



COREMATIC
ul. Lipowa 14
44-100 Gliwice
tel./fax 0 (prefix) 32-7505268
e-mail: biuro@corematic.net
www.corematic.net

METRYKA PROJEKTU

INWESTYCJA:	TERMOMODERNIZACJA ZESPOŁU SZKÓŁ W PIASKACH
INWESTOR:	POWIAT ŚWIDNICKI W ŚWIDNIKU - ZESPÓŁ SZKÓŁ W PIASKACH UL. PARTYZANTÓW 19 21-050 PIASKI
TEMAT OPRACOWANIA:	<u>INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA</u> <u>O MOCY 24,49 kWp</u>
OBIEKT:	BUDYNEK DYDAKTYCZNY ZESPOŁU SZKÓŁ W PIASKACH UL. PARTYZANTÓW 19 21-050 PIASKI
NR DZIAŁEK I OBREB:	720/1, 721/1 PIASKI
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	COREMATIC – JAROSŁAW PIERZCHAWKA UL. LIPOWA 14 44-100 GLIWICE
STADIUM:	<u>PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY</u>
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Jan Traczyk upr. nr 20/93/Op	
OPRACOWAŁ: mgr inż. Jarosław Pierzchawka	
Gliwice, listopad 2019 r.	

Gliwice, 12.09.2019 r.

Oświadczenie projektanta

Zgodnie z art.20 ust.4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz.U. Nr 207 z 2003 r. Poz. 2016 z póź. zm.) niniejszym oświadczam, że projekt budowlano-wykonawczy pn.:

PRZEDMIOT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA O MOCY 24,49 kWp**

OBIEKT: BUDYNEK DYDAKTYCZNY
ZESPOŁU SZKÓŁ W PIASKACH
UL. PARTYZANTÓW 19
21-050 PIASKI

sporządzony w: listopad, 2019 r.

dla: POWIAT ŚWIDNICKI W ŚWIDNIKU
- ZESPÓŁ SZKÓŁ W PIASKACH
UL. PARTYZANTÓW 19
21-050 PIASKI

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

<i>Imię Nazwisko</i>	<i>uprawnienia</i>	<i>nr członkowski izby</i>
Projektował:		
mgr inż. Jan Traczyk	20/93/Op	OPL/IE/0137/03



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

OPL-VQL-IFD-F8N *

Pan JAN TRACZYK o numerze ewidencyjnym OPL/IE/0137/03
adres zamieszkania ul. PIASTOWSKA nr 7 m. 4, 47-200 KĘDZIERZYN - KOŹLE
jest członkiem Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2020-02-29.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-02-18 roku przez:

Adam Rak, Przewodniczący Rady Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) 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.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Urząd Wojewódzki w Opolu
Wydział Gospodarki Przestrzennej
45-082 Opole, ul. Piastowska 14
skrytka pocztowa 8
Nr ewid. 20/93/OP

Opole, 11.02.93

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
DO PEKNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust.2, § 7, § 13 ust.1 pkt.4 lit.d
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia
20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie
(Dz.U.Nr 8, poz.46) stwierdza się, że:

Obywatel/ka: TRACZYK Jan

mgr inż. transportu

urodzony/a/ dnia: 28 stycznia 1955r.

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej

funkcji projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej

w zakresie instalacje elektryczne

Obywatel/ka: TRACZYK Jan jest upoważniony/a/ do:

- 1/ sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2/ w budownictwie jednorodzinnym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze
do 1000 m³ - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania
i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz
kontrolowania stanu technicznego instalacji elektrycznych.-



Z up. Wojewody Opolskiego
Główny Architekt Wojewódzki

Maciej Mazurek
mgr inż. arch. Maciej Mazurek

Spis treści

1. WSTĘP	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Wstępne założenia	8
2. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....	8
2.1. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej.....	8
2.2. Moduły fotowoltaiczne	9
2.3. Inwerter (przetwornica).....	10
3. DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	11
4. OKABLOWANIE	11
4.1. Strona stałoprądowa DC.....	11
4.2. Strona zmiennoprądowa AC	12
5. ZABEZPIECZENIA	13
5.1. Zabezpieczenie strona stałoprądowa DC	13
5.2. Strona zmiennoprądowa AC	14
5.3. Ochrona przepięciowa instalacji	15
5.4. Ochrona LPS (odgromowa)	15
6. Pomiary	16
7. UWAGI	16
ZAŁĄCZNIK NR 1. SYMULACJA WIELKOŚCI PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z INSTALACJI PV I OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO	17
8. SPIS RYSUNKÓW	18

