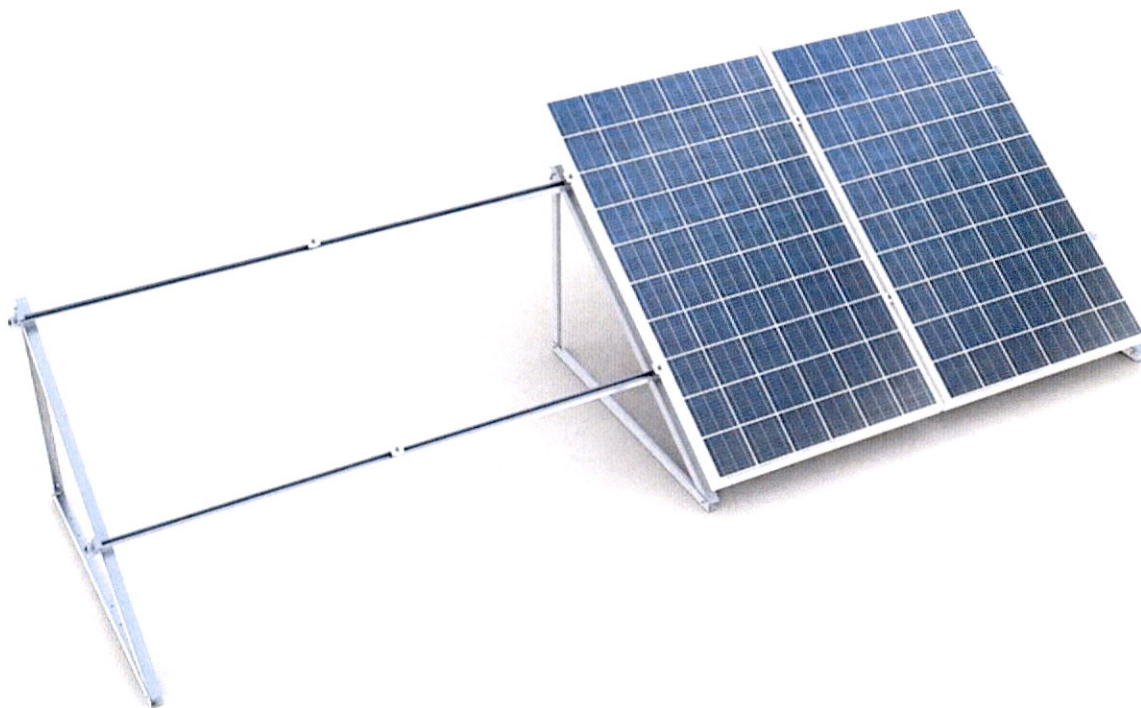
4.1. Linie kablowe.

Linie kablowe należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami i sztuką budowlaną. Przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z istniejącą infrastrukturą techniczną zachować normatywne odległości projektowanych linii kablowych od urządzeń i sieci istniejących. Ponadto przy każdym skrzyżowaniu i zbliżeniu z istniejącą infrastrukturą techniczną linie kablowe prowadzić w rurach osłonowych PCV (dla instalacji wewnętrznych), w korytach kablowych metalowych (dla wszystkich instalacji kablowych nadachowych).

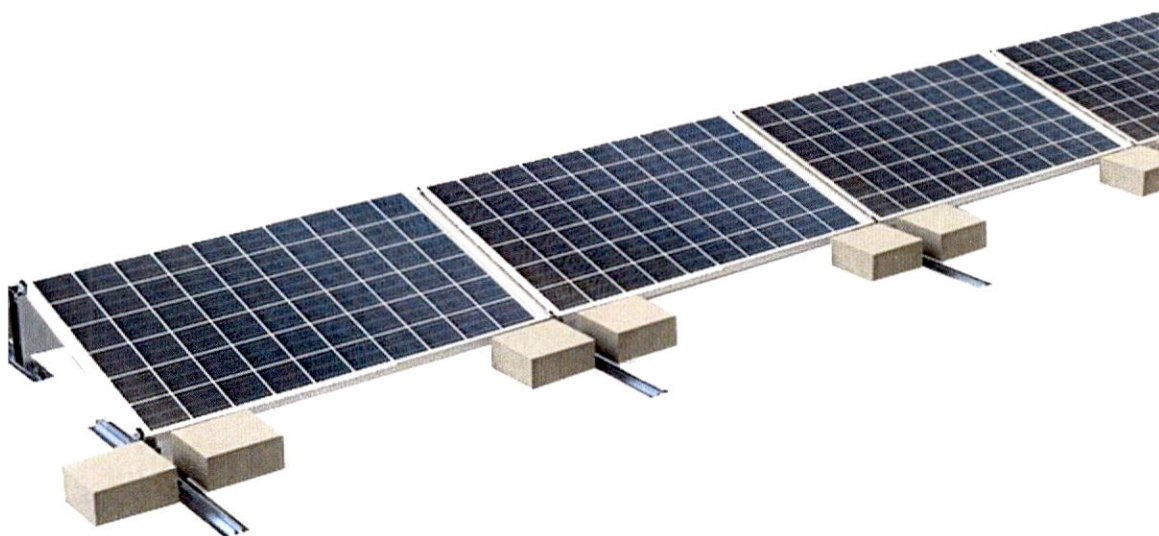
4.2. Konstrukcja nośna.

