

Inwestor:
ul. Rynek 1, 38-400 Krosno



**Państwowa Akademia
Nauk Stosowanych
w Krośnie**

Egz. Nr 1

PROJEKT TECHNICZNY

-STRONA TYTUŁOWA-

Tytuł projektu:

Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 45,45 kWp na dachu wiaty samochodowej i na konstrukcji wsporczej na gruncie na terenie Kampusu Państwowej Akademii Nauk Stosowanych przy ul. Dmochowskiego 12 w Krośnie

**KATEGORIA OBIEKTU: VIII
DZIAŁKI NR EWID.: 343/48**

INWESTOR:

**PAŃSTWOWA AKADEMIA NAUK
STOSOWANYCH w KROŚNIE
38-400 Krosno, ul. Rynek 1**

LOKALIZACJA BUDOWY:

**Kampus przy ul. Franciszka Ksawerego Dmochowskiego 12
w Krośnie**

Imię nazwisko	Nr uprawnień budowlanych Nr ewid. członkostwa w Izbie Inżynierów	Specjalność	Data	Podpis
Branża elektryczna				PROJEKTANT
mgr inż. Marek Wasylak	Nr upr. PDK/0093/POOE/11 PDK/IE/0056/07	Elektryczna - projektant	luty 2023	mgr inż. Marek Wasylak uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń: w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych upr. bud. PDK/0093/POOE/11 nr ewid. POIIB PDK/IE/0056/07
Uzgodnienie projektu pod względem ochrony ppoż.				RZECZOWNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZEŃ PRZECIWPÓŻAROWYCH
mgr inż. Piotr Królicki	Nr upr. 678/2018	Rzeczoznawca ds. zabezpieczeń ppoż.	luty 2023	mgr inż. Piotr Królicki Nr upr. 678/2018



CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA – CZĘŚĆ OPIS TECHNICZNY

Podstawa opracowania

- a) zlecenie Inwestora
- b) podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne w zakresie elektrycznym :
 - PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej.
 - PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
 - PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
 - PN-EN 60909-0:2002U - Prądy zwarciovowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego - Część 0: Obliczanie prądów.
 - N-SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
 - PN-IEC 61643-1 Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.
 - PN-IEC-60364-4-442 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
 - PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
 - PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
 - PN-EN 62446-1 Badanie bezpieczeństwa i efektywności instalacji fotowoltaicznych.
 - Karty katalogowe zastosowanych urządzeń.

Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- Zabudowę paneli fotowoltaicznych na dachu wiaty dla samochodów na konstrukcji wsporczej
- Zabudowę paneli fotowoltaicznych na konstrukcji wsporczej posadowionej na gruncie
- Wykonanie instalacji DC wraz z ochroną przeciwprzepięciową dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej
- Wykonanie instalacji uziemienia i połączeń wyrównawczych dla instalacji fotowoltaicznej
- Wykonanie rozdzielnic elektrycznej DC



- Wykonanie rozdzielnicy elektrycznej AC
- Montaż inwertera fotowoltaicznego
- Wykonanie instalacji AC wraz z ochroną przeciwprzepięciową dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej
- Wykonanie wewnętrznej linii zasilającej rozdzielnicę AC falownika z istniejącej rozdzielni głównej niskiego napięcia zlokalizowanej wewnątrz budynku nr 2
- Wykonanie monitoringu instalacji PV
- Wykonanie zasilania szafki elektrycznej z gniazdami 3-faz. dla ładowarek do samochodów elektrycznych

Ogólne dane elektroenergetyczne:

a/ napięcie sieci zasilającej $U = 3 \times 400/230V$

b/ układ sieciowy TN-S / TN-C

Instalacja elektryczna – część techniczna

Charakterystyka instalacji

Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie się składała z odpowiednio połączonych ze sobą modułów fotowoltaicznych. Moduły będą współpracowały z falownikiem fotowoltaicznym. Łączna moc projektowanej instalacji będzie wynosić 45,45 kWp. Wyprodukowana energia elektryczna będzie zużywana na potrzeby własne Inwestora. Instalacja przyłączona będzie do wewnętrznej instalacji niskiego napięcia.

Miejscem przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji elektrycznej w budynku nr 2 będzie istniejąca rozdzielnica główna niskiego napięcia RGNN pole 1. Rozdzielnica ta zlokalizowana jest w pomieszczeniu technicznym na poziomie parteru budynku.

Kolizja z istniejącym oświetleniem terenu parkingu

W celu usunięcia kolizji z istniejącym oświetleniem parkingu należy zdemontować istniejące 2 aluminiowe słupy oświetleniowe typu S-40SRwAL o wysokości $h=4m$ wraz z oprawami oświetleniowymi typu OPC-1-S-70W. Najpierw należy otworzyć drzwiczki rewizyjne w istniejących dwóch słupach oświetleniowych i odłączyć istniejące kable zasilające. Następnie zdemontować istniejące 2 aluminiowe słupy oświetleniowe wraz z oprawami oświetleniowymi i prefabrykowanymi fundamentami. Na koniec odkopać istniejący kabel zasilający typu YKY $5 \times 16 \text{ mm}^2$ po trasie i zabezpieczyć jego koniec przed dostaniem się wilgoci i wody.



Na filarze wiaty samochodowej, przy pierwszym miejscu parkingowym zamontować szafkę oświetlenia wiaty na aluminiowej konstrukcji wsporczej. Szafkę wykonać w obudowie aluminiowej pomalowanej proszkowo na identyczny kolor RAL co filary wiaty. Szafkę wyposażać w zamek patentowy. Do szafki oświetleniowej wprowadzić istniejący kabel oświetleniowy pod zaciski rozłącznika izolacyjnego. Wewnątrz szafki oświetleniowej, z rozłącznika wyprowadzić przewody linkowe do wyłącznika nadprądowego C10A. Natomiast z wyłącznika nadprądowego wyprowadzić instalację oświetleniową dla wiaty. Dla oświetlenia wiaty samochodowej zaprojektowano 3 szt. naświetlaczy ze źródłem światła LED o mocy 20-25W, 2000-2500lm, barwie temp. 4000K, IP65.

Zasilanie falownika fotowoltaicznego

W celu umożliwienia zasilania falownika fotowoltaicznego zaprojektowano elektroenergetyczny przyłącz kablowy typu YKXS 5x35 mm². Kabel należy wyprowadzić z rozdzielnic głównej RGNN pole 1 zlokalizowanej w budynku nr 2 i wprowadzić do projektowanej rozdzielnic RAC. Następnie z rozdzielnic RAC wyprowadzić kable linkowe YLY 5x35mm² i wprowadzić do falownika. Falownik zamontować na konstrukcji wsporczej, zamontowanej pod konstrukcją paneli PV. Zaprojektowany kabel typu YKXS 5x35 mm² pomiędzy rozdzielnicą RGNN a RAC na całej długości ułożyć w rurze osłonowej typu DVK 75mm na głębokości 0,7m pod ziemią, na warstwie piasku grubości 0,1m z przykryciem warstwą piasku grubości 0,1m, warstwą ziemi 0,15m, folią kablową koloru niebieskiego i wierzchnią warstwą ziemi. Na rurze osłonowej założyć oznaczniki kablowe z nazwą i przeznaczeniem kabla w odstępach nie większych niż 10m oraz w punktach charakterystycznych (tj. rozdzielnicach elektrycznych, złączach kablowych, przepustach kablowych, mufach, itp.). Ułożenie kabla w wykopie należy prowadzić linią falistą celem skompensowania naprężeń powstałych w wyniku osiadania ziemi. Promień gięcia kabla powinien być nie mniejszy niż 15-krotna zewnętrzna średnica kabla. Kabel zasilający powinien być prowadzony w odległości co najmniej 10 cm od innych kabli zasilających i kabli sygnalizacyjnych, przy skrzyżowaniach w odległości co najmniej 15 cm. Należy zachowywać min. promień gięcia kabla zgodnie z wymaganiami producenta. Całość robót kablowych wykonać zgodnie normą VDE 0100-520, IEC/EN 62852 i SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”.

Opis techniczny instalacji fotowoltaicznej

Zaprojektowano instalację fotowoltaiczną o mocy sumarycznej 45,45 kWp na dachu wiaty dla samochodów osobowych oraz na wolnostojącej konstrukcji wsporczej posadowionej na gruncie. Cała inwestycja została zaprojektowana na terenie Kampusu Państwowej Akademii Nauk Stosowanych przy



ul. Dmochowskiego w Krośnie. Instalacja PV składa się z 7 ciągów (stringów) paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych. Dobrano panele z ogniw serii HALF CUT dzięki czemu są odporne na częściowe zacinienie, mają większą moc wyjściową, mniejszy współczynnik temperaturowy oraz większą wytrzymałość mechaniczną. W sumie zaprojektowano 101 szt. paneli fotowoltaicznych o mocy 450Wp każdy. Panele fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej aluminiowej konstrukcji wsporczej, którą należy trwale przymocować do powierzchni dachu wiaty a w przypadku konstrukcji na gruncie trwale posadzić w ziemi. Kąt nachylenia paneli wyniesie 25°. Panele będą zorientowane w kierunku południowym 181°. Panele winny być zamontowane w odległości ok. 10cm od powierzchni dachu wiaty.

Zastosowane panele fotowoltaiczne będą współpracowały z jednym beztransformatorowym inwerterem (falownikiem). Moc falownika wynosi 50kW/50kVA. Falownik posiada 6 niezależnych wejść MPPT do śledzenia punktu mocy maksymalnej na charakterystyce prądowo-napięciowej. Do każdego wejścia MPPT można podłączyć 2 niezależne stringi (ciągi) modułów PV. Dostarczenie prądu do sieci elektroenergetycznej odbywa się trójfazowo. Dodatkowo falownik posiada interfejs komunikacyjny Ethernet, WLAN, RS485. Falownik zaprojektowano na poddaszu budynku. Stopień ochrony inwertera wynosi IP65 zgodnie z IEC 60529.

Energia elektryczna produkowana przez instalację będzie dostarczana za pomocą rozdzielnic elektrycznej AC 0,4kV do instalacji budynku i zużywana na potrzeby własne.

Schemat ideowy generatora PV przedstawiono na rys. nr E2.

Rozdzielnica RDC i RAC falownika

W celu zabezpieczenia poszczególnych stringów doprowadzonych z instalacji PV do falownika zaprojektowano modułową rozdzielnicę RDC. W rozdzielnicy RDC przewidziano podstawki rozłączalne typu Z10-TL z cylindryczną wkładką topikową 10x38mm o charakterystyce gPV i prądzie 15A. Stopień ochrony rozdzielnicy IP65.

W celu zabezpieczenia strony AC falownika zaprojektowano rozdzielnicę RAC z typowym 3-biegunowym rozłącznikiem mocy o znamionowym prądzie ciągłym 63A. Kabel zasilający falownik zabezpieczono rozłącznikiem bezpiecznikowym o znamionowym prądzie ciągłym 63A z cylindrycznymi wkładkami topikowymi o charakterystyce gG i prądzie 40A. Rozłącznik bezpiecznikowy zastosowano w celu zapewnienia bezpiecznej pracy podczas prac konserwacyjnych przy instalacji fotowoltaicznej. Po wyjęciu wkładek bezpiecznikowych uzyskuje się wyraźną przerwę w obwodzie elektrycznym, zwiększając tym samym bezpieczeństwo osób wykonujących prace konserwacyjne.

Dla zapewnienia możliwości ładowania samochodów elektrycznych, zaprojektowano w rozdzielnicy RAC opływ zasilający szafkę elektryczną z gniazdami 3-faz. do zasilania ładowarek elektrycznych.



Szafka do ładowania samochodów elektrycznych

W celu umożliwienia ładowania samochodów elektrycznych, które będą parkowały pod wiatą zaprojektowano szafkę elektryczną z 2-ma gniazdami 3-faz. 3P+Z+N 400VAC/16A o stopniu min. IP44. Każde gniazdo będzie zabezpieczone wyłącznikiem nadprądowym 3-bieg. C16A. Zarówno gniazdo jak i zabezpieczenia należy umieścić w obudowie metalowej zabezpieczonej na klucz przed dostępem osób postronnych oraz przed korozją poprzez malowanie proszkowe na identyczny kolor RAL co filary wiaty. Stopień ochrony min. IP55.

