

**OPRACOWANIE TECHNICZNE**  
**INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ o mocy 12,1 kWp**  
**WRAZ Z MAGAZYNEM ENERGII o mocy min. 9,79 kW**

**Zamawiający:**

Gmina Krzymów

ul. Kościelna 2, 62-513 Krzymów

**Adres inwestycji:**

Obiekt Sportowy – Stadion Krzymów

ul. Mleczna 1, 62-513 Krzymów

**Oświadczenie**

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r.  
Prawo budowlane ( Dz. U. z 2020r. poz. 471) niniejsza  
dokumentacja techniczna jest kompletna i sporządzona zgodnie  
z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

**Projektant branża**

mgr inż. Norbert Gajda

**elektryczna:**

LUB/0068/PWBE/15

mgr inż. Norbert Gajda  
uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
Nr ewid. LUB/0068/PWBE/15

**Marzec 2024**

## Zawartość opracowania

<b>Zawartość opracowania .....</b>	<b>2</b>
1. Kserokopia uprawnień projektanta i oświadczenie projektanta .....	3
2. Opis techniczny .....	6
2.1 Podstawa opracowania .....	6
2.2 Przedmiot opracowania .....	6
2.3 Lokalizacja inwestycji i opis obiektu .....	7
2.4 Opis przedsięwzięcia .....	7
2.5 Elementy składowe systemu .....	7
2.6 Zestawienie głównych elementów instalacji .....	8
3. Charakterystyka głównych elementów i zabezpieczeń instalacji .....	8
3.1 Moduły fotowoltaiczne .....	8
3.2 Inwerter fotowoltaiczny .....	9
3.3 Charakterystyka instalacji elektrycznej .....	10
3.4 Okablowanie DC inwerterów .....	11
3.5 Okablowanie AC inwerterów .....	11
3.6 Instalacja uziemiająca .....	12
3.7 Ochrona przeciwporażeniowa .....	12
3.8 Ochrona przeciwprzepięciowa .....	13
3.9 Ochrona przeciwpożarowa .....	13
4. Opis konstrukcji wsporczej i przykładowych rozwiązań montażowych .....	13
5. Bezpieczeństwo eksploatacji – opracowanie ogólne .....	15
6. Dane ogólne dotyczące magazynu energii .....	17
6.1 Dane techniczne projektowanego magazynu energii .....	18
6.2 Wymagania dotyczące pomieszczenia z magazynem energii .....	18
7. Akumulatorowy system magazynowania energii .....	19
7.1 Definicja modelu magazynowania .....	20
7.2 Identyfikacja zagrożenia dla kategorii C-A (litowo-metalowe ze stałym elektrolitem) .....	21
7.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa systemu .....	22
7.4 Konserwacja .....	24
7.5 Okablowanie systemu .....	24

## 1. Kserokopia uprawnień projektanta



Lublin, dnia 2 czerwca 2015 r.

LOIIB.OKK.7131/22-7132/22/15

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa /tekst jednolity Dz. U. z 2014 r. poz. 1946/ i art. 12 ust. 2 i 3, art. 12 ust. 4c pkt 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane /tekst jednolity Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 ze zm./, § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. poz. 1278./, po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Norbert Marcin GAJDA**

magister inżynier

urodzony dnia 24 lutego 1986 r. w Krasnymstawie

otrzymuje

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

**Nr ewidencyjny: LUB/0068/PWBE/15**

*do projektowania i kierowania robotami budowlanymi 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 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

### Pouczenie :

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

### Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

dr inż. Bolesław Horyński

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

dr inż. Andrzej Pichla

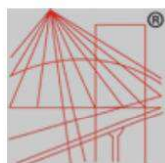
Otrzymują:

1. Pan Norbert Marcin Gajda  
ul. Dąbrowskiego 2A/9,  
22-360 Rejowiec Osada

2. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego

3. a/a





P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-9JE-URH-DLL \*

Pan Norbert Marcin Gajda o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0170/15  
adres zamieszkania ul. Dębowa 7, 21-040 Kalinówka  
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-10-01 do 2024-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-08-31 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> 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.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



Weryfikacja poprawności danych  
dokonywana jest za pomocą numeru  
weryfikacyjnego zaświadczenia



## Oświadczenia

Opracowanie techniczne wykonane dla potrzeb realizacji inwestycji na budynku użyteczności publicznej, sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Opracowanie wykonano zgodnie z umową oraz wydano w stanie kompletnym ze względu na cel, jakiemu ma służyć.

Jako projektant oświadczam, że przy projektowaniu instalacji fotowoltaicznej dla potrzeb realizacji inwestycji na użyteczności publicznej, zastosowano mechanizmy uwzględniające wszystkich użytkowników zgodne z zasadami projektowania uniwersalnego. W ramach projektowania uwzględniono fizyczne i techniczne warunki wpływające na możliwość dostępu tzn., użytkowania danej usługi lub produktów przez wszystkie osoby w każdym wieku, z różnymi możliwościami, umiejętnościami i stopniem sprawności bez konieczności adaptacji bądź specjalistycznego projektowania.

Zastosowane rozwiązania techniczne nie ograniczają dostępności poszczególnych użytkowników, w tym osób niepełnosprawnych, do urządzeń w ramach zwykłego użytkowania instalacji fotowoltaicznych np. odczyt parametrów z inwertera. Zastosowane rozwiązania odpowiadają potrzebom wszystkich użytkowników, umożliwiając im korzystanie z efektów końcowych przedsięwzięcia.

Jako projektant niniejszym oświadczam, że inwestycja polegająca na budowie instalacji fotowoltaicznej o mocy **39,6 kW** może być realizowana bez konieczności uzyskania zezwolenia, pozwolenia na budowę oraz nie podlega konieczności zgłoszenia wykonywania robót budowlanych, co jest zgodne z obowiązującym na dzień sporządzenia niniejszego projektu stanem prawnym tj., Prawa Budowlanego (Ustawa z dnia 7 lipca 1994 z póź. zm. Dz.U 2013, poz. 1409 j.t.) oraz interpretacją wydaną przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego.

Projektant branża elektryczna:

mgr inż. Norbert Gajda  
uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
Nr ewid. LUB/0068/PWBE/15

## 2. Opis techniczny

### 2.1 Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie techniczne obejmuje instalację fotowoltaiczną wraz z zabudową modułów PV, inwertera hybrydowego, kabli łączących poszczególne generatory słoneczne oraz montaż magazynu energii. Opracowanie to zostaje sporządzone na podstawie:

- umowy z Inwestorem
- inwentaryzacją obiektu objętego inwestycją
- obowiązujących norm i przepisów
- ogólnych warunków związanych z dofinansowaniem (regulamin)
- wytycznych projektowania instalacji fotowoltaicznych z magazynem energii

### 2.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 12,1kWp wraz z magazynem energii i inwerterem hybrydowym.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- wewnętrzne linie zasilające;
  - Konstrukcje wsporcze;
  - Moduły fotowoltaiczne;
  - Inwerter hybrydowy DC/AC;
  - Ochronę przeciwporażeniową;
  - Ochronę przeciwprzepięciową;
  - magazyn energii wraz z elementami montażowymi;
  - moduł zarządzania energią wraz z niezbędnym osprzętem;
  - licznik energii dla instalacji magazyny;
  - moduł sterujący;
  - uzupełnienie zabezpieczeń takich jak wbudowane ograniczniki przepięć AC i DC typu II, wyłącznik nadmiarowo-prądowy AC, wyłącznik różnicowoprądowy AC o ile wymagany
  - system uziemienia instalacji magazynu energii wraz z prętem uziemiającym poniżej 10 ohm.
  - wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających działanie układu jak i uziemienia
  - uruchomienie i regulacja układu
  - Instalacja i konfiguracja konta użytkownika oraz aplikacji
  - szkolenie użytkownika z obsługi instalacji
  - uszczelnienie ewentualnych przepustów
- Opracowanie nie obejmuje wymiany istniejącego licznika energii elektrycznej.

