

EKO - PROJ Inżynieria Środowiska i Doradztwo Energetyczne w zakresie tradycyjnych i Odnawialnych Źródeł Energii oraz technologii innowacyjnych Stanisław Linert 87 – 816 Wrocław, ul. Hoża 10/36			
Tel.: + 48 608 553 566	www.eko-proj-edu.pl	stanislawlinert@wp.pl	NIP: 888-149-67-02

EGZ. NR 4

PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY



Budowa generatora fotowoltaicznego na Budynku Przepompowni czynnika cieplnego w Pabianicach przy ul. P. Skargi 82	
inwestor:	Zakład Energetyki Ciepłej sp. z o.o. w Pabianicach ul. św. Rocha 8; 95 - 200 Pabianice
adres:	95 - 200 Pabianice ul. P. Skargi 82/86
branża:	Instalacje elektryczne Budowa generatora fotowoltaicznego o mocy P - 15,34kWp

	Projekt - Opracowanie chronione prawami autorskimi kopiowanie i powielanie za zgodą autora opracowania	str. 1
--	---	--------

Ja niżej podpisany oświadczam, że projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Podstawa prawna : art. 20.ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz.U. 2016 roku nr 2255, z późniejszymi zmianami). Dz. U. z 2018 r. poz. 1202, 1276, 1496, 1669, z późniejszymi zmianami.

INWESTYCJA :	<i>Budynek - przepompownia czynnika cieplnego, Zakładu Energetyki Ciepłej w Pabianicach usytuowanej przy ul. P. Skargi w Pabianicach</i> <i>Budowa generatora fotowoltaicznego o mocy P - 15,34 kWp</i>			
OBIEKT:	<i>Budynek - przepompownia czynnika cieplnego przy ul. P. Skargi 82 w Pabianicach</i>			
ADRES OBIEKTU:	<i>95 - 200 Pabianice ul. P. Skargi 82/86</i> <i>dz. nr; obw. ew.</i>			
INWESTOR:	<i>Zakład Energetyki Ciepłej sp. zo.o. w Pabianicach</i> <i>95 - 200 Pabianice, ul. św. Rocha 8</i>			
BRANŻA:	<i>ELEKTRYCZNA - GENERATO FOTOWOLTAICZNY</i>			
	Imię i nazwisko	Nr uprawnień proj.	Data	Podpis
Projektant	<i>mgr inż.</i> <i>Stanisław Linert</i>	<i>w specjalności instalacyjno – inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii w budownictwie projektowanie, nadzór i oceny stanu technicznego</i> <i>UAN-NB-8386-5/38/85Wk</i> <i>KUP/IE/0431/03</i>	<i>05. 2023</i>	
Sprawdził	<i>inż. Jan</i> <i>Klockowski</i>	<i>Projektant w specjalności instalacyjno – inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych bez ograniczeń</i> <i>UAN-NB-8386-5/2/85Wk</i> <i>KUP/IE/1039/01</i>	<i>05. 2023</i>	

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Lp.	Wyszczególnienie	strona
A	Część Ogólna	
1.	Strona tytułowa	1 - 2
2.	Zawartość opracowania	3 - 4
3.	Odpis Uprawnień Budowlanych	5 - 6
4.	Odpis Przynależności do Izby KPOIIB	7 - 8
5.	Zasilanie Energetyczne	9
6.	Podstawa opracowania	9
7.	Teren opracowania	13
8.	Zasilanie Energetyczne	13
9.	Założenia i zakres opracowania	13
10.	Podstawowe dane techniczno – eksploatacyjne	14
11.	Warunki ogólne	14
12.	Generator fotowoltaiczny	15
13.	Rozdzielnice	19
13.1.	Rozdzielnica generatora RAC	19
13.2.	Rozdzielnica generatora RDC	19
14.	Instalacje Elektryczne	19
14.1.	Instalacje fotowoltaiczne DC	19
14.2.	Instalacje fotowoltaiczne AC	20
15.	Ochrona od porażeń prądem elektrycznym	21
16.	Ochrona przepięciowa	21
17.	Instalacje Odgromowe	21
18.	Inwerter – dostosowanie i konfiguracja	22
19.	Układ pomiarowo - rozliczeniowy	24
20.	Informacja dotycząca planu BIOZ	25
21.	Obszar oddziaływania na środowisko	26
22.	Dokumentacja powykonawcza	27
23.	Obliczenia techniczne	27
23.1.	Ochrona przeciwporażeniowa	27
23.2.	Instalacje odbiorcze	28
24.	Dobowy i roczny uzysk energii elektrycznej oraz efekty ekologiczne uzyskane przez generator fotowoltaicznego o mocy 15,34kWp	29

Lp.	Wyszczególnienie	strona
25.	<i>Bezpieczeństwo pożarowe instalacji i budynku wyposażonego w instalację fotowoltaiczną</i>	34
26.	<i>Przeciwpożarowy wyłącznik prądu - instalacji fotowoltaicznej</i>	36
27.	<i>Ogólne wymagania dotyczące robót</i>	38
	Spis rysunków	
1.	<i>EP 01 - Rzut dachu - lokalizacja i rozmieszczenie paneli na dachu</i>	41
2.	<i>EP 02 - Rzut dachu - lokalizacja i rozmieszczenie konstrukcji na dachu</i>	42
3.	<i>EP 03 - Rzut dachu - Instalacje Odgromowe</i>	43
4.	<i>EP 04 - Schemat zasilania - generator DC , generator PV - 15,34kWp</i>	44
5.	<i>EP 05 - Schemat zasilania systemu energetycznego - generator PV P - 15,34kWp</i>	45
6.	<i>EP 06 - Schemat ideowy zasilania systemu energetycznego obiektu - generator PV P - 15,34kWp</i>	46
7.	<i>EP 07 - Schemat zasilania "RAC" - rozdzielnia główna "R.G."</i>	47

3. Odpis Uprawnień Budowlanych

URZĄD WOJEWÓDZKI
WŁOCŁAWEK
Urząd Miejski, ul. Piłsudskiego, 10-11, 84-100 Włocławek, dnia 17.04.1985 r.
Archiwum i Biuro Budowlane
ul. Okazki 7A - tel. 254-32
Główny Inżynier Techniczny organu administracji państwowej

NIPAN-NB-9366-5)38(85 Wk

D E C Y Z J A

Na podstawie § 25, 67 i § 13 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 1 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46 / 12 stwierdza się, że

Obywatel **STANISŁAW LINERT**
(wymienić imię - imiona i nazwisko)
Technik elektryk, -
(wymienić tytuł zawodowy)

urodzony dnia 7.11.1952 r. w Włocławku,
posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji inżynierskiej w zakresie robót instalacyjnych inżynierskiej w zakresie w specjalności instalacji elektrycznych, -
określić rodzaj specjalności techniczno-budowlanej lub specjalizacji zawodowej

Obywatel **STANISŁAW LINERT**
(imię - imiona i nazwisko)

jest upoważniony do*):
zakres upoważnień na odrocenie.

Otrzymuje:
1. Ob. S. Linert
ul. Żytniśrodek m. 34, Włocławek
2. NB a) a)

Dyrektor Wydziału
Główny Inżynier Techniczny
Ing. bud. Bogusław Stroszejn

*) określić zakres prawa wykonywania samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie wynikający odpowiednio do rodzaju funkcji i specjalności techn.-budowlanej z przepisów § 1 ust. 5, § 2 ust. 2, § 4 ust. 1 i 2, § 5 ust. 2, § 6, § 7, § 8, § 13 ust. 1 rozporządzenia.

ZGT O/WI. 15-00 2814 1000 A5

Jest upoważniony do :

1. kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie instalacji elektrycznych - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych,

2. sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów instalacji elektrycznych - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych.

Dyrektor Wydziału
Główny Inżynier Techniczny
Ing. bud. Bogusław Stroszejn

OPŁATA SKARBOWA 20 zł
OPŁATA SKARBOWA 20 zł
OPŁATA SKARBOWA 20 zł

INSTRUKCJA WYKONANIA
WYKONANIA PRAC
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

- INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA
INSTRUKCJA WYKONANIA

4. Odpis Przynależności do Izby KPOIIB



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
KUP-AS4-BNY-EY3 *

Pan STANISŁAW LINERT o numerze ewidencyjnym KUP/IE/0431/03
adres zamieszkania ul. HOŻA 10/36, 87-800 WŁOCŁAWEK
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-03-11 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej 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.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-K4S-9YX-LB2 *

Pan JAN KLOCKOWSKI o numerze ewidencyjnym KUP/IE/1039/01
adres zamieszkania ul. C. SKŁODOWSKIEJ 5/103, 87-800 WŁOCŁAWEK
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-12-13 roku przez:

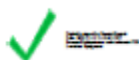
Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ k.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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




Renata Staszak

5. Zasilanie Energetyczne

Inwestor posiada warunki techniczne przyłączenia do wspólnej sieci energetycznej, z istniejącej sieci energetycznej nn 0,4kV, poprzez złącze kablowe usytuowane na zewnątrz budynków kompleksu edukacyjnego. Obiekt wyposażono w układ pomiarowo – rozliczeniowy energii elektrycznej zlokalizowany złączu na ścianie szczytowej budynku.

Generator PV będzie pracował w oparciu o system obowiązujący w ramach preferowanego systemu mikroźródeł energii elektrycznej - produkcja energii elektrycznej na potrzeby obiektu. Okresowa nadprodukcja bezgotówkowo deponowana w sieci energetycznej i wykorzystywana w okresach zwiększonego zapotrzebowania.

6. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego opracowania jest wykonanie projektu budowlano-wykonawczego generatora PV montowanego na dachu budynku szkoły. Generator fotowoltaiczny z instalacjami instalacji DC i AC – współpracuje z instalacjami budynku szkoły i internatu oraz z siecią energetyczną Nn zasilającą obiekt dydaktyczny i bursę szkolną:

- 1. Zlecenie Inwestora,*
- 2. Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu,*
- 3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami),*
- 4. Przepisy norm PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” i PN-HD 60364 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia”,*
- 5. Przepisy norm IEC 61215 – 1: 2016; IEC 61215 - 1- 1: 2016, IEC 61215 - 2: 2016 – określa wymagania dotyczące kwalifikacji projektowych i homologacji, typu naziemnych modułów fotowoltaicznych,*
- 6. Przepisy norm IEC 61215 - 2: IEC 61215 – 2 – określa charakterystykę elektryczną i termiczną modułu oraz pokazuje możliwości wytrzymałości modułu w pewnych warunkach klimatycznych.*
- 7. Przepisy norm IEC 61730 - określa i opisuje podstawowe wymagania dotyczące konstrukcji dla modułów fotowoltaicznych (PV) w celu zapewnienia ich bezpiecznej eksploatacji, zarówno elektrycznej jak i mechanicznej.*

- 8.** *Przepisy norm IEC 61730-2 - określa i opisuje wymagania dotyczące testów*
- 9.** *Normy wydane przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich, a w tym :*
- *N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.*
 - *N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa – zastępująca normę - PN-76/E-05125*
 - *N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Podstawy planowania.*
- 10.** *Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych wydane przez Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa ul. Filtrowa 1, a w tym: Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część D: Roboty Instalacyjne*
- 11.** *Pozostałe akty prawne :*
- a. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 Nr 75, z późn. zm);*
 - b. *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. (Dz. U. nr 109 poz. 719 z 22 czerwca 2010 r.)*
 - c. *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. 2003r. Nr 121, poz. 1137);*
 - d. *PN - CEN/TS 54-14:2004 Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji.*
 - e. *Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo Energetyczne (Dz. U. z 2012r poz. 1059 z późn. zm.).*
 - f. *Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz. U. 2015 poz. 478 z późn. zm.).*
 - g. *Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964r. Kodeks Cywilny (Dz. U. 2014 poz. 121 z późn. zm.).*

- h. *Koncesja Sprzedawcy na obrót energią elektryczną nr.....*
- i. *Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej OSD.*
- j. *Oświadczenie OSD o przystosowaniu sieci energetycznej tego OSD do przyłączenia mikroinstalacji wraz z danymi technicznymi przyłączanego obiektu określającymi w szczególności:*
 - *moc zainstalowaną mikroinstalacji,*
 - *miejsce dostarczenia energii elektrycznej,*
 - *miejsce zainstalowania układu pomiarowo - rozliczeniowego, w którym odbywa się pomiar energii elektrycznej.*
 - *zawarcie na tej podstawie aneksu do umowy kompleksowej o świadczenie usług.*
- k. *Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE (Dz. Urz. UE L 315 z 14.11.2012, str. 1);*
- l. *Dyrektywę Rady 2013/18/UE z dnia 13 maja 2013 r. dostosowującą dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, w związku z przystąpieniem Republiki Chorwacji (Dz. Urz. UE L 158 z 10.06.2013, str. 230).*
- m. *Do przyłączenia instalacji odnawialnego źródła energii do sieci stosuje się przepisy ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059, z późn. zm.3)), zwanej „ustawą – Prawo energetyczne”.*
- n. *DIN/VDE 0100 - insbesondere Teil 712 - budowa elektrowni do 1.000V DC,*
- o. *DIN/VDE 0289 - przewody elektryczne,*
- p. *VDI 6012 - zdecentralizowane systemy energetyczne w budynku - fotowoltaika,*
- q. *DIN/VDE 0185 Teil 1-4 i PN-EN62305:2011 systemy odgromowe,*
- r. *EN 1991-1- 4 - obciążenie wiatrem - Eurocode 1,*
- s. *EN 1991-1-3 - obciążenie śniegiem - Eurocode 1,*
- t. *TAB i OWU - warunki przyłączenia do operatora energii,*

- u. DIN 18015 - planowanie i budowa elektrowni na budynkach mieszkalnych,*
- v. VDEW - przyłączanie elektrowni produkującej energię na własne potrzeby do sieci energetycznej nn,*
- w. DIN 4108 - ochrona termiczna,*
- x. ENEC - rozporządzenie - dyrektywa o oszczędzaniu energii.*

12. Wykonane projekty branżowe.

7. Teren opracowania

Inwestycja zakresem obejmuje Projekt Budowlano - Wykonawczy w zakresie wydzielonej instalacji generatora PV zasilania wewnętrznych instalacji elektrycznych pt. *Budowa generatora fotowoltaicznego dla potrzeb Przepompowni czynnika grzewczego Zakładu Energetyki Ciepłej w Pabianicach przy ul. P. Skargi 82.*

Budowa generatora fotowoltaicznego o mocy P - 15,34kWp.

Inwestorem jest:

Zakład Energetyki Ciepłej sp. zo.o. w Pabianicach przy ul. P. Skargi 82/86.

8. Zasilanie energetyczne - WLZ

Zasilanie energetyczne obiektu pozostaje na warunkach przyłączenia wg informacji zapisanych w pkt. 5. Zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi ochrony i bezpieczeństwa p.poż. każdy z obiektów wyposażono w indywidualny „przeciwpożarowy wyłącznik prądu - PWP”.

9. Założenia i zakres opracowania

Projekt obejmuje wykonanie generatora PV rozproszonego źródła zasilania opartego o generator fotowoltaiczny montowany na terenie przyległym do budynku szkoły i stanowiącym jego integralną całość.

Zakres zestawu obejmuje wykonanie:

generator prądu PV - 15,34 kWp - zbudowany na panelach

- w technologii bezołowiowej o mocy 590Wp, wykonany wg opisu dalszej części i rys. EP 01
- Inwerter - typowy beztransformatorowy z system przetwarzania energii prądu stałego na prąd przemienny zgodny z parametrami sieci:
 - ✓ generator PV inwerter P - 15,34kWp, ze sprawnością 98%, o IP 65,
- rozdzielnice i instalacje z tablicami rozłączników napięcia DC i AC – wg schematów zasilania
- transmisja danych i monitoring pracy instalacji - ETHERNET
- konstrukcje wsporcze i połączenia wyrównawcze

- stacja pogodowa "METEO" - czujniki środowiskowe służą do monitorowania natężenia napromieniowania, temperatury i prędkości wiatru oraz obliczania wskaźnika wydajności lokalizacji (PR, performance ratio).
- połączenia uziemiające i wyrównawcze – ochrony generatora oraz całego systemu energetycznego generatora a także współpracującego z nim systemu energetycznego budynku szkoły oraz gruntowej pompy ciepła.

10. Podstawowe dane techniczno – eksploatacyjne

- | | |
|-----------------------------------|--|
| a. napięcie sieci | 230 / 400V |
| b. układ ochrony od porażeń AC | TN – S |
| c. dodatkowa ochrona od porażeń - | szybkie samoczynne rozłączenie, |
| d. ochrona od przepięć - | ochronniki przeciwprzepięciowe |

11. Warunki ogólne

1. Wykonawca zgodnie ze zleceniem wykona kompletną instalację fotowoltaiczną – w oparciu o panele fotowoltaiczne o P - 590Wp - wykonując instalację zgodnie z obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną.
2. Wykonawca zamontuje urządzenia zapewniające efektywną produkcję energii elektrycznej i spełniające kryteria obowiązujących norm i przepisów.
3. Specyfikacje, opisy i rysunki uwzględnią oczekiwany przez Inwestora standard dla materiałów, urządzeń i instalacji. Wykonawca może zaproponować rozwiązania alternatywne i uzyskać akceptację służb technicznych inwestora.
4. Rysunki i część opisowa są w elementami dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie zagadnienia ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości co do interpretacji niniejszej specyfikacji,
5. Wykonawca wyjaśni z Inwestorem – Jego służbami technicznymi wątpliwości, który jako jedyny jest upoważniony do autoryzacji, dokonywania zmian i odstępstw.
6. Wszystkie prace oraz materiały mają odpowiadać Polskim Normom i posiadać deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami.

7. Wykonawca wykona wszystkie czynności rozruchowe oraz próby urządzeń i instalacji wg. obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności przedstawiciela Inwestora.
8. Do wykonanych prac Wykonawca załączy deklarację kompletności wykonanych prac oraz zgodności z projektem akceptowanym przez służby techniczne inwestora.

