

PROJEKT TECHNICZNY

Nazwa projektu:	Mikro instalacja fotowoltaiczna o mocy 11,93 kW		
Adres obiektu:	Budynek Szkoły Podstawowej w Bratoszewicach Ul. Łódzka 30, 95 - 011 Bratoszewice		
Zamawiający:	GMINA STRYKÓW		
Adres Zamawiającego:	UL. KOŚCIUSZKI 27, 95 - 010 STRYKÓW		
Branża:	Elektryczna		
	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Opracował:	mgr inż. Piotr Szewczyk		AUDYTOR ENERGETYCZNY KAPE nr 0098 Rejestr Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju nr 11230 mgr inż. Piotr Szewczyk
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Szteleblak	LOD/0144/POE/05	mgr inż. Krzysztof Szteleblak LOD/0144/POE/05 do projektowania bez ograniczeń w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych LOD/IE/7113/05
ŁÓDŹ Maj 2016 r.			

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy Prawo budowlane (Dz.U. 207 z 2003 r., poz. 2016 z późn. zmianami) oświadczamy, że projekt **"Mikro instalacja fotowoltaiczna o mocy 11,93 kW na budynku Zespołu Szkół nr 2 w Bratoszewicach"** został wykonany zgodnie z obowiązującym prawem i zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

PROJEKTANT

mgr inż. Krzysztof Sztebel
Upr. budowlane nr LOB/0144/00E/05
do projektowania bez ograniczeń
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
LOB/0144/00E/05

1 UPRAWNIENIA PROJEKTANTA

Łódzka Okręgowa
Izba Inżynierów Budownictwa
91-425 Łódź, ul. Północna 39
tel. (0-42) 632-97-39, fax (0-42) 632-97-39
NIP 725-18-49-050, REGON 147381000

Łódź, dnia 23 czerwca 2005 r.

Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

sygn. akt. KK/D/7131/144/04

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r. nr 5 poz. 42, z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 5 i ust. 3 pkt 1 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. nr 207 poz. 2016 z późn. zm.*) oraz § 9 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 1995 r. nr 8 poz. 38, z późn. zm.*)

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna n a d a j e

Panu Krzysztofowi Sztebleblakowi

magistrowi inżynierowi
kierunek elektrotechnika

urodzonemu dnia 6 lipca 1975 r. w Końskich

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/0144/POOE/05

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji


UZASADNIENIE


Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi po ustaleniu na podstawie złożonych dokumentów w dniu 8 kwietnia 2005 r. stwierdziła, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, że Pan Krzysztof Sztebleblak posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w ww. specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

Mając powyższe na uwadze, Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa powołany Zarządzeniem nr 5/2005 z dnia 16 maja 2005 r. Przewodniczącego OKK ŁOIIB, orzekł jak w sentencji.


Pouczenie

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


Sekretarz
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
mgr inż. Henryk Małasiński


Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
mgr inż. Wacław Sawicki




Z-ca Przewodniczącego
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Pan Krzysztof Szteblelak jest upoważniony do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 1 Prawa budowlanego;
- 2) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych zgodnie z art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 Prawa budowlanego;
- 3) sporządzenia projektów zagospodarowania działki i terenu zgodnie z art. 34 ust. 3b Prawa budowlanego w związku z § 4 ust. 4 rozporządzenia MGPIB.



Sekretarz
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
mgr inż. Henryk Małasiński

Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
mgr inż. Wacław Sawicki

Z-ca Przewodniczącego
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Otrzymują:

1. Krzysztof Szteblelak
Al. Śmigłego Rydza 3 m. 38
90-336 Łódź;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. a/a.

SPIS TREŚCI:

1	UPRAWNIENIA PROJEKTANTA.....	3
2	PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	6
3	PODSTAWA OPRACOWANIA	6
4	ZAKRES OPRACOWANIA	8
5	OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI	8
5.1	Moduły fotowoltaiczne	9
5.2	Falownik	10
5.3	Konfiguracja paneli i falowników	12
5.4	Okablowanie.....	12
5.5	Konstrukcja nośna paneli PV.....	12
5.6	Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją.....	13
5.6.1	Ochrona przeciwporażeniowa	13
5.6.2	Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze.	13
5.6.3	Ochrona przed korozją	14
5.7	Pomiary	14
5.8	Urządzenia monitorujące i sterujące	14
5.9	Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego	15
5.10	Wymagania BHP.....	15
6	UWAGI KOŃCOWE	15
7	OBLICZENIA	17
8	WYKAZ WAŻNIEJSZYCH MATERIAŁÓW	19

SCHEMATY:

PV1 - Schemat blokowy instalacji fotowoltaicznej

PV2 - Schemat elektryczny strony DC i AC

PV3 - Rozmieszczenie urządzeń w skrzynce DC/AC

PV4 – Rzut budynku, instalacja odgromowa

2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy elektrowni fotowoltaicznej o mocy 11,93 kW. Tak powstała instalacja będzie produkować energię elektryczną z odnawialnych źródeł energii w tym wypadku z energii promieniowania słonecznego.

Rozwiązanie takie pozwoli na zmniejszenie produkcji energii potrzebnej z konwencjonalnych źródeł, w wyniku, czego zredukuje także emisję szkodliwych związków do atmosfery. Budowa polega na montażu mikro instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Sali gimnastycznej ZS nr 2 w Bratoszewicach. Instalacja zaprojektowana jest jako off-grid tzn., bez możliwości odprowadzania produkowanej w instalacji energii do systemowej sieci elektroenergetycznej. Wyprodukowana energia zużywana będzie wyłącznie na własne potrzeby budynku.

Teren działek nie znajduje się w obrębie parków narodowych, rezerwatów przyrody i parków krajobrazowych. Na terenie działki nie występują szkody górnicze ani osuwiska. Projektowana inwestycja nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Jest ona działaniem proekologicznym, które w trakcie realizacji jak i użytkowania nie stwarza zagrożeń dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

3 PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania instalacji fotowoltaicznej stanowią:

- Zlecenie Zamawiającego,
- Warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Uzgodnienia z Zamawiającym,
- Wizja lokalna.