### **2.3 Lokalizacja inwestycji i opis obiektu**

<b>Lokalizacja modułów PV</b>	Grunt
<b>Typ dachu</b>	-
<b>Poszycie dachu</b>	-
<b>Kąt dachu</b>	-
<b>Kierunek montażu</b>	Południe
<b>Miejsce montażu inwertera</b>	Pomieszczenie gospodarcze
<b>Prowadzenie przewodów DC</b>	Z dachu pod na elewację przebiecie do korytarza
<b>Prowadzenie przewodów AC</b>	Po ścianie do RG

### **2.4 Opis przedsięwzięcia**

Przedsięwzięcie ma na celu zakup i montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii służącym do przechowywania energii, która zostanie wyprodukowana w dzień i będzie użytkowana, gdy fotowoltaika skończy pracę po zmierzchu. Magazyn energii to urządzenie, które umożliwia przechowywanie prądu, kiedy produkcja energii elektrycznej przez instalację PV przewyższa jej zużycie.

Lokalizacja instalacji fotowoltaicznej planowana jest na budynku użyteczności publicznej. Umożliwia ona produkcję energii elektrycznej za pomocą modułów fotowoltaicznych – urządzeń dokonujących konwersję promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne będą mocowane na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę systemu. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami DC do inwerterów. W inwerterach tych energia będzie przekształcana na napięcie 400V o częstotliwości 50Hz i przesyłana przewodami elektroenergetycznymi poprzez rozdzielnicę główną budynku do sieci wewnętrznej. Produkcja energii elektrycznej w elektrowni ma na celu zużycie energii na miejscu oraz dalsze oddawanie nadwyżek wyprodukowanej energii. Znamionowa moc instalacji powinna być określona pomiarami w Standardowych Warunkach Pomiaru.

### **2.5 Elementy składowe systemu**

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem składają się:

- zestaw modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą;
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią lokalnego Dystrybutora;
- instalacja wraz z zabezpieczeniami;
- magazyn energii;

## **2.6 Zestawienie głównych elementów instalacji**

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość
1	Moduł fotowoltaiczny	22 szt.
2	Inwerter hybrydowy	1 szt.
3	Skrzynka przyłączeniowa po stronie AC wykonanie w II klasie ochronności o IP 65	1 szt.
4	Skrzynka przyłączeniowa po stronie DC wykonanie w II klasie ochronności o IP 65	2 szt.
5	Konstrukcja dedykowana dla instalacji fotowoltaicznej	1 kpl.
6	Elementy montażowe, rurki instalacyjne, uchwyty	1 kpl.
7	Okablowanie	1 kpl.
8	Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe	1 kpl.
9	Magazyn energii	1 szt.
10	Skrzynka przyłączeniowa po stronie DC wykonanie w II klasie ochronności o IP 65	1 szt.
11	Awaryjny wyłącznik prądu	1 szt.
12	System umożliwiający pomiar energii	1 szt.

## **3. Charakterystyka głównych elementów i zabezpieczeń instalacji**

### **3.1 Moduły fotowoltaiczne**

Należy zastosować panele PV wykonane w technologii gwarantującej najwyższą wydajność i moc. Minimalna zastosowana moc paneli nie może być niższa niż 550 Wp. Zastosowane panele muszą spełniać minimalne opisane parametry. Panele muszą pochodzić od jednego producenta i ich produkcja nie może być starsza niż 1 rok od dnia dostarczenia ich na plac budowy. Poniższe parametry muszą zostać spełnione zgodnie z standardem badań STC:AM=1,5;1000 W/m<sup>2</sup>: temperatura komórek 25°C. Zastosowane ogniwa muszą spełniać warunki produkcji związane z ochroną środowiska jak i posiadać certyfikację recyklingową produktu.

Panele fotowoltaiczne monokrystaliczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Planowana jest elektrownia składająca się z zestawu 22 paneli o mocy min. 550W każdy. Łączna moc paneli wynosi 12,1kWp.

<b>Minimalne parametry modułów fotowoltaicznych</b>		
	<b>SPECYFIKACJA PRODUKTU</b>	<b>Parametry minimalne wymagane</b>
1	Typ modułu	monokrystaliczne ogniwa krzemowe
2	Moc modułu	min. 550 Wp
3	Sprawność modułu	min. 21,25 %
4	Prąd zwarciaowy I <sub>sc</sub>	min. 13,9 A
5	Maksymalne natężenie prądu I <sub>mpp</sub>	Min. 13,5 A
6	Napięcie obwodu otwartego U <sub>oc</sub>	Min. 49,8 V
	<b>SPECYFIKACJA TECHNICZNA PRODUKTU</b>	<b>Parametry minimalne wymagane</b>
1	Szyba	Antyrefleksyjna, wzmocniona o grubości min. 3,2 mm

2	Kabel wyjściowy	Przekrój minimum 4mm <sup>2</sup> , długość minimum 120 cm
3	Gniazdo i złącze przyłączeniowe	Kompatybilne ze złączem MC4, puszka o odporności minimum IP68
4	Bus Bar	Minimum 10 BB
5	Diody Bus Bar	Minimum 3
6	Liczba ogniw	Minimum 144
7	Rama	Zaciskana mechanicznie lub zagniatana anodowana aluminiowa
8	Temperatura pracy	-45 do + 85° C
9	Zalecany maksymalny wymiar modułu	2280 x 1200 x 35 mm
10	Tolerancja mocy	Wyłącznie dodatnia od 0 do 3%
	<b>CERTFIKATYM NORMY, GWARANCJE, TESTY</b>	<b>Parametry minimalne wymagane</b>
1	Gwarancja producenta na produkt	Minimum 20 lat
2	Gwarancja producenta na moc do spadek do maksymalnie 80%	Minimum 25 lat
3	Obciążenie wiatrem – odporność	Minimum 2400 Pa
4	Obciążenie śniegiem – odporność	Minimum 5400 Pa
5	Certyfikat systemowy	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
6	Odporność na ogień	IEC class „C”
7	Testy standardowe	IEC 61215, IEC 61701, IEC 62716, IEC 61730, DIN EN 60068-2-68
8	Klasa użytkowa produktu	A

### **3.2 Inwerter fotowoltaiczny**

Należy zastosować falownik PV o mocy min. 12 kW wg opisu w poniższej tabeli. Dopuszcza się jako zamienniki falowniki o niegorszych parametrach. Falowniki muszą mieć możliwość wzajemnej komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący. Sumaryczna moc falowników po stronie AC nie może być mniejsza niż 85% mocy nominalnej podłączonych modułów po stronie DC .