12. Generator fotowoltaiczny

System energetyczny generatora PV oparto o

generator fotowoltaiczny - PV

15,34kWp,

Projekt obejmuje wykonanie generatora fotowoltaicznego typu PV oraz przekształtnika prądu i napięcia pracującego jako jeden system energetyczny w oparciu i na bazie aparatów i urządzeń obejmujących elementy:

- a. **Generator fotowoltaiczny "DC"** - zbudowany z paneli fotowoltaicznych w technologii bezołowiowej, z modułów PV zbudowanych z dwóch systemów energetycznych połączonych z sobą w łańcuchy - paneli w systemie po 590Wp,
 - system DC/CA - niezależny system DC zasilający przemiennik napięcia inwerter DC/AC, rysunki schematów zasilania i systemów energetycznych,
 - jeden wspólny system energetyczny "AC" - wykonany od inwertera do rozdzielni głównej "R.G." - budynku przepompowni - zasilany kablem energetycznym.
- b. **Inwerter** – pracuje w układzie trójfazowym, beztransformatorowym z modułem transmisji danych do komputera Inwestora. Wykonany w technologii SuperFlex Design z rozwiązaniem do pracy zorientowanej na różne strony świata. Zapewnia wysoką elastyczność instalacji, będącej jedną z najbardziej "komunikatywnych" przetwornic na rynku. Wyposażony w interfejs licznika energii pozwala na dynamiczne zarządzanie energią elektryczną zasilającą w pierwszej kolejności obiekt w tym energią wprowadzaną do sieci.
- c. **Konstrukcja** – system montażowy na połaci dachu - konstrukcja aerodynamiczna. Konstrukcja - lokalizacja i przekroje pokazane na schematach i rysunkach, realizowana przez personel posiadający odpowiednie kwalifikacje i kompetencje.

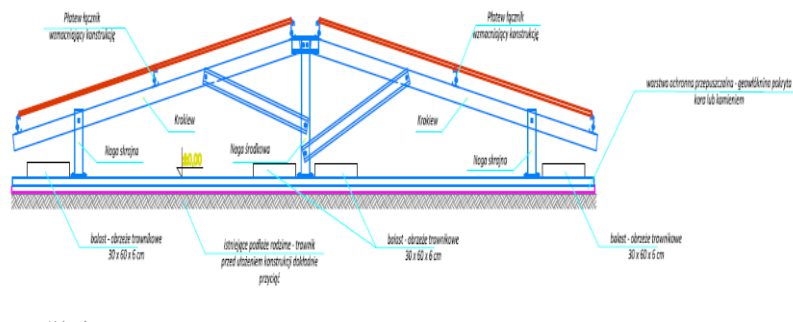
Projektowana konstrukcja nośna - aerodynamiczna dla paneli PV zaprojektowana na konstrukcji naziemnej samonośnej o kącie nachylenia do 20° - dla warunków statycznych spełniająca kryteria;

- ✓ układ paneli PV - wertykalny o szer. 600 - 1.400mm i wys. 1.200 - 2.400mm,
- ✓ obciążenie OW 3 - 300kg/szt.,
- ✓ obciążenie S 3 - 150kg/szt.,
- ✓ strefa wiatrowa - 4



Mocowanie układanie na dachu konstrukcja bezinwazyjna - balastowa, układana na połaci dachu zgodnie z rysunkami. System balastowy układać i montować zgodnie z technologią i zaleceniami producenta konstrukcji na rys. EP 02, montaż systemu balastowego wykonanego z obrzeży trawnikowych (zakaz używania bloczków betonowych fundamentowych) zgodnie z rysunkiem poniżej. Montaż paneli do konstrukcji przy pomocy uchwytów zaciskowych i ram wykonanych z metalu odpornego na działania atmosferyczne i wpływy chemiczne, posiadających atest i certyfikat dopuszczający do eksploatacji.

ryc. przekrój poprzeczny konstrukcji z posadowieniem i systemem montażu



System konstrukcji wsporczej zapewnia stabilne mocowanie modułów PV na konstrukcji do połaci dachu. Konstrukcja wsporcza wykonana z profili metalowych z wykorzystaniem elementów złącznych ze stali nierdzewnej lub aluminium konstrukcyjnego, opracowana aby w sposób prawidłowy i skuteczny zapewniać najefektywniejszą pracę generatora PV.

Trasy kablowe

Trasę kablową oraz przewody monitoringu i sygnalizacji w tym współpracujące z wyłącznikiem p.poż. od rozdzielnic "RAC" do rozdzielni głównej "R.G." - budynku ułożyć w ciągu komunikacyjnym po uzgodnieniu z odpowiedzialnym przedstawicielem Zarządu firmy lub Jego służbami, zgodnie z obowiązującymi przepisami, w sposób zapewniający minimalną ingerencję w istniejący stan faktyczny.

UWAGA!!!

1. Uwzględniając lokalizację montażu oraz ze względów bezpieczeństwa kabel w ciągach komunikacyjnych do rozdzielni głównej układać ze szczególną starannością i dodatkową ochroną wykonaną z rury RVC lub korycie kablowym o przekroju większym o 50% od przekroju kabla.
2. Przewody sygnalizacyjne i monitoringu pracy systemu muszą być bezwzględnie odizolowane od przewodów silnoprądowych aby nie powodowały zakłóceń.

Przewody w budynku i konstrukcjach na dachu układać na podstawkach dystansowych lub do konstrukcji nośnych paneli PV, w korytach kablowych perforowanych, szerokość koryt dobrać do ilości przewodów z zachowaniem min. 30% rezerwy. Zastosowano koryta kablowe metalowe perforowane 50 x 30mm - mocowane do konstrukcji nośnej lub podłoża. Do połączeń zastosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kolana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras użyć fabrycznych wsporników, dobranych do miejsca montażu.

W ciągach komunikacyjnych budynku szkoły w rurach RVS lub korytach kablowych ściennych po uzyskaniu akceptacji Dyrektora szkoły

Stacja pogodowa

Elementy infrastruktury technicznej, stacja "METEO" - prezentuje dane temperatury powietrza, nasłonecznienia, siły wiatru, i temperaturę paneli PV, współpracuje z

inwerterami i prezentuje wyniki na monitorze. Montaż w miejscu pokazanym na rysunkach.

UWAGA!!!

Zaproponowane elementy stacji pogodowej traktować jako przykładowe! A zaproponowane przez oferenta - Wykonawcę nie mogą spełniać gorszych warunków niż podane przykładowo.



Czujnik natężenia napromienienia (SE1000-SEN-IRR-S1):

Czujnik natężenia napromienienia to wysokiej jakości ogniwo słoneczne. Mierzy poziom nasłonecznienia instalacji fotowoltaicznych. Sygnał wyjściowy czujnika natężenia napromienienia wynosi od 0 do 1 V, co odpowiada przedziałowi od 0 do 1000 W/m².

Czujnik temperatury otoczenia (SE1000-SEN-TAMB-S2):

Czujnik temperatury otoczenia mierzy temperaturę otaczającego powietrza. Sygnał wyjściowy czujnika wynosi od 0 do 10 V, co odpowiada przedziałowi od -40 do +90°C.

Czujnik temperatury modułu (SE1000-SEN-TMOD-S2):

Czujnik temperatury modułu mierzy temperaturę na tylnej powierzchni modułu fotowoltaicznego. Sygnał wyjściowy czujnika wynosi od 4 do 20 mA, co odpowiada przedziałowi od -40 do +90°C.

Czujnik wiatru (SE1000-SEN-WIND-S1):

Czujnik wiatru zapewnia bardzo dokładne i niezawodne pomiary prędkości poziomej wiatru. Sygnał wyjściowy czujnika wynosi od 4 do 20 mA, co odpowiada przedziałowi od 0 do 50 m/s

13. Rozdzielnice

13.1. Rozdzielnica generatora RAC

Rozdzielnica "RAC" pełni rolę zbiorczego systemu energetycznego i przekazującego wyprodukowaną przez generator PV energię z inwerterów do rozdzielni głównej poprzez kabel energetyczny. W rozdzielni przewidziano zgodnie z przepisami system zabezpieczeń i ochrony od przepięć pochodzących od pracującego systemu energetycznego jak i wyładowań atmosferycznych i wyładowań od ładunków statycznych. Przyjmuje napięcie i przekształcony prąd z inwertera generatora PV ze stałego na prąd przemienny, dostosowana do warunków o IP 65 z montażem na konstrukcji na ścianie od strony północnej, w miejscu wskazanym na rysunkach, szczegóły rozwiązania pokazano na schematach zasilania.

13.2. Rozdzielnice generatora RDC

System energetyczny pracuje z obwodami prądu stałego wytwarzanego przez generator prądu "DC", dla generatora PV o mocy sumarycznej z dwóch ciągów paneli PV o łącznej mocy 15,34kWp,

Schemat i dane aparatów przedstawiono na schematach zasilania.

Rozdzielnice "RDC" dostosowana do warunków odpowiadających IP 65, montaż na konstrukcjach wsporczych na dachu lub budynku w miejscu wskazanym na rysunku szczegóły rozdzielni i wyposażenie pokazano na schematach zasilania.

14. Instalacje Elektryczne

14.1. Instalacje fotowoltaiczne DC

Panele PV ułożyć na konstrukcji montażowej zgodnie z załączonymi rysunkami. Montaż i połączenia mechaniczne z konstrukcją i połączenia elektryczne wykonać o wytyczne producenta zapisane w DTR.

System generatorów składa się z łańcuchów PV zbudowanych modułów o mocy 590Wp opisano i podzielono generatory "DC" na poszczególne łańcuchy z określoną ilością modułów, tworzących jednolity system energetyczny, zestawy paneli podłączone do

aparatów zabezpieczająco rozdzielczych rozdzielnic „RDC”. Przewody „DC” prowadzić w korytach kablowych perforowanych .