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy elektrowni fotowoltaicznej o mocy 24,49 kWp zlokalizowanej na terenie Zespołu Szkół w Piaskach. Budowa instalacji polegać będzie na zabudowie na dachu budynku dydaktycznego szkoły 79 szt. paneli fotowoltaicznych zorientowanych w kierunku południowym. W szczególności zakres robót obejmuje:

- montaż stalowo-aluminiowych konstrukcji wsporczych dla dachów spadzistych krytych papą – w ilości 39 szt.,
- montaż stalowo-aluminiowych konstrukcji wsporczych typu „ekierka” dla dachów krytych papą – w ilości 40 szt.,
- montaż ogniw fotowoltaicznych w ilości 79 szt.,
- montaż inwertera (1 kpl.),
- podłączenie przewodów elektrycznych do aparatów,
- montaż instalacji elektrycznej,
- instalacja odgromowa.

1.2. Podstawa opracowania

- Wizja lokalna,
- Ustalenia i umowa zawarta z Inwestorem,
- Wytyczne producentów urządzeń,
- Obowiązujące przepisy i normy, w tym m.in.:
 - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 2002 r. Nr 147 poz. 1229 z późniejszymi zmianami),
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1410 z późniejszymi zmianami),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2006 r. w sprawie wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczeń tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2006 r. Nr 143 poz. 1002),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. Nr 198 poz. 2041),
- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.
- HD 384/HD 60364 PN-IEC 60364:1999 (norma wieloczęściowa) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Zespół norm PN-IEC 62104. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna - Terminologia.
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik.
- PN-EN 61194:2002 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych (PV).
- PN-EN 61215:2005 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu. (j.ang.)
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)
- PN-EN 62093:2005 Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych – Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego. (j.ang.)
- PN-EN 62108:2008 Moduły fotowoltaiczne oraz systemy z koncentratorami światła (CPV) - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu. (j.ang.)

- PN-EN 62124:2005 Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące - Weryfikacja projektu. (j.ang.)
- ICE 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

1.3. Wstępne założenia

Projektuje się zabudowę paneli fotowoltaicznych na dachu budynku dydaktycznego szkoły. Projektowane panele fotowoltaiczne dostarczą moc:

- 79 szt. x 310 W = 24,49 Wp

Szacunkowa roczna produkcja energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną wyniesie około 23507 kWh. Porównanie wielkości zapotrzebowania na energię z możliwościami produkcyjnymi instalacji fotowoltaicznej pozwala stwierdzić, że wytworzona energia elektryczna w całości zostanie zużyta na potrzeby własne obiektu. Nie projektuje się magazynowania nadwyżki wyprodukowanej energii elektrycznej. Projektuje się włączenie instalacji fotowoltaicznej do rozdzielni niskiego napięcia znajdującej się w budynku. Projektowane moduły fotowoltaiczne połączone zostaną systemem mieszanym (szeregowo-równoległe) w łańcuchy (stringi). Do połączenia elektrycznego modułów zastosowane będą kable solarne odporne na promieniowanie UV. Łańcuchy wytwarzać będą napięcie prądu stałego DC.

2. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

2.1. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej

Projektowana instalacja fotowoltaiczna zabudowana będzie na dachu budynku szkoły, z południową orientacją paneli. Instalacja zbudowana zostanie z 79 paneli o łącznej mocy 24,49 kWp. Projektuje się montaż paneli fotowoltaicznych z zastosowaniem konstrukcji wsporczych:

- stalowo-aluminiowych dla dachów spadzistych krytych papą – w ilości 39 szt.; montaż na połaciach dachu skierowanych w kierunku południowym pod kątem nachylenia zgodnym z nachyleniem połaci dachu – ok. 15 st.,

- stalowo-aluminiowych konstrukcji wsporczych typu „ekierka” dla dachów krytych papą – w ilości 40 szt., montaż na połaci ze spadkiem w kierunku zachodnim, z ustawieniem paneli w kierunku południowym pod kątem nachylenia w stosunku do połaci dachu - 15 st. Konstrukcje należy montować poprzez mocowanie ekierok śrubami do krokwi dachowych od strony poddasza, z wykonaniem marek z blach stalowych, kontrujących oraz uszczelnieniem połaci dachowej eliminującym ewentualne przecieki.