Minimalne parametry falownika hybrydowego o mocy 12 kW

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Moc znamionowa wyjściowa AC	12000VA
2	Moc maksymalna wejściowa AC	18000VA
3	Maksymalny prąd wyjściowy AC	21,5A
4	Maksymalna moc DC	18 kW
5	Znamionowe napięcie DC	Min. 620V
6	Zakres napięć DC	150-1000 V
7	Liczba MPPT/Liczba stringów	2/2
8	Znamionowe napięcie baterii	300V
9	Zakres napięcia baterii	120-650V

10	Maksymalna moc ładowania/rozładowania baterii	12kW
11	Sprawność	Europejska - min. 97,50 [%] Sprawność maksymalna – min. 98,30 [%] Sprawność rozładowania/ładowania – min 98,00 [%]
12	Bezpieczeństwo	Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC; Zabezpieczenie nadprądowe/nadnapięciowe; Zabezpieczenie przed pracą wyspową; Zabezpieczenie przed zwarciami AC; Wykrywanie prądu resztkowego; Monitorowanie zwarcia doziemnego; Monitorowanie sieci; Stopień ochrony IP65
13	Gwarancja producenta	Min. 12 lat
14	Certyfikaty, standardy	NRS97; G98/G99; EN50549-1; AS4777; VDE-AR-N4105; VDE0126, IEC62109-1; IEC62040; IEC62109-2; EN61000-6-2; EN61000-6-3
15	THD AC	<3%
16	Czas przełączenia AC Back-UP	<10 ms
17	Komunikacja	LCD, LED, RS485, Wi-Fi, GPRS, 4G
18	Chłodzenie/technologia	Beztransfornatorowy, inteligentne chłodzenie
19	Poziom hałasu	< 30 dB

Wszystkie falowniki zastosowane dla instalacji fotowoltaicznych powinny pochodzić od jednego producenta.

### **3.3 Charakterystyka instalacji elektrycznej**

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi systemu będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, odgraniczone inwerterem.

Sekcja prądu stałego będzie budowana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego.

Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice w II klasie ochronności IP65 z zabezpieczeniami nadmiarowo-prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC).

Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów. Nadmiary przewodów należy mocować do konstrukcji aluminiowej za pomocą opasek odpornych na

promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. W miejscach gdzie przewody są narażone na promieniowanie słoneczne należy zastosować stosowne osłony. Poszczególne łańcuchy modułów należy łączyć z inwerterem poprzez rozdzielnicę przewodami solarnymi o przekroju 6 mm<sup>2</sup>. W rozdzielniach należy zainstalować bezpieczniki rozłącznikowe oraz ochronniki przepięciowe.

### 3.4 Okablowanie DC inwerterów

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi, a inwerterem wykonane zostanie przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min. 6 mm<sup>2</sup>. Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącą pod każdym z modułów. Okablowanie DC inwertera podzielone powinno być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów. Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ogranicznik przepięć.

Lp.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1		Lp.			
12100		MOC INSTALACJI DC [Wp]			
1		MPPT			
2		6		PRZEWODY	
		Przekrój [mm2]			
		50		Długość przewodów DC [m]	
6		50		Liczba paneli w łańcuchu	
11		508.08			
508.08		619.29		Napięcie minimalne [V]	
619.29		587.52		Napięcie maksymalne obwodu otwartego [V]	
		13.50		Napięcie maksymalne w MPP [V]	
		18.56		Maksymalny prąd w MPP [A]	
		2.09		Maksymalny prąd instalacji [A]	
0.69631		712.181085		Obliczony minimalny przekrój przewodów DC [mm2]	
712.181085		1000		Obliczony spadek napięcia DC [%]	
1000		20		Maksymalne napięcie zabezpieczenia łańcucha Ucpv	
OK.				Napięcie ogranicznika DC [V]	
OK.				Prąd bezpiecznika DC [A]	
OK.				Dobór przekroju przewodu DC	
OK.				Dobór spadku napięcia przewodu DC	
OK.				Dobór aparatów przepięciowych	
OK.				Dobór bezpiecznika DC	

### 3.5 Okablowanie AC inwerterów

Do budowy instalacji elektrycznej po stronie AC stosuje się następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne typu YDY (wewnątrz budynku) lub YKY (poza budynkiem) z izolacją na 1000 V

- przewody jednożyłowe miedziane typu DY, LGY z izolacją na 750 V

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) zasilające inwerter zakłada się, że zostanie wykonane kablami YKY/YDYżo min. 5x6mm<sup>2</sup>. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Należy dobrać okablowanie, tak aby spadek napięcia

na kablach nie przekraczał 1%. Rozprowadzane przewody należy zabezpieczać przy pomocy rur ochronnych elektroinstalacyjnych.

TABELA DOBORU ZABEZPIECZEŃ DLA OCHRONY PRZEWODÓW I KABLI PRZED SKUTKAMI PRZECIĄŻEŃ (WG PN-IEC 60364-4-43:2012)																			
Zasilanie	Odbiór	Nazwa odbioru	Moc	Napięcie	Wsp. mocy	Prąd obliczeniowy	Typ zabezpieczenia	Prąd znam. urz. zabezp.	Współczynnik k <sub>2</sub>	Prąd zad. zab. I <sub>2</sub> = I <sub>n</sub> * K <sub>2</sub>	Liczba trów kabli	Typ przewodu	Materiał przewodnika	Przekrój jednostkowy	Longość linii	Sposób ułożenia	Ociążalność długotrwała	Wsp. popr. ułożenia	I <sub>2</sub> = I <sub>ad</sub> * K <sub>p</sub>
-	-	-	P	U	cos φ	I <sub>B</sub>	-	I <sub>n</sub>	k <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>	-	-	-	s	l	-	I <sub>da</sub>	k <sub>p</sub>	I <sub>z</sub>
-	-	-	kW	V	-	A	-	A	-	A	-	-	-	mm <sup>2</sup>	m	-	A	-	A
INW1	RAC	INW1	12,1	400	0,93	18,8	B	20	1,45	29	1	YKY5x	CU	6	30	B2	34	0,95	32,3
RAC	RGNN	PV	12,1	400	0,93	18,8	C	20	1,45	29	1	YKY5x	CU	6	5	B2	34	0,95	32,3
																			Zobl
																			Ω
																			-
																			-
																			I <sub>2</sub> ≤ 1,45 * I <sub>z</sub>
																			I <sub>2</sub> ≤ 1,45 * I <sub>z</sub>
																			Spadek napięcia
																			dU
																			%
																			0,700
																			0,117

### 3.6 Instalacja uziemiająca

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom w obiekcie (fundamentowy/ otokowy) lub wykonać nowy np. szpilkowy. Nową instalację należy wyposażyć w zacisk kontrolny (w typowej puszcze) do wykonania pomiarów oraz szynę połączeń wyrównawczych. Rezystancja uziomu powinna wynosić  $R < 10 \Omega$ . Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaprojektowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. Konstrukcję wsporcza modułów fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem LgY16 (dla budynku z odgromem) lub LgY6 (dla budynku bez odgromu) i połączyć z uziomem.

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

W szczególności należy uziemić:

- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze;
- konstrukcję rozdzielnic i szaf;
- obudowę inwertera;

### 3.7 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa nn realizowana jest na podstawie wymagania normy PN-HD 60364-4-41: 2017-09 (lub równoważną) należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.

Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712: 2016-05 (lub równoważną) należy zastosować następujące środki ochrony:



- Ochrona podstawowa – obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC i AC
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC

Jeśli beneficjent ma zabudowane zabezpieczenie różnicowo-prądowe w głównej tablicy rozdzielczej domu, to należy wykorzystać istniejące zabezpieczenie i włączyć obwód dedykowany dla zasilania inwertera pod istniejące zabezpieczenie różnicowo-prądowe beneficjenta.