14.2. Instalacje fotowoltaiczne AC

Wykonano jako trzyczasowe rozwiązanie związane z montażem i układaniem instalacji elektrycznych. Od inwertera do rozdzielni ułożono przewód zasilający, szczegóły opisano i pokazano na schematach zasilania i szczegółach w projekcie wykonawczym.

U W A G A !!!

Przed uruchomieniem systemu fotowoltaicznego i współpracy z istniejącą instalacją prądu przemiennego sprawdzono i zapewniono właściwą kolejność faz.

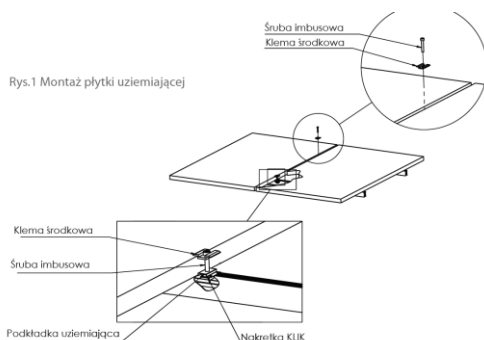
15. Ochrona od porażen prądem elektrycznym

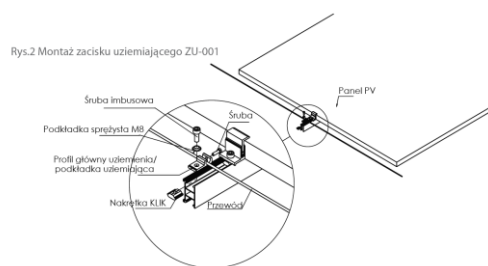
Jako dodatkową ochronę przed porażeniem, zaprojektowano samoczynne odłączenie zasilania w układzie TN - C dla linii zasilającej i TN-S dla instalacji wewnętrznych.

Zacisk PEN linii zasilającej "R.G." i złącze kablowe uziemić, $R_a < 10 \Omega$. Linie zasilające aparaty elektryczne 3 lub 5-cio przewodowe, z przewodami PE.

Po podłączeniu sprawdzić rezystancję izolacji obwodów oraz skuteczność ochrony przeciwporażeniowej. Pomiary elektryczne wykonać przez osoby uprawnione do wykonywania pomiarów ochronnych, wyniki odnotować w protokole załączonym do dokumentacji powykonawczej.

W celu wyrównania potencjałów elektrycznych między ramą konstrukcji, szyną i rzędami modułów stosować podkładki uziemiające z klemą środkową i zaciskiem uziemiającym do kanału montażowego szyny. Tak wykonane połączenie umożliwia wykonanie prawidłowego uziemienia zewnętrznej części instalacji PV.





Wykonać Miejscowe Szyny Uziemiające „MSU” lokalizując je zgodnie z rysunkami.

1. Wykonać pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim i przy uszkodzeniu.
2. Skrzynki łączeniowe generatora PV wyposażyć w tabliczki ostrzegawcze, części czynne wewnątrz skrzynek mogą być pod napięciem, mimo odłączenia od falowników PV.

16. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa realizowana na etapach generacji prądu z paneli PV. Rodzaje i sposoby ochrony przeciwprzepięciowej pokazano na rysunkach uwzględniając zastosowane aparaty i odprowadzenie prądów i napięć negatywnie oddziałujące na systemy energetyczne i urządzenia odbiorcze. Aby chronić generator PV przed przepięciami od wyładowań atmosferycznych zainstalowano ochronniki przepięć typu 1 DC w skrzynce przyłączeniowej DC, typu 1 AC i rozdzielniczy "AC".

Kategorycznie zabrania się stosowania ochronników przepięć AC po stronie DC. Bezwzględnie stosować ochronniki przepięć dedykowane dla generatorom PV, zbudowane z wykorzystaniem iskierników gazowych o bardzo wysokiej rezystancji (ok. $10\text{G}\Omega$).

Dobór ochronników przepięć przedstawiono w obliczeniach technicznych.

17. Instalacje Odgromowe

Na budynku istnieje w pełni funkcjonalna instalacja odgromowa, spełniająca kryteria ochrony odgromowej dla ochrony obiektów budowlanych. W wyniku montażu, systemu PV należy doposażyć istniejącą instalację odgromową w maszty odgromowe montowane na typowych i atestowanych trójnogach zgodnie z rys. EP 03. Wykonać instalację uziemiającą i połączeń wyrównawczych dla systemów fotowoltaicznych po stronie napięcia "DC" i po stronie napięcia "AC". Ponadto należy wykonać zgodnie z projektem i schematami

ochronę przeciwprzepięciową. Instalacje odgromowe i połączeń wyrównawczych systemów PV wykonać zgodnie z załączonym w niniejszym opracowaniu rysunkiem i schematami.

Szczegóły rozwiązań instalacji odgromowej pokazano na rysunkach i opisie.

Wyznaczanie stref ochronnych dla ogniów PV – metoda kąta ochronnego wg PN – EN 62305 – 3, przy zastosowaniu masztów odgromowych spełniających kryteria normy.

$$L_{\text{total}} \geq \frac{k_1}{k_m} \cdot (k_{c1} \cdot L_1 + k_{c2} \cdot L_2 + \dots + k_{cn} \cdot L_n)$$

dla L_1 $k_{c1}=1$

dla $i > 1$ oraz $i < n$

$$k_{ci} = (k_{ci} - 1 / 0,5)$$

dla L_n

$$k_{cn} = \max [k_{cn}-1/0,5; 1/ \quad (\text{ilość przewodów odprowadzających})$$

Kąty ochronne α wyznaczono z dokładnością do 1 stopnia. Uproszczona metoda wyznaczania uziomów wg PN-EN 62305-3-2008. Układ typu „A” – definicja - to układ zawierający uziomy poziome i pionowe instalowane na zewnątrz obiektu chronionego do każdego przewodu odprowadzającego.

Wykonany uziom spełnia kryteria i warunki stawiane ochronie uziemiające i ochronnej dla naziemnych systemów PV.

18. Inwerter – dostosowanie i konfiguracja

Inwerter generatora PV

Konstrukcyjnie beztransformatorowy system energetyczny przetwarzający prąd stały na przemienny w układzie trójfazowym. Wyposażony w moduł monitoringu i transmisji danych do komputera Inwestora, umożliwia zdalną i elastyczną pracę instalacji. Trackery MPP przyjmują ładunki symetryczne i asymetryczne przetwarzając praktycznie całą moc z DC na AC. Falownik ma zaprogramowane ustawienia, jest urządzeniem kompatybilnym z funkcjami ochrony sieci i instalacji, oraz zarządzania pracą zgodnie z ustawą o energiach odnawialnych (EEG 2012).

Zasada działania i technologia

Falownik generacji SnapINverter wyróżnia się przemyślanym systemem montażu, instalacja i konserwacja proste. Szczególną cechą konstrukcji jest odseparowanie od siebie sekcji przyłączy i modułu mocy. Oba moduły są montowane osobno. Inwerter pracuje w układzie trójfazowym, beztransformatorowy. Technologia SuperFlex Design to wyrafinowane połączenie cech technicznych instalacji fotowoltaicznych. Najważniejszymi cechami SuperFlex Design są:

- ✓ Trackery MPP w połączeniu z wysokim napięciem systemowym i szerokim zakresem napięć wejściowych DC.
- ✓ Każde wejście DC, każdy tracker MPP może ponadto przyjmować całkowitą moc znamionową falownika.

Nie ma znaczenia orientacja w terenie, fakt zacienienia jednego lub dwóch modułów, a także zastosowanie pozostałych modułów: dzięki falownikowi z architekturą SuperFlex Design, w planowaniu instalacji fotowoltaicznej możliwe jest spełnienie warunków każdego scenariusza projektowego z zastosowaniem tylko jednego modelu falownika.

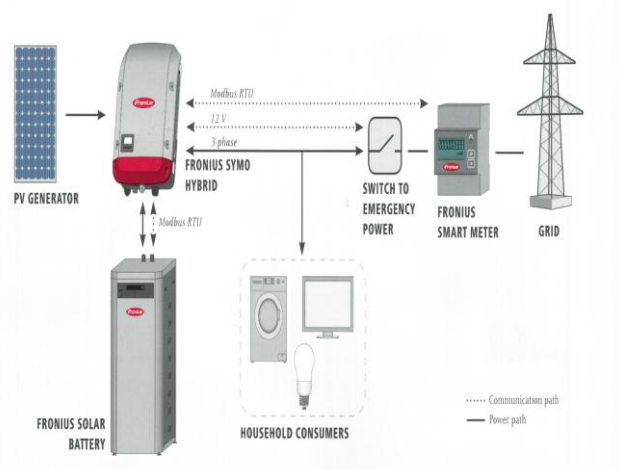
Dynamic Peak Manager to algorytm MPP-Tracking dynamiczny, dostosowuje zachowanie podczas poszukiwania optymalnego punktu pracy. Szczególną cechą algorytmu jest regularne sprawdzanie charakterystyki nawet przy częściowym zacienieniu znajduje globalny Maximum Power Point (GMPP).

Falownik gotowy do współpracy z technologią jutra, aby spełniać przyszłe wymagania technologiczne sieci energetycznych. Zaimplementowano inteligentne funkcje, tzw. „Advanced Grid Features” - funkcje regulacji zapewniające optymalne zasilanie mocą bierną i czynną.

Celem nadrzędnym funkcji inwertera jest zapewnienie bezpiecznej eksploatacji sieci w przypadku bardzo licznych instalacji fotowoltaicznych.