Podstawowe normy, przepisy i dokumenty zawierające dane wejściowe:

Ustawy

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 243 poz. 1623),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (tekst jedn. Dz. U. 2006 nr 89 poz. 625, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 roku Prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 193 poz. 1287),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717, z późniejszymi zmianami),

- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz. U. 2009 nr 178 poz. 1380, z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 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 (tekst jedn. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650, z późniejszymi zmianami)

Normy

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm.
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa- część 1
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa- część 2
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa- część 3
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa- część 4
- NSEP-E-004.2013 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.
Projektowanie i budowa.
- 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-EN 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego- Wymagania bezpieczeństwa.
- PN-E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)
Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)

Część 2: Wymagania dotyczące badań,

- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- PN-EN 62116:2011 Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia w sieci w przypadku falowników fotowoltaicznych włączonych do sieci energetycznej,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna – Terminologia,

4 ZAKRES OPRACOWANIA

Projekt obejmuje:

- Montaż konstrukcji nośnej pod panele PV,
- Montaż paneli fotowoltaicznych,
- Montaż falownika,
- Połączenia kablowe instalacji,
- Rozdzielnica systemu fotowoltaicznego,
- Montaż monitoringu ilości wyprodukowanej energii

5 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI

Projektowana instalacja będzie miała za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego i po odpowiednim jej przetransformowaniu oddawać ją do sieci wewnętrznej. Jej głównym przeznaczeniem będzie wykorzystanie energii na własne potrzeby. Nie przewiduje się oddawania energii elektrycznej do sieci publicznej. Ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, instalacja składać się będzie z następujących elementów:

- Ogniwa fotowoltaiczne na konstrukcjach wsporczych w ilości 45 szt.,
- Falownik trójfazowy,
- Instalacja elektryczna prądu stałego,
- Trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego.

Elektrownia słoneczna składać się będzie z 45 polikrystalicznych paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy około 11930 Wp zainstalowanych na dachu budynku skierowanych w stronę południową pod optymalnym kątem 30° w stosunku do dachu. Zastosowane panele będą współpracowały z trójfazowym falownikiem o mocy wyjściowej 11,93 kW.

5.1 Moduły fotowoltaiczne

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosować 45 modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy 265Wp połączone w dwa stringi 23 i 22 paneli. Moduły fotowoltaiczne to urządzenia elektroniczne, które za pomocą zjawiska fotowoltaicznego służą do zamiany energii słonecznej na prąd elektryczny. Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanych dalej falowników sieciowych. Moduły umocowane będą na dachu budynku pod najbardziej optymalnym kątem w stosunku do powierzchni ziemi z ekspozycją w kierunku południowym. Pozwoli to na osiągnięcie maksymalnej ilości produkowanej energii elektrycznej.

Pojedynczy moduł składa się z 60 szeregowo połączonych ogniw polikrystalicznych. Panel posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego, co w przypadku zacinienia części ogniw lub całych modułów zabezpiecza go przed uszkodzeniami typu wypalenia, wytopienia bądź przegrzania.

Moduły PV zostaną podzielone na sekcje. Następnie sekcje główne zostaną podzielone na sekcje robocze dołączane do falownika. Panele w sekcjach roboczych zostaną połączone szeregowo.

Minimalne parametry modułu fotowoltaicznego o mocy 265 Wp w warunkach STC (natężenie nasłonecznienia 1000 W/m², temperatura ogniwa 25°C, liczba masowa atmosfery AM 1,5) przedstawiono poniżej.

- Typ ogniw :	polikrystaliczne 4 bus barowe
- Moc P max (Wp)	265Wp
- Współczynnik sprawności modułu	16,03 %
- Napięcie przy P _{max}	31,6 V
- Prąd przy P _{max}	8,4 A
- Napięcie jałowe V _{cc}	36,13 V
- Prąd zwarciov	8,94 A
- Tolerancja	-0/+3%

Współczynniki temperaturowe:

- Współczynnik temperatury dla P _{max}	-0,405 %/ °K
- Współczynnik temperatury dla I _{sc}	+4,1 mA/ °K
- Współczynnik temperatury dla V _{mpp}	-114 mV/ °K

Warunki eksploatacji:

- Maks. napięcie systemu (V)	1 000 V _{DC}
- Temperatura robocza	-40 °C do +85 °C
- Maksymalne obciążenie statyczne/mechaniczne	5400 Pa
- Odporność na gradobicie	Grad o średnicy 55 mm, max.

szybkość 33,5 m/s oraz grad o średnicy 25 mm, max. Szybkość 46 m/s.

Warunki gwarancji nie powinny być gorsze niż:

12 letnia gwarancja na produkt,

25 letnia gwarancja liniowa gwarancji na moc:

max. 3% spadek w pierwszym roku i max. Spadek w następnych latach 0,7% przez okres 25 lat.

Moduły powinny być produkcji europejskiej oraz powinny być wyprodukowane nie wcześniej niż w roku 2015.

Moduły powinny posiadać certyfikaty IEC 61215 oraz IEC 61730, a producent powinien posiadać certyfikaty jakości takie jak: ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007.

5.2 Falownik

Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji projektuje się jeden trójfazowy falownik o mocy 11,93 kW. Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne jest zamieniana w przekształtniku beztransformatorowym na energię prądu zmiennego o wartości napięcia 230/400V. Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji. W przypadku zaniku prądu w sieci publicznej instalacja fotowoltaiczna nie będzie generowała prądu (zabezpieczenie anty-wyspowe). Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (Elektronic Solar Switch), zabudowany w falowniku. Łączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli o odpowiednim przekroju. Projektowane falowniki posiadają fabrycznie zintegrowaną ochronę przetężeniową po stronie DC oraz ochronę przed zamianą biegunów. W przypadku przeciążenia następuje automatyczne przesunięcie punktu pracy i obniżenie mocy produkowanej. Ochronę przed wyidukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano w oparciu o dedykowane ochronniki przepięciowe zabudowane w falownikach, jako ich fabryczne wyposażenie a także zewnętrzne ochronniki dodatkowo ochraniające układ filtrów falownika. Odgromniki zewnętrzne należy montować w obwodach instalowanych przy falownikach.

