

Projekt budowlano-wykonawczy

Nazwa zadania

„Odnawialne źródła energii na terenie Gmin Paradyż i Żarnów”

Inwestor: Gmina Paradyż
Paradyż, ul. Konecka 4, 26-333 Paradyż

WÓJT
mgr Wojciech Rudalski

Adres inwestycji: Budynki mieszkalne na terenie Gminy Paradyż
Wg załącznika: A3.1 – lista lokalizacji

Typ zestawu: Instalacja fotowoltaiczna o mocy 4,24 kWp

Jednostka
Projektowa: Centrum Energii i Nowych Technologii Sp. z o.o.
97-225 Ujazd, ul. Zgodna 7

Oświadczenie

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z 7 lipca 1994r. - Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. 2016. 290 ze zm.) oświadczam, że niniejszy projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektował:

Imię i Nazwisko	Nr Uprawnień	Branża	Podpis
Dariusz Komuński	882/90	elektryczna	Dariusz Komuński Upr. bud. 60.000/90 w zakresie sieć i inst. elektrycznych UDN IF-11876/02

Styczeń 2018

Spis treści

I OPIS TECHNICZNY	7
1. OPIS TECHNICZNY	7
1.1 Podstawa Opracowania.....	7
1.2 Zakres Opracowania	7
1.3 Opis przedsięwzięcia	7
1.4 Architektura Systemu Fotowoltaicznego	8
1.4.1 Moduły fotowoltaiczne	8
1.4.2 Inwerter.....	9
1.4.3 Konstrukcja montażowa	10
1.4.3.1 System montażu na gruncie	11
1.4.3.2 System montażu na dachu płaskim	13
1.4.3.3. System montażu na dachu skośnym	14
1.4.4 Okablowanie DC.....	15
1.5 Instalacje aparatury kontrolno pomiarowej	16
1.6 System monitorowania pracy instalacji	16
1.7 Instalacje elektryczne systemu PV	17
1.8 Ochrona od porażeń elektrycznych.....	17
1.9 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	17
1.10 Instalacja wyrównawcza	18
2. OBLICZENIA TECHNICZNE	19
II INFORMACJA BIOZ.....	21
III SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI	24
IV WYNIKI SYMULACJI W PROGRAMIE PVSOL PREMIUM	25

OŚWIADCZENIE*
(projektanta)
o sporządzeniu projektu technicznego zgodnie
z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Ja niżej podpisany: **Dariusz Komuński**

(imię i nazwisko składającego oświadczenie)

zamieszkały w :

kod pocztowy:

**OŚWIADCZAM, ŻE PROJEKT TECHNICZNY dotyczący inwestycji:
„Odnawialne źródła energii na terenie Gmin Paradyż i Żarnów”**

Opracowany na rzecz Inwestora:

Gmina Paradyż

Paradyż, ul. Konecka 4, 26-333 Paradyż

**ZOSTAŁ OPRACOWANY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYM PRAWEM ORAZ
ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ.**

Dariusz Komuński

Dariusz Komuński
Upr. bud. 0001/2007/20
w zakresie sił i inst. elektrycznych
UDS/AF/11875/02

* wymóg art. Ust. 4 Ustawy z dnia 07.07.1994 roku – Prawo Budowlane (Dz. U 2003.207.2016 ze zmianami)

URZĄD WOJEWÓDZKI
W SIERADZU
Wydział Architektury
i Państwowego Nadzoru Budowlanego

Sieradz, dnia 30.03. 1990 r.

882/90
A.iv-007/1/90

**DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

Na podstawie § 2 ust. 2 pkt 2, § 5 ust. 2, § 6 ust. 4, § 7, 4 lit. d.

zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Turystyki i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1978 r.
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 6, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel (nazwisko) Dariusz Komuński

technik elektryk

urodzony (a) dnia 9 listopada 1960 r. w Pabianicach,

poziomo przygotowanie zawodowe uprawniające do wykonywania samodzielnej funkcji

kierownika budowy i robót.

w specjalności instalacyjno - inżynierskiej

w zakresie instalacji elektrycznych i sieci - obejmującej
instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energ-
tyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne.

Obywatel (na) Dariusz Komuński został upoważniony (do) do
zawierania i przyjmowania

- 1/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów sieci i instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie sieci i instalacji elektrycznych - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych,
 - 2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów sieci i instalacji elektrycznych - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych.
-

DYREKTOR WYDZIAŁU

Hieronim Radecki
GŁÓWNY ARCHITEKT WOJEWÓDZKI



zgodnie z planem



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-ADE-CZ9-WBX *

Pan Dariusz KOMUŃSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/1876/02

adres zamieszkania Ostrów Os. m. Ostrów Os. 18, 98-100 Łask

jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-01-01 do 2018-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-12-18 roku przez:

Barbara Malec, Przewodniczący Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 180 poz. 1430) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pilb.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



I OPIS TECHNICZNY

1. OPIS TECHNICZNY

Projekt dla instalacji fotowoltaicznych o mocy 4,24 kWp na potrzeby osób fizycznych będących mieszkańcami Gminy Paradyż oraz będącymi beneficjentami projektu pt : „Odnawialne źródła energii na terenie Gmin Paradyż i Żarnów”.

1.1 Podstawa Opracowania

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

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

1.2 Zakres Opracowania

Niniejsze opracowanie swoim zakresem obejmuje projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 4,24 kWp oraz dostosowanie do istniejącej instalacji: odgromowej, niskoprądowej i silnoprądowej, przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia; układu elektrowni fotowoltaicznej wraz zabudową wszystkich elementów architektury instalacji fotowoltaicznej.

1.3 Opis przedsięwzięcia

Stwierdzono, że budynki te spełniają wszystkie wymagania, aby wykonać dla ich potrzeb instalacje fotowoltaiczne. Budynki te wykonane są w różnych technologiach. Część z nich objętych jest ochroną odgromową, a zatem konieczne jest uwzględnienie przyłączenia instalacji PV do istniejącej instalacji LPS. W przypadku, gdy budynek nie posiada ochrony odgromowej należy przeprowadzić każdego z nich analizę ryzyka przed rozpoczęciem prac montażowych.

Zasilanie

Zgodnie z umową o dostarczenie energii zasilanie wszystkich gospodarstw odbywa się, z istniejącej sieci energetycznej i pozostaje bez zmian. Układ pomiarowy bezpośredni znajdujący się na terenie posesji zostanie wymieniony przez OSD na jego koszt na licznik dwukierunkowy. Każda rozdzielnica główna budynku RG wyposażona jest, w główny wyłącznik nadprądowy, automatyczny.

Bezpieczeństwo

Instalacje fotowoltaiczne jeżeli są wykonane poprawnie nie powinny zwiększać zagrożenia czy to pożarowego czy dla zdrowia i życia osób. Dla zwiększenia bezpieczeństwa beneficjentów projektowane instalacje wyposażone są w urządzenia przeciwpożarowe, które spełniają normę **IEC 60947**.