Obciążenie połaci dachu:

- obciążenie od konstrukcji wsporczej: 17,9 kg dla 1kW mocy paneli (ok. 6 kg/m²),
- obciążenie od panela PV - 11,04 kg/m².

Ogółem obciążenie połaci dachu ok.: 28,94 kg/m².

Wykonawca instalacji zobligowany jest do przedstawienia przed wykonaniem montażu paneli opinii technicznej dotyczącej możliwości posadowienia wybranych do montażu paneli fotowoltaicznych, wraz z konstrukcjami wsporczymi.

2.2. Moduły fotowoltaiczne

Projektowane moduły fotowoltaiczne połączone zostaną systemem mieszanym (szeregowo-równoległe) w łańcuchy (stringi). Do połączenia elektrycznego modułów należy zastosować kable solarne odporne na promieniowanie UV o przekroju min. 6 mm². Łańcuchy wytwarzać będą napięcie prądu stałego DC. Zastosowanie do produkcji modułu komponentów wysokiej jakości pozwala na uzyskiwanie większej ilości energii i gwarantuje długą żywotność urządzenia. Moduł projektowany do wykorzystania pokryty będzie szkłem hartowanym, o niskiej zawartości żelaza, z powłoką antyrefleksyjną.

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowanych zostanie 79 modułów fotowoltaicznych o mocy 310 Wp każdy. Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanego w dalszej części falownika sieciowego, do którego zostaną podłączone panele PV. Podstawowym elementem instalacji są moduły fotowoltaiczne o mocy 310 Wp, których parametry techniczne spełniają wszystkie normy jakościowe obowiązujące w krajach UE. Obudowa modułu wykonana jest z anodowanego aluminium. Wyposażony jest w kable ze spolaryzowanymi złączami odpornymi na warunki atmosferyczne. Wymiary przyjętego do projektu modułu 1640x999x40mm; waga: ok. 18,1 kg. Panel posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu

ochronę przed przepływem prądu wstecznego co w przypadku zacienienia części ogniw nie odcina całego łańcucha paneli (string). W projekcie zaproponowano zastosowanie urządzeń, których parametry gwarantują efektywną i długotrwałą eksploatację.

Podstawowe parametry modułu monokrystalicznego 310 Wp:

- napięcie jałowe	U	39,72 V,
- napięcie maksymalne		33,40 V,
- prąd nominalny	I	9,29 A,
- prąd zwarciov		9,71 A,
- współczynnik efektywności modułu	-	19 %.

2.3. Inwerter (przetwornica)

Inwertery umożliwiają zamianę wytwarzanego przez panele prądu o stałym napięciu na prąd o napięciu zmiennym. Na wyjściu inwertera w kierunku instalacji założono napięcie prądu zmiennego AC o wartości 400/230 V. W przedmiotowej instalacji projektuje się zastosowanie inwertera beztransformatorowego o mocy wyjściowej 20 kW (dopuszcza się zastosowanie 2 lub 3 inwerterów):

• Inwerter o mocy: 20 kW

- DANE WEJŚCIOWE

Liczba trackerów MPP	2,0
Maks. prąd wejściowy ($I_{dc\ max}$) ($I_{dc\ max}$) ($I_{dc\ max\ 1}$ / $I_{dc\ max\ 2}$)	33,0 / 27,0 A
Maks. prąd zwarciov pola modułów	49,5 / 40,5 A
Zakres napięć wejściowych DC ($U_{dc\ min}$ – $U_{dc\ max}$)	200 - 1000 V
Napięcie rozpoczęcia pracy ($U_{dc\ start}$)	200,0 V
Znamionowe napięcie wejściowe ($U_{dc,r}$)	600,0 V
Zakres napięć MPP ($U_{mpp\ min}$ – $U_{mpp\ max}$)	420 - 800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	200 - 800 V
Liczba przyłączy DC	3 + 3