Parametry falownika współpracującego z panelami fotowoltaicznymi przedstawia poniższa tabela:

WARUNKI OTOCZENIA	
Stopień ochrony obudowy	min. IP66
Zakres temperatur pracy	min. -40÷ +60°C
Zakres dopuszczalnej wilgotności względnej	100%
Waga	≤ 43,4kg
ZABEZPIECZENIA	
Pomiar izolacji po stronie DC	tak
Wbudowany rozłącznik DC	tak
Monitorowanie zadziałania ochronników przeciwprzepięciowych	tak
Zabezpieczenie przeciążeniowe / ochrona przed wysoką temp	ograniczenie mocy wyjściowej
WARTOŚCI WEJŚCIOWE	
Maksymalny prąd wejściowy	≤ 33A
Maksymalny prąd zwarciový (wytrzymałość rozłącznika DC)	≥ 40,5 A
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Minimalne napięcie wejściowe	≤ 200V
Liczba przyłączy prądu stałego	3+3
Liczba MPPT	2
Pobór energii w nocy	< 1W
Klasa ochrony	1
WARTOŚCI WYJŚCIOWE	
Współczynnik mocy cos φ	0 - 1 ind./ poj.
Ilość faz	3
Napięcie wyjściowe	400V
Częstotliwość	50Hz
Zawartość zniekształceń nieliniowych THD przy mocy nominalnej	≤ 2%
SPRAWNOŚĆ	
Maksymalna sprawność	98,00%
Europejski współczynnik sprawności	97,40%
OPROGRAMOWANIE / MONITOROWANIE / FUNKCJE STERUJĄCE	
Możliwość sterowania zewnętrznymi odbiornikami energii	tak
Wbudowany interfejs do licznika energii elektrycznej (S0 lub smart meter)	tak
Możliwość ograniczenia mocy wyjściowej falownika (<i>ripple control</i>)	tak
Modbus RTU over RS485	tak
Wbudowany WLAN IEEE 802.11	tak
Wbudowany Ethernet	tak
Wbudowany serwer WWW	tak
Wbudowany rejestrator danych / portal WWW do monitorowania instalacji	tak
Możliwość wgrania nowego oprogramowania firmowego do falownika	tak
Wyświetlacz	tak

5.3 Konfiguracja paneli i falowników

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z zespołów modułów fotowoltaicznych podzielonych na sekcje. Wykorzystany zostanie jeden falownik o mocy 11,93 kW, który będzie współpracował z 45 modułami fotowoltaicznymi.

5.4 Okablowanie

Okablowanie prowadzić w metalowych korytach osłonowych pod konstrukcjami nośnymi paneli. Okablowanie mocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na działanie promieniowania UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. W celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie. Przewody instalacji przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych.

Połączenia kablowe od falownika do skrzynki z zabezpieczeniami DC/AC przy instalacji należy wykonać kablami YKY o przekrojach żył roboczych 6 mm. Natomiast połączenie instalacji PV i rozdzielni głównej fotowoltaiki (RPGV) mieszczącej się obok rozdzielni głównej budynku należy wykonać za pomocą kabli YKY o przekroju 10 mm².

Instalację i urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

UWAGA !!!

Po zainstalowaniu falownika należy go uziemić za pomocą przewodu LgY 10mm².

Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

Roboty przygotowawcze i wykończeniowe:

Przewody instalacji należy prowadzić w tulejach ochronnych. Instalację i urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

5.5 Konstrukcja nośna paneli PV.

Panele fotowoltaiczne będą montowane na dachu budynku poprzez konstrukcję odpowiednią dla wysokości panelu powyżej 1m. Panele będą przymocowane do aluminiowego profilu systemowego, który przekazuje obciążenie z paneli w obrębie ich usytuowania. Cała konstrukcja zapewnia optymalny rozkład obciążeń całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmocnienia. Mocowanie w/w konstrukcji bezpośrednio do połaci dachowej odbywa się przy użyciu odpowiedniej długości i średnicy kotw metalowych jednorozporowych do obciążeń średnich typu ŁT. Każdego rodzaju

mocowanie poszczególnych trójkątów jak i tras kablowych zabezpieczyć elastyczną masą kauczukową odporną na warunki atmosferyczne w szczególności w tym przypadku na wodę opadową lub zalegający śnieg.

Projektowane rozwiązanie spełnia wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieści się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i jest w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi.

Po wyborze systemu fotowoltaicznego producent dokona wyboru sposobu montażu paneli w zależności od posiadanych przez siebie rozwiązań systemowych i miejscowych warunków montażu na dachu, gwarantującego bezpieczeństwo zamontowanego systemu i konstrukcji dachu.

5.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją

5.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą,
- Uziemienie ochronne,
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

Projektowane instalacje elektryczne są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-60-364 "Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych". Jako system ochrony od porażenia prądem elektrycznym zastosować należy samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TNS. Zamontować trzeba wyłączniki samoczynnie zapewniające, zgodnie z normą, wyłączenie zasilania.

5.6.2 Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze.