Konstrukcja składa się z systemu szyn nośnych oraz klem i uchwytów mocujących do dachu płaskiego. Projektuje się wolnostojące systemowe konstrukcje nośne balastowe lub inwazyjne. Konstrukcje zapewniają pochylenie paneli pod kątem 15° do powierzchni dachu. Wykonane są z aluminium oraz ze stali szlachetnej a akcesoria, takie jak klemy i śruby mocujące ze stali nierdzewnej.

W przypadku konstrukcji inwazyjnej należy odpowiednio zabezpieczyć otwory montażowe w pokryciu dachowym w celu utrzymania jego szczelności.



Przykładowy system montażu inwazyjnego na dachu.



Przykładowy system montażu balastowego na dachu.

4.3. Rozdzielnice fotowoltaiczne

Okablowanie modułów fotowoltaicznych między sobą wykonać dedykowanymi przewodami solarnymi Cu odpornymi na wysokie temperatury i promieniowanie UV.

Projektowana główna rozdzielnica fotowoltaiczna znajdować się będzie wewnątrz budynku.. Wewnątrz należy zamontować szynę połączeń wyrównawczych i podłączyć do niej wszystkie metalowe elementy, do których jest dostęp – zapewnić uziemienie dostępnych części przewodzących urządzeń elektrycznych.

Wnętrzowa rozdzielnica fotowoltaiczna po stronie DC została wyposażona:

- w zabezpieczenia linii kablowych składające się z:
- podwójnych rozłączników bezpiecznikowych nadprądowych DC o charakterystyce g-PV,
- ochronników przepięciowych typu I+ II

Rozdzielnica fotowoltaiczna **po stronie AC** została wyposażona:

- w zabezpieczenia linii kablowych składające się z:
- wyłączników nadprądowych S303 o charakterystyce B,
- Ogranicznik przepięciowy B+C o prądzie znamionowym 12,5kA,
- doprowadzone uziemienie

4.4. Pomiar wyprodukowanej energii wraz z systemem wizualizacji

W celu pomiaru energii oddawanej przez instalację fotowoltaiczną dla projektowanego budynku, przewidziano inwerter z możliwością pomiaru sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całociowo.

Celem wizualizacji pracy elektrowni oraz monitoringu ilości wyprodukowanej energii wykorzystany zostanie moduł komunikacyjny, który współpracować może z urządzeniami producentów urządzeń fotowoltaicznych.

Scentralizowane zarządzanie i monitorowanie systemu PV zapewnia portal WEB. Dzięki niemu operatorzy instalacji i instalatorzy mają dostęp do kluczowych danych w dowolnym momencie. Wstępnie skonfigurowane standardowe dane mogą być łatwo dostosowane lub

uzupełniane. Zarówno w formie tabeli danych jak i w postaci diagramów: rozwiązania proponowanego systemu monitorującego umożliwiają niemal nieograniczone opcje analizy danych pomiarowych lub wizualizacji wydajności.

Rozbudowane funkcje raportowania, również regularne aktualizacje za pośrednictwem poczty e-mail gwarantują najwyższe uzyski energii.

Opracowanie dokumentacji przyłączeniowej z Zakładem Energetycznym leży po stronie Wykonawcy.

Inwerter fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą lokalnej sieci LAN do routera komunikacyjnego, dzięki czemu zapewniony zostanie monitoring instalacji zarówno zdalnie jak i na miejscu instalacji.