Projektowana instalacja elektryczna jest zgodna z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” lub równoważna. W ramach systemu ochrony od porażeń prądem elektrycznym należy zastosować samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TNS. Zapewni to zgodne z normą wyłączenie zasilania.

### **3.8 Ochrona przeciwprzepięciowa**

Inwerter oraz instalację ogniw fotowoltaicznych chronić poprzez zastosowanie ograniczników przepięciowych dedykowanych do instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanych w rozdzielnicy DC. Ograniczniki przepięć zapewnią ochronę systemu fotowoltaicznego PV przed przepięciami: łączeniowymi lub pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych pośrednich i bezpośrednich. W przypadku montażu instalacji PV na obiekcie nie posiadającej instalacji odgromowej nie ma konieczności jej wykonywania. W przypadku istnienia instalacji odgromowej na budynku, należy zastosować ograniczniki przepięciowe strona AC i DC typu SPD T1+T2 oraz uziemienia z linki LgY 16mm<sup>2</sup> prace wykonać zgodnie z aktualną normą odgromową PE-EN 62305.

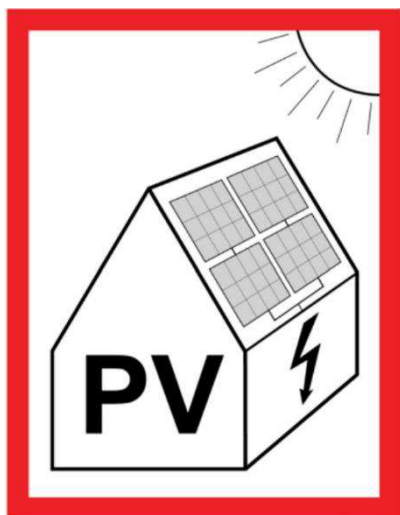
### **3.9 Ochrona przeciwpożarowa**

Dla potrzeb awaryjnego wyłączenia instalacji fotowoltaicznych należy zainstalować wyłącznik główny dla instalacji fotowoltaicznej. Zadziałanie wyłącznika głównego spowoduje odcięcie zasilania prądu stałego DC z paneli zainstalowanych na gruncie do inwertera. Wyłącznik główny powinien zostać zlokalizowany jak najbliżej modułów fotowoltaicznych. Jeżeli nie ma możliwości zamontowania rozdzielnicy zawierającej rozłącznik izolacyjny dla obwodu DC wraz z wyzwalaczem wzrostowym na zewnątrz budynku to w takim przypadku rozdzielnica ta powinna zostać zamontowana w pierwszym możliwym miejscu po wejściu przewodami DC do budynku.

Dla budynków użyteczności publicznej gdzie zabezpieczenia główne dla obwodu DC (przeciwpożarowe) obejmują ochronę jedynie instalacji fotowoltaicznej możliwe jest

zamontowanie wyłącznika głównego obwodu DC wewnątrz budynku przy wejściu głównym do budynku lub przy falowniku. Przycisk wyłącznika głównego obwodu DC powinien zostać odpowiednio oznakowany, a Użytkownik instalacji fotowoltaicznej przeszkolony z zasady jego działania.

Jako elementy wykonawcze należy zastosować rozłączniki izolacyjne DC dostosowane do napięcia roboczego 1000V wyposażone w wyzwalacze z cewkami wybijakowymi o napięciu 230V. Podanie lub odjęcie napięcia na wyzwalacze poprzez styk zwierny/rozwierny przycisku wyłącznika. Napięcie na przycisk podane poprzez wyłącznik zainstalowany w RAC. Jako element sterujący należy zastosować przycisk którego uruchomienie i wysłanie sygnału następuje przez zabicie szybki. Kasowanie stanu alarmowego następuje przez wymianę szybki. Jako przewód sterowniczy należy wykorzystać przewód typu HDGS2x1,5mm<sup>2</sup> (YKY2x1,5mm<sup>2</sup> - poza budynkiem).



Awaryjny wyłącznik prądu instalacji PV oznaczyć zgodnie z PN.

Wyłącznik oznakować zgodnie z PN-HD 60364-7-712

- w złączu instalacji elektrycznej
- w miejscu pomiaru jeśli jest poza złączem
- w tablicy zasilającej falownik

#### 4. Opis konstrukcji wsporczej i przykładowych rozwiązań montażowych

Planuje się wykorzystanie fabrycznej konstrukcji wsporczej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych do montażu naziemnego. Konstrukcję stanowić będą aluminiowe szyny zamocowane do konstrukcji naziemnej. Szyny należy ułożyć i zamontować dokładnie z wytycznymi producenta oraz z instrukcją montażową dostarczoną do danego zestawu fotowoltaicznego. W przypadku zastosowania elementów dodatkowych, nie dostarczonych przez producenta w celu zamontowania modułów należy przedstawić atest i świadectwo zgodności z obowiązującymi normami wydane przez odpowiednią jednostkę lub osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia.

## 5. Bezpieczeństwo eksploatacji – opracowanie ogólne

Niniejsza dokumentacja powinna być przeczytana z uwagą i zrozumieniem zanim podjęte zostaną jakiejkolwiek czynności serwisowe czy eksploatacyjne. Dokumentacja zawiera podstawowe informacje dotyczące mechanicznej i elektrycznej części instalacji modułów i ich połączeń z inwerterami, z którą użytkownik czy serwisant powinien się zapoznać.

Prace przy serwisowaniu instalacji elektrowni fotowoltaicznej powinny być przeprowadzane przez specjalistów, którzy posiadają wymagane świadectwa kwalifikacyjne.

Bezwzględnie wymaga się przestrzegania przepisów BHP.

### Zastosowane znaki ostrzeżeń

Ostrzeżenia informują o warunkach, które mogą spowodować poważne obrażenia lub śmierć i/lub uszkodzenie urządzeń oraz podają sposób na uniknięcie niebezpieczeństwa.

Dla wyróżnienia ostrzeżeń w tekście dokumentacji stosowane są następujące symbole:



**Ostrzeżenie elektryczne:** ostrzega o niebezpieczeństwach pochodzących ze strony obwodów elektrycznych, które mogą spowodować zagrożenia dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenie urządzeń.



**Ostrzeżenie ogólne:** ostrzega o sytuacjach, w których mogą mieć miejsce zagrożenia dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenia urządzeń spowodowane przez przyczyny inne niż elektryczne.

### Ogólne zasady bezpieczeństwa

Na terenie UE do prac z modułami fotowoltaicznymi mają zastosowanie następujące regulacje:

Krajowe przepisy BHP oraz poniższe przepisy i normy bezpieczeństwa.

- DIN 18451
- DIN 18338
- DIN 1055
- VDE 0100 prace do 1000V
- VDE 0190
- VDE 0185
- DIN 18015 E
- DIN 18382

### Niebezpieczeństwo utraty życia



**OSTRZEŻENIE!** Zagrożenie życia przez obecność napięcie w falowniku oraz instalacji po stronie DC. Generator fotowoltaiczny generuje pod wpływem światła słonecznego niebezpieczne napięcie stałe, które występuje na przewodach DC lub innych elementach falownika będących pod napięciem. Dotknięcie przewodów DC lub elementów znajdujących się pod napięciem może spowodować niebezpieczne porażenie prądem elektrycznym.