Drugim celem jest eliminowanie niepożądanych przerw zasilania powodowanych przekroczeniem parametrów sieci i związanych z tym stratami, gwarantuje optymalny zysk z instalacji fotowoltaicznej. Inwerter służy do dynamicznej regulacji zasilania z uwzględnieniem zużycia własnego tzw. potrzeb własnych urządzenia.

Schemat działania



na rys. pokazano, że inwerter po odpowiedniej konfiguracji może współpracować również z solarną baterią fotowoltaiczną.

Dane techniczne falowników

Symo 15.0-3-M

Podstawowe dane techniczne

- Moc AC: 15 kW
- napięcie wyjściowe AC 400V / 230V
- Maksymalny prąd DC: 22 A
- max prąd wyjściowy na fazę: 23 A
- Zakres napięcia wyjściowego: 184 - 264,5V
- Napięcie DC rozpoczęcia pracy: 180V
- Zakres napięć MPP - 580-900V
- Liczba trackerów MPP: 1
- Liczba przyłączy DC: 2 pary
- Europejski współczynnik sprawności: 98,0%

19. Układ pomiarowo - rozliczeniowy

Inwestor uzależnił funkcjonowanie systemu PV z możliwością oddania i magazynowania wyprodukowanej energii w sieci energetycznej bez własnego magazynu energii. System taki wykonano spełniając kryteria zamówienia, i w zgodności z obowiązującym Prawem Energetycznym oraz Ustawą o Odnawialnych Źródłach Energii.

20. Informacja dotycząca planu BIOZ

Obiekt:

Przepompownia czynnika cieplnego, Zakładu Energetyki Ciepłej w Pabianicach
usytuowanej przy ul. św. Rocha w Pabianicach

Budowa generatora fotowoltaicznego o mocy P - 15,34 kWp

Adres Inwestycji:

*95 - 200 Pabianice ul. P. Skargi 82/86
dz. nr; obw. ew.*

Inwestor:

*Zakład Energetyki Ciepłej sp. zo.o. w Pabianicach
95 - 200 Pabianice, ul. św. Rocha 8*

Zakres robót obejmował

- montaż konstrukcji i paneli fotowoltaicznych na dachu,
- montaż przewodów i aparatów i urządzeń oraz ich sprawdzenie,
- montaż elementów zasilania i sterowania w szafkach przyłączeniowo – sterowniczych,
- sprawdzanie przewodów i łączenie przewodów w łącznikach systemowych,
- montaż osprzętu, pomiary izolacji przewodów, podłączenie do rozdzielni
- pomiary instalacji elektrycznej

2. Elementy zagospodarowania terenu stwarzające zagrożenie zdrowia i bezpieczeństwa ludzi

- Czynna linia energetyczna nn, oraz funkcjonujące instalacje na placu budowy,
- Czynne i nie sprawne przedłużacze i nie zabezpieczone przewody elektryczne oraz nie sprawne maszyny elektryczne i elektronarzędzia.

3. Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót

- Montaż i podłączenie przewodów w rozdzielnicach.
- Stosowanie nie sprawnych drabin, rusztowań sprzętu bhp ochrony osobistej, korzystanie z niesprawnych elektronarzędzi podczas robót montażowych instalacji elektrycznych.

4. Sposób przeprowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót

- Przeprowadzenie przez uprawnioną osobę szkolenia BHP z pisemnym potwierdzeniem odbycia szkolenia przez pracowników zatrudnionych na budowie ze zwróceniem uwagi na zagrożenia zdrowia i życia.

5. Środki techniczne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania

robót budowlanych

- Wygradzenia terenu prowadzenia robót w sposób uniemożliwiający osobom trzecim znalezienia się w bezpośrednim lub pośrednim zagrożeniu.
- Stosowania sprzętu i zabezpieczeń sprawnych, sprawdzonych i posiadających atesty.
- Wykonywania rodzajów robót przez pracowników posiadających kwalifikacje potwierdzone posiadaniem stosownych zaświadczeń.
- Stosowanie podestów technologicznych i rusztowań oraz drabin posiadających odpowiednie i ważne atesty bezpieczeństwa.

U W A G A

Zgodnie z Prawem Budowlanym informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia załączona do projektu jest wystarczająca i Kierownik Budowy nie jest zobowiązany do sporządzenia Planu BIOZ.

21. Obszar oddziaływania na środowisko

Przedsięwzięcie polega na przeprowadzeniu robót budowlanych polegających na montażu generatora fotowoltaicznego z systemem przetwarzania energii oraz modernizacji Instalacji Odgromowej ochronnej systemu PV na dachu budynku.

Roboty prowadzone będą w części obejmującej dach, bez penetracji do wód gruntowych bez infiltracji z wodami opadowymi. Montaż konstrukcji i generatora prowadzony ręcznie z użyciem prostych narzędzi transportu pionowego.

Prawo Ochrony Środowiska i akty wykonawcze mówią, że należy ze szczególną starannością i w zgodzie z prawem zagospodarować powstające odpady.

Wykonawca robót zobowiązany jest przekazać w czasie czynności odbiorowych dokument przekazania do utylizacji materiałów niebezpiecznych lub uznanych za niebezpieczne zgodnie z obowiązującym prawem.

Montaż generatora PV nie stanowi zagrożenia dla środowiska naturalnego, brak ingerencji w równowagę biologiczną i hydrologiczną i ład przestrzenny.

Za zapewnienie bezpieczeństwa odpowiedzialność ponosi Kierownik Robót zgodnie z Prawem Budowlanym.

Przeprowadzona analiza wpływu przedsięwzięcia na środowisko naturalne skłania do wniosku, że przedsięwzięcie nie będzie negatywnie wpływać na środowisko naturalne.

WNIOSKI I ZALECENIA

Inwestycja na etapie eksploatacji nie ma wpływu na ilość i jakość wód gruntowych, realizacja inwestycji w obrębie terenu zewnętrznego zastosowania działań osłonowych.

Przedsięwzięcie na etapie realizacji i eksploatacji nie stanowi zagrożenia dla środowiska naturalnego, nie wpłynie negatywnie na jakość wód gruntowych. Obszar oddziaływania instalacji elektrycznych i odgromowych zawiera się w obrębie działki, nie stanowi zagrożenia dla środowiska i ładu przestrzennego. Spełnia wymagania prawne nie jest wymagane sporządzenie uwarunkowań środowiskowych zgodnie z Prawem Ochrony Środowiska z dn. 18.05.2005 r. (Dz.U. nr. 113 poz. 954 z 2005 r.) i jest zgodna z art. 61 ust. 1 – 5 ustawy z dn. 27.03.2003 r. (Dz.U. nr. 80 poz. 717 z późn. zmianami).

22. Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu instalacji generatora PV oraz przewodów i lokalizacji rozdzielnic RDC i RAC oraz instalacji odgromowych sporządzić dokumentację powykonawczą jeden z elementów jaki jest przekazywany inwestorowi podczas czynności odbiorowych.

- a. **PROTOKÓŁ KONTROLNO - POMIAROWY MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ** współpracującej z siecią energetyczną nr z dnia..... na podstawie PN-EN 63446:2016 załącznik "A"*
- b. **PROTOKÓŁ KONTROLNO - POMIAROWY MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ** współpracującej z siecią energetyczną nr z dnia..... na podstawie PN-EN 63446:2016 załącznik "B"*
- c. **PROTOKÓŁ KONTROLNO - POMIAROWY MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ** współpracującej z siecią energetyczną nr z dnia..... na podstawie PN-EN 63446:2016 załącznik "C"*
- d. Instrukcja eksploatacji - instalacji - generatora fotowoltaicznego*
- e. Protokół przeszkolenia wyznaczonych osób wyznaczonych przez Prezesa/Dyrektora firmy upowaznionych do kontrolowania przebiegu pracy generatora PV.*

23. Obliczenia techniczne

23.1. Ochrona przeciwporażeniowa

Zastosować system ochrony od porażeń poprzez:

Szybkie Samoczynne Wyłączenie w Układzie w instalacjach odbiorczych przewidziano

TN – S, oraz zastosować obudowy rozdzielnic w wykonaniu z tworzywa sztucznego.

Dopuszczalna wartość uziemienia w obwodach odbiorczych chronionych przez wyłączniki różnicowoprądowe wynosi:

$$R_z \leq \frac{U_0}{I_{\Delta n}} = \frac{50}{0,03} = 1.667\Omega$$

Celem zagwarantowania niezawodności ochrony przeciwporażeniowej rezystancja uziemienia zgodnie z wymogami obowiązujących przepisów powinna być $\leq 10\Omega$.