Projektowany system przeciwpożarowy odłącza napięcie po stronie DC w taki sposób, aby w miejscu posadowienia modułów PV napięcie na kablach fotowoltaicznych było napięciem bezpiecznym (≤ 60 V DC). Zapewnienie bezpiecznego napięcia umożliwia Straży Pożarnej podjęcie akcji gaśniczej w przypadku zaistnienia pożaru. System ppoż. powinien załączać się automatycznie po zaniku napięcia zasilającego z sieci zawodowej bądź zdalnie, poprzez wciśnięcie awaryjnego przycisku ppoż., który powinien znajdować się obok wyjścia z budynku.

1.4 Architektura Systemu Fotowoltaicznego

1.4.1 Moduły fotowoltaiczne

Projektowany system fotowoltaiczny o łącznej mocy 4,24 kWp składa się z 16 szt. modułów fotowoltaicznych, 265 Wp polikrystalicznych. W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować moduły polikrystaliczne. Moduły powinny być w miarę możliwości instalowane na stronie południowej, aby maksymalizować uzysk energii. W systemach fotowoltaicznych zaleca się zastosowanie modułów fotowoltaicznych posiadających ogniwa 4 bus barowe, ze względu na fakt, że przy ewentualnych wymianach/naprawach modułów uzyskanie modułów 3 bus barowych może być problematyczne. Ponadto ogniwa 4 bus barowe posiadają mniejsze straty mocy w porównaniu do ogniw 3 bus barowych. Moduły fotowoltaiczne muszą charakteryzować się co najmniej minimalnymi parametrami o następujących wartościach:

1. w standardowych warunkach testowych:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| - Typ ogniw : | polikrystaliczne 4 bus barowe |
| - Ilość ogniw: | 60 szt. |
| - Moc P max (Wp) | min. 265 Wp |
| - Współczynnik sprawności modułu | min. 15,8 % |

3. Warunki eksploatacji:

- | | |
|---|-----------------------|
| - Maks. napięcie systemu (V) | 1 000 V _{DC} |
| - Temperatura robocza | -40 °C do +85 °C |
| - Maksymalne obciążenie statyczne/mechaniczne | min. 8000 Pa |
- Szyba pokryta warstwą samoczyszczącą typu nanopowłoka nanoszona na etapie produkcji.
 - Certyfikat **lub** dokument z akredytowanej jednostki laboratoryjnej potwierdzające pozytywny wynik testów zgodności modułów z normami IEC 61215, EN-61730-1 oraz EN-61730-2.
 - Certyfikat **lub** dokument z akredytowanej jednostki laboratoryjnej potwierdzające pozytywny wynik testów odporności modułów na amoniak zgodnie z normą IEC 62716
 - Certyfikat **lub** dokument z akredytowanej jednostki laboratoryjnej potwierdzające pozytywny wynik testów odporności modułów na mgłę solną zgodnie z normą IEC 61701
 - Certyfikat **lub** dokument z akredytowanej jednostki laboratoryjnej stwierdzający pozytywny wynik testów odporności modułów na degradację indukowaną potencjałem PID
 - Certyfikat lub dokument z akredytowanej jednostki laboratoryjnej stwierdzający pozytywny wynik testów wytrzymałości modułów na obciążeniu 8000 Pa
 - Zdjęcia Elektroluminescencyjne każdego modułu dostępne na życzenie zamawiającego.

- Gwarantowana liniowa wydajność energetyczna modułu 83% mocy początkowej w 25 roku użytkowania.
- Pozytywna tolerancja mocy 0/+4,99Wp
- Szkło solarne pokryte warstwą anty-refleksyjną z przepuszczalnością światła min. 94,5% potwierdzone oświadczeniem producenta szkła
- Gwarancja na produkt od producenta minimum 11 lat.
- Podpisana umowa wprowadzającego do obrotu na rynku polskim o odbiorze i utylizacji zużytych modułów w myśl ustawy o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym.
- **Na etapie składania ofert Wykonawca przedstawi powyższe dokumenty jak również karty katalogowe modułów oraz inwerterów.**

1.4.2 Inwerter

W instalacji należy zastosować falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -20°C do +50 °C) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwertery winny zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania oraz zabezpieczenie przed błędną polaryzacją modułów. Ponadto inwerter powinien posiadać monitoring parametrów sieci, zabezpieczenie przed pracą wyspową oraz być przystosowany do pracy z polską siecią dystrybucyjną (spełniać normę EN 50438).

Dla instalacji fotowoltaicznych o mocy 4,24 kWp dobrano falownik trzyczłonowy o poniższych parametrach:

Minimalna moc wyjściowa AC: 4000W,

Nominalne napięcie sieci: 230V/400V,

Sprawność europejska: min. 97%,

Architektura instalacji umożliwia maksymalizowanie ilości produkowanej energii dla każdego modułu z osobna. Należy tak dobrać system, aby maksymalizował on wydajność instalacji fotowoltaicznej niezależnie od jej ułożenia poprzez osobne zarządzanie i sterowanie każdym modułem indywidualnie.

Wyposażony w rozłącznik DC, złącze RS 485 oraz złącze ethernet lub wifi, aby umożliwić połączenie z siecią internetową.

Dopuszcza się zastosowanie falowników bez możliwości bezpośredniego połączenia z internetem. Wówczas należy zastosować datalogger lub inne urządzenie, które pozwoli na monitorowanie pracy instalacji.

Gwarancja na inwertery musi wynosić co najmniej 12 lat, aby zapewnić bezawaryjną i wydajną pracę systemu dla Beneficjenta, bez konieczności ponoszenia dodatkowych opłat.

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

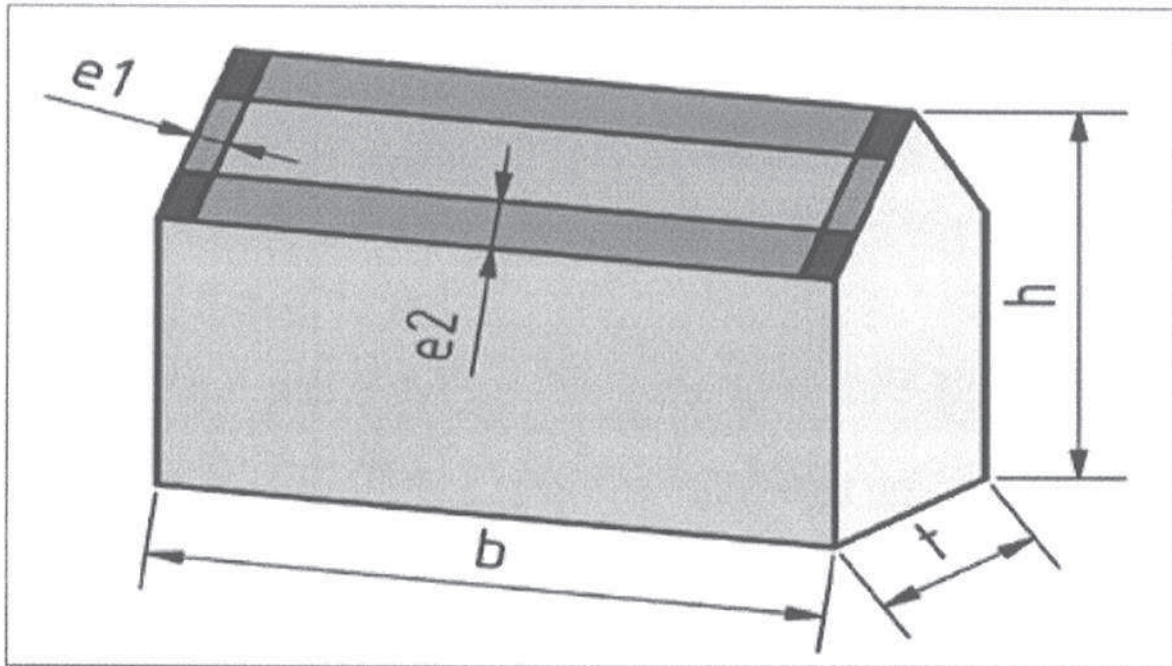
Inwerter zgodnie z instrukcją IRiESD musi posiadać niezbędne zabezpieczenia:

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

1.4.3 Konstrukcja montażowa

Przed rozpoczęciem prac montażowych należy sprawdzić czy konstrukcja nośna jest właściwa pod kątem dopuszczalnego obciążenia (wymiary, stan utrzymania, parametry materiałowe), struktury nośnej oraz innych odpowiednich warstw (np. warstwy izolacyjnej).