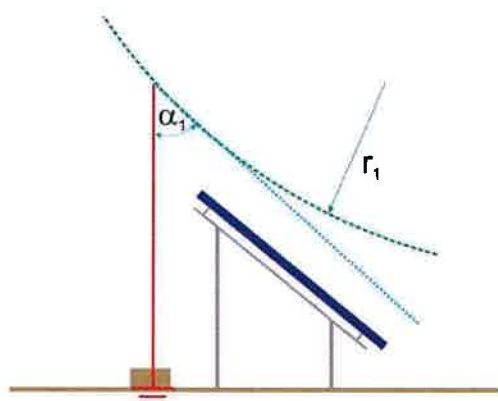
Jednym z podstawowych zadań instalacji odgromowej jest zapewnienie ochrony urządzeń przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego. W tym celu należy wykonać zwody pionowy wolnostojące o wysokości $h=2$ m i połączyć je drutem ocynkowanym DFe $\varnothing 8$ mm z istniejącą instalacją odgromową budynku.

Połączenia wyrównawcze:

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: konstrukcję szaf, falowniki i szafy rozdzielcze. Główną szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej (przynajmniej w dwóch punktach) i zabezpieczyć przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

Obliczenia instalacji odgromowej:



Przyjmując charakterystykę budynku, jako obiekt usług technicznych z zainstalowaną instalacją energetyczną na dachu (nazywane obiektem energetyczny), zakładamy klasę/poziom ochrony II. Dla tak dobranej klasy promień kuli wynosi 30m. Po uwzględnieniu wysokości masztu generatora wiatrowego, zaprojektowana jest, instalacja odgromowa składająca się z 1 masztu/iglicy o wysokości 2m.

5.6.3 Ochrona przed korozją

Do elementów wymagających ochrony, prace antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN -71/E-97053, 79/H-97070, 93/E - 04500 oraz N SEP - E - 001.

Przewody uziemiające wprowadzane do gruntu powinny być pokryte warstwą nieprzepuszczającą wilgoci np. masą asfaltową.

5.7 Pomiary

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

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

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

5.8 Urządzenia monitorujące i sterujące

Projektuje się monitoring parametrów pracy elektrowni oparty na zewnętrznym rejestratorze danych. Wymiana informacji następować będzie przewodowo poprzez sieć wewnętrzną. Do systemu przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Elektrownia fotowoltaiczna może będzie generować maksymalne uzyski dzięki zastosowaniu niezawodnego monitoringu który będzie sprawował nadzór nad wszystkimi systemami PV. Urządzenie sterujące odpowiedzialne będzie za monitoring, optymalizację oraz co najważniejsze za

zarządzanie własną konsumpcją, z możliwością stałej regulacji mocy czynnej, wliczając zapotrzebowanie na energię. Dzięki czemu nadwyżka wyprodukowanej energii **nie zostanie** przesłana do Operatora Sieci Dystrybucyjnej. Urządzenie monitorujące wykryje jakie jest zapotrzebowanie na energię elektryczną. W momencie powstania różnicy między energią wyprodukowaną a używaną, nadwyżka zostanie skorygowana poprzez wytłumienie pracy falowników.

5.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów) fotowoltaicznego nie występuje potrzeba demontażu większej ilości modułów. Z uwagi na topologię całego systemu w łatwy sposób można zlokalizować łańcuch, w którym znajduje się uszkodzony moduł(-y). Dane pomiarowe uzyskiwane z falowników pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów falowników ze sobą oraz z wartościami teoretycznymi. W przypadku uszkodzenia modułu (-ów) występujący spadek mocy falownika (-ów) może zostać łatwo zauważony, a w toku odpowiednich pomiarów łatwo określić położenie uszkodzonego elementu.

5.10 Wymagania BHP

Urządzenia techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały okres ich użytkowania. Montaż i eksploatacja urządzeń powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę. Wszystkie urządzenia nie wymagają stałej obsługi, a tylko okresowego nadzoru.

6 UWAGI KOŃCOWE

Wykonawca zobowiązany jest przygotować złącze kablowe instalacji oraz kabel do głównej rozdzielni wpinającej. Przed przystąpieniem do prac wykonawca zobowiązany jest wykonać wizję lokalną celem sprawdzenia stanu instalacji, miejsca podłączenia i montażu urządzeń. Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.

Instalacje wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano montażowych" tom V, Instalacje elektryczne.

Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z wystrojem wewnątrz i robotami budowlanymi. Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację: - pomiar szybkiego wyłączenia,

- pomiar oporności izolacji przewodów,
- pomiar oporności izolacji przewodu N w stosunku do przewodu PE przy odłączeniu od szyn N i PE w rozdzielniach,
- pomiar ciągłości przewodu PE,
- pomiar oporności uziemień,

- pomiar i badania dla tablicy bezpiecznikowej.

Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą. Wszystkie miejsca przekuć przez przegrody budowlane należy po wprowadzeniu instalacji zamurować. Przewody przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych. Należy przygotować powierzchnię pod malowanie po przebicjach poprzez szpachlowanie nierówności, następnie wykonać malowanie. Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego. Wszystkie materiały i roboty związane z realizacją projektu muszą być zgodne z zapisami STWiOR.

7 OBLICZENIA

Prąd obciążenia przewodu kabla dla obwodu trójfazowego

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

gdzie:

I_B - Obliczeniowy prąd obciążenia przewodu/kabla [A]

P - Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [W]

$\cos\varphi$ - współczynnik mocy [-]

U_n - napięcie międzyfazowe [V]

Obliczenia dla pojedynczego falownika 12 kW

$$I_B = 18,62 \text{ [A]}$$

Ze względu na wyznaczony prąd obciążenia przewodu lub kabla dobrano przewód o przekroju 10 mm²

Prąd znamionowy zabezpieczenia

$$I_n \geq 1,25 * I_B$$

I_n - prąd znamionowy zabezpieczeń

$$I_n \geq 1,25 * 18,62$$

$$I_n \geq 23,3$$

Długostrwała obciążalność prądowa przewodu

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45}$$

I_z - długostrwała obciążalność prądowa przewodu

Dla wyłączników nadprądowych przyjmuje się 1,45

Dla wkładek bezpiecznikowych przyjmuje się 1,6-2,1

$$I_z \geq 23,3 \text{ [A]}$$

Zaleca się wykorzystanie zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce B (S303 B20 20A)

Warunek spadku napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{P * L * 100}{\gamma * S * U_{n1}^2}$$

P - Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [kW]

L - Długość przewodu [m]

S - przekrój przewodu [mm²]

γ - konduktywność przewodu w mΩ/m (0,1)

U_{n1} - napięcie międzyfazowe

Obliczenia dla pojedynczego falownika 6,1 kW, dobrany kabel 6 mm²

$$\Delta U_{\%} = 0,38\%$$

Dobry kabel 10 mm² spełnia postawione warunki spadku napięcia.