23.2. Instalacje odbiorcze

Dobranie inwertera

a. Generator fotowoltaiczny PV - 15,34kWp

- 26 modułów w jednym systemie energetycznym - inwerterze, w systemie dwa ciągi po 13,
- Moc pojedynczego modułu - 590Wp
- Napięcie MPP w [V] dla dla temp. -10°C ; $V_{oc} = 51,42\text{ V}$; wg wzoru
 $-10^{\circ}\text{C} = (-10 - 25) \times (-39) = 13,65\%$
 $V_{oc} = 51,42\text{ V} \times 19,68\% = 61,54\text{ V} \approx 62\text{ V}$
- Napięcie MPP w [V] dla dla temp. $+70^{\circ}\text{C}$; $V_{oc} = 49,91\text{ V}$; wg wzoru
 $+70^{\circ}\text{C} = (70 - 25) \times (-0,46) = -20,7$
 $V_{oc} = 49,91\text{ V} \times (-20,7\%) = 60,2\text{ V} \approx 61,0\text{ V}$

Obliczenie mocy jednego zestawu i prądów szczytowych po stronie AC

- Moc zainstalowana $P_i = 15,340\text{ Wp} = 15,34\text{ kWp}$
- Ilość odbiorców $n = 1$
- Współczynnik mocy teoretyczny 1 rzeczywisty $\cos\phi = 0,99$
- Współczynnik jednoczesności $k_j = 1$
- Moc szczytowa
 $P_s = P_i \times k_j = 15,34 \times 1 = 15,34\text{ kWp}$
- Prąd szczytowy $I_n = I_s$

$$I_n = \frac{P_s}{U \times \cos\phi \times \sqrt{3}} = \frac{15,340}{400 \times 0,99 \times 1,73} = \frac{15,340}{685,08} = 22,39 = 25A$$

$I_n = 22,39A$ to $I_b = 25 A$ w charakterystyce gG

Zabezpieczenie nadprądowe aparaty VLC z wkładkami CH 10x38 25AgG PV.

Zabezpieczenie w „R.W.” zespolone typ SP 3 x 1P z wkładką E25AgG oraz różnicowe EFI – 4 100/0,1A AC – dostosowane do systemów PV z Atestem

Obliczenie mocy i prądów szczytowych po stronie DC dla zestawu – 22 paneli

- Napięcie łańcuch (stringu) o kryterium maksymalnym $U - 1.500V$ DC

ilość modułów w łańcuchu - 13 szt.

$U_n \geq 1,2 U_n (\text{modułu}) \times n (\text{liczba modułów})$

$U_n \geq 1,2 U_n = 1,2 \times 51,42[V] \times 13 = 802,2V \approx 803V$

- Obliczanie prądu obciążenia i przewidywanego prądu zwarcia

$2,4 \times I_{sc} \geq 14,8A \geq 1,4 \times I_{sc}$

$2,4 \times 9,9[A] \geq 14,8A \geq 1,4 \times 9,9[A]$

$23,76A \geq 16A \geq 13,87A$

Rozłączniki typu VLC 10 DC 1 P-L zabudowane w RDC wyposażono we wkładki ETI / PV typu CH 16x38 16AgPV.

Napięcia i prądy obwodu otwartego w ekstremalnie niskich i wysokich temperaturach, w niniejszym opracowaniu nie załączono uznając, że są to obliczenia szczegółowe.

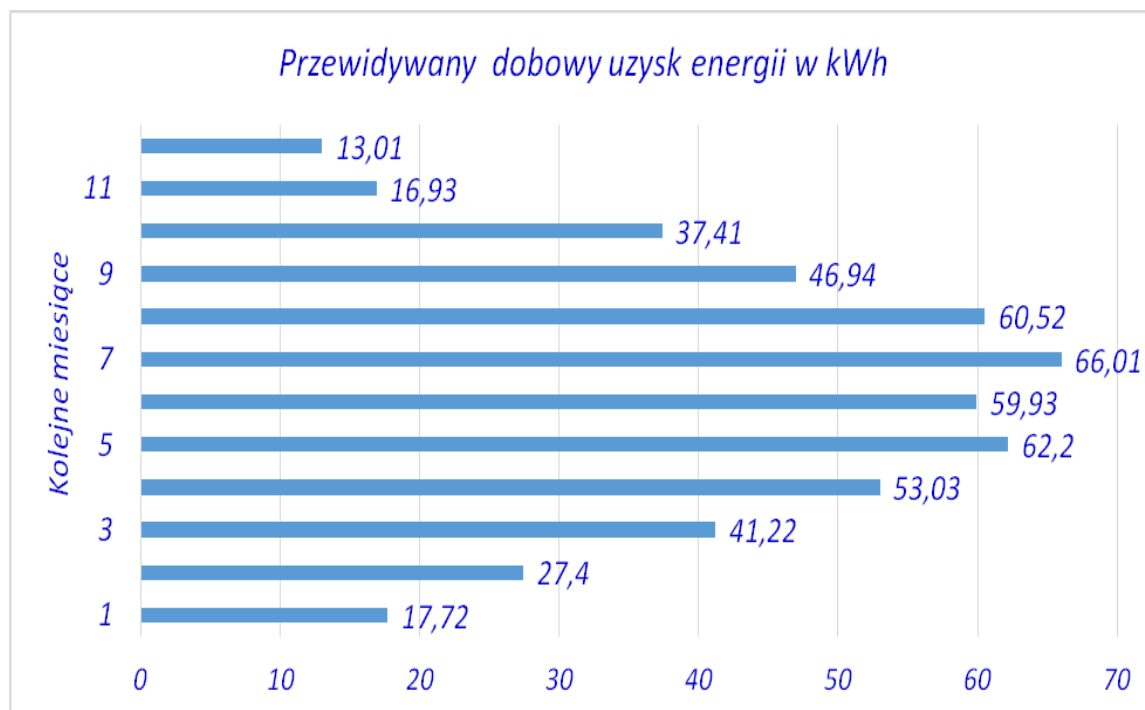
Napięcia i prądy obwodu otwartego w ekstremalnie niskich i wysokich temperaturach, w niniejszym opracowaniu nie załączono uznając, że są to obliczenia szczegółowe.

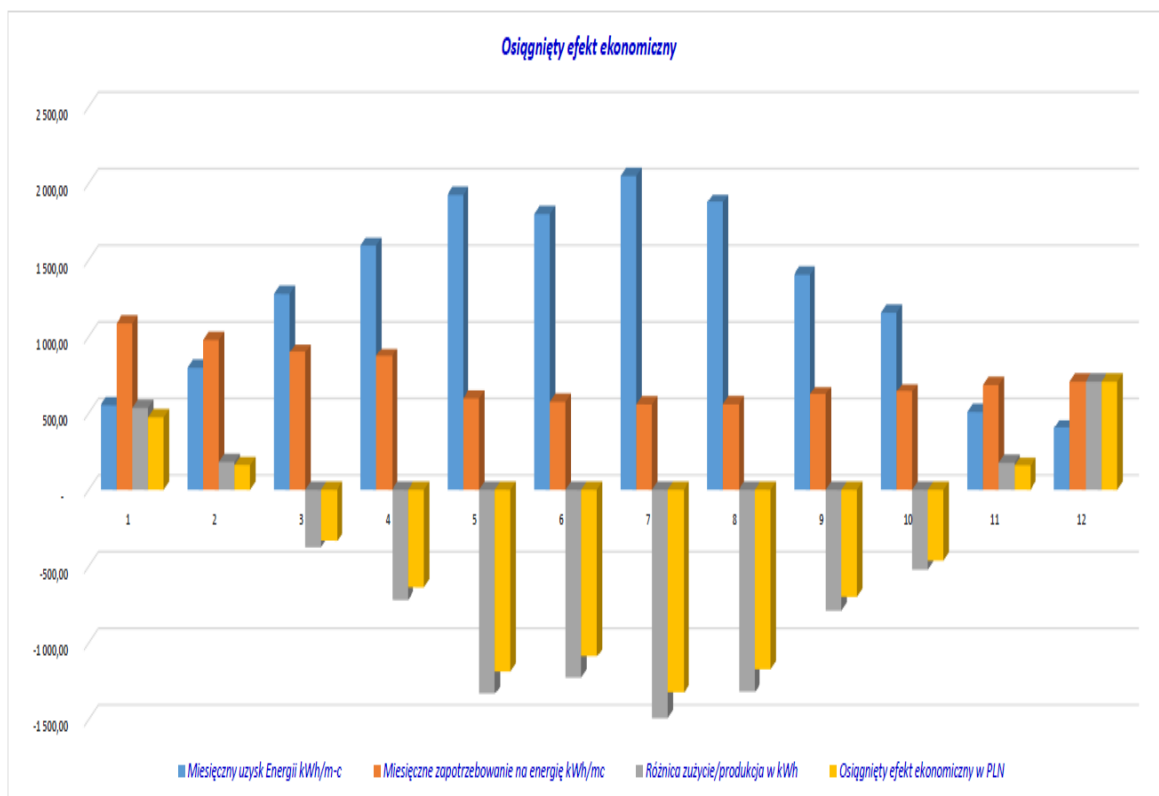
24. Dobowy i roczny uzysk energii elektrycznej oraz efekty ekologiczne uzyskane przez generator fotowoltaicznego o mocy 15,34kWp

Dobowy uzysk energii elektrycznej oraz produkcja miesięczna uzależniona jest od wielu składników jednak najpoważniejszym jest pora roku i panujące warunki atmosferyczne, w określonym przedziale czasowym.

Poniżej w tabeli i na wykresach zestawiono przewidywane uzyski energetyczne z oparcia o przyjęte warunki obliczeniowe dla strefy rozpatrywania podawanej przez IMGW.