Szafkę należy zamontować na filarach wiaty dla samochodów pomiędzy pierwszym a drugim stanowiskiem parkingowym.

Rozdzielnica RKPV – monitoring i sterowanie wyływem energii elektrycznej

Instalację fotowoltaiczną wyposażać w monitoring parametrów pracy instalacji. Wymiana informacji następować będzie poprzez sieć wewnętrzną. Do systemu przekazywane będą informacje o pracy instalacji, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Inwerter należy połączyć z centralną jednostką sterującą przewodami sygnałowymi. Dodatkowo wyposażać instalację w monitorowanie instalacji poprzez Internet i wizualizację danych dotyczących instalacji, zdalną diagnostykę, informację w razie usterki.

Instalację fotowoltaiczną należy wyposażać w instalację monitorującą parametry jego pracy po stronie DC i AC. Zakres monitorowanych parametrów uwzględnia: pomiar mocy, napięcia i prądu pola modułów fotowoltaicznych, temperaturę otoczenia i modułów, natężenie promieniowania oraz napięcie, prąd, moc i częstotliwość prądu wyjściowego falowników. Urządzenia monitorujące pracę instalacji powinny mieć możliwość bezprzewodowej komunikacji z komputerem, na którym zmierzone dane zostaną zapisane, poddane obróbce a następnie udostępnione za pośrednictwem Internetu placówce wskazanej przez Zamawiającego. Urządzenia monitorujące powinny być kompatybilne z istniejącym systemem PANS.

W celu zapewnienia komunikacji, monitorowania i sterowania instalacją fotowoltaiczną zostanie zainstalowane urządzenie do rejestracji danych, które posłuży jako brama sieciowa instalacji oraz moduł sterowania energią. Urządzenie to winno być wyposażone w platformę oprogramowania do zarządzania energią. Za pomocą tej platformy będzie można w szybki sposób zmienić parametry instalacji i falowników na portalu internetowym, i dzięki temu uniknąć czasochłonnych wizyt w miejscu montażu instalacji. Urządzenie to umożliwi ograniczenie mocy czynnej oddawanej do sieci elektroenergetycznej PGE do 0%. Energia fotowoltaiczna będzie tym samym zużywana wyłącznie w miejscu jej wyprodukowania. Urządzenie będzie połączone z falownikiem za pomocą kabla Ethernet.



Do pomiaru wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie zainstalowany licznik energii elektrycznej. Licznik energii obliczy dokładne i zrównoważone wartości zmierzone w fazie i przekaże je przez Ethernet do sieci lokalnej. W ten sposób wszystkie dane dotyczące dostarczanej do własnej instalacji elektrycznej w budynku energii elektrycznej, mogą być często przesyłane do systemu z dużą precyzją. Integracja licznika energii zapewnia we wszystkich systemach idealnie skoordynowaną konfigurację systemu, która gwarantuje najwyższą wydajność i stabilność przy największych oszczędnościach kosztów, i zwiększonym zużyciu własnym.

Omówione urządzenia instalacji fotowoltaicznej zostaną zlokalizowane w nowo projektowanej rozdzielnicy RKPV zlokalizowanej w pomieszczeniu technicznym na parterze budynku nr 2.

W celu umożliwienia komunikacji pomiędzy urządzeniami zaprojektowano kabel światłowodowy ziemny, jednomodowy 9/125um, 4-włóknowy, gryzonioodporny. Kabel należy ułożyć w ziemi w rurze osłonowej o średnicy 40/3,7mm równolegle z kablem zasilającym na głębokości 0,7m pod ziemią, na warstwie piasku grubości 0,1m z przykryciem warstwą piasku grubości 0,1m, warstwą ziemi 0,15m, folią kablową koloru pomarańczowego z napisem kabel optotelekomunikacyjny i wierzchnią warstwą ziemi. Na rurze osłonowej założyć oznaczniki kablowe z nazwą i przeznaczeniem kabla w odstępach nie większych niż 10m oraz w punktach charakterystycznych (tj. rozdzielnicach elektrycznych, złączach kablowych, przepustach kablowych, mufach, itp.). Ułożenie kabla w wykopie należy prowadzić linią falistą celem skompensowania naprężeń powstałych w wyniku osiadania ziemi. Promień gięcia kabla powinien być nie mniejszy niż 15-krotna zewnętrzna średnica kabla. Kabel powinien być prowadzony w odległości co najmniej 10 cm od innych kabli zasilających i kabli sygnalizacyjnych, przy skrzyżowaniach w odległości co najmniej 15 cm. Należy zachowywać min. promień gięcia kabla zgodnie z wymaganiami producenta. Całość robót kablowych wykonać zgodnie normą VDE 0100-520, IEC/EN 62852 i SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”.

W celu przekazania sygnału ze światłowodu do urządzeń wyposażonych w standardowe wejścia RJ45 należy zamontować konwertery typu Ethernet/światłowod.

Okablowanie instalacji fotowoltaicznej

Okablowanie paneli fotowoltaicznych pomiędzy sobą w celu utworzenia stringów (rys. nr E1) i dalej poszczególnych stringów z falownikiem zaprojektowano kable w podwójnej izolacji o napięciu nominalnym prądu stałego 1800/1800V żyła/żyła i przekroju żyły 1x6mm². Powłoka kabla bezhalogenowa, odporna na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Do zarabiania kabli należy stosować złączki elastyczne dobrane odpowiednio do przekroju kabla solarnego o stopniu ochrony IP68 i odporne na promieniowanie UV. Kable solarne prowadzić pod panelami fotowoltaicznymi bez



dodatkowej osłony przy jednoczesnym ich mocowaniu do ramki modułu lub elementów konstrukcji wsporczej, a poza nimi w metalowych korytach kablowych trwale przymocowanymi do dachu lub konstrukcji wsporczej. Koryta kablowe należy zabezpieczyć metalowymi pokrywami w sposób uniemożliwiający bezpośredni dostęp do kabli. Dopuszcza się również układanie kabli w rurach elektroinstalacyjnych z tworzywa nie podtrzymującego płomieni ognia i odpornych na działania promieni UV. Mocowanie kabli do paneli, korytek kablowych wykonywać za pomocą opasek kablowych odpornych na działanie promieniowania UV. Należy stosować dwie opaski na jedno mocowanie. Kable nie powinny podlegać naprężeniom. Kable powinny być zawsze ułożone z zapasem od 1% do 2% ich długości. Należy zachowywać min. promień gięcia kabli zgodnie z wymaganiami producenta. Całość robót kablowych wykonać zgodnie normą VDE 0100-520, IEC/EN 62852 i SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”.

Kable solarne z poszczególnych stringów należy sprowadzić do falownika PV zlokalizowanego pod konstrukcją wsporczą dla paneli PV na gruncie. Kable na odcinku pomiędzy wiatą a konstrukcją wsporczą na gruncie należy ułożyć w rurze osłonowej z materiały HDPE 75mm w rowie kablowym na głębokości 0,7m.

Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu dla instalacji fotowoltaicznej

W celu zapewnienia możliwości odłączenia instalacji fotowoltaicznej w razie wystąpienia pożaru zaprojektowano przeciwpowozarowy wyłącznik prądu (PWP).

PWP zaprojektowano przy wykorzystaniu standardowego rozłącznika izolacyjnego o prądzie znamionowym 160A. Rozłącznik zaprojektowano w obudowie z tworzywa termoutwardzalnego z przeszklonymi drzwiczkami o wymiarach 400 x 400mm. Obudowę należy zabudować na prefabrykowanym betonowym fundamencie. Przed wbudowaniem do ziemi, fundament zabezpieczyć roztworem gruntującym.

W sytuacji alarmowej wymaga się zbicia szybki i przesunięcie dźwigni rozłącznika w odpowiednim kierunku co spowoduje rozłączenie noży w rozłączniku wskutek czego zostanie :

- przerwane połączenie prądu przemiennego AC do falownika,
- odłączona instalacja fotowoltaiczna od pozostałej instalacji elektrycznej w budynku nr 2.

Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu dla instalacji PV należy oznakować zgodnie z przepisami.



Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa została zapewniona przez zachowanie odległości izolacyjnych, izolację roboczą kabli i przewodów, natomiast dla urządzeń poprzez samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-S.

Uziemienie

Przy wykonywaniu instalacji PV należy dążyć do zachowania odstępów separacyjnych wyliczonych zgodnie z normą PN-EN 62305-3:2011. W przypadku braku odstępu separacyjnego wyliczonego zgodnie z normą PN-EN 62305-3:2011, należy wykonać połączenia wyrównawcze metalowych elementów konstrukcji wsporczej. Połączenia wyrównawcze ochronne wykonać przewodem o przekroju poprzecznym min. 16 mm² Cu. Połączenia wyrównawcze funkcjonalne powinny być wykonane przewodem o przekroju poprzecznym min. 6 mm² Cu.

W celu wyrównania potencjałów w instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano system uziemienia. Do miejscowej szyny uziemiającej (MSU) zlokalizowanej w wiacie dla samochodów należy podłączyć :

- aluminiowe konstrukcje stelaży pod panele fotowoltaiczne za pomocą przewodu LgYżo 16 mm²,
- aluminiowe ramki paneli fotowoltaicznych za pomocą przewodu LgYżo 16 mm²,
- metalowe koryta kablowe za pomocą przewodu LgYżo 16 mm²,
- obudowę falownika PV za pomocą przewodu LgYżo 25 mm²,
- ograniczniki przepięć w rozdzielnicy RDC za pomocą przewodu LgYżo 25 mm²,
- ograniczniki przepięć w rozdzielnicy RAC za pomocą przewodu LgYżo 25 mm².

Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu zachowania ochrony przeciwprzepięciowej w inwerterze fotowoltaicznym po stronie DC należy zainstalować ochronniki przeciwprzepięciowe typu T1+T2 – 3 szt. , natomiast po stronie AC ochronniki typu T1+T2 – 1 kpl. , które dedykowane są do instalacji fotowoltaicznych.

Uwagi końcowe

Wszystkie roboty montażowe wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi a także zgodnie z przepisami BHP. Wszelkie prace na urządzeniach czynnych wykonywać po uprzednim wyłączeniu napięcia i odpowiednim przygotowaniu miejsca pracy w porozumieniu z Inwestorem.

Największą uwagę należy poświęcić przy precyzji wykonania połączeń w rozdzielnicy DC z uwagi na wyższe ryzyko zagrożenia łukiem elektrycznym niż po stronie AC. Oprócz prawidłowego momentu dokręcenia przewodów + i – należy unikać wykonywania podwójnych połączeń przewodów w gnieździe aparatów elektrycznych (rozłącznikach bezpiecznikowych, podstawkach rozłączalnych, wyłącznikach nadprądowych, ogranicznikach przepięć, itp.). W takich przypadkach wykonywać rozgałęzienia za pomocą odpowiednich złączy.

Po zakończeniu robót montażowych przeprowadzić pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, pomiary rezystancji izolacji kabli i przewodów oraz rezystancji uziemień.

W zakresie pomiarów rezystancji izolacji strony DC można ją wykonać dwoma metodami:

1. Pomiar między biegunem ujemnym a ziemią, a następnie między biegunem dodatnim a ziemią.
2. Pomiar między zwartymi biegunami plus i minus oraz ziemią.

Obie metody pomiarowe są równoważne, a najczęściej wybór między nimi uzależnia zastosowany miernik do pomiarów.

Przy suchej instalacji dobre wartości pomiaru powinny wynosić ponad $100\text{M}\Omega$ w przypadku wilgotnej instalacji ponad $10\text{M}\Omega$.

Po stronie AC pomiar rezystancji izolacji należy wykonać między przewodami czynnymi a przewodem PE/PEN. Należy również wykonać pomiary między (nieuziemionymi) przewodami ochronnymi a ziemią. W zakresie pomiarów kontrolnych należy także upewnić się, że wszystkie wykonane połączenia wyrównawcze oraz ochronne posiadają ciągłość.