#### Moduły fotowoltaiczne

**Podczas prac z generatorami słonecznymi, należy bezwzględnie przestrzegać przepisów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.**

Moduł fotowoltaiczny należy traktować jak produkt szklany i pod żadnym pozorem - w pojemniku transportowym ani w stanie zamontowanym - nie można go obciążać mechanicznie (stawiać skrzynek z narzędziami, stawać na nich itp.) ponieważ może to spowodować widoczne i niewidoczne uszkodzenia (np. mikropęknięcia w ogniwach i przedwczesny spadek mocy).

**Praca z oświetlonymi modułami jest działaniem w warunkach obecności napięcia.**

Przed przystąpieniem do prac serwisowych należy sprawdzić, czy moduł fotowoltaiczny nie ma uszkodzeń mechanicznych. Nie wolno montować uszkodzonych modułów słonecznych (np. modułów z pękniętymi elementami szklanymi, uszkodzeniami tylnej folii izolacyjnej). Uszkodzenie tylnej folii izolacyjnej może mieć poważne skutki (rozwarstwienie, zagrożenie życia i zdrowia).



#### **OSTRZEŻENIE!**

Napięcie bezpieczne 24 V może być w każdej chwili przekroczone!!! Moduły zostały sklasyfikowane do klasy zastosowania A: napięcie niebezpieczne (IEC 61730: 50 V, EN 61730: większe niż 120 V)

W momencie wyeksponowania modułu na światło na złączach modułu natychmiast pojawia się napięcie jałowe (ok. 37,9V) a w przypadku szeregowego połączenia kilku modułów napięcie te wzrośnie do wartości sumy napięć jałowych połączonych modułów. Wartość napięcia jałowego jest podana w karcie katalogowej produktu.

W zwykłych warunkach moduł fotowoltaiczny może wygenerować wyższy prąd i/lub wyższe napięcie niż podano w znormalizowanych warunkach kontroli (warunki STC – 25°C, 1000W/m<sup>2</sup>). W celu określenia wartości pomiarowych napięcia podzespołów, kabli, wielkości bezpieczników i pomiaru sterowników podłączanych do wyjścia modułów fotowoltaicznych należy wartość I<sub>sc</sub> i U<sub>oc</sub> podaną w karcie katalogowej modułów pomnożyć przez współczynnik bezpieczeństwa 1,25.

Montaż/demontaż modułów słonecznych wymaga zaawansowanej wiedzy specjalistycznej i doświadczenia, dlatego mogą je wykonywać tylko specjaliści elektrycy, którzy posiadają wymagane świadectwa kwalifikacyjne.



#### WAŻNE ZALECENIA PRAKTYCZNE

Zachowaj szczególną ostrożność

Aby uniknąć niebezpieczeństwa porażeń elektrycznych, wszystkie ramy modułów słonecznych, obudowa inwertera oraz konstrukcja nośna są połączone z uziemieniem w celu wyrównywania potencjałów.

Przy rozłączaniu pasm, paruj bieguny, oznacz je, zaizoluj konektory, tak aby nie wywołać łuku elektrycznego, który przy napięciu ponad 600V jest wysoce prawdopodobny.

Unikaj prac łączeniowych w pełnym słońcu. Jeśli to możliwe, zrób to rano, lub wieczorem.

Nigdy nie łącz ze sobą ostatnich dwóch konektorów tego samego pasma. W najlepszym wypadku uszkodzisz moduły, a istnieje wysokie ryzyko pożaru całej instalacji !

Nigdy nie wyciągaj ani nie podłączaj konektorów w czasie pracy inwertera!

**!!! Należy bezwzględnie wyłączyć instalację fotowoltaiczną, w przypadku kiedy w obiekcie zajdzie konieczność załączenia agregatu prądotwórczego !!!**

## 6. Dane ogólne dotyczące magazynu energii

Poprzez montaż magazynu energii wyprodukowana energia z instalacji fotowoltaicznej w pierwszej kolejności trafia na bieżące zużycie, jeżeli produkcja jest większa od zużycia, nadwyżka trafia do magazynu. W momencie zaprzestania produkcji z fotowoltaiki, a dalszym poborze energii i przez budynek, naładowany magazyn energii zaczyna się rozładować zaspokajając zapotrzebowanie na energię. System magazynowania energii tworzą baterie akumulatorów typu litowo-żelazowo-fosforanowy LiFePO4 lub lepsze/nowsze.

Projektowana moc magazynu wynosi min. 9,79 kW i została dobrana do mocy projektowanego zestawu instalacji fotowoltaicznej. Projektowaną lokalizacją magazynu energii jest pomieszczenie gospodarcze znajdująca się w budynku użyteczności publicznej.

Baza akumulatorów została wyposażona w system automatyki przyłączeniowej. Należy wydzielić obwód w rozdzielnicy głównej, na który będzie pracowała baza akumulatorów.

### 6.1 Dane techniczne projektowanego magazynu energii

Magazyn energii to urządzenie mające na celu magazynowanie i przechowywanie nadmiaru energii. Magazyny muszą być wyposażone w system zarządzania energią EMS. Jest to inteligentny system zarządzania energią, sterujący pracą systemu w czasie rzeczywistym i prawidłowym ruchem energii pomiędzy siecią a magazynem energii w celu uzyskania jak najszybszego zwrotu kosztów inwestycji.

Magazyny muszą posiadać możliwość zdalnej aktualizacji oprogramowania i diagnozowania online. Muszą być budowy modułowej umożliwiającej rozbudowę. Muszą posiadać funkcję wsparcia dla Black startu. Muszą posiadać certyfikację standardów europejskich wydaną przez TUV. Zastosowane magazyny muszą być kompatybilne z zastosowanymi falownikami hybrydowymi.

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane/minimalne
1	Typ budowa	Modułowa umożliwiająca rozbudowę magazynu energii
2	Aktualizacja oprogramowania i diagnozowanie problemów	On-Line
3	Stopień ochrony	IP 65 dla warunków na zewnątrz lub wewnątrz budynku
4	Certyfikacja	Standardy EU oraz PN/EN: UN 38.3, EN/IEC 62619, IEC 62040, EN 61000-6-1, EN 62477 lub równoważne
5	Współpraca	Moduł EMS wbudowany lub zewnętrzny
6	Zabezpieczenie Blackout	Wsparcie w systemie Black start lub równoważne
7	Ilość modułów	Min. 3
8	Energia nominalna w temp. Otoczenia +25°C	Min 11,0 kWh
9	Moc magazyny	Min. 9,79 kW
10	Energia dostępna (90% DOD)	Min. 10,0 kWh
11	Zakres napięć	Min. 240-330 V
12	Maksymalny prąd ładowania/rozładowania	Min. 25A/25A
13	Chłodzenie	Naturalne
14	Typ baterii/technologia	Litowa LiFePO4 lub lepsza
15	Stopień	IP 65
16	Komunikacja	CAN, RS485
17	Gwarancja producenta	Min. 10 lat
18	Żywotność cykli	Min. 6000 (25°C) / 60% EOL