L.P.	Dobowy uzysk energii w kWh	Miesięczny uzysk Energii kWh/m-c	Produkcja prądu w miesiącu w (%)	Miesięczne zapotrzebowanie na energię kWh/mc
15340				
1	17,72	549,17	3,58	1082
2	27,4	794,61	5,18	979
3	41,22	1 277,82	8,33	897
4	53,03	1 590,76	10,37	870
5	62,2	1 928,24	12,57	592
6	59,93	1 797,85	11,72	571
7	66,01	2 046,36	13,34	555
8	60,52	1 876,08	12,23	556
9	46,94	1 408,21	9,18	621
10	37,41	1 159,70	7,56	639
11	16,93	507,75	3,31	687
12	13,01	403,44	2,63	708



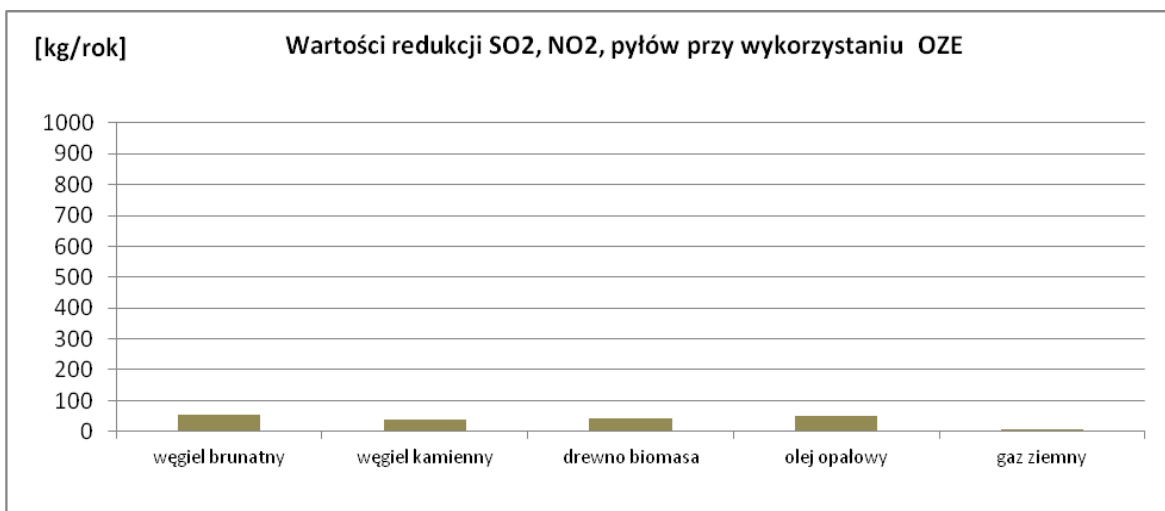
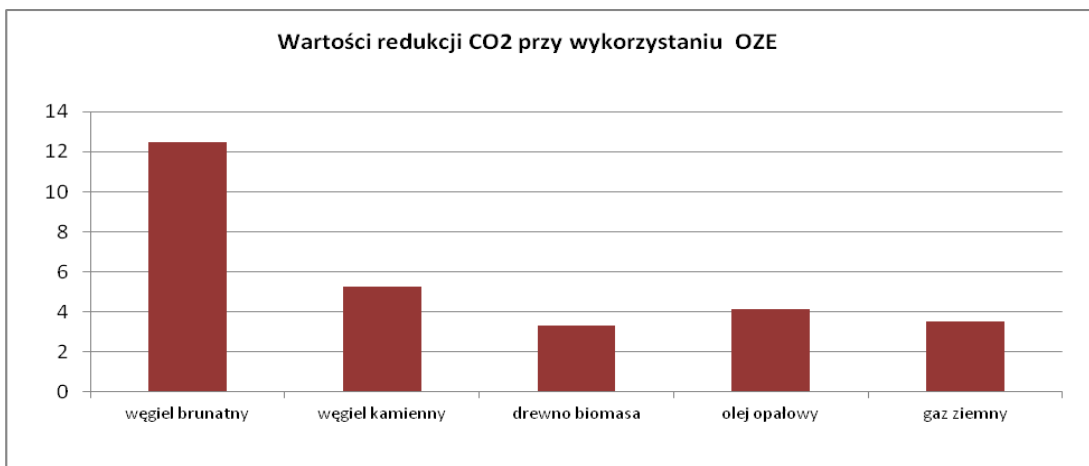


Efektów ekologicznych uzyskanych w wyniku pracy generatorów fotowoltaicznych

PV - 15,34kWp - rocznej produkcji energii na poziomie 15,34MWh = 15.340kWh zmniejszenie ilości emisji CO₂, na podstawie ilości i rodzajów wyeliminowanych energii nieodnawialnych Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, zgodnie z art. 3 ust. 2 pkt 8 ustawy z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji.

Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów PV realizowanych w Polsce - 0,812 Mg CO₂/MWh czyli 812 kg CO₂/MWh

Rodzaj paliwa lub nosnika energii zastąpionego przez energię odnawialną	Wskaźnik emisji we,CO2	Wartości redukcji CO2 przy wykorzystaniu OZE (np. ogniwa fotowoltaiczne)	Wskaźnik emisji równoważnej we,r (pyły, SO2, NO2)	Wartości redukcji SO2, NO2, pyłów przy wykorzystaniu OZE (np. ogniwa fotowoltaiczne)
	[tCO2/MWh]	[t]	[kgCO2/MWh]	[kg]
węgiel brunatny	812	12,45608	3,56	54,6104
węgiel kamienny	342	5,24628	2,56	39,2704
drewno biomasa	216	3,31344	2,83	43,4122
olej opałowy	270	4,1418	3,26	50,0084
gaz ziemny	231	3,54354	0,42	6,4428



Przewidywany roczny kalkulator zyskowności

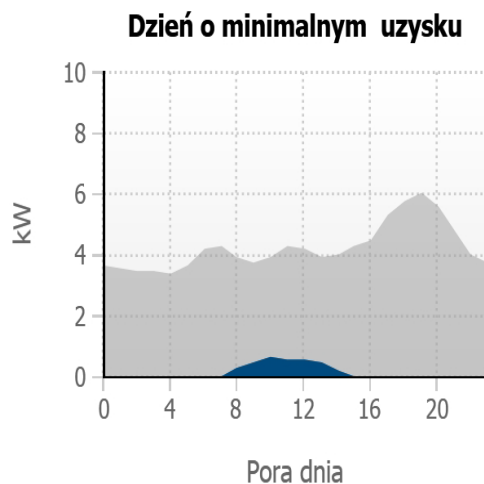
Założenia

- Generator fotowoltaiczny - 15,34kWp
- Szacunkowy roczny uzysk energii wyprodukowanej -
 $15,34\text{kWp} \times 1.000\text{kWh/rok/1kWp} = 15.340\text{kWhp/rok} \approx 15,34\text{MWh/rok}$
- Koszt 1kWp wg obowiązującego obecnie przelicznika
Dla taryfy "C" (przewidywana cena od roku 2024) - 1,85PLN/kWh
- Uzyskany efekt ekonomiczny
 $15.340\text{ kWp} \times 1,85\text{PL} = 28.279,00\text{PLN}$

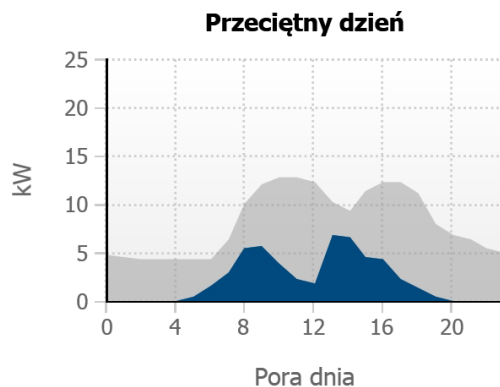
Szacunkowy koszt oszczędność na opłatach za energię elektryczną wynosi 28.379PLN



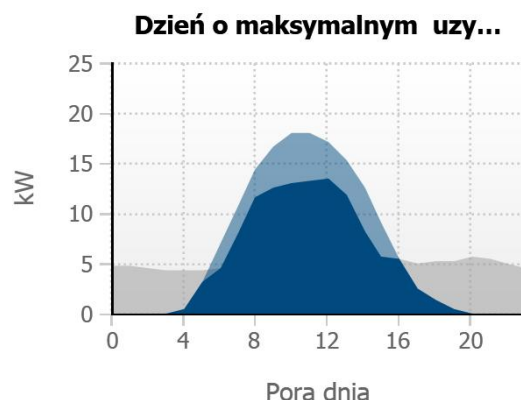
ilości dostępnej energii fotowoltaicznej do wykorzystanej i zużycia



okres zimowy - grudzień - styczeń



późna jesień - przedwiośnie



okres letni maj - sierpień o dużym nasłonecznieniu

25. Bezpieczeństwo pożarowe instalacji i budynku wyposażonego w instalację fotowoltaiczną

Dla zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego budynku z instalacją fotowoltaiczną zlokalizowaną na dachu, w odniesieniu do obowiązujących przepisów, norm i wytycznych bezpiecznej eksploatacji obiektu, należy zapewnić minimalizowanie ryzyka pożarowego przez zastosowanie odpowiednich rozwiązań.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano następujące rozwiązania, które zapewniają minimalizowanie ryzyka wystąpienia pożaru:

- a. zaprojektowano przeciwpożarowy wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej, tzw. PWP PV,*
- b. instalację prądu stałego zaprojektowano w oparciu o przewody dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych o podwójnej izolacji i parametrach technicznych spełniających normy (w odniesieniu do normy PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania), tj. przewody dla instalacji fotowoltaicznych z podwyższoną odpornością mechaniczną, z podwyższoną odpornością na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV,*
- c. zaprojektowano zabezpieczenia nadmiarowoprądowe, rozłączniki izolacyjne oraz zabezpieczenia*
- d. przeciwprzepięciowe po stronie instalacji stałoprądowej DC,*