Po osiągnięciu pozytywnych wyników pomiarów elektrycznych wykonać próby rozruchowe instalacji fotowoltaicznej.




Po zakończeniu prac pomiarowych i rozruchowych sporządzić stosowne protokoły.

Poniżej podano sposób oznaczenia instalacji fotowoltaicznej oraz jej elementów.

W zakresie oznaczania instalacji PV i jej elementów zaleca się stosowanie poniższych oznaczeń:

	<p>Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy istniejącej rozdzielni głównej oraz przy głównym wyłączniku prądu dla instalacji fotowoltaicznej.</p>
---	---



GŁÓWNY WYŁĄCZNIK AC	Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym.
GŁÓWNY WYŁĄCZNIK AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym.
GŁÓWNY WYŁĄCZNIK DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik.
 UWAGA! URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE POD NAPIĘCIEM!	Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części.
 UWAGA! URZĄDZENIE MOŻE BYĆ POD NAPIĘCIEM NAWET PO ROZŁĄCZENIU!	Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC.
 PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA	Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku.
Rozdzielnica PV - AC	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami.
Rozdzielnica PV - DC	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami.

PROJEKTANT

mgr inż. Marek Wasylak
uprawnienia budowlane do projektowania
w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń:
w zakresie sieci instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
upr. bud. PDK/0093/PÓOE/11
nr ewid. POKB PDK/IE/0056/07



CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA – OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Obliczenia techniczne dla instalacji fotowoltaicznej

Moc generatora PV = max. moc modułów PV

moc nominalna generatora PV (falownika) = max. moc odbiorników jakie można podłączyć
do falownika = max. ilość energii jaką można odprowadzić do sieci elektrycznej

Max. wartość prądu w stringu

$$I_{SC(T_r)} = I_{SC} \left[1 + (T_r - 25) \frac{\alpha_T}{100} \right] \text{ dla } T_r = 70^{\circ}\text{C}$$

$$I_{SC(T_r)} = 11,60 \left[1 + (70 - 25) \frac{0,048}{100} \right] = 11,85 \text{ A}$$

Max. wartość napięcia w stringu

$$U_{OC(T_r)} = U_{OC} \left[1 + (T_r - 25) \frac{\beta_T}{100} \right] \text{ dla } T_r = -25^{\circ}\text{C}$$

$$U_{OC(T_{\min})} = 49,3 \left[1 + (-25 - 25) \frac{-0,27}{100} \right] = 55,96 \text{ V}$$

Min. wartość napięcia w stringu

$$U_{OC(T_r)} = U_{OC} \left[1 + (T_r - 25) \frac{\beta_T}{100} \right] \text{ dla } T_r = 70^{\circ}\text{C}$$

$$U_{OC(T_{\max})} = 49,3 \left[1 + (70 - 25) \frac{-0,27}{100} \right] = 43,31 \text{ V}$$

Max. ilość modułów w stringu

$$n_{\max} \leq \frac{U_{DC \max}}{U_{OC(T_{\min})}} = \frac{1100}{55,96} = 19,66 \Rightarrow 19 \text{ modułów}$$

Min. ilość modułów w stringu

$$n_{\min} \geq \frac{U_{DC \text{START}}}{U_{OC(T_{\max})}} = \frac{200}{43,31} = 4,62 \Rightarrow 5 \text{ modułów}$$



$$U_{MPP(T_{max})} = U_{MPP(STC)} \left[1 + \frac{\beta_T (T_{max} - 25)}{100} \right] \text{ dla } T_{max} = 70^{\circ}C$$

$$U_{MPP(T_{max})} = 41,5 \left[1 + \frac{-0,27(70-25)}{100} \right] = 36,46V$$

Min. ilość modułów w stringu

$$n_{min} \geq \frac{U_{OCmin}}{U_{MPP(T_{max})}} = \frac{200}{36,46} = 5,49 \Rightarrow 6 \text{ modułów}$$

$$n_{min} \times U_{MPP(T_{max})} \geq U_{OCmin}$$

$$6 \times 36,46V \geq 200V$$

$$218,76V \geq 200V$$

warunek spełniony

$$\frac{P_{GEN}}{P_{INV}} = (0,8 \div 1,2)$$

$$\frac{P_{GEN PV}}{P_{INV}} = \frac{101 \cdot 450}{50000} = 0,91$$

Dla instalacji przyjęto max. 17 modułów w stringu.

W związku z powyższym należy podłączyć w generatorze PV :

- STRING 1 – do wejścia MPPT1 nr 1 – 17 szt. modułów PV
- STRING 2 – do wejścia MPPT1 nr 1 – 17 szt. modułów PV
- STRING 3 – do wejścia MPPT2 nr 1 – 14 szt. modułów PV
- STRING 4 – do wejścia MPPT3 nr 1 – 16 szt. modułów PV
- STRING 5 – do wejścia MPPT3 nr 2 – 16 szt. modułów PV
- STRING 6 – do wejścia MPPT4 nr 1 – 10 szt. modułów PV
- STRING 7 – do wejścia MPPT5 nr 1 – 11 szt. modułów PV

Natomiast wejście MPPT2 nr 2, wejście MPPT4 nr 2, wejście MPPT5 nr 2, wejście MPPT6 nr 1 i 2 pozostaną nie wykorzystane (wolne).

PROJEKTANT

mgr inż. Marek Wasylak
uprawnienia budowlane do projektowania
w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń:
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
upr. bud. PDK/0093/POOE/11
nr ewid. PMIB PDK/IE/0056/07

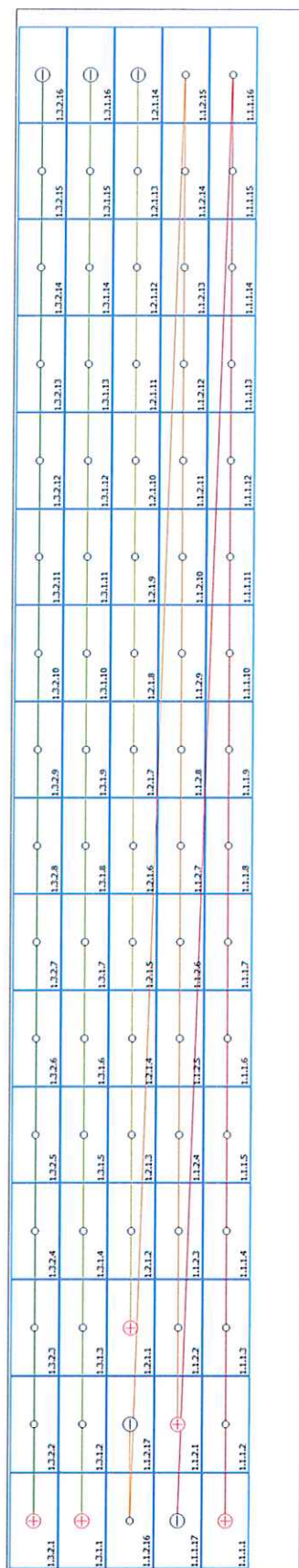


PROJEKT TECHNICZNY – CZĘŚĆ RYSUNKOWA

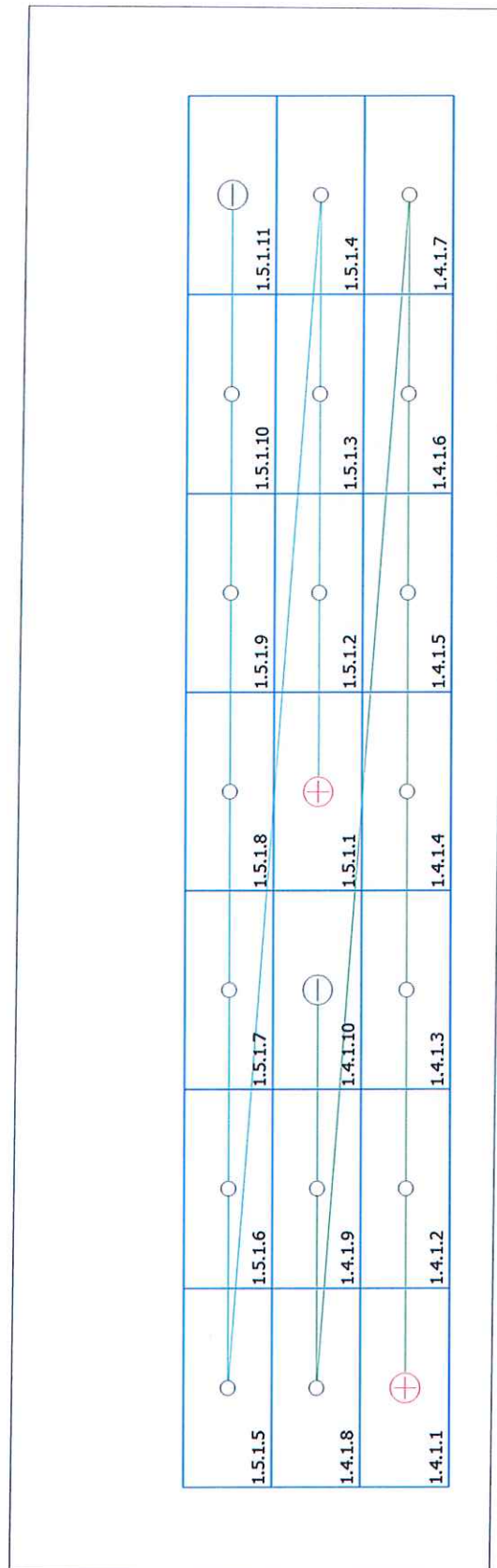
Wykaz rysunków

1. Schemat ideowy połączeń elektrycznych paneli PV – rys. E1a
2. Schemat ideowy połączeń elektrycznych paneli PV – rys. E1b
3. Schemat ideowy generatora PV – rys. nr E2
4. Schemat ideowy zasilania i komunikacji instalacji PV – rys. nr E3
5. Schemat blokowy zasilania budynków kampusu – rys. nr E4
6. Plan instalacji elektrycznej – rzut piwnicy, budynek nr 2 – rys. E5
7. Plan instalacji elektrycznej – rzut parteru, budynek nr 2 – rys. nr E6

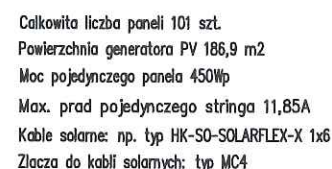
Rys. nr E1a – Schemat ideowy połączeń elektrycznych paneli PV na dachu wiaty dla samochodów.




Rys. nr E1b – Schemat ideowy połączeń elektrycznych paneli PV na konstrukcji na gruncie.