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



Obciążenia :

Obszary brzegowe posiadają następujące wymiary:

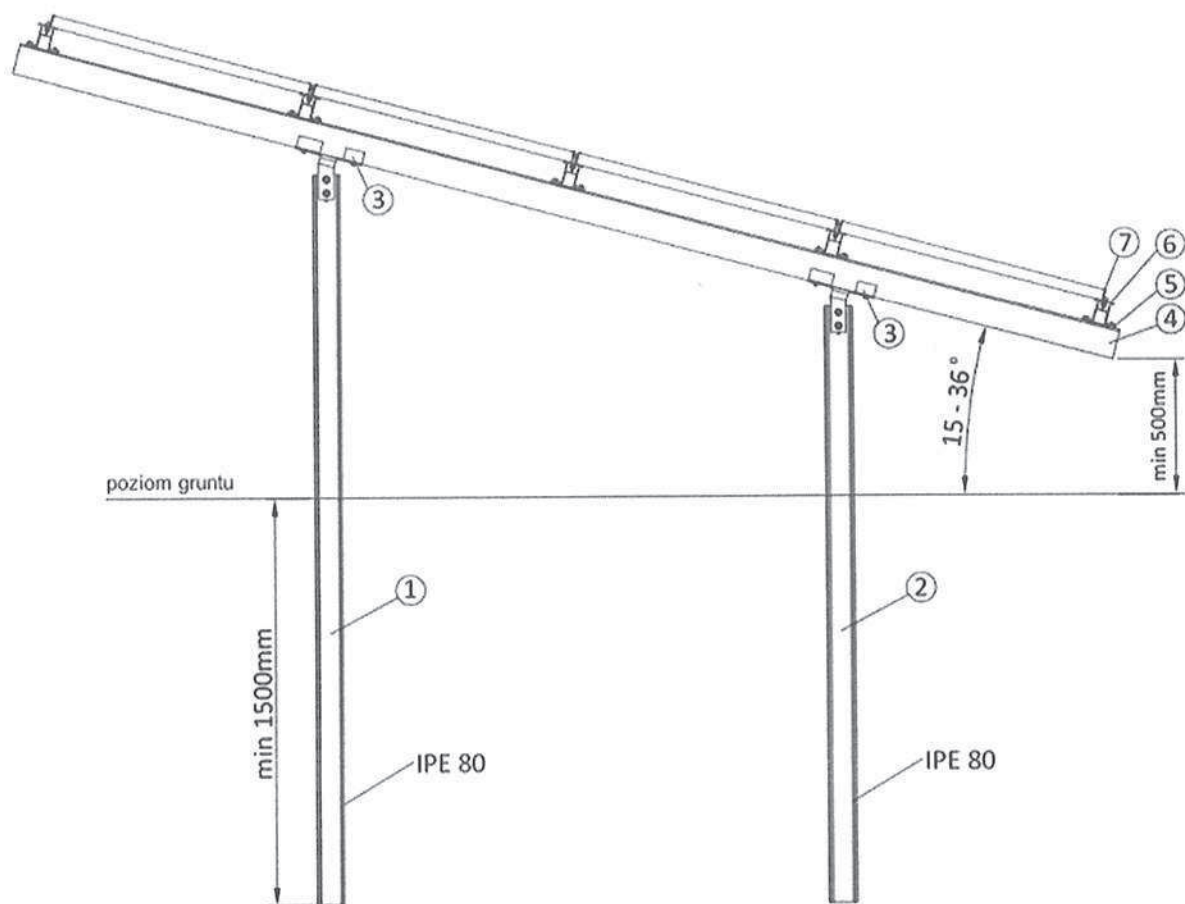
$e1 = t/10$ lub $h/5$, mniejsza wartość jest miarodajna

$e2 = b/10$ lub $h/5$, mniejsza wartość jest miarodajna

Nie dopuszcza się systemów montażowych z obciążnikami.

1.4.3.1 System montażu na gruncie

Konstrukcja gruntowa palowana, jedno- lub dwu-podporowa:



Widok z boku:

1. Podpora górna – stal ocynk.
2. Podpora dolna – stal ocynk.
3. Połączenie podpory
4. Szyna główna
5. Szyna montażowa (ALU)
6. Śruba ze stali nierdzewnej A2
7. Klema montażowa

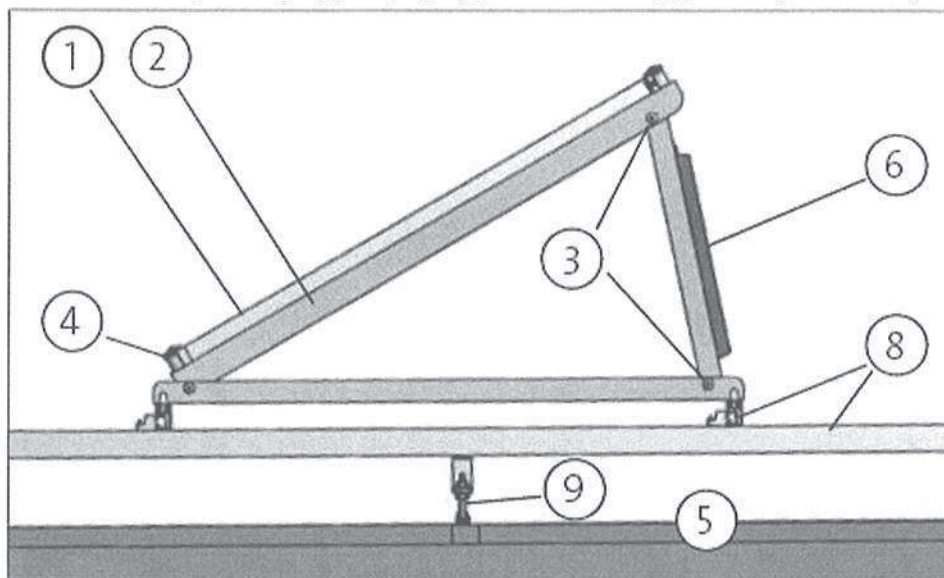


Przykładowa instalacja gruntowa

Należy stosować stypizowane konstrukcje montażowe wykonane z glinu. Podpory główne dla modułów fotowoltaicznych należy wykonać ze stali ocynkowanej. Konstrukcje montażowe powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, które potwierdzają ich przydatność do użycia podczas montażu instalacji fotowoltaicznych.

