

Projekt wykonawczy Instalacji fotowoltaicznej

INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA SPRZĘŻONA Z SIECIĄ ENERGETYCZNĄ O MOCY MINIMALNEJ 20 kWp

Nazwa: Mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy minimalnej 20 kWp

Adres budowy: Urząd Gminy Skąpe
Skąpe 65, 66-213 Skąpe

Inwestor: **Gmina Skąpe**
Skąpe 65, 66-213 Skąpe
NIP: 927-14-00-236, Regon: 970770505

**Nazwa i adres
jednostki projekt.:** OZEnergia sp. z o.o.
Ul. Kiełpin 24a
66-006 Zielona Góra

Projektował: Mateusz Praczyk
(podpis)

Sprawdził: Mariusz Warszawa
(podpis)

ZIELONA GÓRA, kwiecień 2025 r.

Przedmiotowy projekt jest chroniony prawem autorskim zgodnie z ustawą z dnia 4 lutego 1994r. O prawie autorskim, prawach pokrewnych
(Dz.U.z1994r. Nr 24 poz.83 z późn.zm.).

Spis treści

Strona tytułowa	1
Uprawnienia projektanta.....	3
Uprawnienia sprawdzającego	8
I. OPIS TECHNICZNY	11
1. Przedmiot opracowania.....	11
1.1. Stan istniejący.....	13
1.2. Stan projektowany.....	14
2. Podstawa opracowania.....	14
3. Informacja o obszarze oddziaływania.....	15
4. Charakterystyka obiektu.....	16
5. Moduły fotowoltaiczne.....	17
6. Hybrydowy falownik fotowoltaiczny (inwerter fotowoltaiczny).....	17
7. Wysoko napięciowy magazyn energii.....	21
8. Instalacja elektryczna.....	21
8.1. Sekcja prądu stałego DC.....	21
8.2. Sekcja prądu przemiennego AC.....	22
II. MONITOROWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WRAZ Z DIAGNOSTYKĄ USZKODZEŃ.....	26
1. System monitorowania instalacji.....	26
2. Diagnostyka uszkodzeń systemów fotowoltaicznych.....	27
III. OPIS INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	27
1. Rozmieszczenie paneli na dachu (wizualizacja).....	27
2. Konstrukcja wsporcza.....	27
3. Balast plan	27
4. Uproszczony schemat kreskowy instalacji PV.....	28
IV. OBLICZENIA TECHNICZNE.....	29
1. Uzysk instalacji.....	29
2. Sprawność projektowanej instalacji fotowoltaicznej.....	30
3. Dobór urządzeń.....	30
V. UWAGI KOŃCOWE	32
1. Ogólna charakterystyka wykonania robót instalacyjnych.....	32
2. Stosowanie materiałów równoważnych.....	32
3. Przyjęcie materiałów na budowę do realizacji	33

Uprawnienia projektanta

LUBUSKA OKRĘGOWA IZBA
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
- w Gorzowie Wlkp.
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. LBS/OKK/0054/0026/2011

Gorzów Wlkp. 26-11-2011

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.) i art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 pkt 1, art. 14, ust.1, pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz.U.10.243.1623) oraz § 11 ust.1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.).

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
n a d a j e

Panu Mateuszowi PRACZYKOWI
magistrowi inżynierowi – elektrotechnika
urodzonemu 02-08-1982r. w Gostyniu

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny LBS/0084/POOE/11

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności : instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony na podstawie art. 107 § 4 Kpa odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres uprawnień podany jest na odwrocie.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Gorzowie Wlkp. w terminie 14 dni od daty jej doręczenia

Członkowie Składu Orzekającego



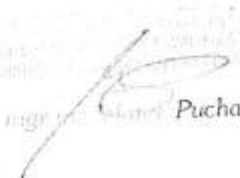
1. mgr inż. Marek PUCHALSKI.....
2. mgr Emilia KUCHARCZYK.....
3. inż. Edward Więckowski.....

**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i
elektroenergetycznych**

1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1- 5 , art. 13 ust. 3 i 4 *ustawy – Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością*, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
 - 1) Projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
 - 2) Sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych;
2. Na mocy § 24 ust.1 *rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28.04.2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie* , uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń uprawniają do projektowania obiektu budowlanego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.
3. § 15. Uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności.

Otrzymują:

1. Pan **Mateusz Praczyk**
2. Zam. ul. Okulickiego 31/37; 65-559 Zielona Góra
3. Okręgowa Rada Izby w/m
4. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego-Warszawa
5. aa.


mgr inż. Piotr Puchański

**LUBUSKA OKRĘGOWA IZBA
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA**
w Gorzowie Wlkp.
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. LBS/OKK/0055/0076/09

Gorzów Wlkp., 28-11-2009r.

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.) i art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 pkt 2, art. 14, ust.1, pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2006r. Nr 156 poz.1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust.1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.).

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
n a d a j e

Panu Mateuszowi PRACZYKOWI
magistrowi inżynierowi – elektrotechnika
urodzonemu 02 sierpnia 1982r. w Gostyniu

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny LBS/0050/OWOE/09

do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności : instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

U Z A S A D N I E N I E

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony na podstawie art. 107 § 4 Kpa odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres uprawnień podany jest na odwrocie.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Gorzowie Wlkp. w terminie 14 dni od daty jej doręczenia

Członkowie Składu Orzekającego



1. mgr inż. Marek PUCHALSKI
2. mgr Emilia KUCHARCZYK
3. mgr inż. Jerzy MIŃCZYK

**Szczegółowy zakres uprawnień
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i
elektroenergetycznych**

1. Na mocy art. 12 ust.1 pkt 2-5, art.13 ust.3 i 4 ustawy – *Prawo budowlane*, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
 - 1) Kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi;
 - 2) Kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów;
 - 3) Wykonywania nadzoru inwestorskiego;
 - 4) Sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych;
2. Na mocy § 24 ust.1 *rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28.04.2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie*, uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do kierowania robotami bez ograniczeń uprawniają do:

kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

PRZEWODNICZĄCY
OKRĘGOWEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ
lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

mgr inż. Marek Puchalski

Otrzymują:

1. Pan **Mateusz Praczyk**
Zam. ul. 1 Maja 1 ; 66-011 Nowogród Bobrzański
2. Okręgowa Rada Izby w/m
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego-Warszawa
4. aa.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
LBS-7PE-Y77-ALY *

Pan Mateusz Praczyk o numerze ewidencyjnym LBS/IE/0018/10
adres zamieszkania ul. Seledynowa 20, 65-128 Zielona Góra
jest członkiem Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-10 roku przez:

Wojciech Poręba, Przewodniczący Rady Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza 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.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Uprawnienia sprawdzającego

LUBUSKA OKRĘGOWA IZBA
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
w Gorzowie Wlkp.
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. LBS/OKK/0054/0007/2010

Gorzów Wlkp. 15-05-2010r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.) i art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 pkt 1, art. 14. ust.1, pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2006r. Nr 156 poz.1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust.1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.).

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
n a d a j e

Panu **Mariuszowi, Andrzejowi WARSZAWA**
magistrowi inżynierowi – elektrotechnika
urodzonemu 23 marca 1979r. w Zielonej Gorze

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny LBS/0002/POOE/10

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności : instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony na podstawie art. 107 § 4 Kpa odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres uprawnień podany jest na odwrocie.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Gorzowie Wlkp. w terminie 14 dni od daty jej doręczenia

Członkowie Składu Orzekającego



1. mgr inż. Marek PUCHALSKI.....
2. mgr Emilia KUCHARCZYK.....
3. inż. Edward Więckowski.....