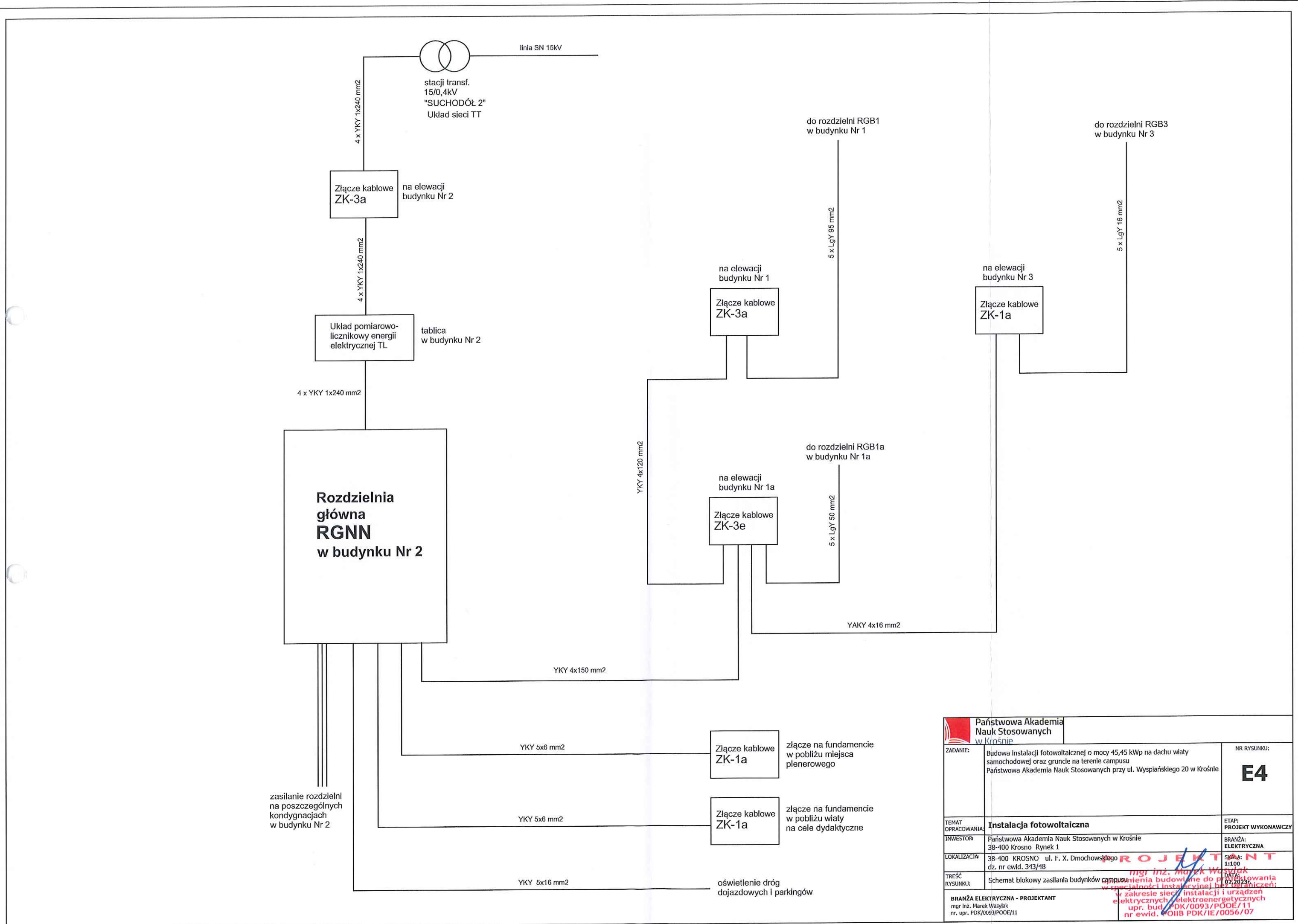
Moc generatora PV = 45,45 kWp



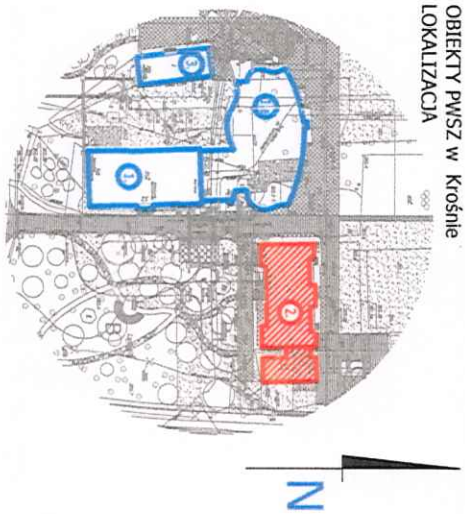

RZECZPOSNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZENIA PRZECIWPOŻAROWYCH
 dla instalacji PV mgr inż. **Piotr Królicki** Nr upr. 678/2018
 (Podpisany, data) **Napierany 2.04.2013**
 Zgodność projektu z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej stwierdzam
 bez uwag **z uwagami**

PROJEKTANT
mgr inż. Marek Wasylak
uprawnienia budowlane do projektowania
w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń:
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
upr. bud. PDK/09/P/OOE/11
nr ewid. POKB PDK/IE/0056/07

OBJEKT	Budynek Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Krośnie, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno		
INWESTOR	Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie, ul. Ryńska 1, 38-400 Krosno		
Tytuł i rys	Schemat ideowy generatora PV		
PROJEKTANT	mgr inż. Marek WASYLAK		
PODS			



Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie		
ZADANIE:	Budowa Instalacji fotowoltaicznej o mocy 45,45 kWp na dachu wiaty samochodowej oraz gruncie na terenie kampusu Państwowa Akademia Nauk Stosowanych przy ul. Wyspiańskiego 20 w Krośnie	NR RYSUNKU: E4
TEMAT OPRACOWANIA:	Instalacja fotowoltaiczna	ETAP: PROJEKT WYKONAWCZY
INWESTOR:	Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie 38-400 Krosno Rynek 1	BRANŻA: ELEKTRYCZNA
LOKALIZACJA:	38-400 KROSNO ul. F. X. Dmochowskiego dz. nr ewid. 343/48	SKALA: 1:100
TREŚĆ RYSUNKU:	Schemat blokowy zasilania budynków kampusu	DATA: 02.2023
BRANŻA ELEKTRYCZNA - PROJEKTANT mgr inż. Marek Wasylak nr. upr. PDK/0093/POOE/11		

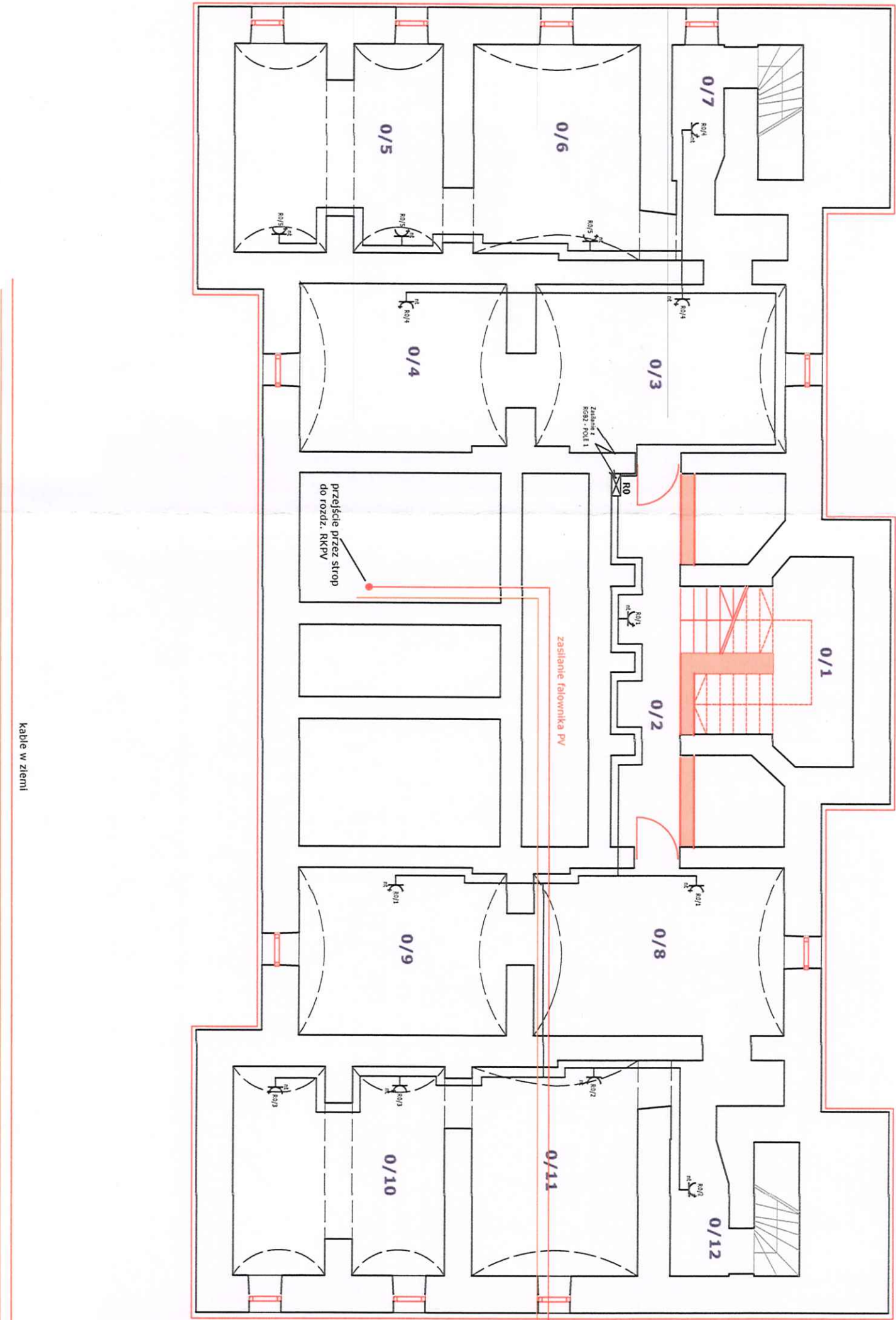


OZNACZENIA STOSOWANE NA RYSUNKACH

SYMBOL	SPECYFIKACJA URZĄDZENIA	UWAGI
	WLZ (wewnętrzna linia zasilająca) YKXS 4x35 mm ² 0,6/1kV	
	FTTPw 4x2x0,5 mm ² kat. 6	

wejscie kabli do budynku
uszczelnic przed wodą i wilgocią

Zestawienie pomieszczeń budynku nr 2		
zespół budynków PWSZ w Krośnie przy ul. F. X. Dmochowskiego		
NR	RODZAJ POMIESZCZENIA	POMIĘSZCZENIA
0/1	KŁATKA SCHODOWA	15,2 m ²
0/2	KORYTARZ	11,8 m ²
0/3	PRAWNICA	20,9 m ²
0/4	PRAWNICA	20,5 m ²
0/5	PRAWNICA	20,5 m ²
0/6	PRAWNICA	17,9 m ²
0/7	PRAWNICA	10,4 m ²
0/8	PRAWNICA	20,9 m ²
0/9	PRAWNICA	20,2 m ²
0/10	PRAWNICA	20,2 m ²
0/11	PRAWNICA	17,4 m ²
0/12	PRAWNICA	11,2 m ²
RAZEM		201,3 m ²



kable w ziemi

		Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie	
ZADANIE:	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 45,45 kWp na dachu wiaty dla samochodów oraz na terenie kampusu Państwowej Akademii Nauk Stosowanych przy ul. Wyspiańskiego 20 w Krośnie	NR RYSUNKU: E5	
TEMAT:	Instalacja fotowoltaiczna	ETAP: PROJEKT WYKONAWCZY	
INWESTOR:	Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie	BRANŻA: ELEKTRYCZNA	
LOKALIZACJA:	38-400 KROŚNO ul. F. X. Dmochowskiego dz. nr ewid. 343/48	SKALA: 1:100	
TREŚĆ:	Plan instalacji elektrycznej - rzut pionowy, budynek nr 2	PROJEKTANT mgr inż. Marek Wasilek upr. bud. 166/10093/P/006/E/11	
RYSUNKU:	Plan instalacji elektrycznej - rzut pionowy, budynek nr 2	upr. inż. Marek Wasilek upr. bud. 166/10093/P/006/E/11	
BRANŻA ELEKTRYCZNA - PROJEKTANT		upr. inż. Marek Wasilek upr. bud. 166/10093/P/006/E/11	
nr. upr. POK/0093/P/006/E/11		nr. ewid. 166/10093/P/006/E/11	

Zestawienie pomieszczeń budynek nr 2		
zespół budowlany PWSZ w Koslinie przy ul. F. X. Dmochowskiego		
NR.	RODZAJ POMIESZCZENIA	POMIĘSZCZENIE
1/1	WIAROŁUP	2,5 m
1/2	POMIESZCZENIE TECHNICZNE	1,1 m
1/3		30,0 m
1/4	SZCZ. WINDOZY	3,4 m
1/5	LABORATORIUM GŁĘBOKOANALIZY	101,7 m
1/6	WC DLA NIEKIEROWYCH I KOBIET	4,7 m
1/7	WC DLA NIEKIEROWYCH I KOBIET	16,9 m
1/8	PRZEDSIÖWENIE WC DLA MĘCZYZN	2,4 m
1/9	WC DLA MĘCZYZN	2,0 m
1/10	LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUD.	101,5 m
	LOKALNI BUDOWNI	
1/11	STACJA	13,6 m
1/12	WIAROŁUP	11,6 m
1/13	WC DLA NIEKIEROWYCH, KOBIET I MĘCZYZN	4,0 m
1/14	KONSTRUKCJA I URZĄDZENIE DZIAŁYŚCIOWE	83,7 m
RAZEM		385,5 m