- DANE WYJŚCIOWE

Moc znamionowa AC ($P_{ac,r}$)	20,0 kW
Maks. moc wyjściowa ($P_{ac\ max}$)	20,0 kVA
Prąd wyjściowy AC ($I_{ac\ nom}$)	28,9 A

Przyłącze sieciowe ($U_{ac,r}$)	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V
Zakres napięcia AC ($U_{min} - U_{max}$)	150 - 280 V
Częstotliwość (f_r)	50 / 60 Hz
Zakres częstotliwości ($f_{min} - f_{max}$)	45 - 65 Hz
Współczynnik zniekształceń nieliniowych	1,3 %
Współczynnik mocy ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind./cap.
Zakres temperatur otoczenia	-40°C - +60°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 - 100 %
Maks. współczynnik sprawności (instalacja fotowoltaiczna – sieć zasilająca)	98,1 %
Europejski współczynnik sprawności (η_{EU})	97,9 %

Deklaracje zgodności:

ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097

3. DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Doboru inwerterów i podziału modułów na stringi dokonano przy pomocy oprogramowania. Główne założenia przedstawiono poniżej:

- 79 szt paneli o łącznej mocy 18,60 kWp

Dobre inwertery:

- 1) Inwerter o mocy nominalnej 20,0 kW -> 79 szt. paneli w konfiguracji: 3x20 szt. paneli, 1x19 szt. paneli.

4. OKABLOWANIE

4.1. Strona stałoprądowa DC

Inwerter	Łańcuch	Długość odcinka przewodu [m]	Projektowany przekrój przewodów [mm ²]	Straty w przewodach [%]
Inwerter 20.0 kW	STR 1	36	6	0,374
	STR 2	44	6	0,455
	STR 3	50	6	0,571
	STR 4	68	10	0,408

Straty dla najdłuższego odcinka przewodów <1% = warunek spełniony

4.2. Strona zmiennoprądowa AC

Obciążalność prądowa kabla dla obwodu trójfazowego:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} * \cos \varphi * U_n}$$

gdzie:

I_B - obliczeniowy prąd obciążenia kabla [A]

P - moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [W]

$\cos \varphi$ - współczynnik mocy

U_n - napięcie międzyfazowe [V]

Warunek spadku napięcia:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{\gamma * s * U_{n1}^2}$$

gdzie:

P – Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [kW]

L – Długość przewodu [m]

s – przekrój przewodu [mm²]

γ – konduktywność przewodu

(dla miedzi 56 [m/(Ω*mm²)]; dla aluminium 34 [m/(Ω*mm²)])

U_{n1}^2 – napięcie międzyfazowe.

Prąd obciążenia przewodu (dla obwodu trójfazowego):

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} * \cos \varphi * U_n}$$

gdzie:

I_B - Obliczeniowy prąd obciążenia przewodu/kabla [A]

P - Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [W]

$\cos \varphi$ - współczynnik mocy [-]

U_n - napięcie międzyfazowe [V]

Obliczenia dla inwertera (20 kW)

- Prąd obciążenia przewodu:

$$I_B = \frac{20\,000}{\sqrt{3} * 0,9 * 400} = \frac{20\,000}{623,538} = 32,072 \text{ [A]}$$

- Warunek spadku napięcia:

$$\Delta U = 0,058\%$$

Obliczenia wykonano dla przewodu YKY o przekroju żył roboczych 16 mm² i odległości do 2 m.

- **Obliczenia dla połączenia RGF do RGB**

Obliczenia dla inwertera (20,0 kW)

- Prąd obciążenia przewodu:

$$I_B = \frac{20\,000}{\sqrt{3} * 0,9 * 400} = \frac{20\,000}{623,538} = 32,072 \text{ [A]}$$

- Warunek spadku napięcia:

$$\Delta U = 0,536\%$$

Obliczenia wykonano dla przewodu YAKY o przekroju żył roboczych 25mm² i odległości do 35 m. Ze względu na prąd obciążenia i warunek spadku napięcia dobrano minimalne przekroje przewodów:

- Połączenia kablowe od inwertera (20,0 kW) do rozdzielni głównej fotowoltaicznej połączenie wykonać przewodem YKY o przekroju żył roboczych 16 mm² dla odległości do 2 m.
- Połączenie rozdzielnic głównej fotowoltaicznej z rozdzielnią główną w budynku należy wykonać za pomocą kabli YAKY o przekroju 25 mm² dla odległości do 2 m.