[Handwritten signatures and initials over the list of members]

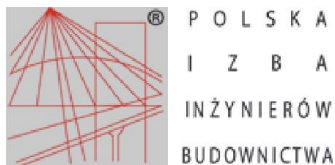
**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i
elektroenergetycznych**

1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1- 5 , art. 13 ust. 3 i 4 ustawy – *Prawo budowlane*,
w zakresie obiectvm wyżej wymieniona specjalnością, niniejsze
uprawnienia stanowią podstawę do:
 - 1) Projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i
sprawowania nadzoru autorskiego;
 - 2) Sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych;
2. Na mocy **§ 24 ust.1** rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z
dnia 28.04.2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w
budownictwie , uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez
ograniczeń uprawniają do projektowania obiektu budowlanego jak: sieci,
instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe,
trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i
sterowania.
3. **§ 15.** Uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności
uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu. w
zakresie danej specjalności.

Otrzymują:

1. Pan **Mariusz Andrzej WARSZAWA**
2. Zam. 65-001 Zielona Góra, ul. Skrzetuskiego 11
3. Okręgowa Rada Izby w/m
4. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego-Warszawa
5. aa.

~~PRZEWODNICZĄCY~~
~~OKRĘGOWEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ~~
~~Lubuskiej Okręgowej Izby Budownictwa~~
mgr inż. Marek Puchalski



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
LBS-MK9-FFS-UMN *

Pan Mariusz Warszawa o numerze ewidencyjnym LBS/IE/0110/10
adres zamieszkania ul. Piaskowa 9/30, 65-204 Zielona Góra
jest członkiem Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-01-10 roku przez:

Wojciech Poręba, Przewodniczący Rady Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza 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.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



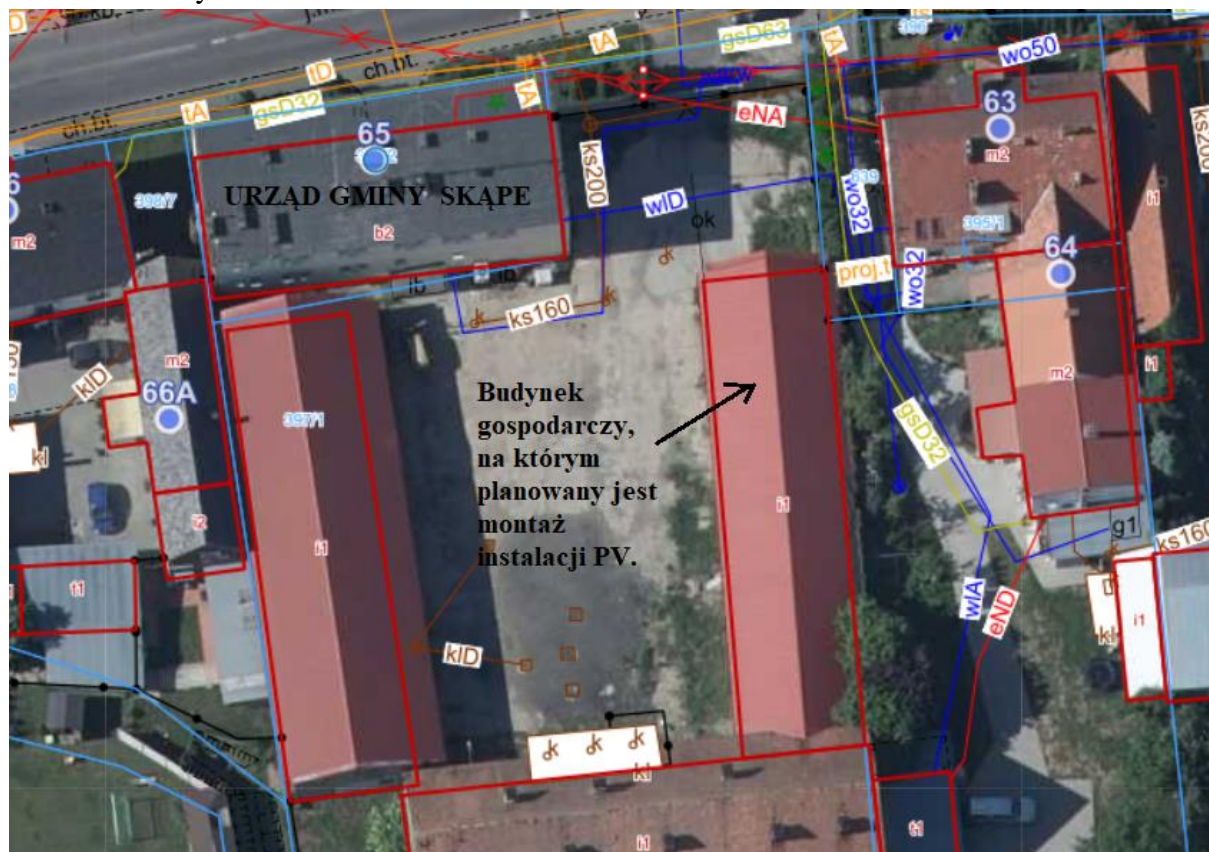
Dziękujemy za skorzystanie z usług
Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa
Lubuska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa

1. Przedmiot opracowania.

Położenie Urzędu Gminy:

Położenie budynku gospodarczego, na którym planowany jest montaż instalacji PV:

Rzut satelitarny:



Zdjęcia poglądowe:



Budynek gospodarczy:





1.1. Stan istniejący.

Moc przyłączeniowa do obiektu zostanie podniesiona z 16 kW do 22 kW, dlatego projektowana instalacja fotowoltaiczna nie może przekroczyć 22 kW.

1.2. Stan projektowany.

Po zwiększeniu mocy przyłączeniowej obiektu - instalacja fotowoltaiczna o mocy minimum 20 kWp z magazynem energii o pojemności co najmniej 20 kWh zostanie podłączona do istniejącej instalacji elektrycznej budynku.

Projektowana instalacja PV ma za zadanie produkować energię na potrzeby lokalne dla urządzeń i instalacji elektrycznych analizowanego obiektu.

Nadmiar wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie odesłany w pierwszej kolejności do magazynu energii i dopiero po jego pełnym naładowaniu do publicznej sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o.

Zgromadzoną w ciągu dnia energię w magazynie będzie można wykorzystać w godzinach wieczornych do zasilenia części urządzeń elektrycznych Urzędu Gminy w celu zredukowania poboru energii z sieci energetycznej.

2. Podstawa opracowania.

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- zlecenie zamawiającego,
- warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- aktualny stan wiedzy, technologii i techniki,
- wytyczne Inwestora,
- wizja lokalna,
- obowiązujące normy i przepisy w szczególności:
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 243 poz. 1623).
 - Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2015 poz. 478).
 - Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetycznego (Dz. U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.).
 - Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetycznego (tekst jedn. Dz. U. 2006 nr 89 poz. 625 z późn. zm.).
 - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz. U. 2009 nr 178 poz. 1380, z późn. zm.).
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719).
 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650, z późn. zm.).
 - PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm.
 - PN-86/E-05003/01.
 - PN-86/E-05003/03.

- PN-86/E-05003/04 – Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-HD 60364-7-712:2007 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-IEC 61024 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.
- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje przewodów barwami albo cyframi.
- PN-EN 60529 – Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP).
- PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych.
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 50419 Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
- PN-E 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego – Wymagania bezpieczeństwa.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

3. Informacja o obszarze oddziaływania.

Instalacja fotowoltaiczna projektowanej wielkości nie jest przedsięwzięciem znacząco oddziałującym na środowisko (Dz.U.2013, poz.817) i nie wymaga uzyskania Decyzji Środowiskowej.