1.4.3.2 System montażu na dachu płaskim

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



Widok z boku ramy dla dachu płaskiego

1. Moduł fotowoltaiczny
2. Rama dla dachu płaskiego (typ A)
3. Połączenie śrubowe
4. Złącze
5. Konstrukcja dachowa, istniejąca
6. Element usztywniający (opcja) – wymagany tylko dla montażu w warunkach brzegowych,
7. Element usztywniający (opcja) – wymagany tylko dla montażu w warunkach brzegowych,
8. Warstwa profili nośnych stelaża (opcja) – wymagany tylko, gdy konstrukcja dachu tego wymaga
9. Połączenie z konstrukcją dachową



Przykładowa instalacja z ramą dla dachu płaskiego

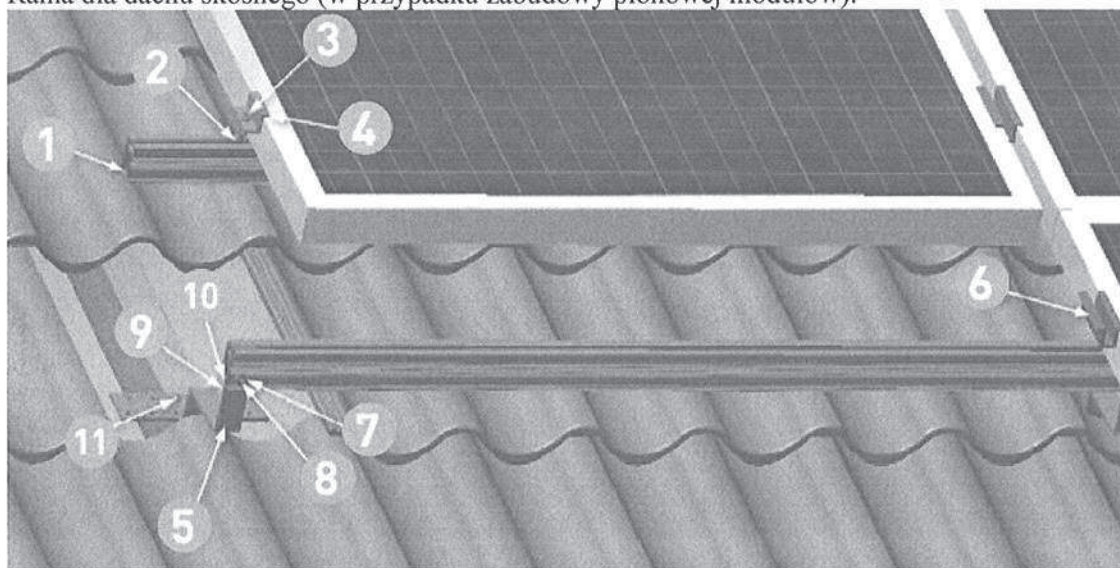
Wymiary ramy dla dachu płaskiego:

- kąt 30°
- Wysokość h 840 [mm]
- długość przeciwprostokątnej 1640 [mm]
- podstawa ramy 1410 [mm]

Należy stosować stypizowane konstrukcje montażowe wykonane z glinu. Konstrukcje montażowe powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, które potwierdzają ich przydatność do użycia podczas montażu instalacji fotowoltaicznych.

1.4.3.3. System montażu na dachu skośnym

Rama dla dachu skośnego (w przypadku zabudowy pionowej modułów):



Widok z boku ramy dla dachu skośnego

1. Szyna montażowa (ALU)
2. Wpust do szyny
3. Śruba ze stali nierdzewnej A2
4. Klema końcowa
5. Uchwyt montażowy dostosowany do pokrycia dachowego
6. Klema środkowa
7. Śruba ze stali nierdzewnej A2
8. Nakrętka ze stali nierdzewnej A2
9. Adapter ze stali nierdzewnej A2
11. Wkręty do drewna, mocujące uchwyt



Przykładowa instalacja na dach skośny

Należy stosować stykizowane konstrukcje montażowe wykonane z glinu. Konstrukcje montażowe powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, które potwierdzają ich przydatność do użycia podczas montażu instalacji fotowoltaicznych.

Dokręcać przy pomocy klucza dynamometrycznego.

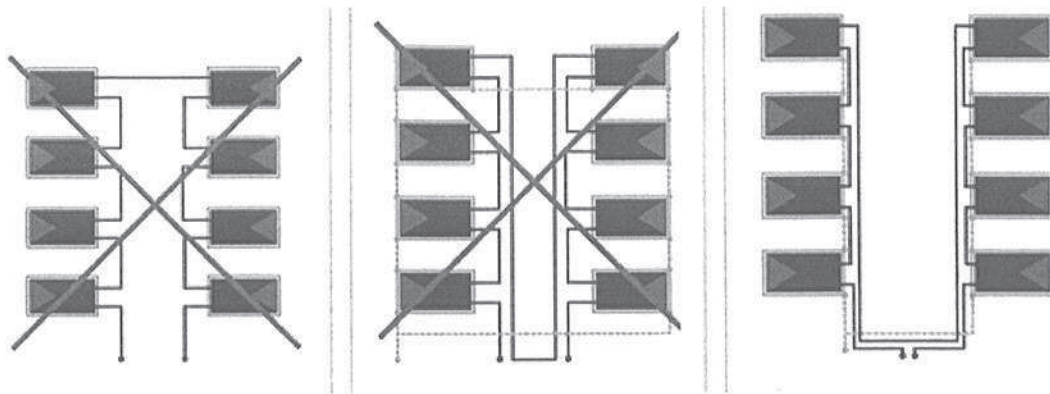
Moment dokręcania $M_A = 15 \text{ Nm}$

Mocowanie modułu przy pomocy klem montażowych wykonanych z glinu.

Stosować konstrukcje zalecane przez producenta paneli fotowoltaicznych!

1.4.4 Okablowanie DC

Przewody odporne na UV, ozon, warunki atmosferyczne oraz hydrolizę dla napięcia stałego DC 1000V, w podwójnej izolacji krótkotrwale odporne na bardzo wysoką temp. Izolacja zewnętrzna odporna na przetarcia i uszkodzenia. Nadmiary w/w. przewodów przymocować do konstrukcji aluminiowej za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Poza obszarem konstrukcji montażowej, na dachu płaskim okablowanie należy prowadzić w korytach stalowych. Trasa kablowa wewnątrz budynku powinna być poprowadzona w korytach lub rurach elektroinstalacyjnych wykonanych z tworzywa. Trasę kabłą należy prowadzić w taki sposób, aby pole indukcyjne przewodów DC było jak najmniejsze. Należy również pamiętać o tym, że przewód uziemiający oddziałując z kablami fotowoltaicznymi również może wytwarzać pole indukcyjne i powinien być prowadzony razem z kablami zasilającymi.



Wszystkie połączenia między modułami wykonać za pomocą złączy dedykowanych instalacjom fotowoltaicznym. Przekroje przewodów fotowoltaicznych należy dobrać w taki sposób, aby zapewniający spadek napięcia DC $<1\%$.