Straty dla najdłuższego odcinka przewodów <1% = warunek spełniony

5. ZABEZPIECZENIA

5.1. Zabezpieczenie strona stałoprądowa DC

Zabezpieczenie przed prądami wstecznymi, zwarciove bezpieczniki o charakterystyce gPV:

$$I_n \geq \frac{I_{sc}}{k} * 1,4$$

gdzie:

I_n – prąd znamionowy bezpiecznika,

I_{sc} – prąd zwarcia łańcucha modułów,

k – współczynnik korygujący w zależności od temperatury

(dla 20°C $k=1$, dla 40°C $k=0,92$)

przy $I_{sc} = 9,71 \text{ A}$ dla wejścia $I_n \geq 14,77 \text{ A}$,

Bezpieczniki po stronie DC muszą mieć napięcie znamionowe spełniające warunek:

$$U_n \geq U_{sc} \cdot 1,2$$

gdzie:

U_n – napięcie znamionowe bezpiecznika,

U_{sc} – napięcie obwodu otwartego łańcucha modułów,

- dla obwodu 19 modułów:

$$U_{sc} = 19 \cdot 39,72 = 754,68 \text{ V}$$

$$U_n \geq 857,95 \text{ V}$$

- dla obwodu 20 modułów:

$$U_{sc} = 20 \cdot 39,72 = 794,4 \text{ V}$$

$$U_n \geq 857,95 \text{ V}$$

Przyjmuje się po stronie DC zabezpieczenie 15A o napięciu znamionowym co najmniej 1000 V. Z uwagi na występowanie rozłącznika izolacyjnego w inwerterze nie jest konieczny montaż dodatkowego rozłącznika po stronie stałoprądowej.

5.2. Strona zmiennoprądowa AC

Z uwagi na wytyczne odnośnie montażu mikro-instalacji projektowane zostają dwa urządzenia łączeniowe w postaci wyłącznika nadprądowego oraz stycznika.

Na podstawie wartości obciążenia wyjściowego inwertera o mocy 20 kW, $I_{sc} = 32,072 \text{ A}$ dobrano zabezpieczenie nadprądowe:

$$1,13 \cdot I_{sc} \leq I_N \leq 1,45 \cdot I_{sc}$$

$$1,13 \cdot 32,24 \leq I_N \leq 1,45 \cdot 32,072$$

$$36,24 \leq I_N \leq 46,504$$

$$I_N = 40 \text{ A}$$

Instalacja zostanie podłączona do głównej rozdzielnicy zasilającej obiekt.

5.3. Ochrona przepięciowa instalacji

Do ochrony przepięciowej projektuje się ochronnik przepięciowy po stronie DC typu T1+T2 (kombinowany) montowany w szafie rozdzielczej instalacji fotowoltaicznej przy inwerterze ochronnik również typu T1+T2 (kombinowany).

Ochrona przeciwprzepięciowa - ograniczniki przepięć SPD typ T1+T2 dla 19 paneli w rzędzie:

$$U_c \geq 1,2 \cdot U_{oc} \cdot stc$$

$$U_c \geq 1,2 \cdot 39,72 \cdot 19$$

$$U_c \geq 905,61 \text{ V}$$

Ochrona przeciwprzepięciowa - ograniczniki przepięć SPD typ T1+T2 dla 20 paneli w rzędzie:

$$U_c \geq 1,2 \cdot U_{oc} \cdot stc$$

$$U_c \geq 1,2 \cdot 39,72 \cdot 20$$

$$U_c \geq 953,28 \text{ V}$$

W razie konieczności przed przystąpieniem do montażu instalacji fotowoltaicznej użytkownik zapewni możliwość przyłączenia, poprzez budowę lub przebudowę rozdzielnic głównej, aby zapewnić miejsce na zabezpieczenie przewodów i przyłączenie instalacji oraz wykona zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.