Wszelkie oddziaływania związane z fazą budowy inwestycji mają charakter odwracalny i krótkotrwały (okres budowy). Większość prac montażowych odbywać się będzie na dachu. Dostawy będą odbywały się drogami publicznymi przy czym ich intensywność nie wpłynie negatywnie na przepustowość i stan drogi. Wykonywane prace montażowe mogą generować hałas. Prace będą prowadzone w ciągu dnia, głównie na dachu - hałas nie będzie uciążliwy dla pracowników instytucji oraz sąsiadów. Nie przewiduje się przekroczenia dopuszczalnych norm hałasu w wyniku prowadzenia prac. Roboty będą prowadzone zgodnie z zasadami BHP.

Oddziaływania nie spowodują trwałych zmian w środowisku otaczającym. Po zakończeniu budowy nie będą występować negatywne oddziaływania dla środowiska i zdrowia ludzi związane z normalną pracą projektowanej instalacji fotowoltaicznej. Opierając się na doświadczeniu w zakresie instalacji systemów PV przewiduje się, że podczas pracy urządzeń fotowoltaicznych przedsięwzięcie może być źródłem:

- emisji akustycznej w zakresie słyszalnym oraz w zakresie nieuciążliwym: falowniki podczas pracy emitują hałas $\leq 35 \div 55$ dB(A). Inwerter zaprojektowano w podpiwniczeniu/piwnicy (wewnątrz budynku) w niedalekiej odległości od licznika

oraz wyłącznika głównego prądu w budynku Urzędu Gminy. W tych warunkach wytwarzany hałas nie będzie dokuczliwy.

- oddziaływania elektromagnetycznego: w okresie realizacji przedsięwzięcia nie będą wykorzystywane żadne urządzenia, których praca mogłaby generować zagrożenie dla środowiska w zakresie emisji pola lub promieniowania elektromagnetycznego. Wpływ pracującej instalacji fotowoltaicznej i linii kablowych pozostaje na poziomie niedostrzegalnym, a w większości przypadków niemierzalnym. Instalacja fotowoltaiczna nie powoduje pojawienia się w środowisku źródeł pola elektromagnetycznego.

Wybudowana inwestycja nie będzie wpływać niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja jest działaniem proekologicznym. Brak emisji zanieczyszczeń do powietrza w trakcie wytwarzania energii elektrycznej w stosunku do konwencjonalnych źródeł nieodnawialnych np. węgla kamiennego w ogólnym bilansie energetycznym spowoduje ograniczenie zużycia paliw konwencjonalnych i ograniczenie emisji szkodliwych związków do powietrza. Inwestycja tak w trakcie jej realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich.

4. Charakterystyka obiektu.

Projektowana Instalacja fotowoltaiczna ma na celu pokrycie części potrzeb energetycznych obiektu, dlatego wyprodukowana energia elektryczna zostanie wykorzystana głównie na potrzeby Urzędu Gminy Skąpe.

Przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna zostanie wpięta w wewnętrzną sieć elektryczną budynku gminy za układem pomiarowo-rozliczeniowym (licznikowym).

Na podstawie przeprowadzonego procesu projektowego oraz analizy oceny możliwości technicznych montażu instalacji fotowoltaicznej oraz na podstawie materiałów otrzymanych od Inwestora, jego wytycznych i wizji lokalnej dokonano konfiguracji sprzętowej dla opracowywanego projektu instalacji fotowoltaicznej. Moduły fotowoltaiczne rozmieszczone zostaną na dachu skośnym pokrytym blachą trapezową budynku gospodarczego w układzie wsch-zach, uwzględniając takie parametry jak: orientacja powierzchni oraz uzgodnienia z Zamawiającym przy jednoczesnym zachowaniu estetyki zabudowy. Inwerter wraz z magazynem energii zaprojektowano w podpiwniczeniu (wewnątrz budynku Urzędu Gminy Skąpe). W zaistniałej sytuacji konieczne będzie doprowadzenie przewodów prądu stałego (DC) z dachu budynku gospodarczego do falownika znajdującego się w budynku gminy natomiast przewodów AC bezpośrednio za układem pomiarowym (licznikiem) Urzędu Gminy Skąpe. Konieczne będzie dobranie odpowiednich przekrojów zarówno przewodów DC, jak i AC – uwzględniające spadek napięcia w zależności od odległości oraz parametrów technicznych falownika oraz urządzeń podłączonych pod wyjście awaryjne.

W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej o mocy minimum 20 kWp wchodzi:

- nowe moduły fotowoltaiczne wykonane w technologii BIFACIAL o mocy nominalnej 480 Wp każdy.
- Trójfazowy, beztransformatorowy i wysokonapięciowy falownik hybrydowy o znamionowej mocy wyjściowej nie mniejszej jak 20 kW.

- Wysokonapięciowy magazyn energii o pojemności około 20 kWh wykonany w technologii LiFePO4..
- Systemowa konstrukcja montażowa na dach skośny pokryty blachą trapezową.
- Zabezpieczenia i osprzęt elektryczny strony AC i DC.
- Okablowanie i system połączeń wraz z rozprowadzeniem instalacji.
- Uziemienie i instalacja ekwipotencjalna.

5. Moduły fotowoltaiczne.

Moduły fotowoltaiczne mają za zadanie zmienić energię promieniowania słonecznego bezpośrednio w energię elektryczną (w postaci prądu stałego DC). W przedmiotowej instalacji należy zastosować przede wszystkim panele BIFACIALNE (szkło-szkło). Panele muszą być odporne są na warunki atmosferyczne, wydajne i wolne od korozji. Powinny posiadać solidną i trwałą konstrukcję oraz być odporne na znaczne obciążenia mechaniczne. Zastosowane moduły mają zapewnić uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak i w świetle rozproszonym. Moduły fotowoltaiczne połączone zostaną ze sobą tzw. konektorami MC4. W przypadku konieczności przedłużenia oryginalnego przewodu, należy zastosować złączki MC4 innego producenta, ale tego samego typu. Panele fotowoltaiczne zostaną zamontowane do blachy trapezowej na konstrukcji wsporczej przeznaczonej do tego rodzaju pokrycia dachu. Przy stosowaniu systemów montażowych zostanie zachowany minimalny odstęp 2 cm między poszczególnymi panelami.

Dodatkowo panele powinny cechować się następującymi parametrami:

Technologia	BIFACIAL
Moc znamionowa	min. 480 Wp
Sprawność	min. 22,45 %
Tolerancja mocy	co najmniej 0 ~ +3%
Klasa ochrony	IP68
Odporność mechaniczna	odporność mechaniczna na nacisk i ssanie 5400/2400Pa
Gwarancja na produkt	30 lat
Linowa gwarancja mocy	utrata mocy maksymalnie do 88% przez 30 lat

6. Hybrydowy falownik fotowoltaiczny (inwerter fotowoltaiczny).

Falownik to urządzenie elektroenergetyczne, które przekształca prąd stały (uzyskany za pośrednictwem paneli fotowoltaicznych) na prąd zmienny o parametrach zgodnych z obowiązującymi normami sieci energetycznej dla danego operatora (parametry wyprodukowanej energii po stronie prądu przemiennego AC muszą być zgodne z parametrami jakościowymi zawartymi w IRiESD lokalnego operatora sieci dystrybucyjnej).