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

$U_{oc \text{ stc}}$ napięcie na zaciskach nieobciążonego modułu PV (przy jego otwartych stykach)
lub rzędu szeregowo podłączonych modułów PV (open circuit voltage)

Dla paneli fotowoltaicznych połączonych w string, 23 paneli PV

$$U_c \geq 1,2 \times 23 \times 36,13$$

$$U_c \geq 997,19 \text{ [V]}$$

Dobrano kombinowany ogranicznik przepięć do instalacji PV DEHNlimit PV 1000V2 -> do 1000[V - DC]

U_c spełnia wymagania.

Przestrzeń chroniona

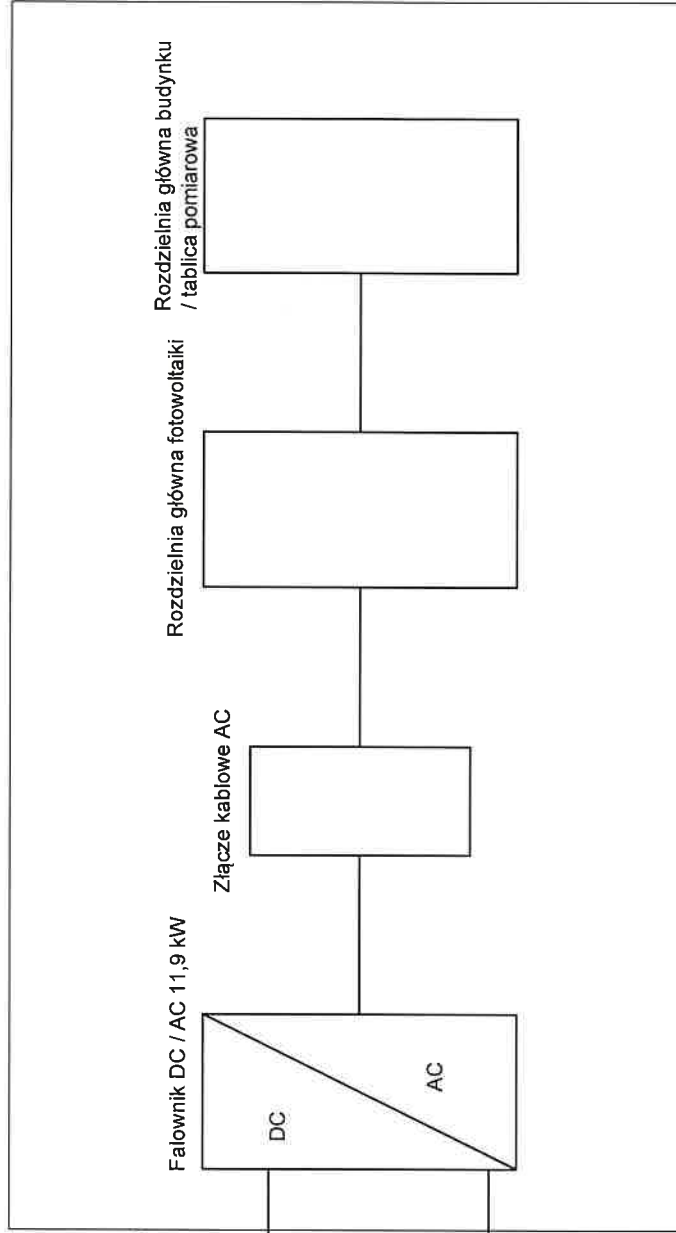
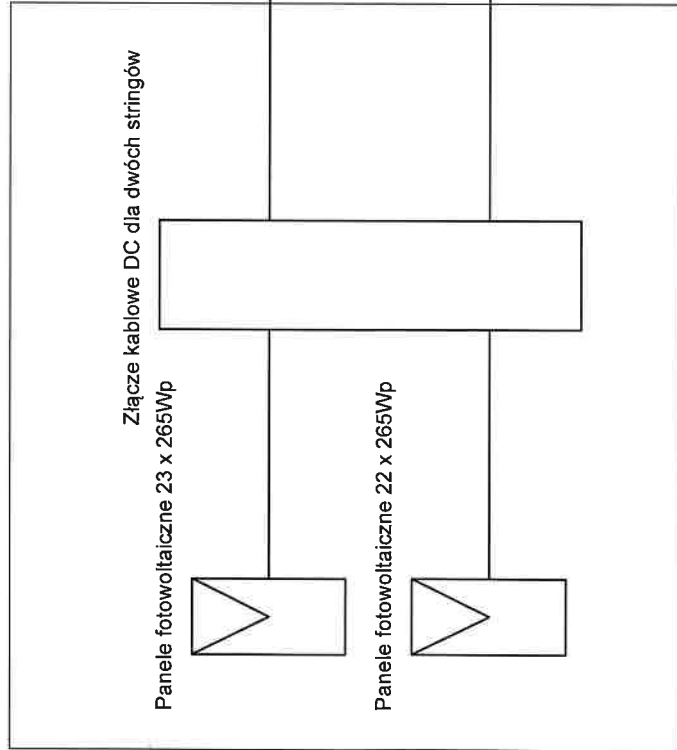
Ochrona odgromowa została wyznaczona za pomocą metody "toczącej się kuli". W celu wyeliminowania niekontrolowanych przeskoków iskrowych metalowe elementy konstrukcji urządzenia należy połączyć z układem zwodów. Zaprojektowana została jedna iglica o wysokości 2 m odsunięta od paneli fotowoltaicznych.