### 6.2 Wymagania dotyczące pomieszczenia z magazynem energii

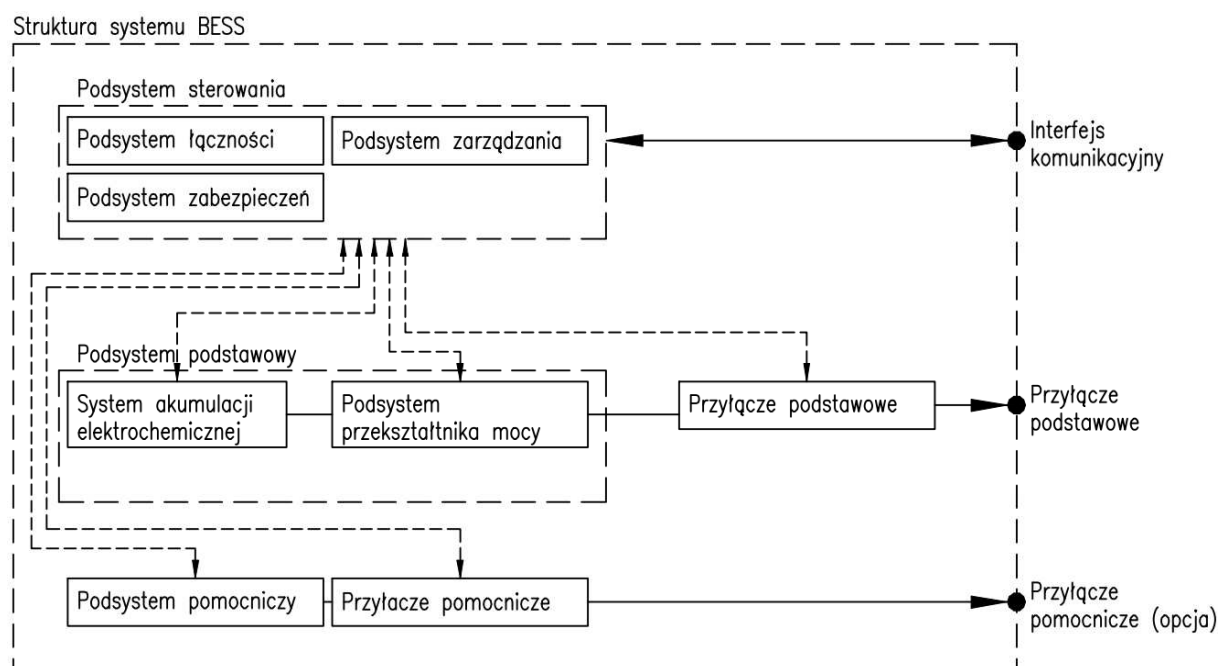
Pomieszczenie w którym znajdować się będzie magazyn energii wyposażone musi być w system gaśniczy odpowiednie oznakowanie oraz musi w nim być zamontowany czujnik dymu zgodnie z obowiązującymi przepisami ppoż. Pomieszczenie musi być czyste, suche, nie zapyłone oraz nie

mogą być w nim składowane żadne pyłne i łatwo palne materiały. Pomieszczenie to musi posiadać wentylację nawiewno wywiewną lub posiadać odpowiednią wielkość minimum 16 m<sup>2</sup>. Wilgotność powietrza w miejscu montażu magazynu nie powinna przekraczać 85% oraz nie mogą w nim podchodzić wody gruntowe. Montaż urządzeń musi odbyć się w taki sposób by zostały zachowane wszelkie wymagane odległości montażowe od elementów powodujących kolizję między innymi: rurociągi wodne, rurociągi gazowe, wszelakie źródła ciepła. Urządzenia nie mogą być montowane na klatkach schodowych, w pomieszczeniach w których na stałe przebywają osoby, w wyjściach i przejściach ewakuacyjnych, pod schodami w szafach i zabudowach. Podłoża na których będzie montowany magazyn nie mogą być łatwopalne.

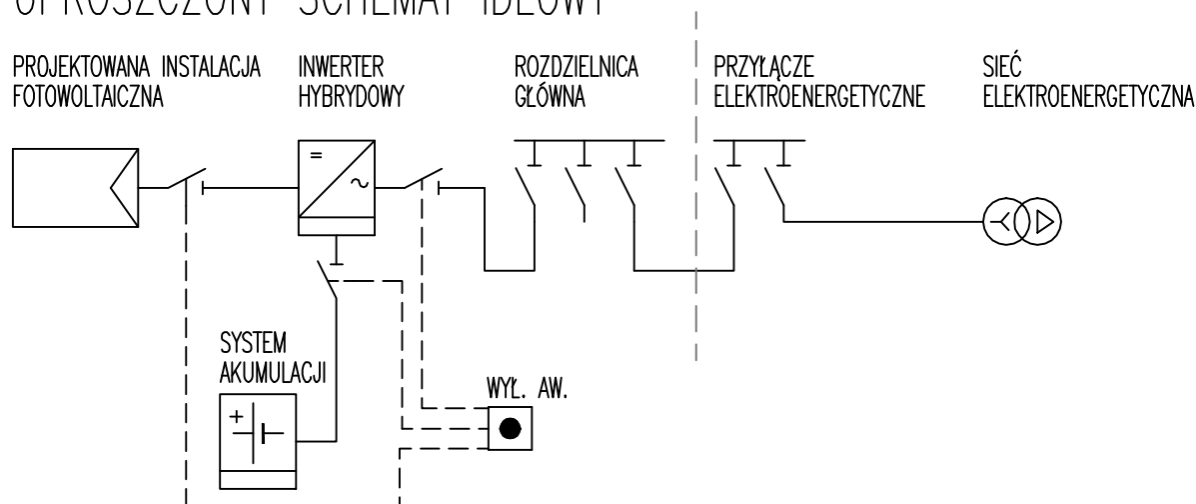
## 7. Akumulatorowy system magazynowania energii

Źródłem wspomagającym pracę falownika hybrydowego i instalacji fotowoltaicznej jest akumulatorowy system magazynowania energii elektrycznej (BESS – „Battery Energy Storage System”).

Typowa struktura systemu magazynowania energii:



## UPROSZCZONY SCHEMAT IDEOWY



Dla zastosowania w budynkach, w których system ten musi wprowadzać i wyprowadzać moc długotrwale przypisano **klasę B** oraz technologię ogniw **LiFePO<sub>4</sub>**. Głównym zastosowaniem tej klasy jest magazynowanie energii elektrycznej celem ograniczenia mocy szczytowej instalacji oraz równomiernego rozłożenia zużycia energii na przestrzeni 24 godzin. Takie zastosowanie pozwala również na zmniejszenie obciążenia systemu elektroenergetycznego.

Rozróżnia się 2 rodzaje instalacji:

- wewnętrzną
- zewnętrzną

Warunki środowiskowe instalacji wewnętrznej:

Maksymalna temperatura otoczenia:  $\leq 40^{\circ}\text{C}$  (średnia w ciągu 24h  $\leq 35^{\circ}\text{C}$ )

Minimalna temperatura otoczenia:  $\geq -5^{\circ}\text{C}$

Brak bezpośredniego promieniowania słonecznego

Wilgotność względna uśredniona 24h  $\leq 95\%$

Warunki środowiskowe instalacji zewnętrznej:

Maksymalna temperatura otoczenia:  $\leq 40^{\circ}\text{C}$  (średnia w ciągu 24h  $\leq 35^{\circ}\text{C}$ )

Minimalna temperatura otoczenia:  $\geq -10^{\circ}\text{C}$

Maksymalne promieniowanie słoneczne  $\leq 1000\text{W/m}$

### 7.1 Definicja modelu magazynowania

Projektowany system komercyjny skategoryzowano jako **V-L/E-L/S-O/C-Z** gdzie:

V-L – Napięcie w miejscu przyłączenia POC (Point Of Connection), niskie  $<1\text{kVAC}$ ,  $<1,5\text{kVDC}$

E-S – Pojemność energetyczna, Mała  $< 20\text{kWh}$

S-O – Zajmowane pomieszczenie, wewnątrz budynku

C-Z – Technologia podsystemu, inna (litowo-metalowe ze stałym elektrolitem)