1.5 Instalacje aparatury kontrolno pomiarowej

Wykonawca dokona zgłoszenia do Zakładu Energetycznego PGE Dystrybucja S.A. wykonaną instalację fotowoltaiczną, wraz z certyfikatami i kartami paneli fotowoltaicznych, inwertera, badaniem wyższych harmonicznych generatora, oraz innymi wymaganymi przez Dystrybutora dokumentami, które są niezbędne do podłączenia instalacji PV do sieci energetycznej.

1.6 System monitorowania pracy instalacji

System fotowoltaiczny należy wyposażyć w instalację monitorującą parametry jego pracy po stronie DC i AC. Zakres monitorowanych parametrów uwzględnia: pomiar mocy, i napięcia każdego z zabudowanych modułów fotowoltaicznych z osobna, oraz ilość produkowanej energii po stronie AC. System monitorowania powinien umożliwiać również sprawdzanie i monitorowanie zużycia każdego obiektu, mieć możliwość wykreślania charakterystyk dotyczących ilości zużytej energii w budynku, ilości oddanej energii do sieci oraz ilości energii pobranej z sieci energetycznej. Urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość komunikacji z dedykowanym serwerem, na którym zmierzone dane zostaną zapisane, poddane obróbce a następnie udostępnione za pośrednictwem Internetu.

Scentralizowane zarządzanie i monitorowanie systemem fotowoltaicznym powinno odbywać się przez portal, poprzez który operatorzy instalacji i instalatorzy muszą mieć dostęp do kluczowych danych w dowolnym momencie. Wstępnie skonfigurowane standardowe dane mogą być łatwo dostosowane lub uzupełniane.

Ponadto w ramach instalacji PV Wykonawca zapewni rozwiązanie gwarantujące informowanie bezpośrednie, w czasie rzeczywistym drogą mailową o przekroczeniu poboru energii z sieci ponad moc zamówioną (lepszy dobór mocy przyłącza do budynku). Rozwiązanie powyższe będzie dotyczyć każdej instalacji PV z osobna.

Wymogi dotyczące komunikacji i wizualizacji:

a) powinien zapewnić pełny zdalny i lokalny dostęp dla użytkownika,

b) powinien zapewnić rejestrację i archiwizację podstawowych parametrów elektrycznych: moc, napięcie, prąd przez przynajmniej 60 miesięcy,

c) sygnał powinien być podany stroną www.

d) Powinien zapewniać prezentację danych dotyczących ilości wyprodukowanej energii w poniższych przedziałach czasowych:

- moc chwilowa,
- ilość energii oddawanej do sieci,
- ilość energii wykorzystywanej na potrzeby własne,
- ilość energii pobieranej z sieci,
- ilość wyprodukowanej energii w ciągu dnia,
- ilość wyprodukowanej energii w miesiącu,
- ilość wyprodukowanej energii w roku.

Dodatkowo, w celu wychwycenia zabrudzeń lub zmniejszenia wydajności instalacji fotowoltaicznej z innej przyczyny system monitorowania powinien prezentować na stronie internetowej dane dotyczące współczynnika PR dla każdej instalacji z osobna.

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów), topologia systemu w łatwy sposób pozwala je zlokalizować. Dane pomiarowe pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów poszczególnych modułów między sobą oraz z wartościami teoretycznymi. Uszkodzenie modułu (-ów) powoduje spadek mocy, który jest sygnalizowany w systemie monitorowania poprzez pojawienie się alerty na stronie internetowej. Dzięki podłączeniu do internetu możliwe jest również skonfigurowanie systemu diagnostyki w taki sposób, aby wysyłał on wiadomość poprzez pocztę elektroniczną pod wskazany adres z informacją o błędzie, który pojawił się w instalacji fotowoltaicznej.

1.7 Instalacje elektryczne systemu PV

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy DC 4,24 kWp dołączona zostanie do przygotowanego pola w rozdzielni RG obiektów.

Zasilanie obiektu pozostaje bez zmian. Moc przyłączeniowa obiektów objętych projektem jest większa niż 4,24 kW.

Moc wytworzona projektowanych paneli fotowoltaicznych $P_w = 4,24 \text{ kWp}$.

Łączna moc paneli fotowoltaicznych. 4,24 kWp.

$P_z > P_w$

Moc zamówiona $> 4,24 \text{ kW}$

Moc zapotrzebowana obiektu przekracza moc wytwórczą zasilanie rozdzielnic RG pozostaje bez zmian.

Do rozdzielnic RPV AC wyprowadzić zasilanie z inwertera przewodem YDY 5x4 mm².

1.8 Ochrona od porażeń elektrycznych.

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

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

1.9 Ochrona przeciwprzepięciowa.

Przed inwerterem (po stronie zasilania z generatora PV) instalować ochronniki przepięciowe kombinowane typu I + II (wyposażone w iskierniki gazowy) o maksymalnym prądzie wyładowczym (8/20us) min. 40kA dedykowane instalacjom fotowoltaicznym.

W przypadku przekroczenia 10 m długości kabli pomiędzy RPV DC a inwerterem należy zastosować drugi ogranicznik przepięć typu I + II i zamontować go w rozdzielnicy RPV DC2.

W przypadku zastosowania podwójnej ochrony przepięciowej należy tak umieścić rozdzielnice, aby RPV DC znajdowała się jak najbliżej modułów fotowoltaicznych, natomiast rozdzielnica RPV DC2 powinna znajdować się jak najbliżej inwertera.

Rozdzielnicę RPV AC wyposażyć w ogranicznik przepięć typ I + II.

W przypadku przekroczenia 10 m długości kabli pomiędzy RPV AC a RG należy zastosować drugi ogranicznik przepięć typu I + II i zamontować go w rozdzielnicy RG. Jeżeli w rozdzielnicy RG nie ma wolnego pola należy zamontować rozdzielnicę RPV AC2 przeznaczoną dla tego zabezpieczenia.

W przypadku zastosowania podwójnej ochrony przepięciowej należy tak umieścić rozdzielnice, aby RPV AC znajdowała się jak najbliżej inwertera, natomiast rozdzielnica RPV AC2 powinna znajdować się jak najbliżej rozdzielnicy RG.

Wszystkie zastosowane ograniczniki przepięć należy bezwzględnie uziemić przewodem LgY o polu przekroju poprzecznego co najmniej 16mm^2 w żółto-zielonej izolacji. Ograniczniki przepięć DC należy uziemić do osobnego punktu uziemieniowego o rezystancji $R < 10\Omega$, natomiast ogranicznik przepięć AC powinien być połączony z główną szyną uziemiającą budynku, aby zabezpieczyć instalację przed skutkami wyładowań pojawiających się w okolicy.

1.10 Instalacja wyrównawcza

Konstrukcje paneli oraz korytka metalowe podłączyć do punktu uziemieniowego o rezystancji $R < 10\Omega$ przewodami LgY o polu przekroju poprzecznego co najmniej 6mm^2 w żółto-zielonej izolacji.

2. OBLICZENIA TECHNICZNE

Moc instalacji fotowoltaicznej

- ilość modułów fotowoltaicznych o mocy 265Wp: 16 szt.

- moc instalacji PV: $P = 16 * 265 \text{ Wp} = 4\,240 \text{ Wp}$

2.1. Dobór kabla „rozdzielnic RPV AC – rozdzielnic RG”

Wyprowadzenie mocy z rozdzielnic RPV AC do rozdzielnic RG wykonać kablem YDYżo 5x4mm². Zabezpieczeniem kabla zasilającego w rozdzielni RG będzie istniejący wyłącznik główny budynku w rozdzielni RG.