5. Instalacja fotowoltaiczna – połączenie i konfiguracja urządzeń

5.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne

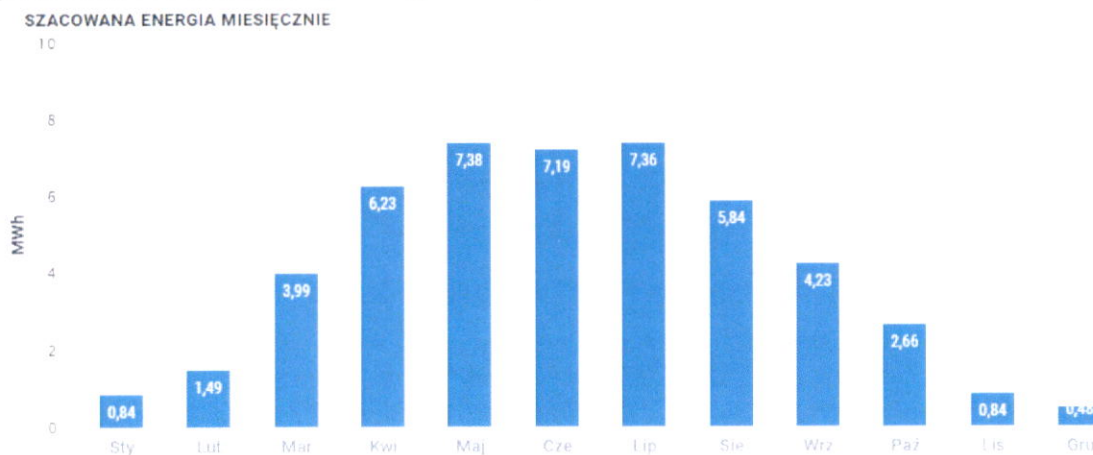
Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji przedstawiają się następująco:

napięcie przyłączenia AC $U = 400\text{ V}$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych $P_{DC} = 49730\text{ Wp}$

maksymalna moc oddawana do sieci el-en. $P_{AC} = 45000\text{ VA}$

planowana roczna produkcja energii $A = 48,54\text{ MWh}$



Wyprodukowana energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby własne. Jeżeli wystąpi nadmiar energii będzie on oddawany do sieci elektroenergetycznej.

5.1.1. Opis ogólny instalacji fotowoltaicznej

Projektowana instalacja składa się z **153** moduły fotowoltaiczne podłączone do inwerterów sieciowych o łącznej mocy **45 kW**. Inwertery będą przetwarzały wyprodukowany prąd stały na prąd zmienny o napięciu przemiennym **400V**. Falowniki będą wytwarzały napięcie przemiennie na każdej z faz, tworząc razem układ 3-fazowy. Praca falowników będzie zsynchronizowana poprzez odpowiednie ustawienie ich parametrów. Wyjście AC falowników zabezpieczone będzie poprzez wyłączniki instalacyjne nadprądowe oraz wyłączniki

- zagospodarowanie placu budowy,
- roboty budowlano - montażowe,
- roboty wykończeniowe.

6.3. Wskazanie zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót

6.3.1. Zagrożenia przy wykonywaniu robót na wysokości

- upadek pracownika z wysokości (niewłaściwe zabezpieczenie, niewłaściwe ustawienie rusztowań),
- upadek przedmiotu z wysokości (niewłaściwe zabezpieczenie i składowanie materiałów budowlanych, niewłaściwe ogrodzenie terenu robót),

6.3.2. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlano – montażowych

- upadek pracownika z wysokości,
- zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym przy montażu rozdzielnic oraz paneli,
- urazy ciała oraz porażenie prądem elektrycznym przy używaniu elektronarzędzi,
- zagrożenie trującymi pyłami (np. cięcie rur z tworzyw sztucznych).

6.3.3. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót wykończeniowych

- upadek pracownika z wysokości (brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych rusztowania; brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania),
- uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej przechodzącej obok obiektu budowlanego (brak wyгородzenia strefy niebezpiecznej),
- zatrucie ciała i oczu materiałami malarskimi,
- uszkodzenia ciała wskutek nieostrożnego obchodzenia się ze sprzętem.

7. Podsumowanie

Instalacja fotowoltaiczna nie będzie źródłem hałasu i zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery. Użyte w instalacji elementy nie oddziałują negatywnie na ludność i zwierzęta. Wszelkie prace związane z budową elektrowni fotowoltaicznej muszą być prowadzone przez uprawnione osoby, a materiały użyte do budowy przedmiotowej instalacji muszą posiadać stosowne certyfikaty oraz atesty.