Przekształcony prąd w pierwszej kolejności wykorzystywany będzie na potrzeby własne budynku Urzędu Gminy Skąpe. Zjawisko to nazywane jest tzw. AUTOKONSUMPCJĄ energii elektrycznej. Nadmiar wyprodukowanej energii elektrycznej (tzw. NADWYŻKA

wyrażona w kWh) zostanie odesłana do magazynu energii i dopiero po jego naładowaniu do sieci energetycznej.

W przypadku jakiegokolwiek awarii sieci energetycznej, inwerter odłącza instalację fotowoltaiczną, uniemożliwiając tym samym wprowadzenie (wpuszczenie) energii do sieci, ale będzie mógł przełączyć się w tryb pracy wyspowej i wykorzystując tzw. wyjście awaryjne nadal zasilac część urządzeń z zasobów zgromadzonych w magazynie energii.

Falownik powinien posiadać możliwość podłączenia pod niego w przyszłości agregatu prądotwórczego. Zaleca się, aby był wyposażony szereg różnych zabezpieczeń i cechował się następującymi parametrami (nie gorszymi):

Typ akumulatora	Ołowiowo-kwasowy / litowo-jonowy / LiFePO4
Zakres napięcia akumulatora (V)	160-700
Strategia ładowania dla akumulatora	Samoadaptacja do BMS
Maks. napięcie wejściowe DC (V)	1 000
Napięcie startowe (V)	180
Zakres napięcia MPPT (V)	150 ÷ 850
Maks. prąd wejściowy PV (A)	26 + 26
Maks. prąd zwarciový (A)	39 + 39
Liczba MPPT	2
Liczba stringów na MPPT	2 + 2
Znamionowa moc czynna AC (W)	20 000
Znamionowa częstotliwość sieci (Hz)	50Hz/45Hz-55Hz 60Hz/55Hz-65Hz
Sposób przyłączenia do sieci	3L+N+PE
Maks. prąd wej./wyj. AC (A)	33.4/31.9
Prąd by-pass port Grid->Load (A)	80A
Moc szczytowa (poza siecią) (W)	2-krotność mocy znamionowej, 10s
Współczynnik mocy	0.8 wiodący do 0.8 opóźniony
Znamionowe napięcie we/wy/zakres (V)	220/380V, 230/400V 0.85Un-1.1Un
Maks. sprawność	97,60 %
Euro sprawność	97 %
Wydajność MPPT	>99 %
Zabezpieczenia	Ochrona przed odwrotną polaryzacją DC, Zabezpieczenie nadprądowe wyjścia AC, Zabezpieczenie przepięciowe wyjścia AC, Ochrona przeciwzwarciowa AC, Ochrona temperaturowa, Monitorowanie rezystancji izolacji, Monitorowanie komponentów DC, Monitorowanie zwarcia doziemnego, Monitorowanie parametrów sieci, Ochrona przed pracą wyspową, Wykrywanie awarii uziemienia, Ochrona przeciwprzepięciowa,

	Zabezpieczenie różnicowoprądowe (RCD)
Poziom ochrony przeciwprzepięciowej	TYPE II(DC), TYPE II(AC)
Interfejsy komunikacyjne	WIFI, RS485, CAN
Poziom ochrony IP	IP65
Architektura	Beztransformatorowa
Typ chłodzenia	Inteligentne chłodzenie
Gwarancja	10 lat
Norma przyłączenia do sieci	IEC 61727, IEC 62116, CEI 0-21, EN 50549, NRS 097, RD 140, UNE 217002, OVE-Richtlinie R25, G99, VDE-AR-N 4105
Bezpieczeństwo EMC / Norma	IEC/EN 61000-6-1/2/3/4, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2

Konieczne będzie zastosowanie falownika wyposażonego w 2 trackery MPPT odpowiadające za śledzenie niezależnego punktu maksymalnej mocy oraz 2 wejścia DC w następującej konfiguracji: 2+2. Trackery MPPT umożliwiają optymalne wytwarzanie energii i osiąganie wysokiej sprawności przetwarzania energii, tym bardziej, że panele zostaną rozłożone szeregowo pomiędzy dwie połacie: w układzie wsch-zach, więc konieczne będzie podzielenie ich na co najmniej dwa stringi.

Wpięcie do falownika paneli PV pod dany string uzależnione będzie od mocy pojedynczego modułu fotowoltaicznego, dlatego konieczne będzie przed przystąpieniem do montażu ustalenie odpowiedniego poziomu napięcia w zakresie pracy danego trackera MPPT.

W przedmiotowej instalacji falownik wraz z magazynem energii oraz osprzętem strony AC i DC zaprojektowano wewnątrz budynku (w podpiwniczeniu/piwnicy), w niedalekiej odległości od układu pomiarowego oraz głównego wyłącznika prądu Urzędu Gminy. Dopuszcza się zmianę tej lokalizacji, po przedstawieniu właściwych argumentów nie odbiegających od obowiązujących norm oraz przepisów prawnych.



Zasilanie do falownika zaleca się doprowadzić tuż za układem pomiarowym (licznikiem), który znajduje się przy wejściu głównym do budynku i tuż przed zejściem do piwnicy. Można skorzystać z rozdzielni znajdującej się bezpośrednio w piwnicy. W każdym wariancie konieczne będzie zweryfikowanie średnicy przewodów AC pod kątem spadku napięcia w zależności od odległości oraz parametrów technicznych falownika i urządzeń podłączonych pod wyjście awaryjne.



7. Wysoko napięciowy magazyn energii.

Zaleca się, aby magazyn energii był kompatybilny z wysokonapięciowym inwerterem hybrydowym oraz wykonany w technologii LiFePO₄ (litowo-żelazowo-fosforanowy). Podstawową zaletą magazynów energii wykonanych w tej technologii to przede wszystkim bezpieczeństwo, ponieważ ich skład chemiczny zapewnia stabilność termiczną oraz chemiczną, minimalizując ryzyko zapalenia, wybuchu czy przegrzania. W porównaniu do tradycyjnych akumulatorów litowo-jonowych (Li-ion), LiFePO₄ mają mniejsze ryzyko ucieczki termicznej i są mniej palne. Posiadają dużą głębokość rozładowania oraz mają z reguły dłuższy cykl żywotności. Zaleca się, aby magazyn energii posiadał okres gwarancji na co najmniej 10 lat lub 6000 cykli.

Typ akumulatora	Wysokonapięciowy
Technologia wykoannia	LiFePO ₄
Gwarancja	6000 cykli lub 10 lat
Zalecana głębokość rozładowania	90%
Poziom ochrony IP	IP20
Komunikacja	CAN2.0 / RS485
Certyfikaty	CE/IEC62619 /VDE2510-50/ UL1973 /UL9540A/UN38.3

8. Instalacja elektryczna

Instalacja elektryczna zawiera zarówno okablowanie jak i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi systemu fotowoltaicznego. Dzielimy ją na dwie sekcje: prądu stałego oraz prądu przemiennego.

8.1. Sekcja prądu stałego DC.

Sekcja prądu stałego budowana będzie w oparciu o przewody dedykowane typowo pod instalacje fotowoltaiczne oraz rozdzielnicę z ogranicznikiem przepięć prądu stałego DC.

Przewody prądu stałego DC

Przewody te przeważnie charakteryzują się odpornością na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV. Wykonane powinny być z cynowanych żył miedzianych i zabezpieczone dodatkowo podwójną izolacją. Można je wyginać i nie ulegną uszkodzeniu. Przewody stałoprądowe paneli fotowoltaicznych (przeważnie mają przekrój 4 mm²) i podłączone są bezpośrednio pod modułami PV (jest to tzw. „połączenie szeregowe”). W ten sposób połączone moduły tworzą grupę łańcuchów lub stringów, od których wyprowadzone zostaną dalej przewody DC o przekroju 4 ÷ 6 mm² (przekrój uzależniony jest od odległości) w stronę falownika, w celu wprowadzenia ich w pierwszej kolejności do rozdzielnic DC (którą należy zamontować blisko falownika), a następnie do odpowiednich trackerów MPPT inwertera.