8 WYKAZ WAŻNIEJSZYCH MATERIAŁÓW

L.P.	Nazwa materiału	J.m.	Ilość
1.	Panel fotowoltaiczny o mocy 265Wp	szt.	45
2.	Konstrukcja nośna pod panele fotowoltaiczne	kpl.	1
3.	Trójfazowy falownik sieciowy o mocy 12 kW	szt.	1
4.	Okablowanie strony DC kabel 1 X 6mm	mb	500
5.	Okablowanie strony AC kabel YKY 4 x 10mm	mb	100
6.	Zewnętrzne koryta kablowe	kpl.	1
7.	Wewnętrzne koryta kablowe	kpl.	1
8.	Monitoring instalacji	kpl.	1
9.	Uziemienie	kpl.	1
10.	Instalacja odgromowa	kpl.	1

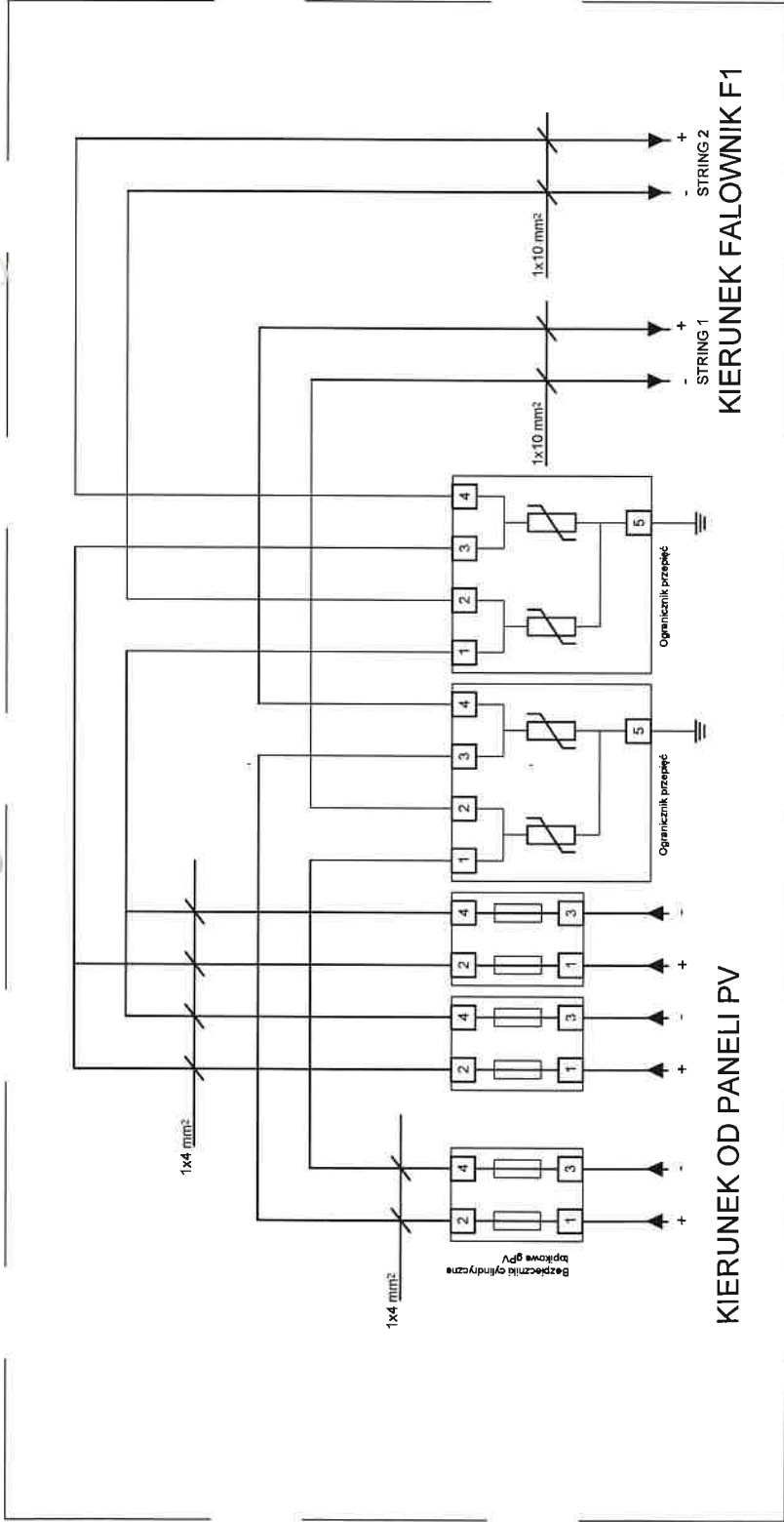
Urządzenia posadowione na dachu budynku

Urządzenia umieszczone wewnątrz budynku



BEPES		BIURO PROJEKTÓW ENERGETYCZNYCH		UL. GRABIŃSKA 8A 92-780 ŁÓDŹ tel/fax +48 42 671 39 70	
STADIUM:		PROJEKT TECHNICZNY		RYS. 1	
NAZWA:		Instalacja PV o mocy 11,9 kWp w budynku Zespołu Szkół w Bratoszewicach ul. Łódzka, 95 - 010 Stryków			
INWESTOR:		Gmina Stryków ul. Kościuszki 27, 95 - 010 Stryków		SKALA MAJ 2016	
TYTUŁ:		Schemat blokowy instalacji fotowoltaicznej			
PROJEKTANT:		mgr inż. Krzysztof Szteblelak upr. bud. nr LOD/0144/POE/05			
OPRACOWAŁ:		mgr inż. Piotr Szewczyk			

Wszelkie nazwy producentów i konkretnych urządzeń zostały przywołane jedynie w celu ustalenia wymaganego przez Inwestora i Projektanta standardu wykonania i należy traktować je jako wskazówkę. Inwestor wymaga, aby w ramach realizacji stosować materiały i urządzenia o nie gorszych od podanych w projekcie parametrach/ właściwościach funkcjonalnych użytkownika.