- obszar objęty projektem

PROJEKT
DATA: 02.10.2031.
mgr inż. Andrzej Wasyluk
uprawnienia budowlane do projektowania
w specjalności instalacyjnej w zakresie:
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
upr. bud. / DOK.0093/P/000E/11

ZAŁĄCZNIKI

Wykaz załączników do projektu

1. Symulacja komputerowa instalacji PV w programie PV*SOL premium 2023

**Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w
Krośnie**

Tytuł projektu: Projekt instalacji PV - Careport Solarny
Nr oferty: 25/08/2022

28.02.2023

Adres instalacji

Suchodół, F.X. Dmochowskiego 12



Opis projektu:

Projekt koncepcyjny instalacji fotowoltaicznej na konstrukcji i wiacie samochodowej o mocy generatora 45,45 kWp

Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

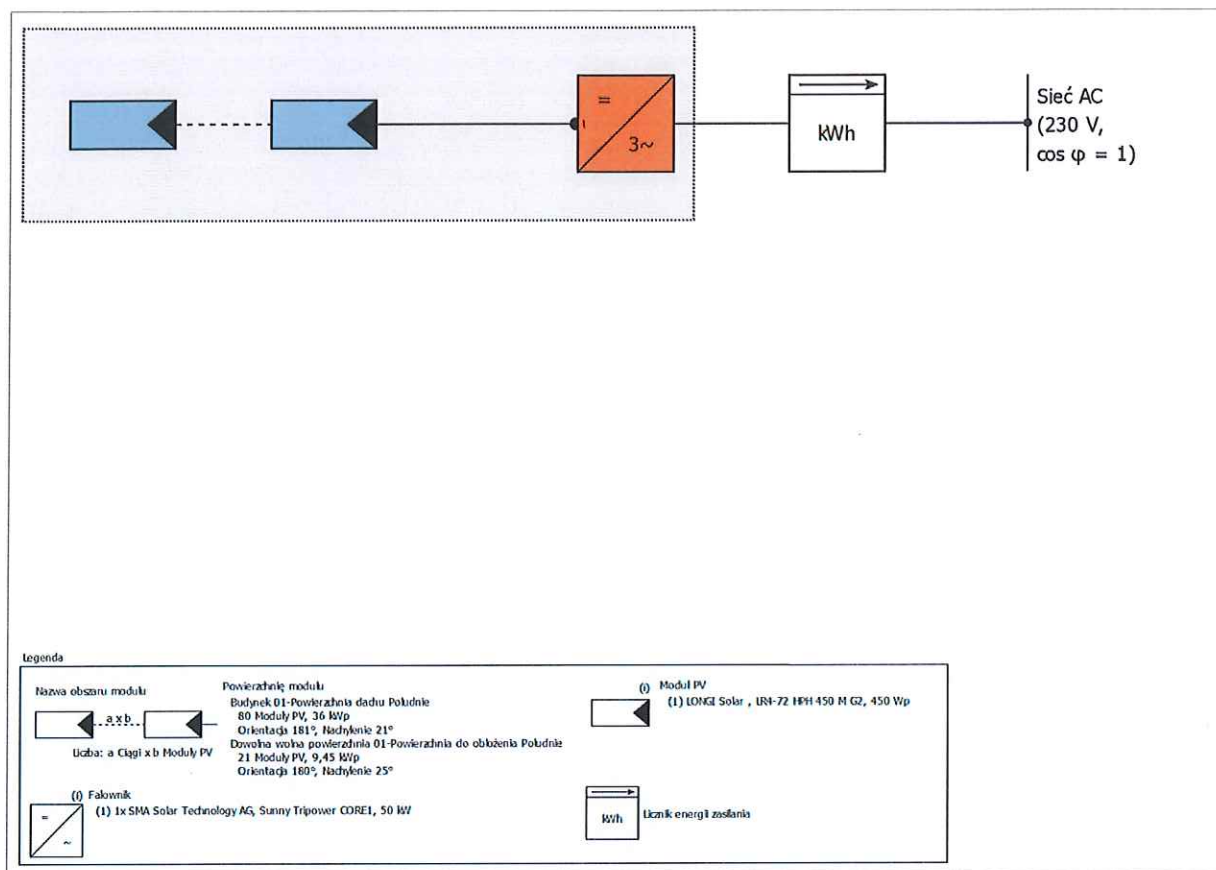
Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	RZESZOW/JASIONKA, POL (1991 - 2010)
Źródło wartości	Meteonorm 7.2c3
Moc generatora PV	45,45 kWp
Powierzchnia generatora PV	219,5 m ²
Liczba modułów PV	101
Liczba falowników	1

Projekt instalacji PV - Careport Solarny

Numer oferty: 25/08/2022



Ilustracja: Schemat instalacji

Prognoza uzysku

Prognoza uzysku

Moc generatora PV	45,45 kWp
Spec. uzysk roczny	1 093,74 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,78 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacielenia	0,0 %
Energia oddana do sieci	49 733 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	48 935 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	22 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	23 364 kg / rok

Projekt instalacji PV - Careport Solarny

Numer oferty: 25/08/2022

Opłacalność

Twój zysk

Całkowite koszty inwestycji	0,00 zł
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	267,63 %
Okres amortyzacji	0,0 Lata
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0 zł/kWh
Bilansowanie / koncepcja zasilania	Pełne zasilanie

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL^p). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.



Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
-------------------	--

Dane klimatyczne

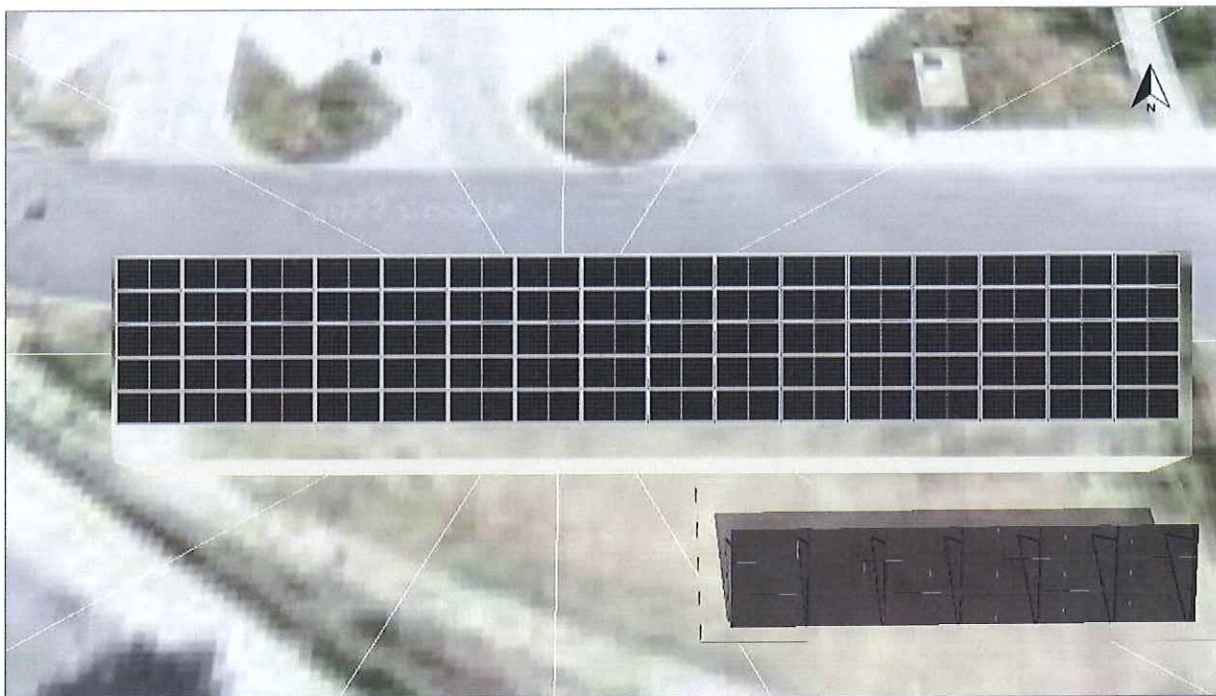
Lokalizacja	RZESZOW/JASIONKA, POL (1991 - 2010)
Źródło wartości	Meteonorm 7.2c3
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Następnienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Powierzchnie modułów

1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV	80 x LR4-72 HPH 450 M G2 (v4)
Producent	LONGI Solar
Nachylenie	21 °
Orientacja	Południe 181 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	173,9 m ²



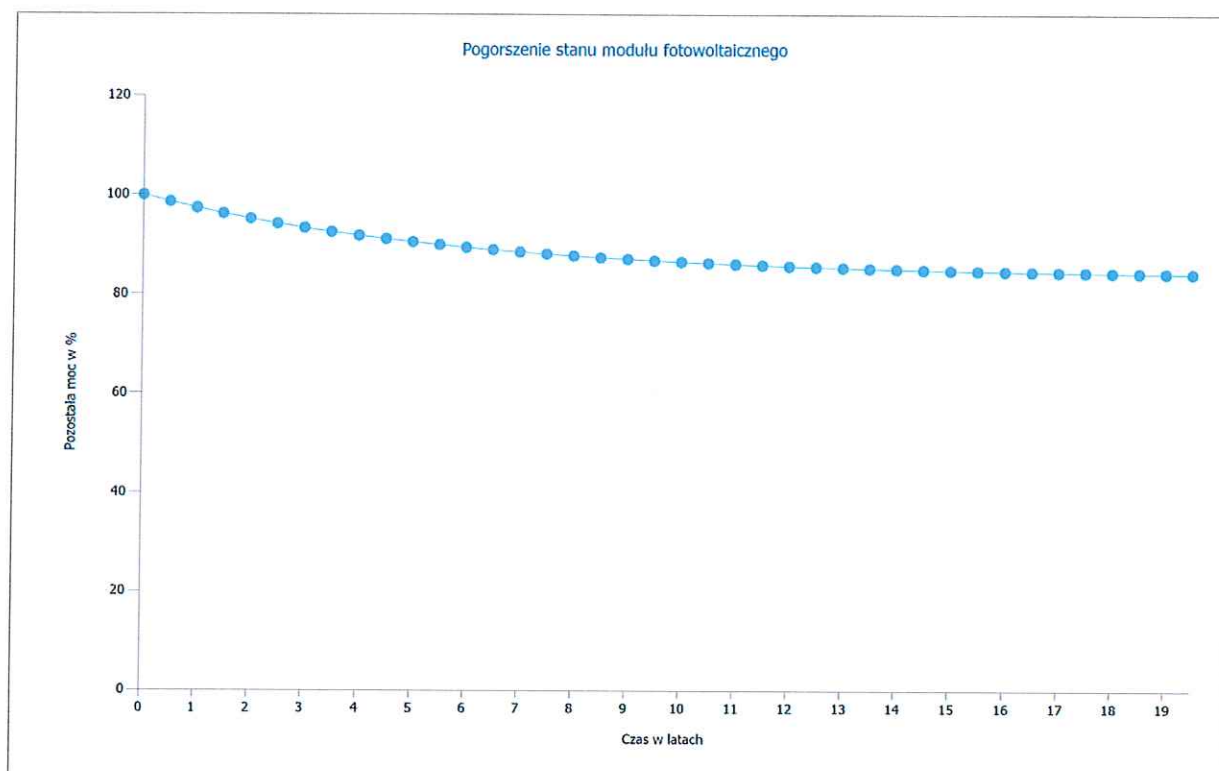
Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Projekt instalacji PV - Careport Solarny

Numer oferty: 25/08/2022

Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Krzywa charakterystyczna	Wykładniczo
Moc pozostała po 1 roku	97,5 %
Moc pozostała po 20 latach	84,2 %