Długość kabli max 15m (według przeprowadzonych wizji lokalnych)

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej $P_p=4\,240 \text{ Wp}$

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

$$I_n = \frac{P_p}{\sqrt{3}U_n \times \cos\varphi} = \frac{4\,240}{\sqrt{3} * 400 \times 1} = 6,13 \text{ A}$$

Obciążalność prądowa dla projektowanych kabli YDYżo 3x4 wynosi $I_{dd}=32\text{A}$.

$$I_{dd} = 32\text{A} > I_n 6,13 \text{ A}$$

Sprawdzenie na spadek napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{100\sqrt{3} \times I_n \times l}{\gamma \times s \times U} = \frac{173,2 \times 6,5 \times 15}{56 \times 4 \times 400} = 0,19\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

2.2. Dobór kabla „inwerter – rozdzielnic RPV AC”

Wyprowadzenie mocy z rozdzielnic RPV AC do rozdzielnic RG wykonać kablem YDYżo 5x4mm². Zabezpieczeniem kabla zasilającego w rozdzielni RPV AC wyłącznik nadprądowy 3-polowy o prądzie znamionowym 10A.

Długość kabla max 5m (według przeprowadzonych wizji lokalnych).

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej $P_p=4\,240 \text{ Wp}$

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

$$I_n = \frac{P_p}{\sqrt{3}U_n \times \cos\varphi} = \frac{4\,240}{\sqrt{3} * 400 \times 1} = 6,13 \text{ A}$$

Obciążalność prądowa dla projektowanych kabli YDYżo 5x4 wynosi $I_{dd}=32A$.

$$I_{dd} = 32A > I_n = 6,13 A$$

Sprawdzenie na spadek napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{100\sqrt{3} \times I_n \times l}{\gamma \times s \times U} = \frac{173,2 \times 6,5 \times 5}{56 \times 4 \times 400} = 0,06\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

2.3. Obciążenie inwertera

Moc generatora powinna być dobrana w taki sposób do mocy inwertera, aby zapewnić jego optymalną pracę. Ze względu na charakterystykę pracy instalacji fotowoltaicznych w Polsce, zaleca się, żeby obciążenie inwertera zawierało się w zakresie od 100 do 120%.

Moc wyjściowa inwertera: $P_{wyj} = 4\,000\text{ W}$

Moc generatora fotowoltaicznego: $P_p = 4\,240\text{ Wp}$

Obciążenie inwertera

$$\text{Obciążenie}[\%] = \frac{P_p}{P_{wyj}} \times 100\% = \frac{4\,240}{4\,000} \times 100\% = 106\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

2.4. Sprawdzenie ochrony od porażen

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

II INFORMACJA BIOZ

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA LUDZI

„Odnawialne źródła energii na terenie Gmin Paradyż i Żarnów”

Inwestor: *Gmina Paradyż*

Adres: *Paradyż, ul. Konecka 4, 26-333 Paradyż*

<i>Funkcja:</i>	<i>Tytuł imię nazwisko</i>	<i>Nr upr.</i>	<i>Data:</i>	<i>Podpis:</i>
<i>Projektant:</i>	Dariusz Komuński	882/90	01.2018	Dariusz Komuński Upr. budowl. 882/90 w zakresie sieci i inst. elektrycznych 100/AF/1876/02

INFORMACJA BIOZ

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

Roboty montażowe i instalacyjne :

Kolejność realizacji robót:

- Zapoznanie pracowników z projektem wykonawczym,
- Przygotowanie placu budowy,
- Przygotowanie konstrukcji nośnej,
- Wytyczenie na dachu lub gruncie konstrukcji systemowych belek aluminiowych, korytek kablowych oraz wykonanie montażu,
- montaż paneli fotowoltaicznych na przygotowanej konstrukcji,
- montaż urządzeń sterujących pracą modułów,
- ułożenie okablowania w przygotowanych korytkach kablowych,
- montaż inwerterów,
- montaż rozdzielni RPV AC oraz RPV DC,
- połączenie elektryczne rozdzielni RPV DC z inwerterami,
- połączenie elektryczne rozdzielni RPV AC z inwerterami,
- montaż kompletu elementów instalacji uziemiającej i systemu wyrównywania różnicy potencjałów elektrycznych
- wykonanie systemu z akwizycji danych
- kierowanie robotami montażowymi wykonywanymi przez pracowników.
- wykonanie pomiarów elektrycznych całego systemu
- wykonanie pomiarów układów fotowoltaicznych (sprawdzenie funkcjonowania poszczególnych stringów),
- próbny rozruch całości instalacji po podłączeniu jej do sieci dystrybucyjnej 0,4kV
- szkolenie pracowników Inwestora na temat obsługi i konserwacji systemu fotowoltaicznego i systemu monitorowania oraz możliwych przypadków nieprawidłowej pracy instalacji,
- inwentaryzacja powykonawcza,
- zgłoszenie gotowości instalacji fotowoltaicznej do podłączenia do sieci dystrybucyjnej 0,4 kV.

2 Wykaz istniejących obiektów budowlanych podlegających adaptacji i rozbiórce.

- nie występuje.

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

- linie energetyczne napowietrzne,
- linie energetyczne ziemne (podczas prac ziemnych).

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

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

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

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

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

- omówienie z pracownikami zakresu oraz charakteru wykonywanych prac,
- przeprowadzenie przez kierownika robót lub inną osobę uprawnioną szkolenia BHP dla pracowników,