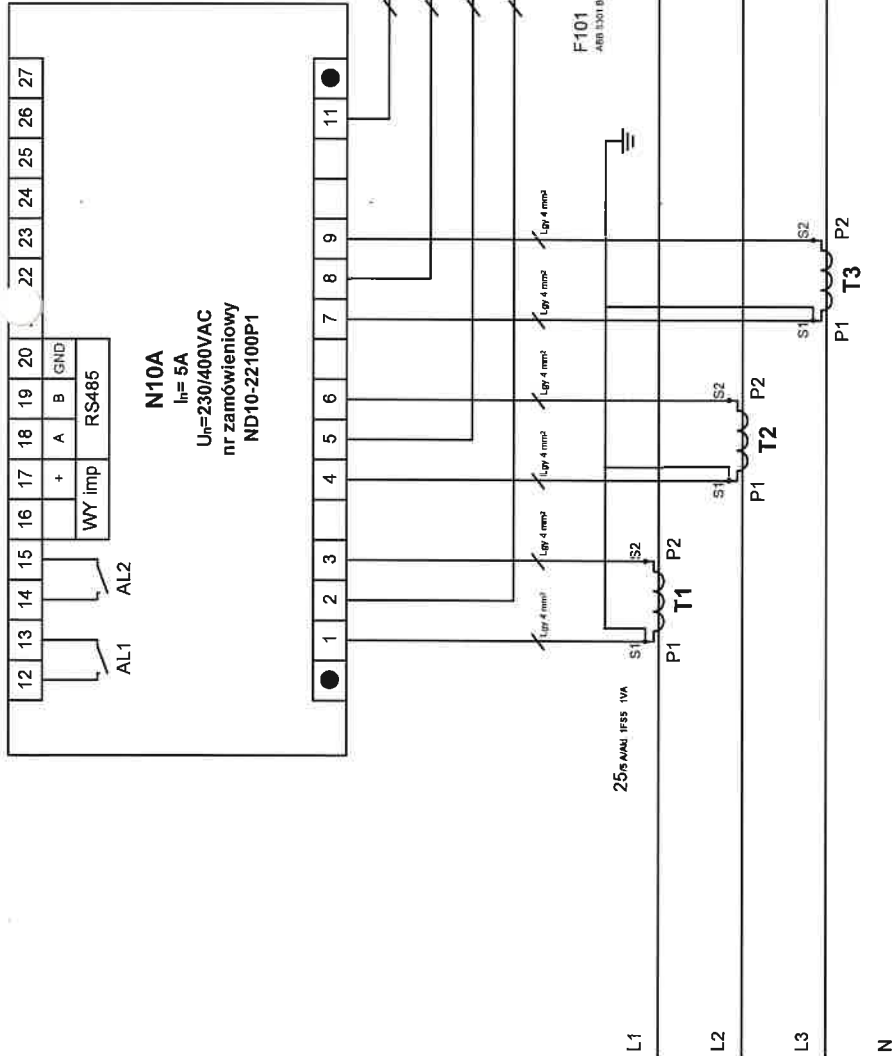


BEPES BIURO PROJEKTÓW ENERGETYCZNYCH	UL. GRABIŃSKA 8A 92-780 ŁÓDŹ tel/fax +48 42 671 39 70	
	STADIUM: PROJEKT TECHNICZNY	RYS. 3
NAZWA: Instalacja PV o mocy 11,9 kWp w budynku Zespołu Szkół w Bratoszewicach ul. Łódzka, 95 - 010 Stryków		
INWESTOR: Gmina Stryków ul. Kościuszki 27, 95 - 010 Stryków		SKALA
		MAJ 2016
TYTUŁ: Rozmieszczenie urządzeń w skrzynce DC		
PROJEKTANT: mgr inż. Krzysztof Szelebiak upr. bud. nr LOD/0144/POE/05		
OPRACOWAŁ: mgr inż. Piotr Szewczyk		

Wszelkie nazwy producentów i konkretnych urządzeń zostały przywołane jedynie w celu ustalenia wymaganego przez Inwestora i Projektanta standardu wykonania i należy traktować je jako wskazówki. Inwestor wymaga, aby w ramach realizacji stosować materiały i urządzenia o nie gorszych od podanych w projekcie parametrach/ właściwościach funkcjonalnych użytkownika.

mgr inż. Krzysztof Szelebiak
Upr. budowlana nr LOD/0144/POE/05
w zakresie sporządzania i urządzania
elektrycznych instalacji

10.05.2016
Piotr Szewczyk



N10A

I_n= 5A

U_n=230/400V/AC

nr zamówieniowy

ND10-22100P1

BEPES

BIURO PROJEKTÓW
ENERGETYCZNYCH

UL. GRABIŃSKA 8A
92-780 ŁÓDŹ
tel/fax +48 42 671 39 70

STADIUM: PROJEKT TECHNICZNY

NAZWA: Instalacja PV o mocy 11,9 kWp w budynku Zespołu
Szkół w Bratoszewicach ul. Łódzka, 95 - 010 Stryków