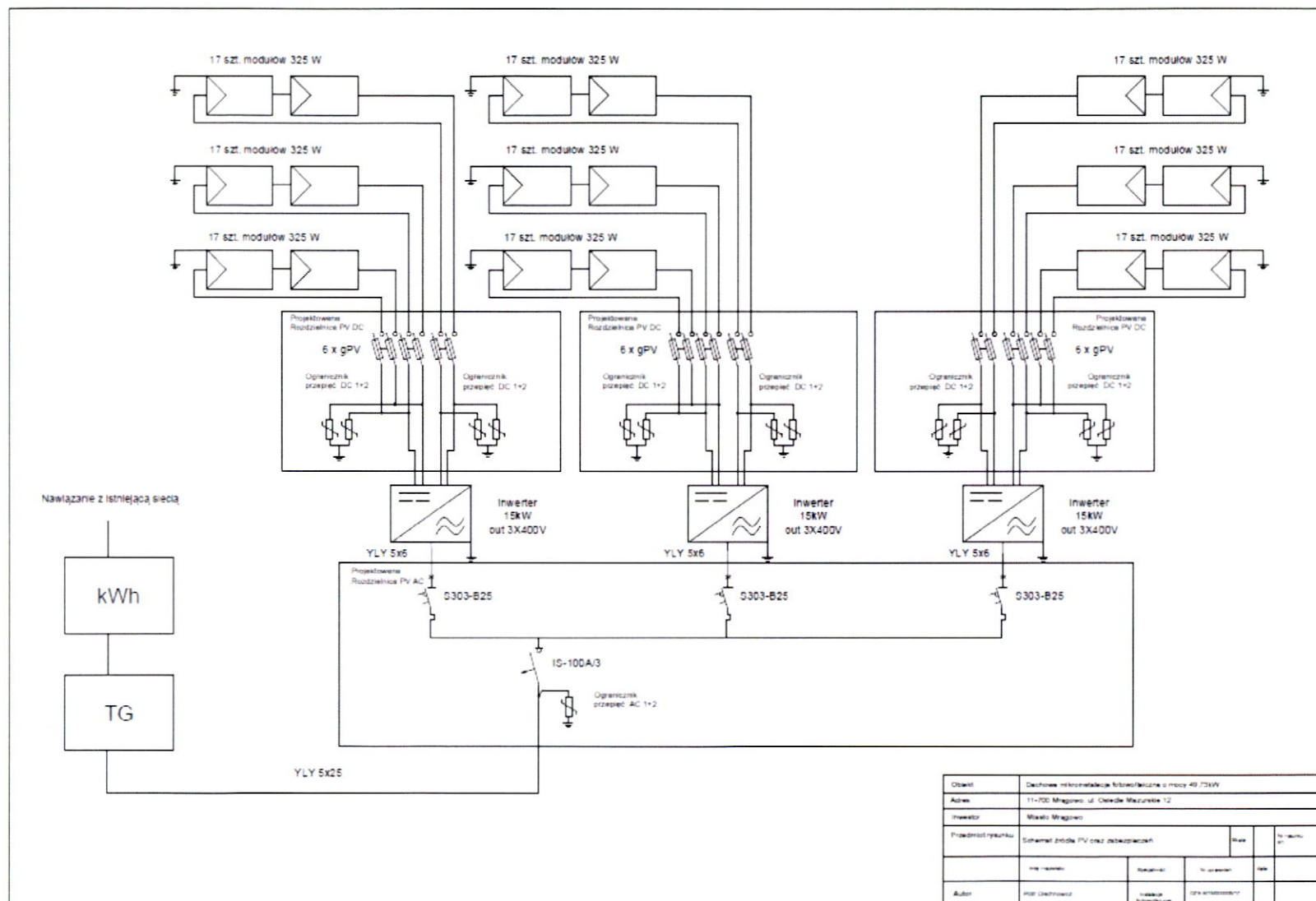
Instalacja montowana jest na potrzeby własne, proponowane rozmieszczenie i rozwiązanie konstrukcyjne będzie bezpieczne dla istniejącego budynku, a wykres pracy instalacji odpowiada generowanym zapotrzebowaniom na energię.

W okresie eksploatacji instalacja fotowoltaiczna nie będzie wykorzystywać surowców oraz materiałów i paliw. Instalacja będzie wykorzystywać wyłącznie energię promieniowania słonecznego oraz znikomą ilość energii elektrycznej dla potrzeb własnych.

Montaż instalacji fotowoltaicznej przyczyni się do ochrony środowiska naturalnego poprzez ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery. Po okresie eksploatacji instalacja może zostać w 100% zdemontowana i poddawana utylizacji.

8. Rysunki

8.1. Schemat elektryczny



mgr inż. Piotr Olechnowicz
 (98) nr OZE-E/15/000004/17
 (PV) nr OZE-E/15/000005/17
 (ST) nr OZE-E/15/000006/17
 (LP) nr OZE-E/15/000007/17