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

- nie dotyczy

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

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

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

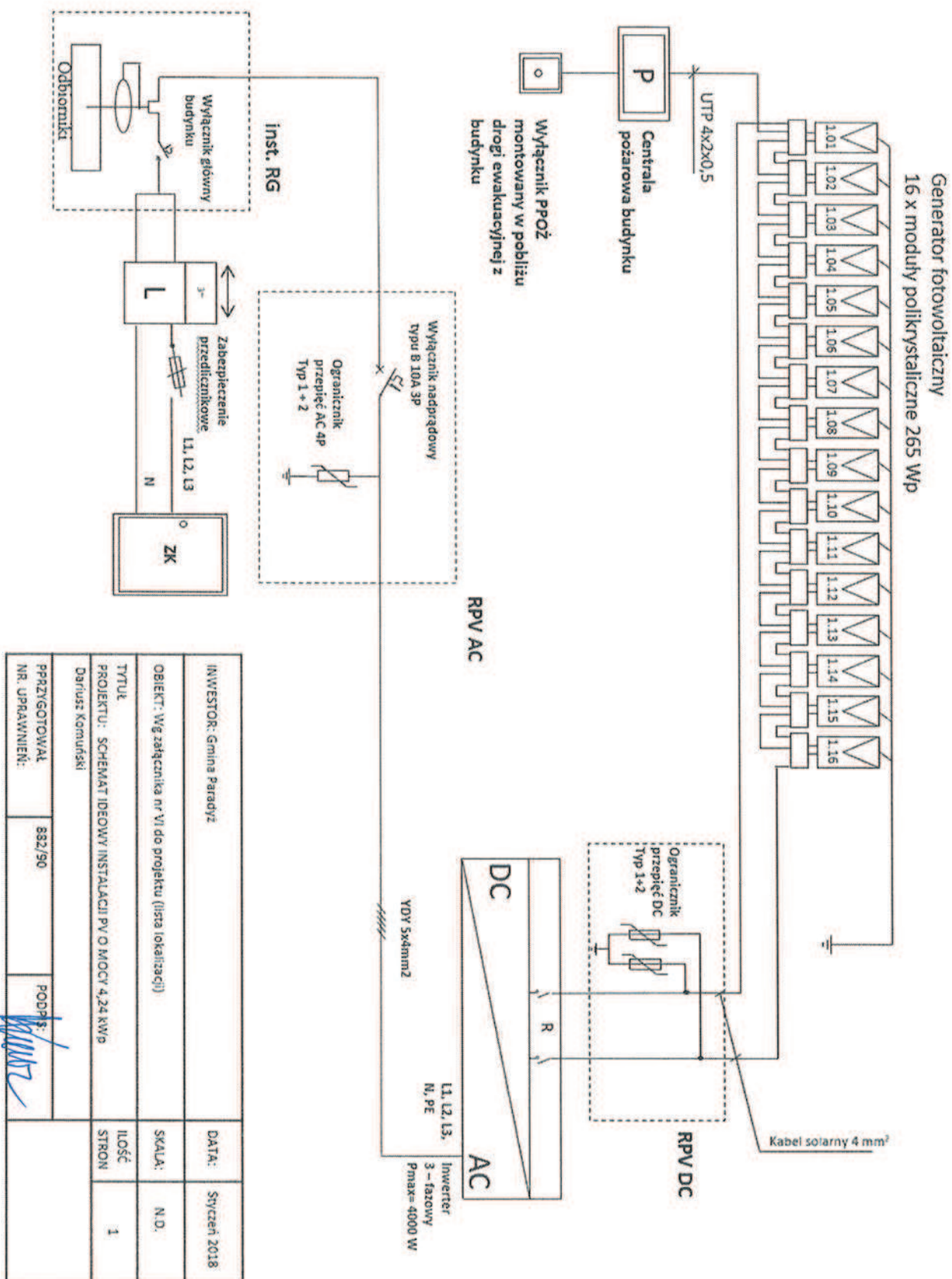
- Dokumentacja budowy oraz dokumenty dotyczące prawidłowej eksploatacji maszyn znajdować się będą u kierownika budowy.

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

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

Dariusz Komuńki
Upr. bud. 0000000000
w zakresie specjalności elektrycznych
L000/10/18/6/02

III SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI

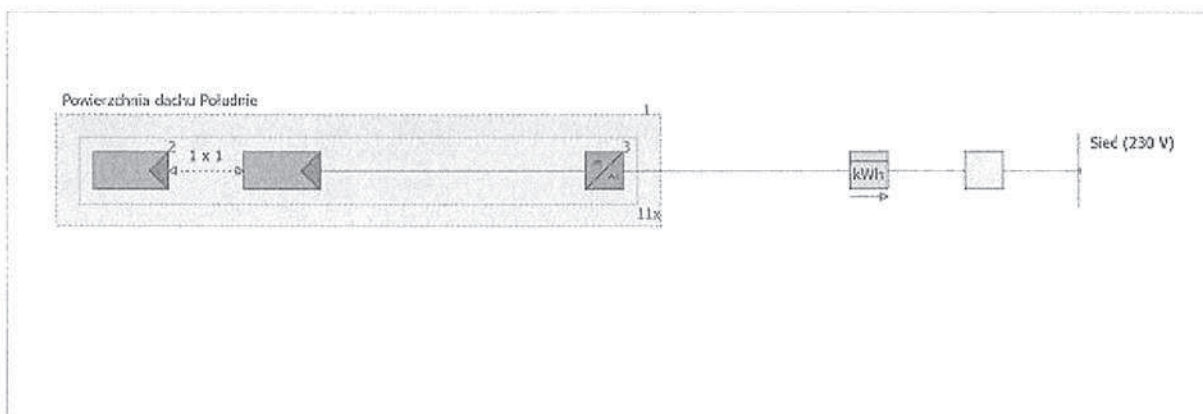


IV WYNIKI SYMULACJI W PROGRAMIE PVSOL PREMIUM



3D, Instalacja fotowoltaiczna podłączona do sieci - Pełne zasilanie

Moc generatora fotowoltaicznego	4,24 kWp
Powierzchnia generatora fotowoltaicznego	26,3 m ²
Liczba Moduły fotowoltaiczne	16
Liczba Falownik	16



Zysk

Generator energii fotowoltaicznej (sieć AC)	4 177 kWh
Spec. zysk roczny	999,04 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,6 %
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 906 kg / rok

Wyniki zostaną ustalone w oparciu matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Zyski faktycznie pozyskanej energii instalacji solarnej mogą być rozbieżne ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

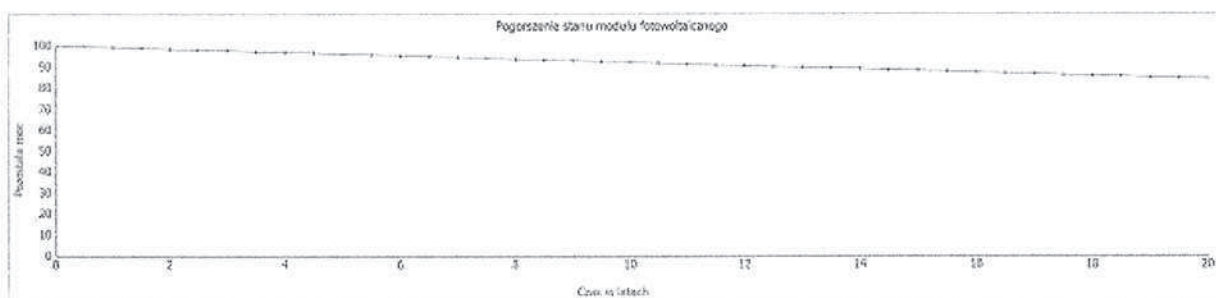
Rodzaj instalacji 3D, Instalacja fotowoltaiczna podłączona do sieci - Pełne zasilanie

Generator solarny

Wielkość generatora Powierzchnia dachu Południe
Nachylenie 35 °
Orientacja Południe (180 °)
Sytuacja montażowa Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora fotowoltaicznego 18,3 m²

Straty

Moc pozostała po 25 Lata 80 %



Ilustracja: Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego od Powierzchnia dachu Południe

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik przesuwu fazowego (cos φ) +/- 1