Trasa przewodów DC:

- prowadzić przewody w bliskiej odległości od siebie, w celu uniknięcia powstania tzw. pętli indukcyjnej,
- prowadzić przewody możliwie najkrótszą drogą,
- nie naprężać przewodów podczas przeciągania,
- nadmiar przewodów pod konstrukcją PV należy podwiesić opaskami do konstrukcji oraz zabezpieczyć w taki sposób, aby przewody wraz z konektorami MC4 nie dotykały dachu,
- zachować trwałości izolacyjną w stanie nienaruszonym,
- przewody na zewnątrz budynku prowadzone będą w korytkach elektroinstalacyjnych lub rurkach instalacyjnych (odpornych na promieniowanie UV),
- przewody na zewnątrz budynku (trasa DC po elewacji budynku) prowadzone będą w rurkach instalacyjnych lub arotach/peszlach odpornych na promieniowanie UV,
- przy przejściu przewodów z dachu do wewnątrz budynku należy wykonać obróbki dekarские (uszczelnić),
- przy przejściach przez ściany pomiędzy poszczególnymi pomieszczeniami (ścianami lub stropami) – wszelkie ubytki należy na nowo uzupełnić.
- konektory MC4 będą wykonane za pomocą tego samego typu i producenta.

Zabezpieczenia po stronie DC (wyłącznik ppoż)

W większości systemów fotowoltaicznych wyłączniki izolacyjne DC zintegrowane są z inwerterami. Niestety nie daje to ostatecznego zabezpieczenia i nawet po wyłączeniu przełącznika prądu stałego, nadal między falownikiem, a panelami fotowoltaicznymi będzie występowało wysokie napięcie (VDC).

W przypadku potencjalnego pożaru strażacy mogą być narażeni na bardzo poważne zagrożenia, dlatego dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zaplanowano zastosowanie dodatkowego wyłącznika bezpieczeństwa przeciwpożarowego po stronie DC.

W tym celu wyłącznik taki należy zamontować jak najbliżej modułów fotowoltaicznych, ponieważ w przypadku zaniku napięcia w sieci jego głównym zadaniem jest automatyczne odcięcie strony DC pomiędzy panelami, a falownikiem (z reguły wyłącznik taki działa z 5 sekundowym opóźnieniem od zaniku AC).

Oznacza to, że po uruchomieniu GWP (głównego wyłącznika ppoż) lub po wyłączeniu głównego wyłącznika prądu (zasilania głównego) - prąd stały w budynku zostanie odłączony, co z kolei stworzy bezpieczne środowisko dla strażaków oraz zmniejszy potencjalne uszkodzenia systemu fotowoltaicznego.

8.2. Sekcja prądu przemiennego AC.

Sekcja prądu przemiennego budowana będzie w oparciu o przewody energetyczne, których przekrój zostanie dobrany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej oraz rozdzielnicę z zabezpieczeniami: ogranicznikiem przepięć prądu przemiennego, wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym oraz tzw. przełącznikiem „sieć-agregat”, co w tym przypadku będzie oznaczało przełącznik „sieć-fotowoltaika”.

Przewody prądu przemiennego AC

Przewodami tymi z sieci energetycznej doprowadzane jest zasilanie do wyłącznika ppoż (DC), falownika oraz tzw. „wyjścia awaryjnego” (pod które podłączone zostaną urządzenia z zasobów zgromadzonych w magazynie energii). Przewody energetyczne służące do zasilania falownika prowadzone są zazwyczaj od głównego źródła zasilania. Analizując stan instalacji elektrycznej w budynku zaleca się przygotowanie miejsca wpięcia instalacji fotowoltaicznej tuż za układem pomiarowym (licznikiem), który znajduje się przy wejściu głównym do budynku i tuż przed zejściem do piwnicy. Można skorzystać z rozdzielni znajdującej się bezpośrednio w piwnicy. W każdym wariancie konieczne będzie zweryfikowanie średnicy przewodów AC pod kątem spadku napięcia w zależności od odległości oraz parametrów technicznych falownika i urządzeń podłączonych pod „wyjście awaryjne”. Przewody poprowadzone zostaną w stronę falownika i wprowadzone najpierw do rozdzielni AC, a następnie od tej rozdzielni doprowadzone zostaną do falownika (rozdzielnica AC zamontowana będzie blisko falownika).

Trasa przewodów AC:

- w miarę możliwości prowadzić przewody najkrótszą drogą,
- nie naprężać przewodów podczas przeciągania,
- zachować trwałości izolacyjną w stanie nienaruszonym,
- przewody na zewnątrz budynku należy prowadzić w korytkach elektroinstalacyjnych lub rurkach instalacyjnych (odpornych na promieniowanie UV),
- przewody na zewnątrz budynku (trasa AC po elewacji budynku) należy prowadzić w rurkach instalacyjnych lub arotach/peszlach odpornych na promieniowanie UV,
- przy przejściu przewodów prądu przemiennego AC z dachu do wewnątrz budynku należy wykonać obróbki dekarские (uszczelnić),
- przy przejściach pomiędzy ścianami lub stropami w poszczególnych pomieszczeniach wewnątrz budynku – wszelkie ubytki należy na nowo uzupełnić.

Przekroje i rodzaje przewodów AC:

- przekroje przewodów należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej (uwzględniając spadek napięcia w zależności od odległości oraz parametry techniczne podłączonych urządzeń),
- kable elektroenergetyczne typu YDY lub YKY z izolacją na 0,6/1kV,
- przewody jednożyłowe miedziane typu LgY z izolacją na 750V,
- połączenie wyrównawcze wykonać linką LgY 16 mm²,
- straty na kablach nie mogą przekraczać 3%

Rozdzielnice AC i DC

W projektowanej instalacji PV zastosowane zostaną dwie oddzielne rozdzielnice:

1. Po stronie AC, która będzie odpowiadała za rozdział oraz przesyłanie energii elektrycznej po stronie zmiennoprądowej. Zamontowane zostaną w niej: ogranicznik przepięć prądu przemiennego, wyłącznik nadmiarowo-prądowy oraz tzw. przełącznikiem „sieć-agregat”, co w tym przypadku będzie oznaczało przełącznik „sieć-fotowoltaika”.

2. Po stronie DC, która będzie odpowiadała za rozdział oraz przesyłanie energii elektrycznej po stronie stałoprądowej. Zamontowany zostanie w niej ogranicznik przepięć prądu stałego oraz rozłącznik bezpiecznikowy.

Przykładowe zdjęcie rozdzielnic hermetycznej o stopniu ochrony IP65:



Ochrona przeciwporażeniowa oraz przeciwprzepięciowa po stronie DC i AC.