- e. zaprojektowano zabezpieczenia nadmiarowoprądowe, rozłączniki izolacyjne oraz zabezpieczenia przeciwprzepięciowe po stronie instalacji zmiennoprądowej AC,
- f. zaprojektowano instalację odgromową obiektu z uwzględnieniem ochrony obiektu oraz urządzeń elektrycznych zainstalowanych na dachu,
- g. zaprojektowano instalację połączeń wyrównawczych dla instalacji fotowoltaicznej,
- h. zaprojektowano urządzenia obniżające napięcie po stronie DC, tj. optymalizatory mocy przy każdym panelu fotowoltaicznym, które w momencie odłączenia falownika i/lub zasilania AC (w wyniku awarii lub pożaru), automatycznie ograniczają napięcie DC paneli do 1V.
- i. Dane techniczne optymalizatorów mocy (określenie minimalnych parametrów technicznych zgodnych z projektem):
 - Moc wejściowa (nominalna): 590 W,
 - Zakres napięcia MPPT: 10-60 V ($\pm 3V$),
 - Maksymalne napięcie wejściowe: 60 V ($\pm 3V$),
- j. Dodatkowym zabezpieczeniem instalacji fotowoltaicznej przed narażaniem życia i bezpieczeństwa pożarowego jest zastosowanie odpowiednich tabliczek ostrzegawczych i informacyjnych, które będą informowały Użytkownika podczas eksploatacji o zagrożeniach, a podczas awarii i/lub pożaru będą ostrzegały zespoły ratownicze Straży Pożarnej o sposobie zasilania budynku.
- k. Po zakończeniu budowy instalacji fotowoltaicznej w budynku(ach) należy wprowadzić odpowiednie oznaczenia pozwalające na identyfikację elementów instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z potrzebami bezpieczeństwa:
 - budynek(budynki) od strony drogi pożarowej (w pobliżu głównego wejścia do budynku) należy oznaczyć tabliczką informacyjną ze budynek(budynki) jest wyposażony w instalację fotowoltaiczną (PV),



- przeciwpożarowy wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej należy oznaczyć odpowiednią tabliczką PWP PV,



- na rozdzielnicach instalacji fotowoltaicznej powinny zostać umieszczone tabliczki ostrzegawcze „UWAGA urządzenie elektryczne pod napięciem” oraz tabliczki informacyjne „Główny wyłącznik AC” i „Główny wyłącznik



- DC” odpowiednio dla rozdzielnic R-AC i R-DC, dodatkowo na rozdzielnicy R-DC powinna znaleźć się tabliczka ostrzegawcza „UWAGA urządzenie może być pod napięciem nawet po rozłączeniu”, pole z panelami PV - oznaczyć napisem jak poniżej "siłownia Prądu Stałego".



- na trasach kablowych DC (w miejscach widocznych i dostępnych) powinna zostać umieszczona tabliczka ostrzegawcza „UWAGA wysokie napięcie DC w ciągu dnia”.

26. Przeciwpowozarowy wylacznik prądu instalacji fotowoltaicznej

Zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymaganiami w budynku zaprojektowano przeciwpowozarowy wylacznik prądu dla instalacji fotowoltaicznej (PWP PV).



W odniesieniu do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 roku poz. 1966), PWP PV . Zaprojektowano jako zestaw składający się z urządzeń uruchamiających, sygnalizujących (przyciski z sygnalizacją zlokalizowane przy wejściach do budynku i urządzenia wykonawczego (wyłącznik główny zlokalizowany w rozdzielnicy R-AC).

Element wykonawczy PWP PV (wyłącznik główny wyposażony w wyzwalacz napięciowy wzrostowy), ma rozłączać obwód zasilający instalację fotowoltaiczną po stronie zmiennoprądowej AC. Co automatycznie spowoduje zadziałanie optymalizatorów mocy przy panelach fotowoltaicznych po stronie DC – tj. ograniczy napięcie obwodów stałoprądowych do napięć bezpiecznych.

Urządzenia uruchamiające z sygnalizacją położenia zestyków elementu wykonawczego, tj. ręczne przyciski przeciwpożarowego wyłącznika prądu zlokalizowano przy głównym wejściu do budynku (zdalne sterowanie PWP), które należy połączyć z wyzwalaczem wzrostowym wyłącznika głównego przewodami typu HDGs 5x1,5mm².

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu należy odpowiednio oznakować, tj. zarówno przy elemencie wykonawczym (wyłączniku w R-AC) oraz przy urządzeniach uruchamiających (ręczne przyciski przy wejściach) należy zamontować tabliczkę informacyjną „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej”.

Sterowanie cewką wzrostową wyłącznika głównego stanowiącego element wykonawczy PWP PV należy realizować w układzie z automatycznym przełącznikiem faz zasilających.

Wyłączanie awaryjne przyciskami PWP-PV musi wyłączać jednocześnie wszystkie mikroinstalacje na dachu budynku, wg powyższego synchronizację i jednoczesność działania każdego przycisku PWP-PV zrealizowane w oparciu o kaskadowe działanie automatycznych przełączników faz. Działanie jednego przycisku PWP-PV spowoduje wyłączenie wszystkich mikroinstalacji zlokalizowanych na dachu budynku.

W nawiązaniu do obowiązujących przepisów i przypisania przeciwpożarowego wyłącznika prądu do systemu zgodności „1”, instalowany PWP PV ma posiadać wymagane dokumenty, tj.: krajową ocenę techniczną, certyfikat stałości użytkowych i krajową deklarację właściwości użytkowych.

27. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót, ich zgodność z dokumentacją projektową i poleceniami Inwestora. *Odstępstwa, zmiany w zastosowanym osprzęcie lub urządzeniach muszą być uzgadniane z Inwestorem i potwierdzone stosownymi zapisami w oraz wykonaniem dokumentacji zamiennej - powykonawczej.*

Wykonawstwo instalacji powinno być zlecone firmie posiadającej odpowiednie doświadczenie w systemach fotowoltaicznych, dysponować uprawnieniami do realizacji robót i gwarantującej jakość oraz terminowość wykonania.

Kierownik robót elektrycznych zobowiązany był do :

- zgłaszania Inwestorowi sprawdzenia lub odbioru robót ulegających zakryciu, zanikowi i zapewnienia wymaganych przepisami lub ustalonych w umowie prób i odbiorów instalacji elektrycznych oraz związanych z nimi urządzeń technicznych przed zgłoszeniem obiektu budowlanego do odbioru,
- przygotowanie dokumentacji powykonawczej, należy rozumieć jako dokumentację ze zmianami, jakie za wiedzą projektanta zostały wniesione w trakcie budowy,
- zgłoszenia do odbioru instalacji elektrycznej wpisem do dziennika budowy i uczestniczenia w czynnościach odbiorowych,

Przy wykonywaniu robót stosować wyroby o właściwościach użytkowych umożliwiających spełnienie wymagań podstawowych oraz dopuszczonych do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie a w szczególności:

- materiały budowlane dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych
- wyroby dla których dokonano oceny niezawodności i wydano certyfikat zgodności z Polską Normą lub z aprobatą techniczną,
- wyroby budowlane umieszczone w wykazie wyrobów nie mających istotnego wpływu na spełnienie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych wg. tradycyjnie uznanych zasad sztuki budowlanej.

Wykonawca musi wykazać się posiadaniem urządzeń niezbędnych do wykonywania prac instalacyjnych związanych z transportem, montażem oraz pomiarami instalacji.

Sprzęt montażowy i środki transportu muszą być w pełni sprawne i dostosowane do

technologii budynku. Sposób wykonywania robót oraz sprzęt zaakceptuje Inspektor Nadzoru.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania takich środków transportu, które pozwolą uniknąć uszkodzeń lub odkształceń przewożonych materiałów. Materiały powinny być przewożone na budowę zgodnie z przepisami ruchu drogowego oraz przepisami BHP. Rodzaj i ilość środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniemi Nadzoru terminie przewidzianym w Kontrakcie. Przewożone materiały powinny być rozmieszczone równomiernie oraz zabezpieczone przed przemieszczaniem się w czasie ruchu pojazdu.

Wykonawca przygotowuje i przekazuje dokumentację powykonawczą zgodnie z oczekiwaniami inwestora wraz z wynikami pomiarów również w wersji inwestora i zgodnej z projektem termomodernizacji.

Projekt Budowlano - Wykonawczy stanowi podstawę jako dokument realizacji Inwestycji, będąc odzwierciedleniem wykonanych robót elektroinstalacyjnych.

UWAGA!!

Generator fotowoltaiczny zgodnie z obowiązującymi przepisami wymaga zgłoszenia i odbioru przez PSP. Zgłoszenia dokonać na druku PSP.

mgr inż. Stanisław Linert

W specjalności instalacyjno – inżynierskiej
w zakresie instalacji elektrycznych odnawialnych
i nieodnawialnych źródeł energii w budownictwie
projektowanie, nadzór i oceny stanu technicznego

UAN-NB-8386-5/38/85Wk

KUP/IE/0431/03

inż. Jan Klockowski

Projektant
w specjalności instalacyjno – inżynierskiej
w zakresie instalacji elektrycznych bez ograniczeń

UAN-NB- 8386-5/22/85Wk

KUP/IE/1039/01