5.4. Ochrona LPS (odgromowa)

Zakłada się, że wszystkie części instalacji fotowoltaicznej posiadać będą ochronę odgromową. Realizowana ona będzie przez zastosowanie układu zwodów pionowych (iglic) z drutu ocynkowanego Ø 18-10 mm, obejmującym swoim obszarem ochronnym pole instalacji na dachu budynku. Zwody pionowe instalacji fotowoltaicznej należy podłączyć do istniejącego uziomu poziomego, odprowadzonego do otoku budynku lub sprowadzić bezpośrednio do otoku. Dodatkowo inwerter będzie posiadać ochronniki przepięciowe. Do elementów wymagających ochrony, prac antykorozyjne należy wykonać zgodnie z

wymaganiami normy PN -71/E-97053, 79/H-97070, 93/E - 04500 oraz N SEP - E - 001. Konstrukcje winny być zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie na gorąco.

6. Pomiary

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Rezystancji uziemienia,
- Inne wymagane przepisami badania i pomiary.

7. UWAGI

Całość prac powinna być wykonana przez osoby mające uprawnienia w zakresie prowadzenia prac przy instalacjach elektrycznych dla instalacji niskiego napięcia. Prace należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Wszystkie urządzenia i materiały użyte do realizacji projektowanych instalacji muszą być zgodne z obowiązującymi w Polsce normami i przepisami oraz posiadać odpowiednie certyfikaty, atesty i dopuszczenia. Wszelkie odstępstwa od wytycznych zawartych w projekcie należy pisemnie zgłosić Inżynierowi Kontraktu do akceptacji.

ZAŁĄCZNIK NR 1. SYMULACJA WIELKOŚCI PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z INSTALACJI PV I OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Instalacja PV

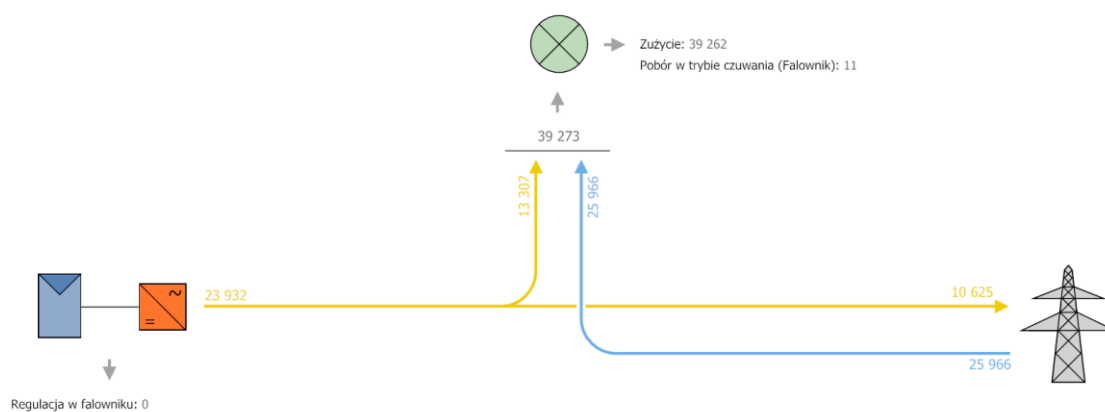
Moc generatora PV	24,5 kWp
Spec. uzysk roczny	977,22 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	81,0 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,6 %/rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	23 932 kWh/rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	14 359 kg / rok

Urządzenie

Urządzenie	39 262 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	11 kWh/rok
Zużycie całkowite	39 273 kWh/rok
Pobór z sieci	15 340,8 kWh
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	60,9 %

Schemat przepływu energii

Projekt: Piaski



Wszystkie wartości w kWh
 Z uwagi na zaokrąglenie sum mogą wystąpić małe odchylenia
 created with PV*SOL

Ilustracja: Schemat przepływu energii

8. SPIS RYSUNKÓW

Rys. nr E-01. Mapa sytuacyjna – lokalizacja instalacji fotowoltaicznej

Rys. nr E-02. Schemat elektryczny DC inwerter 1 - 20,0 kW

Rys. nr E-03. Schemat elektryczny AC inwerter 1

Rys. nr E-04. Lokalizacja instalacji fotowoltaicznej - rzut dachu budynku

Rys. nr E-05. Konstrukcja wsporcza paneli fotowoltaicznych