Instalacja elektryczna musi zostać zaprojektowana zgodnie z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, jak i przeciwprzepięciowej. Dostęp do rozdzielnic PV powinien być zabezpieczony przed „osobami trzecimi”. W tym celu należy zastosować skoordynowaną ochronę:

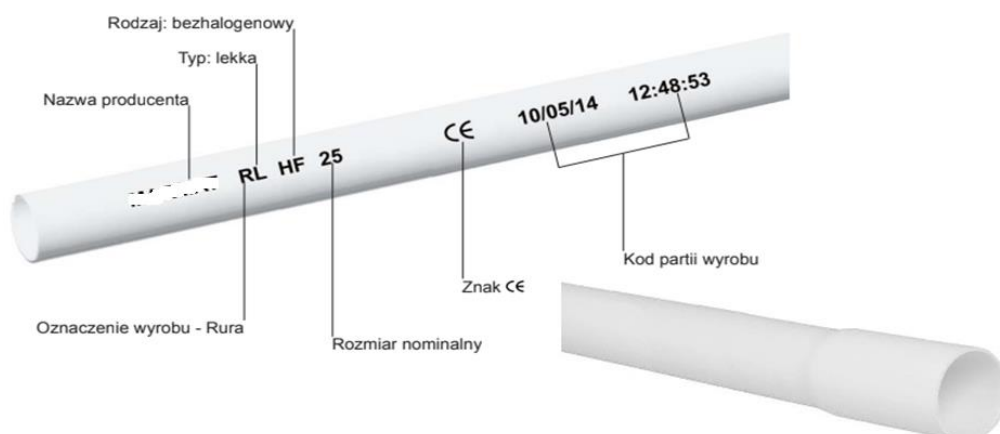
1. W rozdzielnic DC należy zastosować ogranicznik przepięć typu T1+T2 na napięcie 1000V DC oraz rozłącznik bezpiecznikowy dostosowany do mocy układu fotowoltaicznego.
2. W rozdzielnic AC należy zastosować ogranicznik przepięć prądu przemiennego Typu T1+T2 z napięciowym poziomem ochrony: $\leq 1,5 \text{ kV}$ oraz odpowiednie do mocy falownika zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe.

Korytka oraz rury elektroinstalacyjne do prowadzenia przewodów DC i AC

Trasa przewodów DC oraz AC zostanie poprowadzona w miejscach koniecznych, możliwie najkrótszą drogą, po uprzednim uzgodnieniu z Inwestorem.

W zależności od potrzeb przewody na zewnątrz budynku będą prowadzone w korytkach i rurkach instalacyjnych odpornych na promieniowanie UV:

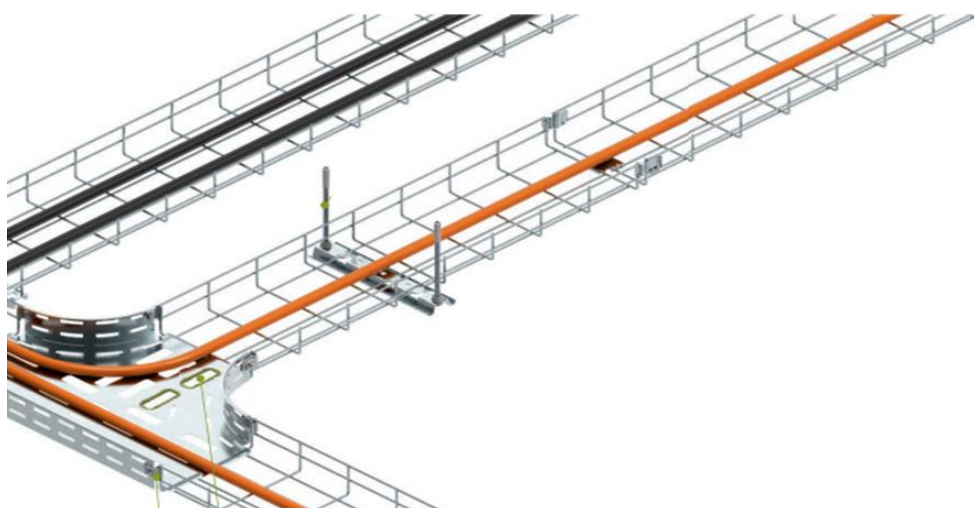
1. Sztywne i gładkie rury elektroinstalacyjne stanowią dodatkowe zabezpieczenie przed rozprzestrzenianiem się ognia. Wykonane są głównie z mieszanki polichlorku winylu - PCW (PVC), który zapewnia im w szerokim zakresie temperatur wysoką wytrzymałość mechaniczną, a także odporność na działanie czynników chemicznych, czy atmosferycznych oraz promieniowania słonecznego. Tego typu rury elektroinstalacyjne stosowane są głównie w instalacjach elektrycznych, telekomunikacyjnych, informatycznych, itp.



2. RKGS - rura instalacyjna, karbowana, giętka, nie rozprzestrzeniająca płomienia wykonana została z PCV. Tego rodzaju rury przeznaczone są do ochrony i prowadzenia izolowanych przewodów lub kabli w elektrycznych lub telekomunikacyjnych systemach instalacyjnych. Zabezpieczają instalację przed naprężeniem mechanicznym, wpływami temperatur i wilgocią. Gwarantują łatwy dostęp do kabli oraz bezproblemowe usuwanie usterek instalacji podczas eksploatacji.



3. Korytka kablowe wykonane z blachy ocynkowanej. Idealne do tworzenia profesjonalnych tras kablowych. Stosowane głównie na dachach płaskich lub halach produkcyjnych.



Instalacja wyrównawcza oraz uziemienie instalacji PV

Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przebiegów spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaplanowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze.

Wszystkie elementy metalowe instalacji PV w szczególności konstrukcja wsporcza, korytka kablowe, panele oraz falownik zostaną objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Połączenie wyrównawcze zostanie wykonane przewodem LgY16 mm² i połączone z uziomem.

Konstrukcja zostanie uziemiona w taki sposób, aby osiągnąć rezystancję uziemienia poniżej 10Ω (pomiar ten zostanie potwierdzony za pośrednictwem urządzenia pomiarowego), natomiast jako uziemienie wykonany zostanie uziom szpilkowy lub połączenie wyrównawcze w RG, czyli rozdzielni głównej (np. podłączenie do tzw. bednarki).

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

Dzięki takiemu rozwiązaniu projektowany generator PV będzie chroniony od wyładowań atmosferycznych.

II. MONITOROWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WRAZ Z DIAGNOSTYKĄ USZKODZEŃ

1. System monitorowania instalacji.

System fotowoltaiczny należy wyposażać w możliwość monitorowania parametrów jego pracy po stronie DC i AC. Zakres monitorowanych parametrów w czasie rzeczywistym ma uwzględniać, m. in. pomiar: mocy, napięcia, prądu, częstotliwości, itp. Urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość bezprzewodowej lub przewodowej komunikacji z komputerem.

W związku z powyższym wymagane jest zapewnienie:

1. Dostępu do internetu (sieci WiFi).
2. Zdalnego lub lokalnego dostępu dla użytkownika.
3. Rejestracji i archiwizacji podstawowych parametrów elektrycznych: moc, napięcie, prąd.
4. Dostępu do strony WWW umożliwiającej wgląd w dane dotyczące ilości wyprodukowanej energii elektrycznej w poniższych przedziałach czasowych:
 - produkcja / moc chwilowa,
 - ilość wyprodukowanej energii w ciągu doby,
 - ilość wyprodukowanej energii w miesiącu,
 - ilość wyprodukowanej energii w roku.
5. Wymaganej archiwizacji danych i dostępu do tych danych (pod warunkiem, że nie zostanie zerwane połączenie internetowe).

2. Diagnostyka uszkodzeń systemów fotowoltaicznych.

Topologia systemu powinna w łatwy sposób pozwalać na zlokalizowanie łańcucha, w którym znajduje się uszkodzony moduł. Dane pomiarowe uzyskane z inwertera powinny pozwalać na porównanie chwilowych wartości i parametrów falownika z wartościami teoretycznymi. W przypadku, gdy moduł jest uszkodzony następuje spadek mocy falownika na danym stringu, który jest sygnalizowany, a w toku odpowiednich czynności określone zostanie dokładnie jego położenie.