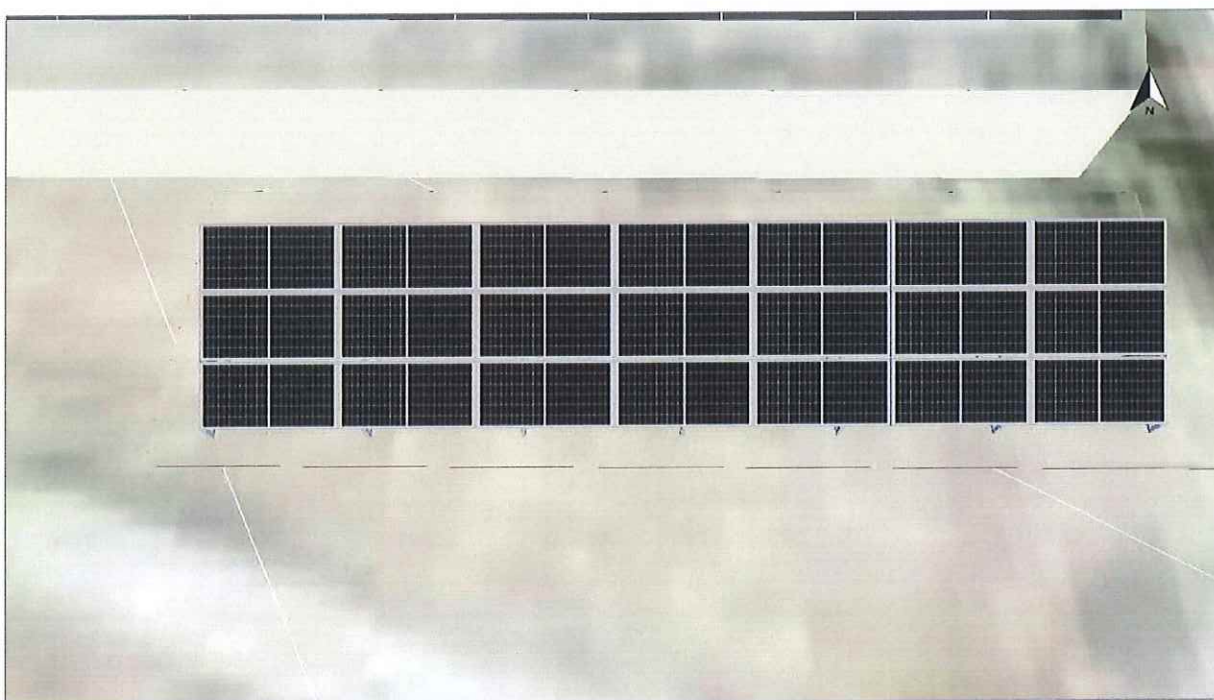


Ilustracja: Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

2. Powierzchnię modułu - Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

Nazwa	Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe
Moduły PV	21 x LR4-72 HPH 450 M G2 (v4)
Producent	LONGI Solar
Nachylenie	25 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Dach - podniesiony
Powierzchnia generatora PV	45,6 m ²



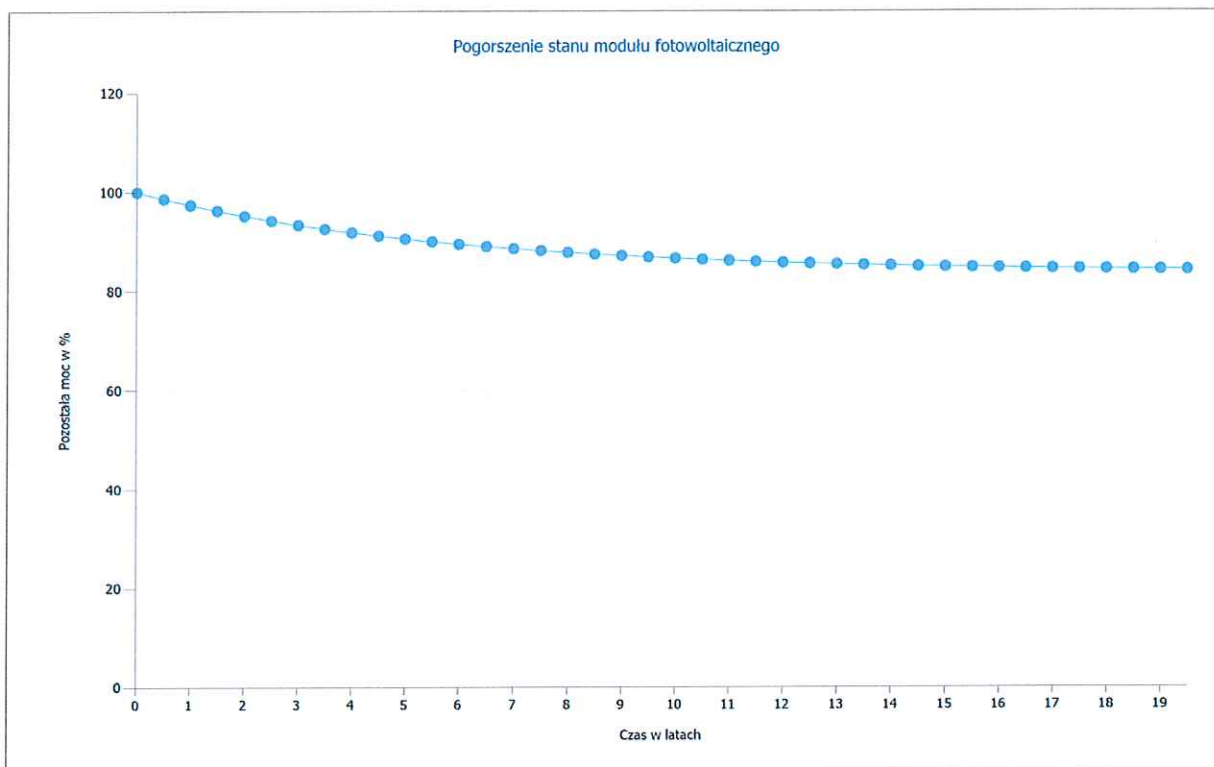
Ilustracja: 2. Powierzchnię modułu - Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

Projekt instalacji PV - Careport Solarny

Numer oferty: 25/08/2022

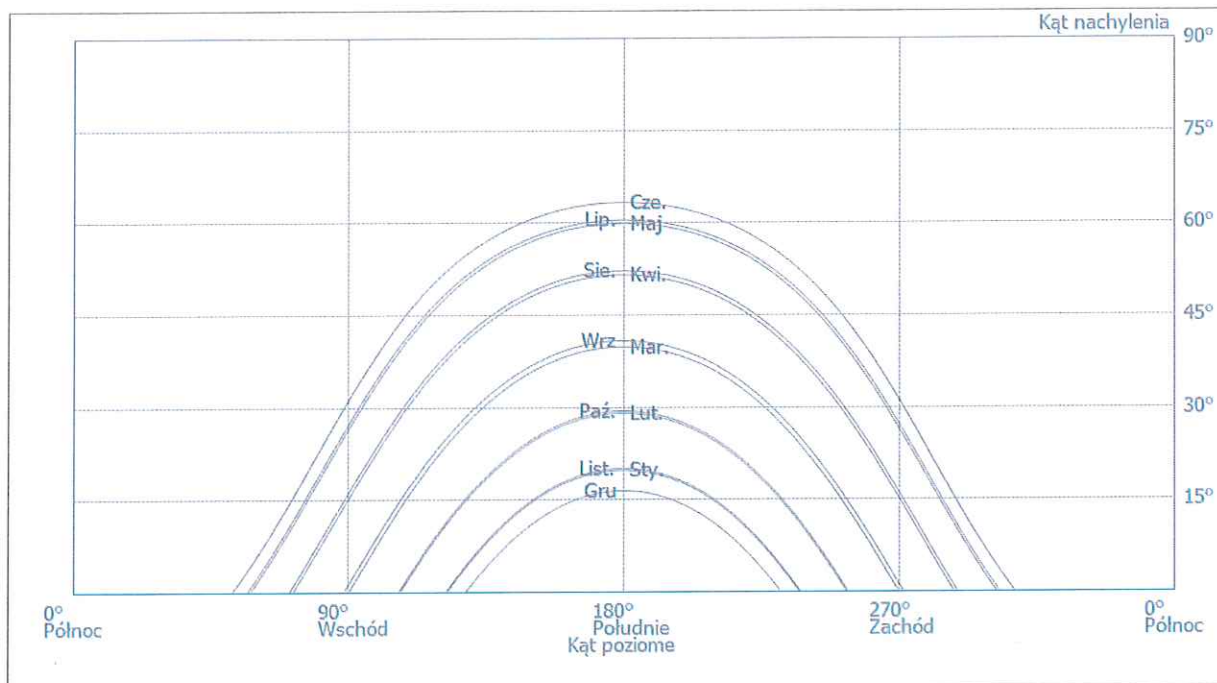
Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego, 2. Powierzchnię modułu - Dowolna wolna powierzchnia 01-
Powierzchnia do obłożenia Południe

Krzywa charakterystyczna	Wykładniczo
Moc pozostała po 1 roku	97,5 %
Moc pozostała po 20 latach	84,2 %



Ilustracja: Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego, 2. Powierzchnię modułu - Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnie modułów

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe + Dowolna
wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia
Południe

Falownik 1

Model	Sunny Tripower CORE1 (v2)
Producent	SMA Solar Technology AG
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	90,9 %
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 17 MPP 2: 1 x 14 MPP 3: 2 x 16 MPP 4: 1 x 10 MPP 5: 1 x 11 MPP 6: nieobłożony

Sieć AC

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

Wyniki symulacji

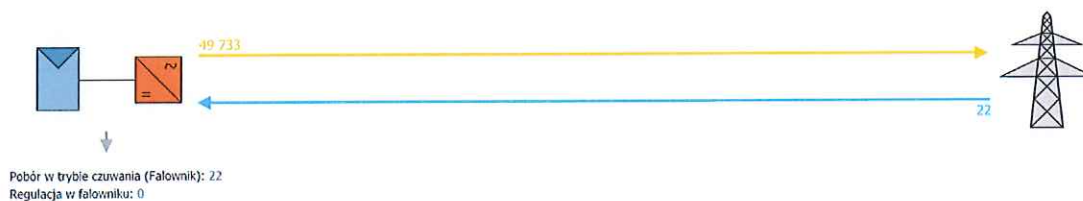
Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	45,45 kWp
Spec. uzysk roczny	1 093,74 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,78 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	0,0 %
Energia oddana do sieci	49 733 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	48 935 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	22 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której udało się uniknąć:	23 364 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Projekt instalacji PV - Careport Solarny