## 7.2 Identyfikacja zagrożenia dla kategorii C-A (litowo-metalowe ze stałym elektrolitem)

Rodzaj zagrożenia	Opis
Pożarowe	<p>W warunkach normalnych:</p> <p>Istnieje potencjalne zagrożenie pożarowe, jeżeli w ogniwach występują wady lub problemy z projektowaniem elementów sterujących, które zapobiegają niekontrolowanemu wzrostowi temperatury ogniw. Systemy należy ocenić pod kątem ich zdolności do zapobiegania rozprzestrzeniania się pożaru wynikającego z tych wad.</p> <p>W warunkach awaryjnych:</p> <p>Może wystąpić niekontrolowany wzrost temperatury, jeżeli w wyniku nietypowych warunków parametry robocze akumulatorów nie są utrzymywane i jeżeli nie są one oceniane pod kątem zdolności zapobiegania rozprzestrzeniania się w wyniku ukrytych wad. Ponadto może wystąpić zagrożenie pożarowe wynikające z nietypowych warunków zwarciovych.</p>
Chemiczne	<p>W warunkach normalnych:</p> <p>Nie dotyczy</p> <p>W warunkach awaryjnych:</p> <p>Istnieje możliwość narażenia na oddziaływanie metalu litu reagującego z wodą.</p>
Elektryczne	<p>W warunkach normalnych:</p> <p>Istnieją zagrożenia elektryczne związane rutynową konserwacją tych akumulatorów, jeżeli znajdowały się pod niebezpiecznym napięciem lub miały niebezpieczne poziomy energii.</p> <p>W warunkach awaryjnych:</p> <p>Zagrożenia elektryczne mogą występować w nietypowych warunkach, jeżeli system znajduje się pod niebezpiecznym napięciem i ma niebezpieczne poziomy energii.</p>
Związane z magazynowaną energią	<p>W warunkach normalnych:</p> <p>Jeżeli na czas konserwacji lub wymiany nie można odizolować akumulatorów, to podczas konserwacji może istnieć potencjalne zagrożenie związane ze zmagazynowaną energią.</p> <p>W warunkach awaryjnych:</p> <p>Może istnieć potencjalne zagrożenie związane z magazynowaną energią, jeśli akumulatory są narażone na oddziaływanie nietypowych warunków, w których energia w akumulatorach nadal może być na niebezpiecznym poziomie.</p>

	Uszkodzone akumulatory mogą zawierać zmagazynowaną energię, stanowiącą zagrożenie podczas utylizacji, jeżeli nie zostanie zachowana ostrożność.
Fizyczne	<p>W warunkach normalnych:</p> <p>Brak znanych znaczących zagrożeń bezpośrednich</p> <p>W warunkach awaryjnych:</p> <p>W nietypowych warunkach, w zależności od konstrukcji systemu, istnieje możliwość wystąpienia zagrożeń fizycznych, jeżeli części dostępne ulegają przegrzaniu lub jeżeli osoby są narażone na oddziaływanie ruchomych niebezpiecznych części, takich jak wentylatory, w przypadku których może brakować osłon.</p>

### 7.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa systemu

#### Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami elektrycznymi:

- zabezpieczenie przetężeniowe obwodu DC na przyłączy podsystemu akumulacji elektrochemicznej (rozłącznik bezpiecznikowy)
- awaryjny wyłącznik torów prądowych obwodów DC podsystemu akumulacji
- ochrona przeciwporażeniowa
- uziemienie wszystkich części przewodzących mogących wejść w kontakt z napięciem niebezpiecznym w wyniku pojedynczego uszkodzenia izolacji
- system wyposażony w zabezpieczanie wykrywające stan przeładowania, ładowania wysokoprądowego oraz zabezpieczające przed dalszym przeładowaniem

#### Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami mechanicznymi:

- osłony zabezpieczające system akumulacji bez ostrych krawędzi
- zlokalizowanie systemu w miejscu niezagrażającym bezpieczeństwu operatorów
- zastosowanie systemu, w którym uszkodzenie wzajemnych połączeń pomiędzy systemami nie doprowadzi do sytuacji niebezpiecznej
- zastosowanie elementów systemu, w którym każda z modułów może być przeniesiona przez maksymalnie 2 osoby

#### Zastosowane środki bezpieczeństwa przed wybuchem:

- lokalizacja poza miejscami umieszczania materiałów łatwopalnych
- lokalizacja w pomieszczeniu wentylowanym nie przeznaczonym na stały pobyt ludzi
- system powinien posiadać zabezpieczenie przed nadmierną temperaturą w obudowie

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami powodowanymi przez pola elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne:**

- w przypadku, gdy funkcje bezpieczeństwa podsystemów magazynu energii mogłyby być zakłócone przez pola elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne należy ochronić magazyn zgodnie z zaleceniami producenta.

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed pożarem:**

- konstrukcja obudowy magazynu energii i zespołów wsporczych wykonana wyłącznie z niepalnych materiałów. W przypadku zastosowania wierzchnich części z palnych materiałów należy je zabezpieczyć osłoną z materiału niepalnego.
- w pomieszczeniu, w którym znajduje się magazyn należy zainstalować gaśnicę do pożarów typu A, B, C z min. 4kg środka gaśniczego umieszczoną w bezpiecznym i łatwo dostępnym miejscu
- w pomieszczeniu, w którym znajduje się magazyn należy zainstalować autonomiczną czujkę dymu wykrywającą pożary TF1 do TF5 zgodną z PN-EN 14604:2005 wyposażoną w sygnalizator optyczny i akustyczny
- w pomieszczeniach zlokalizowanych poniżej kondygnacji parteru, instalację magazynu zainstalować na cokole o wys. min. 30cm
- należy zachować minimalne odstępów od przegród, ścian, stropu zgodne z dokumentacją producenta

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami temperaturowymi:**

- zastosowanie przegród lub osłon zabezpieczających części których temperatura może spowodować oparzenia (jeśli takie występują)
- między podsystemami akumulacji należy zachować odstęp zalecany przez producenta
- operator powinien mieć możliwość monitorowania temperatur wewnątrz obudowy systemu oraz podsystemów

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed efektami chemicznymi:**

- w normalnych warunkach zagrożenia chemiczne przy zastosowaniu systemu akumulacji z ogniwami Li-Fe-PO nie występują.

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami wynikającymi z nieprawidłowego działania systemów pomocniczych, sterowania i łączności:**

- w przypadku awarii lub nieprawidłowego działania elementu krytycznego dla bezpieczeństwa, system powinien automatycznie przechodzić w stan bezpieczny.