RYS. 5

INWESTOR: Gmina Stryków
ul. Kościuszki 27, 95 - 010 Stryków

SKALA

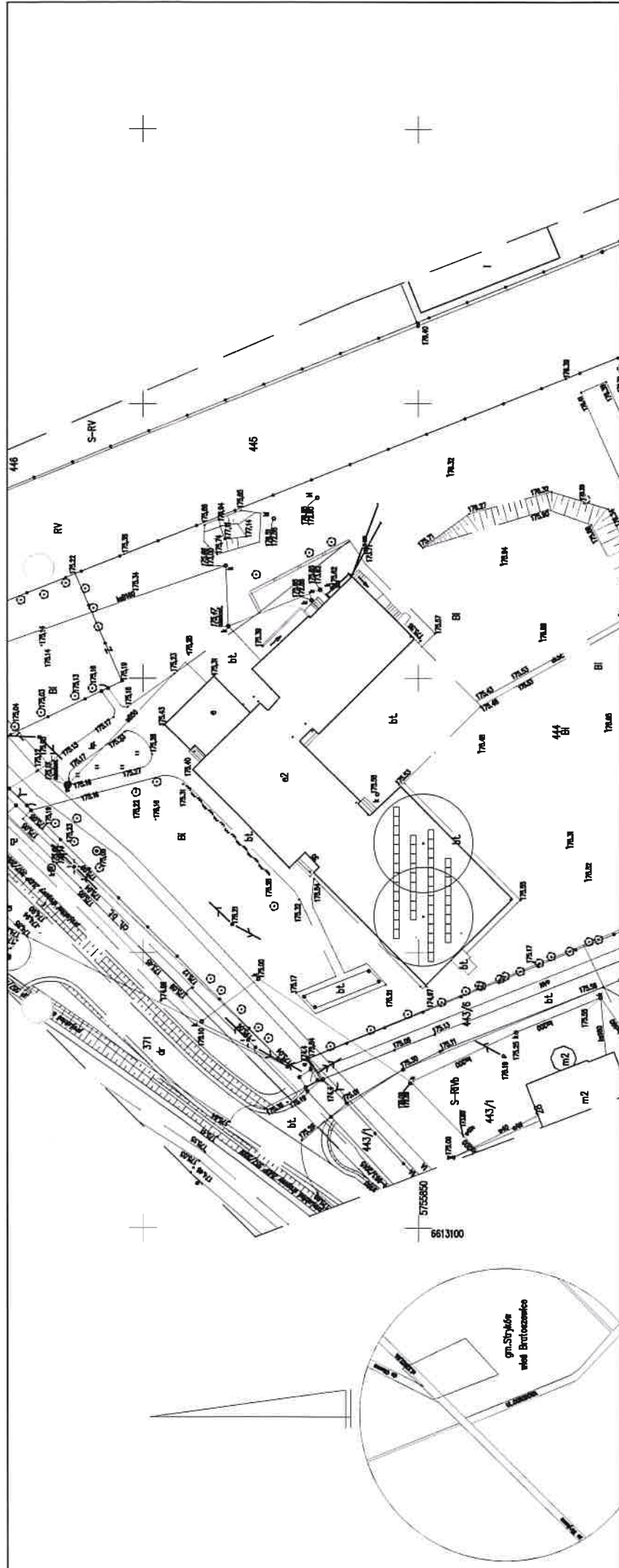
MAJ 2016

TYTUŁ: Podłączenie miernika parametrów sieci

PROJEKTANT: mgr inż. Krzysztof Szelebiak
upr. bud. nr LOD/0144/POE/05

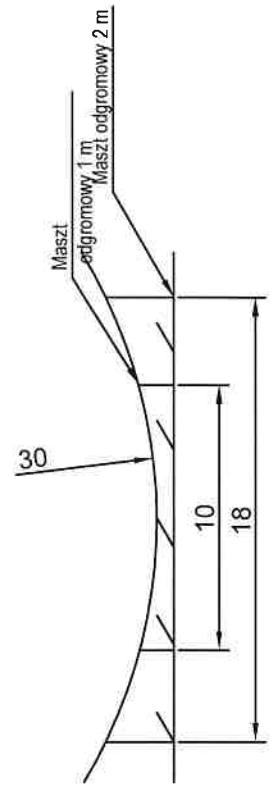
OPRACOWAŁ: mgr inż. Piotr Szewczyk

Wszelkie nazwy producentów i konkretnych urządzeń zostały przywołane jedynie w celu ustalenia
wymaganego przez Inwestora i Projektanta standardu wykonania i należy traktować je jako
wskazówkę. Inwestor wymaga, aby w ramach realizacji stosować materiały i urządzenia o nie
gorszych od podanych w projekcie parametrach/ właściwościach funkcjonalnych użytkownika.



Wszystkie nazwy producentów i konkretnych urządzeń zostały przywołane jedynie w celu ustalenia wymaganego przez Inwestora i Projektanta standardu wykonania i należy traktować je jako wskazówkę. Inwestor wymaga, aby w ramach realizacji stosować materiały i urządzenia o nie gorszych od podanych w projekcie parametrach/ właściwościach funkcjonalnych użytkownika.

Wyznaczanie instalacji odgromowej za pomocą metody toczonej się kuli



BEPES BIURO PROJEKTÓW ENERGETYCZNYCH	UL. GRABIŃSKA 8A 92-780 ŁÓDŹ tel/fax +48 42 671 39 70
	RYS. 6
STADIUM: PROJEKT TECHNICZNY	
NAZWA: Instalacja PV o mocy 11,9 kWp w budynku Zespołu Szkół w Bratoszewicach ul. Łódzka, 95 - 010 Stryków	
INWESTOR: Gmina Stryków ul. Kościuszki 27, 95 - 010 Stryków	SKALA
	MAJ 2016
TYTUŁ: Rzut budynku, instalacja odgromowa	<i>mgr inż. Krzysztof Szelebiak</i> Upr. budowlana nr 12222/2016
PROJEKTANT: mgr inż. Krzysztof Szelebiak upr. bud. nr LOD/0144/POE/05	<i>mgr inż. Krzysztof Szelebiak</i> Upr. budowlana nr 12222/2016
OPRACOWAŁ: mgr inż. Piotr Szewczyk	<i>Piotr Szewczyk</i>