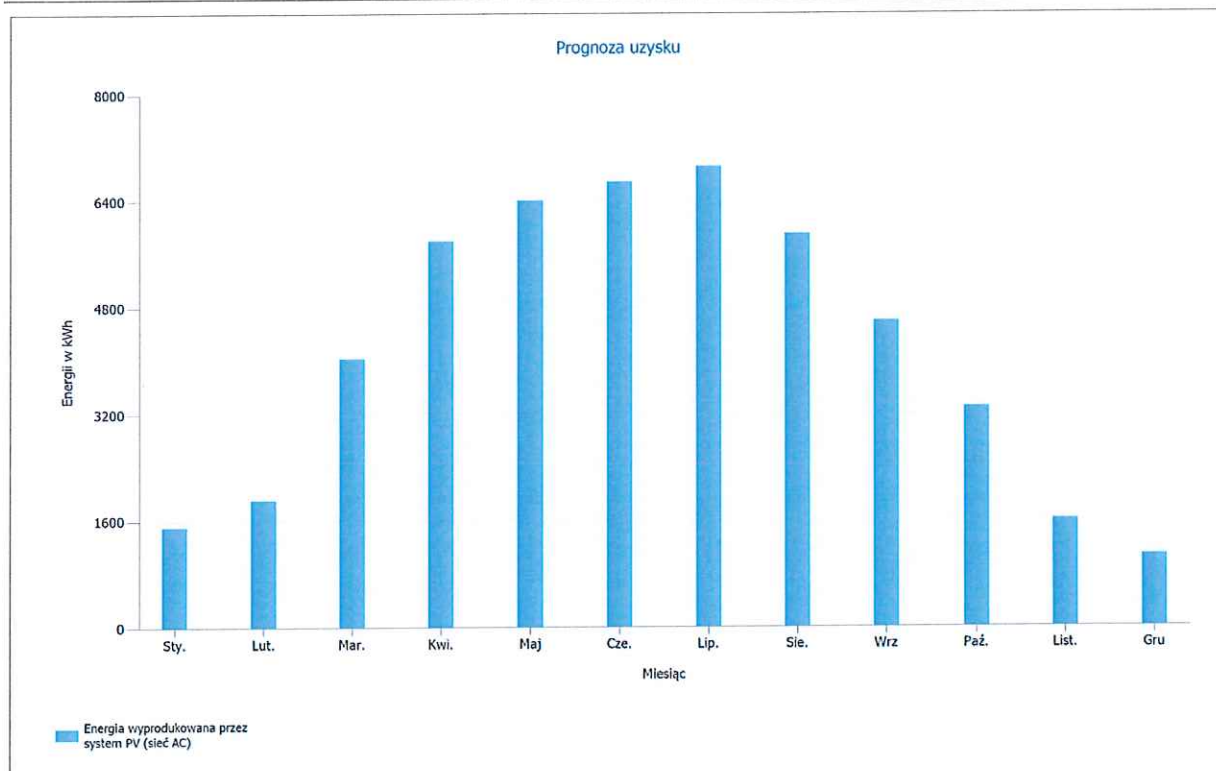


Wszystkie wartości w kWh
Z uwzględnieniem strat w przewodach i utraty w module

Ilustracja: Przepływ energii

Projekt instalacji PV - Careport Solarny

Numer oferty: 25/08/2022



Ilustracja: Prognoza uzysku

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	36,00 kWp
Powierzchnia generatora PV	173,89 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1183,72 kWh/m ²
Globalne promieniowanie na moduł bez odbicia	1188,55 kWh/m ²
Stosunek wydajności (PR)	91,77 %
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	39289,81 kWh/Rok
Spec. uzysk roczny	1091,38 kWh/kWp

Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

Moc generatora PV	9,45 kWp
Powierzchnia generatora PV	45,65 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1195,49 kWh/m ²
Globalne promieniowanie na moduł bez odbicia	1200,19 kWh/m ²
Stosunek wydajności (PR)	92,02 %
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	10442,77 kWh/Rok
Spec. uzysk roczny	1105,06 kWh/kWp

Bilans energetyczny instalacji PV

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 077,02 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,77 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	7,69 kWh/m ²	0,72 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	117,03 kWh/m ²	10,90 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-4,80 kWh/m ²	-0,40 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 186,17 kWh/m²	
	1 186,17 kWh/m ²	
	x 219,531 m ²	
	= 260 400,88 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	260 400,88 kWh	
Zanieczyszczenie	-260,39 kWh	-0,10 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,72 %)	-206 250,05 kWh	-79,28 %
Znamionowa energia PV	53 890,44 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	0,00 kWh	0,00 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-635,47 kWh	-1,18 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-823,75 kWh	-1,55 %
Diody	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-1 048,62 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	51 382,60 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-13,51 kWh	-0,03 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	-46,15 kWh	-0,09 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-5,92 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	51 317,01 kWh	
Energia na wejściu falownika	51 317,01 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-51,49 kWh	-0,10 %
Konwersja z prądu DC na AC	-1 532,94 kWh	-2,99 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-21,88 kWh	-0,04 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	49 710,70 kWh	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	49 732,58 kWh	

Analiza rentowności

Przegląd

Dane instalacji

Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	48 935 kWh/Rok
Moc generatora PV	45,5 kWp
Włączenie instalacji do eksploatacji:	17.08.2022
Rozważany przedział czasowy	20 Lata
Odsetki od kapitału	1 %

Parametry rentowności

Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	267,63 %
Skumulowany cashflow	711 423,71 zł
Okres amortyzacji	0,0 Lata
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0 zł/kWh

Przegląd płatności

specyficzne koszty inwestycji	0,00 zł/kWp
Koszty inwestycyjne	0,00 zł
Płatności jednorazowe	0,00 zł
Należności	0,00 zł
Koszty roczne	0,00 zł/Rok
Pozostałe zyski lub zaoszczędzone kwoty	0,00 zł/Rok

Wynagrodzenie i oszczędności

Wynagrodzenie całkowite w pierwszym roku	44 041,81 zł/Rok
Wynagrodzenie za prąd sprzedany bezpośrednio na rynku	
Cena prądu bezpośrednio zakupiona na rynku	0,90 zł/kWh
Wynagrodzenie za prąd sprzedany bezpośrednio na rynku	44 041,81 zł/Rok

Projekt instalacji PV - Careport Solarny

Numer oferty: 25/08/2022

Przepływy pieniężne

Przepływy pieniężne

	Rok 1	Rok 2	Rok 3	Rok 4	Rok 5
Taryfa gwarantowana	40 898,16 zł	42 153,66 zł	40 885,90 zł	39 772,33 zł	38 787,84 zł
Roczny cashflow	40 898,16 zł	42 153,66 zł	40 885,90 zł	39 772,33 zł	38 787,84 zł
Skumulowany cashflow	40 898,16 zł	83 051,83 zł	123 937,72 zł	163 710,05 zł	202 497,89 zł

Przepływy pieniężne

	Rok 6	Rok 7	Rok 8	Rok 9	Rok 10
Taryfa gwarantowana	37 911,48 zł	37 125,81 zł	36 416,25 zł	35 770,69 zł	35 178,98 zł
Roczny cashflow	37 911,48 zł	37 125,81 zł	36 416,25 zł	35 770,69 zł	35 178,98 zł
Skumulowany cashflow	240 409,37 zł	277 535,18 zł	313 951,44 zł	349 722,12 zł	384 901,10 zł

Przepływy pieniężne

	Rok 11	Rok 12	Rok 13	Rok 14	Rok 15
Taryfa gwarantowana	34 632,70 zł	34 124,80 zł	33 649,41 zł	33 201,64 zł	32 777,39 zł
Roczny cashflow	34 632,70 zł	34 124,80 zł	33 649,41 zł	33 201,64 zł	32 777,39 zł
Skumulowany cashflow	419 533,80 zł	453 658,60 zł	487 308,02 zł	520 509,66 zł	553 287,05 zł

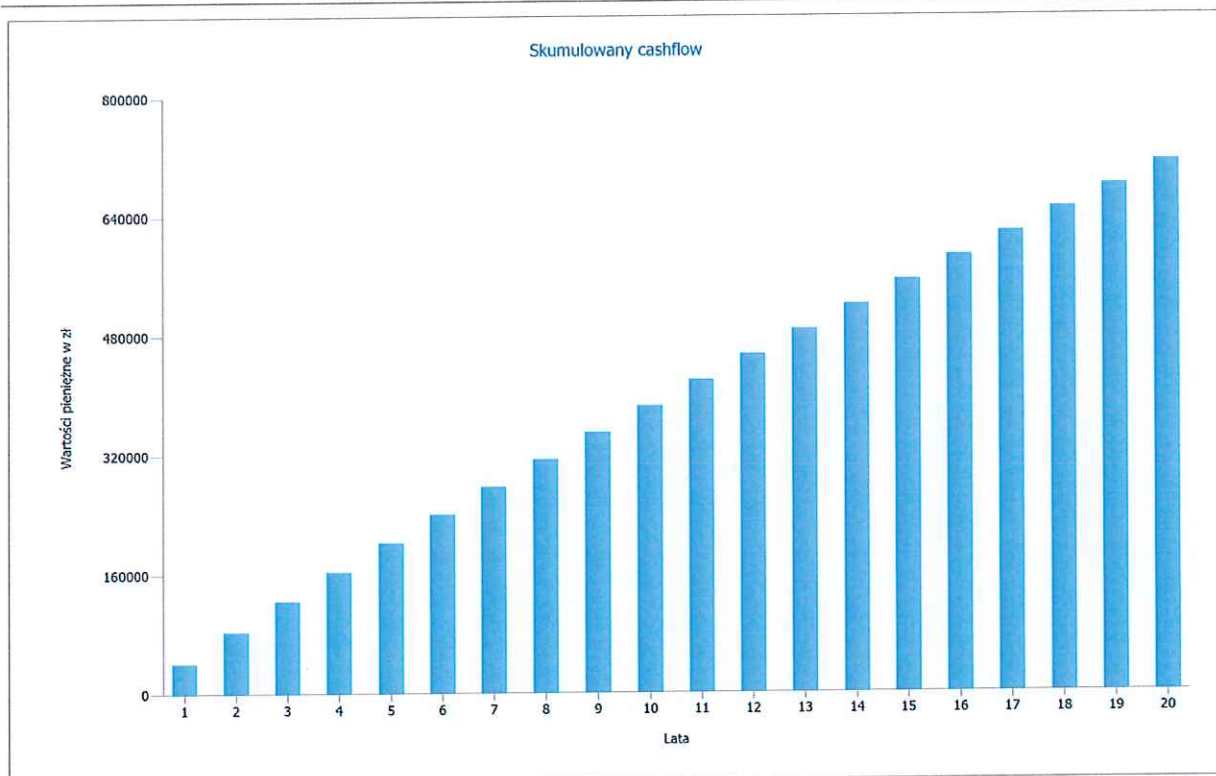
Przepływy pieniężne

	Rok 16	Rok 17	Rok 18	Rok 19	Rok 20
Taryfa gwarantowana	32 373,25 zł	31 986,37 zł	31 614,37 zł	31 255,27 zł	30 907,40 zł
Roczny cashflow	32 373,25 zł	31 986,37 zł	31 614,37 zł	31 255,27 zł	30 907,40 zł
Skumulowany cashflow	585 660,29 zł	617 646,67 zł	649 261,04 zł	680 516,31 zł	711 423,71 zł

Wskaźniki degradacji i wzrostu ceny są stosowane miesięcznie przez cały rozważany przedział czasowy. Następuje to już w pierwszym roku.

Projekt instalacji PV - Careport Solarny

Numer oferty: 25/08/2022



Ilustracja: Skumulowany cashflow

Arkusze danych

Arkusz danych modułu PV

Moduł PV: LR4-72 HPH 450 M G2 (v4)

Producent	LONGI Solar
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Moduł półogniwa	Tak
Liczba ogniw	144
Liczba diod by-pass	3
Straty napięcia na diodzie bypassu	1 V
Zintegrowany optymalizator mocy	Nie
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Parametry U/I przy STC	
Napięcie w MPP	41,5 V
Natężenie prądu w MPP	10,85 A
Napięcie obwodu otwartego	49,3 V
Prąd zwarcia	11,6 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %
Moc znamionowa	450 W
Współczynnik wypełnienia	78,74 %
Współczynnik sprawności	20,72 %
Parametry obciążenia częściowego U/I	
Źródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	39,842 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	2,209 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	46,203 V
Prąd zwarcia przy obciążeniu częściowym	2,359 A
Parametry dodatkowe	
Współczynnik temperaturowy Voc	-130,6 mV/K
Współczynnik temperaturowy Isc	5,8 mA/K
Współczynnik temperaturowy Pmpp	-0,34 %/K
Współczynnik kąta padania (IAM)	100 %
Maksymalne napięcie systemowe	1500 V
Dane mechaniczne	
Szerokość	1038 mm
Wysokość	2094 mm
Głębokość	35 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	24,3 kg