Kabel

Strata całkowita 0 %

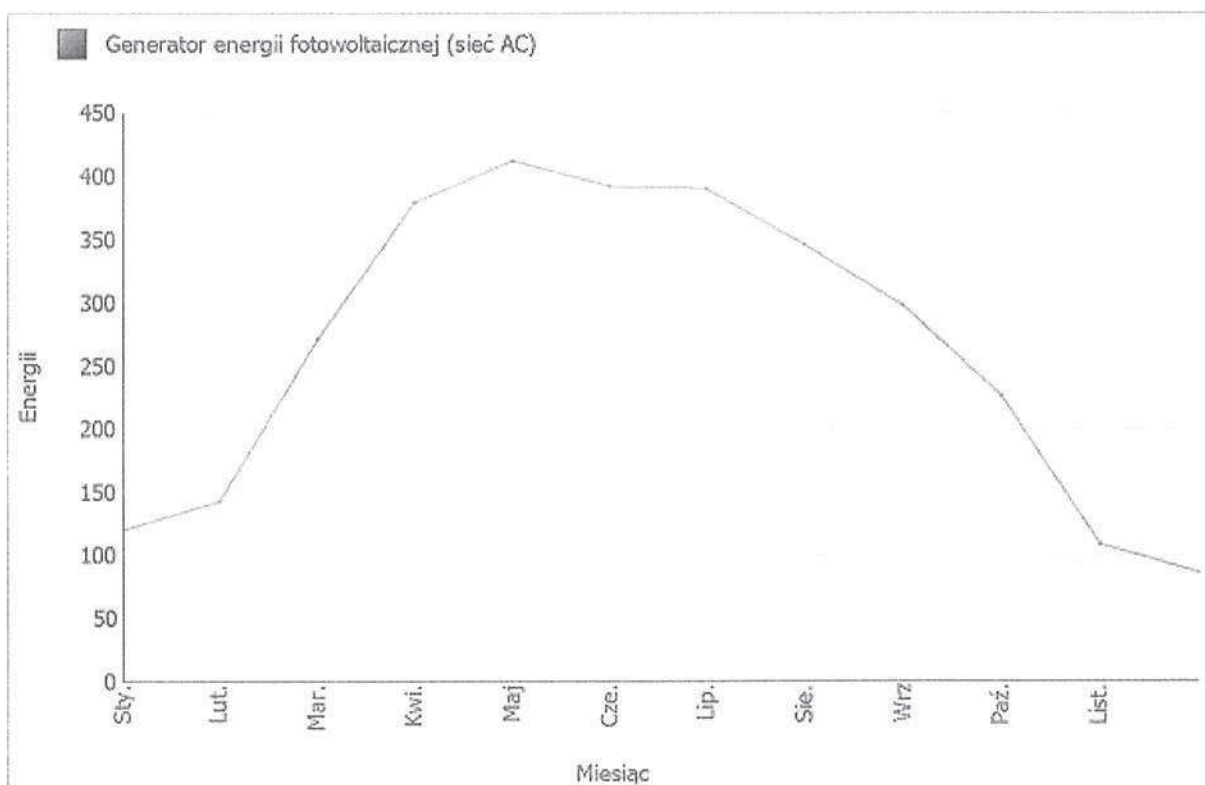
* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja fotowoltaiczna

Moc generatora fotowoltaicznego	4,24 kWp
Spec. zysk roczny	999,04 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,6 %

Zasilanie sieciowe	4 177 kWh/Rok
Zasilanie sieciowe łącznie pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego	3 165 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania	0 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	1 906 kg / rok



Ilustracja: Prognoza zysku

Bilans energetyczny instalacji fotowoltaicznej

Promieniowanie globalne, poziomo	1 071,9 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,72 kWh/m ²	-1,00 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	134,19 kWh/m ²	12,65 %
Zacienienie promieniowania dyfuzyjnego przez horyzont	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-50,78 kWh/m ²	-4,25 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 144,6 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 &1\,144,6 \text{ kWh/m}^2 \\
 &\times 26,3 \text{ m}^2 \\
 &= 30\,103,0 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie fotowoltaiczne	30 103,0 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 16,58%)	-30 176,72 kWh	-83,42 %
Znamionowa energia fotowoltaiczna	4 991,0 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	0,00 kWh	0,00 %
Obciążeniu częściowym	-97,83 kWh	-1,96 %
Temperatura	-117,79 kWh	-2,36 %
Diody	-24,96 kWh	-0,50 %
Pomyłka (dane producenta)	0,00 kWh	0,00 %
Pomyłka (okablowanie/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
Energia fotowoltaiczna (prądu stałego) bez regulacji w kierunku zmniejszenia mocy falownika	4 750,42 kWh	
Regulacja w kierunku zmniejszenia z powodu zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja w kierunku zmniejszenia z powodu maks. prądu stałego	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja w kierunku zmniejszenia z powodu maks. mocy prądu stałego	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja w kierunku zmniejszenia z powodu maks. mocy prądu przemiennego/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	0,00 kWh	0,00 %
Energia FW (DC)	4 750,42 kWh	

Energia na wejściu falownika	4 750,42 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-9,74 kWh	-0,17 %
Konwersja z prądu stałego na przemienny	-558,72 kWh	-3,68 %
Pobór w trybie czuwania	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja w kierunku zmniejszenia szczytów nasłonecznienia	-4,96 kWh	-0,09 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %
Energia fotowolt. (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	4 177,4 kWh	
Zasilanie sieciowe	4 177,4 kWh	

Załącznik nr A3.1 do Projektu budowlano- wykonawczego

L.p.	Adres	Numer działki	Miejsce instalacji
1	Paradyż, ul. Nowa 5	774	Budynek mieszkalny dach skośny
2	Feliksów 27	250/3	Budynek mieszkalny dach skośny
3	Paradyż, ul. Piotrkowska 5	122/1	Budynek mieszkalny dach skośny
4	Paradyż, ul. Piotrkowska 29D	501, 502, 503	Budynek mieszkalny dach skośny
5	Przyłęk 106 A	1235	Budynek mieszkalny dach skośny
6	Paradyż, ul. Lipowa 4A	584/6	Budynek mieszkalny dach skośny
7	Stawowice 81	17/2	Budynek mieszkalny dach skośny
8	Paradyż, ul. Lipowa 2A	584/4	Budynek mieszkalny dach skośny
9	Mariampol 2	49	Budynek mieszkalny dach skośny
10	Popławy Kolonia 17	179	Budynek gospodarczy dach skośny
11	Wójcin A 2	231/3	Budynek mieszkalny dach skośny
12	Paradyż, ul. Przedborska 41B	302	Budynek gospodarczy dach płaski
13	Wójcin 69	69/2	Budynek mieszkalny dach płaski
14	Wójcin 36A	225/7	Budynek mieszkalny dach płaski
15	Daleszewice 72	311	Budynek mieszkalny dach skośny
16	Popławy Kolonia 46	209	Budynek gospodarczy dach płaski
17	Paradyż, ul. Opoczyńska 5	560	Budynek gospodarczy dach płaski
18	Paradyż, ul. Nowa 1	775, 782, 847	Budynek gospodarczy dach skośny
19	Adamów 2	131/1	Budynek mieszkalny dach skośny
20	Wójcin A 1A	235	Budynek gospodarczy dach płaski
21	Popławy Kolonia 23	173	Budynek gospodarczy dach skośny
22	Paradyż, ul. Piotrkowska 29C	680	Budynek mieszkalny dach skośny
23	Paradyż, ul. Przedborska 45	286	Budynek gospodarczy dach skośny
24	Irenów 21	300/2	Budynek mieszkalny dach skośny
25	Daleszewice 13	911	Budynek mieszkalny dach skośny
26	Stawowice 63	101/7, 101/5	Budynek mieszkalny dach skośny
27	Daleszewice 78	349/2.	Budynek mieszkalny dach skośny