III. OPIS INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.

1. Rozmieszczenie paneli na dachu (wizualizacja).

Panele fotowoltaiczne należy zamontować w układzie wschód-zachód na dachu skośnym budynku gospodarczego (pokrytego blachą trapezową). Przed przystąpieniem do realizacji należy przygotować wstępną wizualizację rozmieszczenia modułów na dachu z podziałem na właściwe stringi (łańcuchy). Do montażu modułów fotowoltaicznych należy wykorzystać systemową konstrukcję montażową przeznaczoną do tego rodzaju dachów (pokryć dachowych) – z reguły są to tzw. mostki trapezowe lub uchwyty regulowane. Więcej na temat konstrukcji w kolejnym punkcie niniejszego opracowania.

2. Konstrukcja wsporcza.

Stan techniczny pokrycia dachowego budynku gospodarczego, przy Urzędzie Gminy Skąpe jest zadowalający i pozwala na montaż instalacji fotowoltaicznej o parametrach opisanych w niniejszym projekcie technicznym.

W zależności od rodzaju pokrycia dachowego (w przypadku dachów skośnych pokrytych blachą trapezową) konstrukcja wsporcza składa się zazwyczaj z:

- mostków trapezowych lub uchwytów regulowanych,
- wkrętów do blachy trapezowej,
- wpustów przesuwnych,
- kłem środkowych oraz kłem końcowych,
- śrub imbusowych oraz teowych,
- itp...

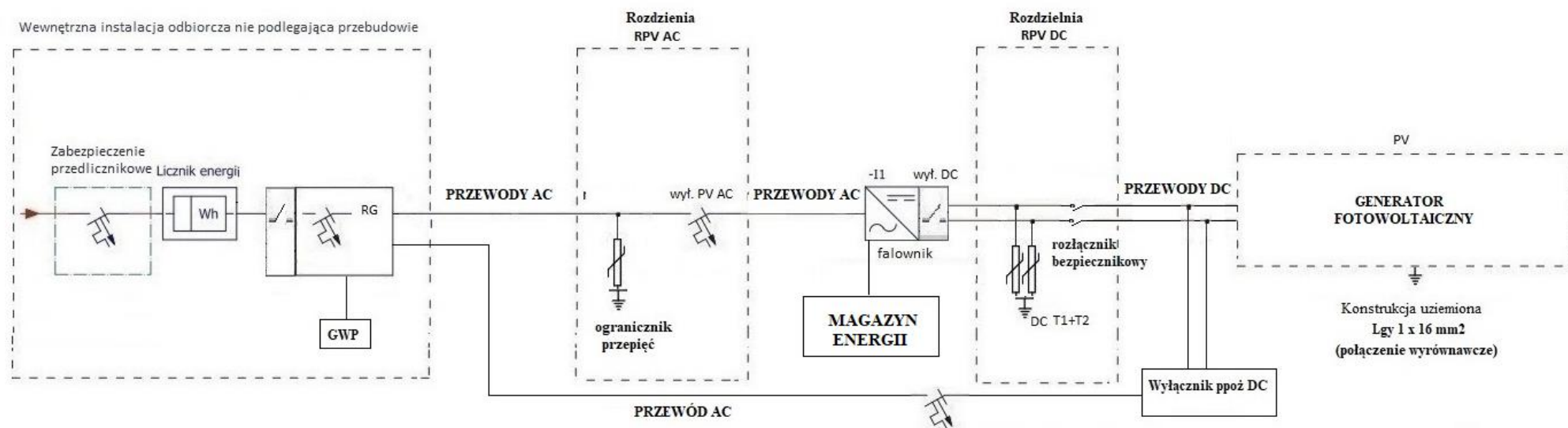
Elementy te powinny być wykonane ze stali nierdzewnej lub aluminium, a cała konstrukcja montażowa odporna na czynniki atmosferyczne takie jak: deszcz, słońce, śnieg.

3. Balast plan

Konstrukcje przeznaczone do montażu paneli fotowoltaicznych na blachę trapezową są jednymi z lżejszych systemów montażowych. W zależności od ciężaru pojedynczego modułu fotowoltaicznego - średnie obciążenie konstrukcji montażowej wraz z panelami fotowoltaicznymi nie powinno przekroczyć 15 kg/m².

Wskazane wyżej obciążenie jest akceptowalne, ale przed przystąpieniem do montażu należy przeliczyć ile będzie wynosiło średnie obciążenie dachu po zamontowaniu instalacji PV i czy nie przekroczy wyżej wspomnianej wartości.

4. Uproszczony schemat kreskowy instalacji PV.



LEGENDA



Schemat instalacji fotowoltaicznej sprzężonej z siecią energetyczną

Adres instalacji: Urząd Gminy Skape, Skape 65, 66-213 Skape

Inwestor: Gmina Skape, Skape 65, 66-213 Skape

IV. OBLICZENIA TECHNICZNE.

1. Uzysk instalacji.

W przedmiotowej Instalacji fotowoltaicznej o mocy minimum 20 kWp na podstawie generatora służącego do wyliczenia średnio rocznego uzysku oszacowano wskaźnik rezultatu na poziomie 17 060,15 kWh/rok.

Wynik obliczeń w odniesieniu miesięcznym oraz rocznym oparto o dane ogólnodostępnego programu Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) – link do adresu strony Internetowej: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/.

Porównanie danych szacunkowych z danymi rzeczywistymi w późniejszym okresie eksploatacji instalacji PV umożliwi system zdalnego monitorowania produkcji.

Wynik wyżej wspomnianych obliczeń produkcji energii fotowoltaicznej przedstawiono w poniższej tabeli:

Średnio-roczna produkcja energii wyrażona w [kWh] w poszczególnych miesiącach	
Styczeń	416,63
Luty	741,16
Marzec	1368,55
Kwiecień	2024,99
Maj	2277,11
Czerwiec	2318,92
Lipiec	2312,60
Sierpień	2046,45
Wrzesień	1643,68
Październik	1046,45
Listopad	505,99
Grudzień	357,62
Razem	17060,15

Powyższe dane zostały opracowane na podstawie średniego nasłonecznienia w danym rejonie na poziomie 1 234,83 kWh/m² (z roku na rok wartość ta może się zmieniać). Projektant nie ponosi odpowiedzialności za osiągnięcie przez instalację mniejszych uzysków wynikających z anomalii pogodowych, które mogą się pojawić na danym terenie w przeciągu całej żywotności instalacji. Duże znaczenie mające bezpośrednie oddziaływanie na sprawność instalacji fotowoltaicznej ma także orientacja modułów względem stron świata, ich kąt nachylenia oraz ewentualna ekspozycja na zacienienie o różnych porach. Ponadto nie ma wpływu na jakość dostarczanej energii przez OSD. Dostarczana energia o jakości poniżej parametrów normatywnych może powodować wyłączenia inwerterów mimo możliwości produkcji przez nie energii.

2. Sprawność projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Podczas prezentacji uzysku instalacji PV przyjęto straty systemu na poziomie 25%. Rzeczywiste straty mogą być znacznie mniejsze, ponieważ uzależnione są one od wielu czynników, w tym również wynikających z warunków pogodowych.

Duży wpływ na sprawność całego zestawu fotowoltaicznego mają głównie panele, jak i falownik. W projektowanej instalacji PV uwzględniono sprawność modułów fotowoltaicznych poziomie minimum: 22,45% oraz sprawność europejską falownika na poziomie: 97%.