#### **Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami jakie stwarza środowisko:**

- celem zabezpieczenia przez ekspozycją na warunki środowiskowe system powinien być zainstalowany zgodnie z zaleceniami producenta oraz dla kategorii S-U minimalny kod IP systemu IPX4.
- instalacja systemu zgodnie z zaleceniami producenta dotyczących dopuszczalnych temperatur eksploatacji

#### **Zastosowane środki bezpieczeństwa przed osobami nieprzeszkolonymi:**

- celem zabezpieczenia przez bezpośrednim kontaktem z osobami nieprzeszkolonymi należy stosować obudowę o minimalnym kod IP dla obudowy IP2x

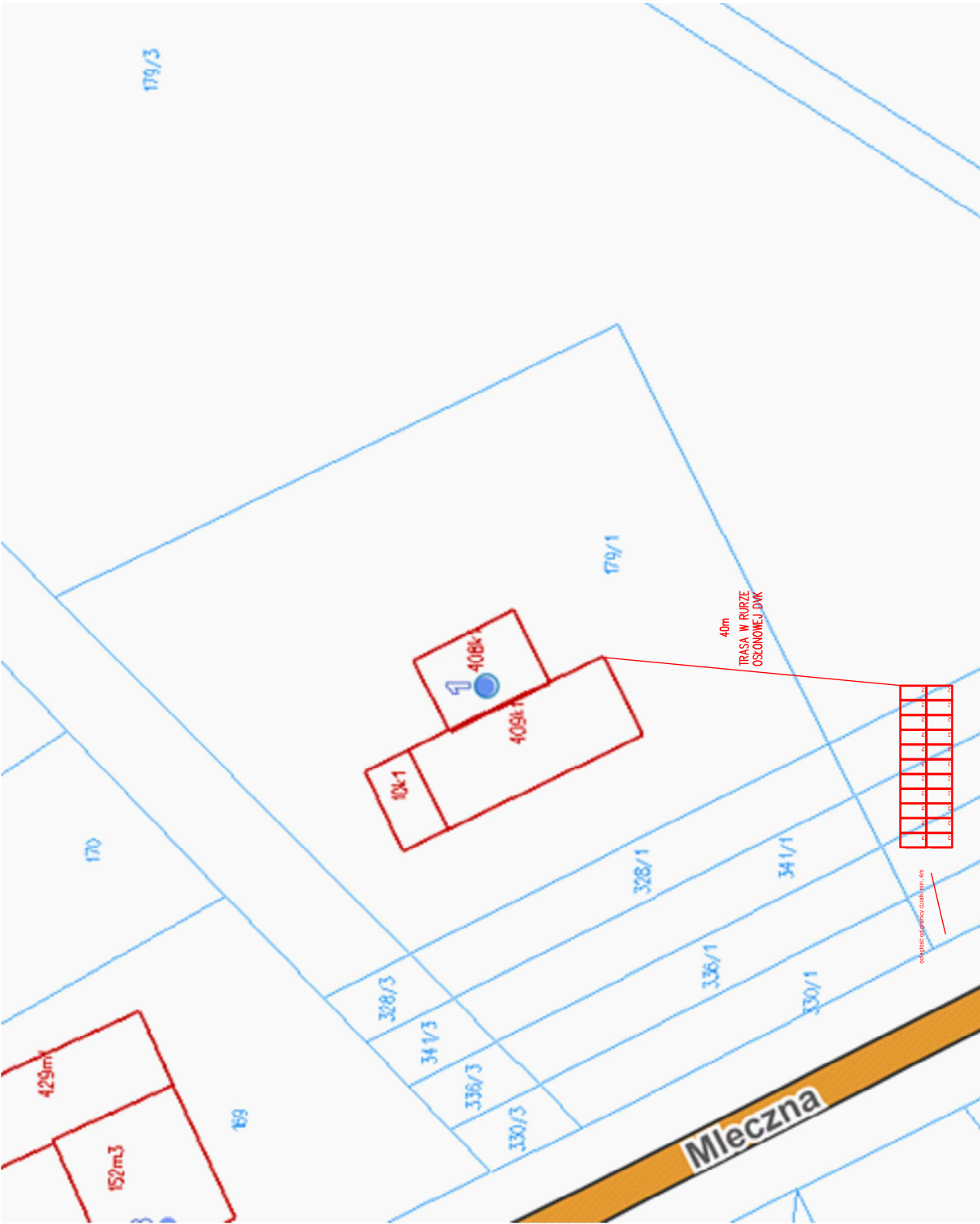
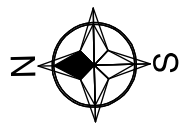
### **7.4 Konserwacja**

System magazynowania energii należy wyposażyć w łączniki pozwalające na prowadzenie bezpiecznych prac konserwacyjnych. Łącznik izolujący system akumulacji powinien być wyposażony w napęd ręczny oraz możliwość blokady położenia.

### **7.5 Okablowanie systemu**

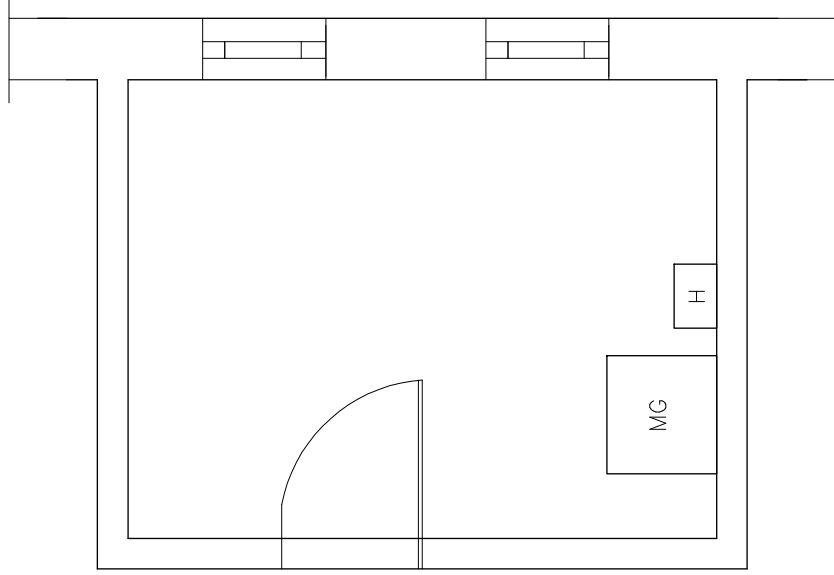
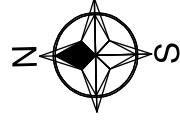
Należy zachować maksymalną długość kabla łączącego system magazynowania energii z falownikiem zgodną z zaleceniami producenta (nie więcej niż 2,5m). Typ, rodzaj wtyku oraz przekrój przewodów zgodny z dokumentacją producenta oraz obciążalnością długotrwałą przewodu. Połączenie interfejsu komunikacyjnego pomiędzy magazynem, a falownikiem wykonać przewodem UTP cat. 5 połączonym zgodnie dla protokołu transmisji CAN. Połączenie interfejsu komunikacyjnego pomiędzy falownikiem, a licznikiem energii elektrycznej wykonać przewodem UTP cat. 5 połączonym zgodnie dla protokołu transmisji RS485.





mgr inż. Norbert Gajda  
uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
Nr ewid. LUB/0068/PWBE/15

Lokalizacja	Obiekt sportowy - Stadion Krzymów, ul. Mleczna 1, 62-513 Krzymów			
Przedmiot rysunku	Rzut lokalizacji instalacji fotowoltaicznej			
Projektował	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr rys. E.2	
	mgr inż. Norbert Gajda	Bransza elektryczna	Nr uprawnień	Podpis
			LUB-0068/PWBE/15	



mgr inż. Norbert Gajda  
uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
Nr ewid. LUB/0068/PWB/E/15

MG – Magazyn Energii  
H – Falownik Hybrydowy

Lokalizacja	Obiekt sportowy - Stadion Krzymów, ul. Mieczna 1, 62-513 Krzymów			
Przedmiot rysunku	Pomieszczenie magazynu energii			
Projektował	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr rys. E.3	
	mgr inż. Norbert Gajda	Branża elektryczna	Nr uprawnień	Podpis
			LUB-0068/PWB/E/15	