Powyższe wartości mają dość znaczący wpływ na sprawność całego układu, tym samym można przyjąć, że sprawność całkowita elektrowni słonecznej nie powinna być niższa jak 75%, co potwierdza otrzymany wynik symulacji średnio rocznego uzysku, który oszacowano na poziomie 17 060,15 kWh/rok.

3. Dobór urządzeń.

Dobór falownika o mocy znamionowej min. 20 kW; 3f; 230V:

$$\begin{aligned}0,9 \times P_{\text{inwertera}} &< P_{\text{MPP max}} < 1,19 \times P_{\text{inwertera}} \\0,9 \times 20 \text{ [kW]} &< \text{min. } 20 \text{ [kW]} < 1,19 \times 20 \text{ [kW]} \\18 \text{ [kW]} &< 20 \text{ [kW]} < 23,8 \text{ [kW]} \\&\text{(warunek spełniony)}\end{aligned}$$

Przy określeniu maksymalnej i minimalnej liczby modułów połączonych ze sobą szeregowo, należy w pierwszej kolejności ustalić współczynnik temperaturowy α :

$$\alpha = \frac{V_{OC}}{25^{\circ}C} \cdot V_{OC(temp)}$$

gdzie:

V_{OC} – napięcie obwodu otwartego wyrażony w [V]

$V_{OC(temp)}$ – współczynnik temperaturowy dla napięcia obwodu otwartego wyrażony w [% / °C]

25 °C – temperatura w warunkach STC.

Pozwoli to na ustalenie zmiany napięcia ΔU na 1 [°C]:

$$\Delta U = \alpha \cdot V_{OC}$$

oraz ustalenie napięcia w skrajnych temperaturach pracy modułu:

Napięcie obwodu otwartego w ekstremalnie niskich temperaturach (-25 °C) U_{OC-25}

$$U_{OC-25} = V_{OC} + (\Delta U \cdot \Delta T_{OD-25 DO +25})$$

gdzie:

V_{OC} – napięcie obwodu otwartego [V]

ΔU – zmiana napięcia na 1 °C

$\Delta T_{OD-25 DO +25} = 50$ °C

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w ekstremalnie niskich temperaturach (-25 °C) U_{MPP-25}

$$U_{MPP-25} = V_{MPP} + (\Delta U \cdot \Delta T_{OD-25 DO +25})$$

gdzie:

V_{MPP} - Napięcie mocy maksymalnej [V]

ΔU – zmiana napięcia na 1 °C

$\Delta T_{OD-25 DO +25} = 50$ °C

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w ekstremalnie wysokich temperaturach (+70°C) U_{MPP+70}

$$U_{MPP+70} = V_{MPP} + (\Delta U \cdot \Delta T_{OD+25 DO +70})$$

gdzie:

V_{MPP} - Napięcie mocy maksymalnej [V]

ΔU – zmiana napięcia na 1 °C

$\Delta T_{OD+25 DO +70} = 45$ °C

Maksymalna i minimalną liczbę modułów w łańcuchu (połączonych szeregowo):

L_{MAX} – maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo [sztuk],

L_{MIN} – minimalna liczba modułów łączonych szeregowo [sztuk],

$U_{MPP MIN}$ - dolny zakres pracy MPPT falownika (napięcie startowe) wyrażone w [V],

$U_{MPP MAX}$ - maksymalne dopuszczalne napięcie wejścia falownika wyrażone w [V],

$$L_{MAX} = \frac{U_{MPP MAX}}{U_{OC-25}}$$
$$L_{MIN} = \frac{U_{MPP MIN}}{U_{MPP+70}} :$$

W przypadku L_{MAX} należy pamiętać o dostosowaniu ilość paneli do maksymalnej mocy wejściowej falownika po stronie DC, która w zależności od producenta może się znacząco różnić:

$L_{MAX} < \text{maksymalna moc wejściowa falownika po stronie DC}$

V. UWAGI KOŃCOWE

1. Ogólna charakterystyka wykonania robót instalacyjnych:

- Należy przestrzegać zasad BHP w trakcie wykonywania prac montażowych.
- Należy skrupulatnie przestrzegać kolorystycznego oznakowania żył przewodowych i kabli (również w obrębie rozdzielnic). Przewód neutralny (N) posiada izolację koloru jasnoniebieskiego, a przewód ochronny (PE) – żółto-zielonego.
- W żadnym miejscu instalacji odbiorczej przewód neutralny (N) i przewód ochronny (PE) nie mogą być połączone.
- Wszystkie urządzenia i sprzęt, których konstrukcja wykonana będzie z metalu lub zawierała będzie elementy metalowe, na których w przypadku uszkodzenia może pojawić się napięcie – należy przyłączyć do przewodu ochronnego.
- Dla przewodów i kabli przeznaczonych do ułożenia należy stosować trasy pionowe i poziome. W myśl tego doprowadzenie przewodów od koryt kablowych do urządzeń, należy wykonać w rurce elektroinstalacyjnej.
- Wszystkie wykorzystywane urządzenia i materiały muszą posiadać fabryczne oznaczenia oraz muszą być zgodne z polskimi normami.
- Przewody DC oraz AC zostaną poprowadzone zgodnie z sugestią Inwestora (o ile nie zabraniają tego przepisy).
- Podczas przeciągania przewodów należy zwracać uwagę na to, aby nie wystąpiły naprężenia.
- Należy zachować odpowiednie odległości od instalacji odgromowej oraz kabli sieciowych i przewodów do transmisji danych (jeżeli występują).
- Prace wykonać zgodnie z projektem i obowiązującymi przepisami.
- Zaproponować wyroby i zaprojektować rozwiązania dopuszczone do stosowania, co potwierdzone zostanie między innymi wnioskami materiałowymi.
- Wykonać pomiary kontrolne (powykonawcze) instalacji i uziemień, do których dołączyć należy uprawnienia instalatorów.
- Wykonać zdjęcia wybudowanej instalacji fotowoltaicznej.
- Wykonać zdjęcia robót zanikających (jeżeli będą występowały).
- Instalację PV zgłosić do zakładu energetycznego.
- W przypadku instalacji PV przekraczającej moc 6,5 kWp należy uzgodnić projekt z rzeczoznawcą ppoż, a po wybudowaniu zgłosić ją do straży pożarnej.
- Po zakończonych pracach przekazać dokumentację powykonawczą wraz ze skróconą instrukcją obsługi instalacji fotowoltaicznej.

2. Stosowanie materiałów równoważnych:

Wskazane w dokumentacji projektowej przykładowe typy urządzeń i materiały określają standard wykonania i wymogi techniczne dla projektowanych instalacji. Dopuszcza się zastosowanie w trakcie procesu budowlanego materiałów równoważnych (różnych producentów), przy czym:

- materiały równoważne muszą spełniać podobne lub lepsze standardy konstrukcyjne oraz posiadać nie gorsze pod każdym względem parametry techniczne i jakościowe,
- parametry techniczne powinny być potwierdzone badaniami (świadectwami, certyfikatami) wykonanymi przez certyfikowane jednostki badawcze.

3. Przyjęcie materiałów na budowę do realizacji

Materiały i urządzenia wymagane do przeprowadzenia prac budowlanych mogą zostać przyjęte na budowę, jeśli:

- są zgodne z charakterystykami ujętymi w projekcie technicznym,
- posiadają wymagane certyfikaty i dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie,
- są nieuszkodzone, pozbawione wad fabrycznych i odpowiednio zapakowane oraz zabezpieczone,

Nie dopuszcza się przyjęcia na budowę i stosowania materiałów niewiadomego pochodzenia.