Projekt instalacji PV - Careport Solarny

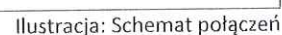
Numer oferty: 25/08/2022

Arkusz danych falownika

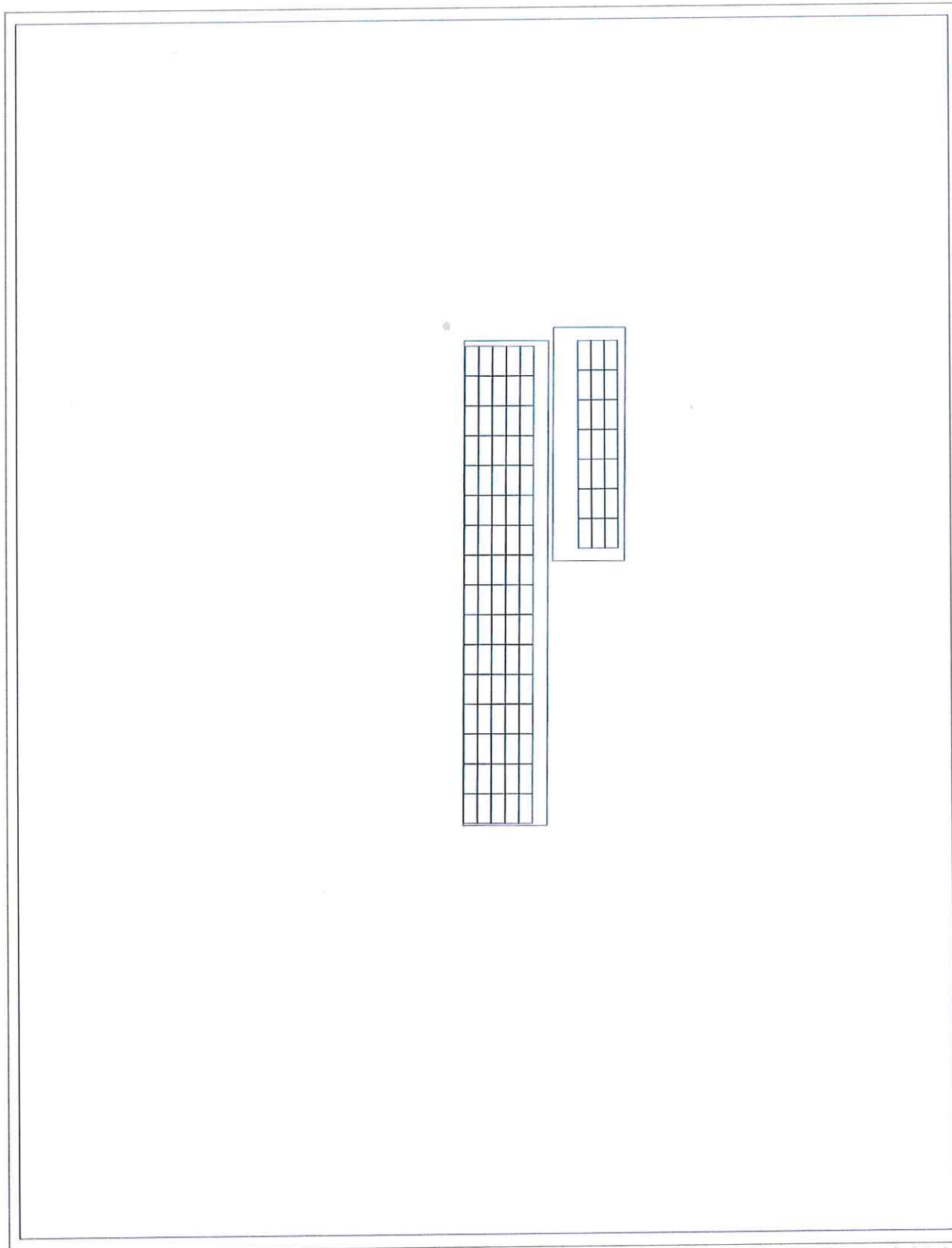
Falownik: Sunny Tripower CORE1 (v2)

Producent	SMA Solar Technology AG
Dostępny	Tak
Dane elektryczne – DC	
Moc znamionowa DC	51 kW
Maks. moc prądu DC	51 kW
Napięcie znamionowe DC	670 V
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Maks. prąd wejściowy	120 A
Max. prąd zwarciov	180 A
Liczba wejść DC	12
Dane elektryczne – AC	
Moc znamionowa prądu AC	50 kW
Maks. moc prądu AC	50 kVA
Liczba faz	3
Z transformatorem	Nie
Dane elektryczne – Inne	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,49 %/100V
Min. Moc przesyłana do sieci	120 W
Pobór w trybie czuwania	4,8 W
Zużycie nocne	4,8 W
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	6
Tracker MPP 1-6	
Maks. prąd wejściowy	20 A
Max. prąd zwarciov	30 A
Maks. moc wejściowa	16 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Schemat połączeń

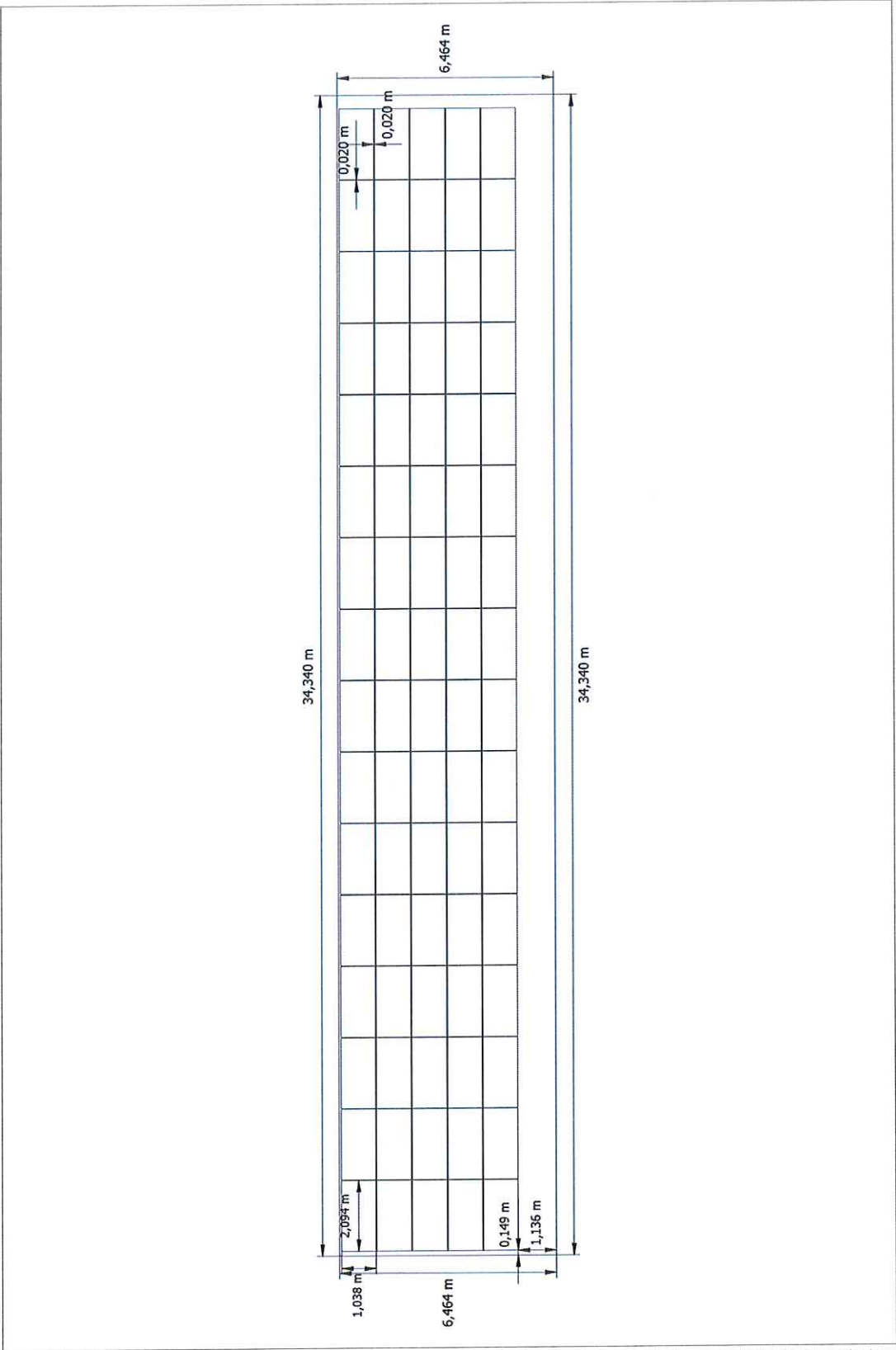


Przeglądaj plan



Ilustracja: Przeglądaj plan

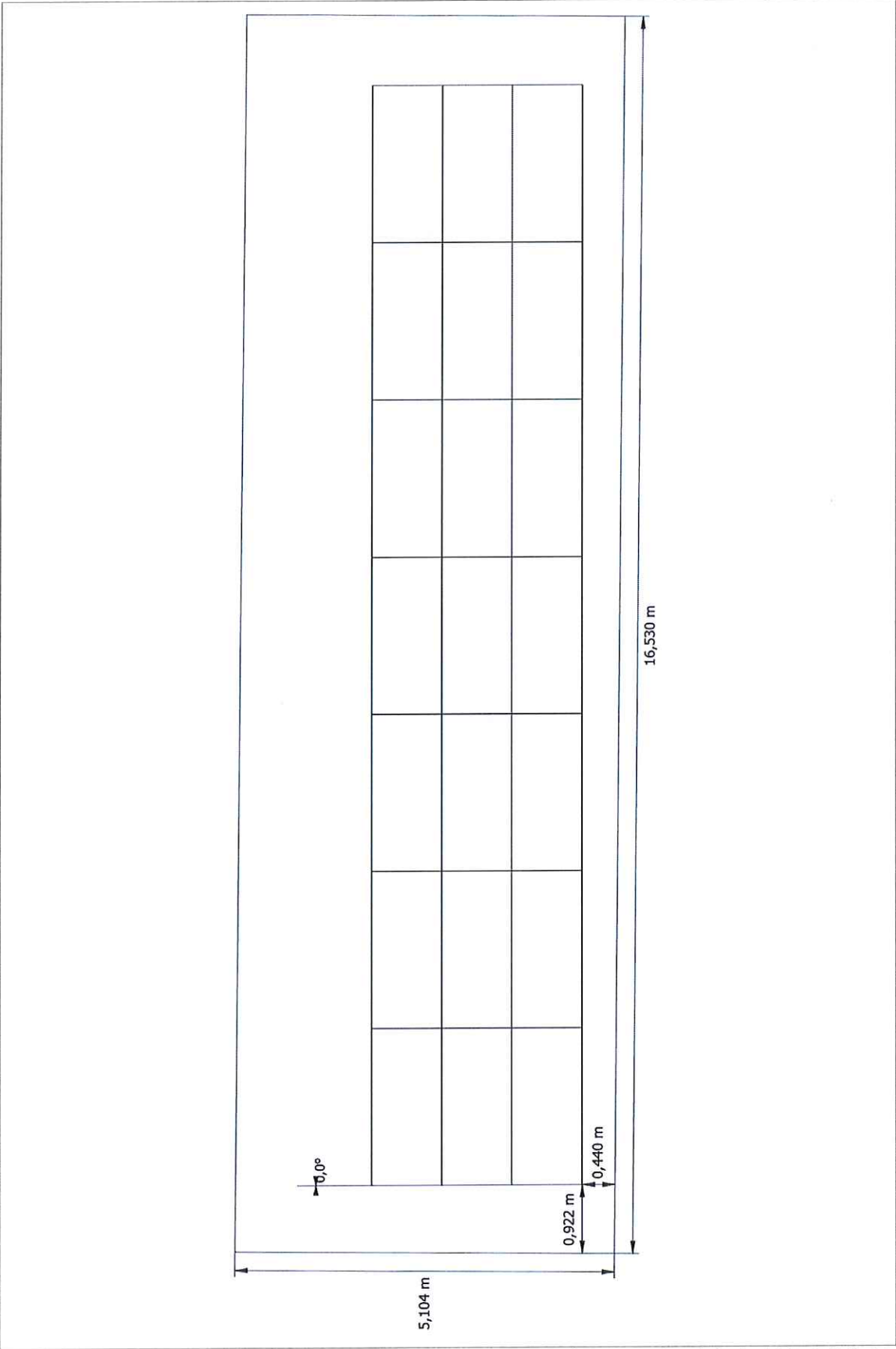
Plan wymiarowy



Ilustracja: Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

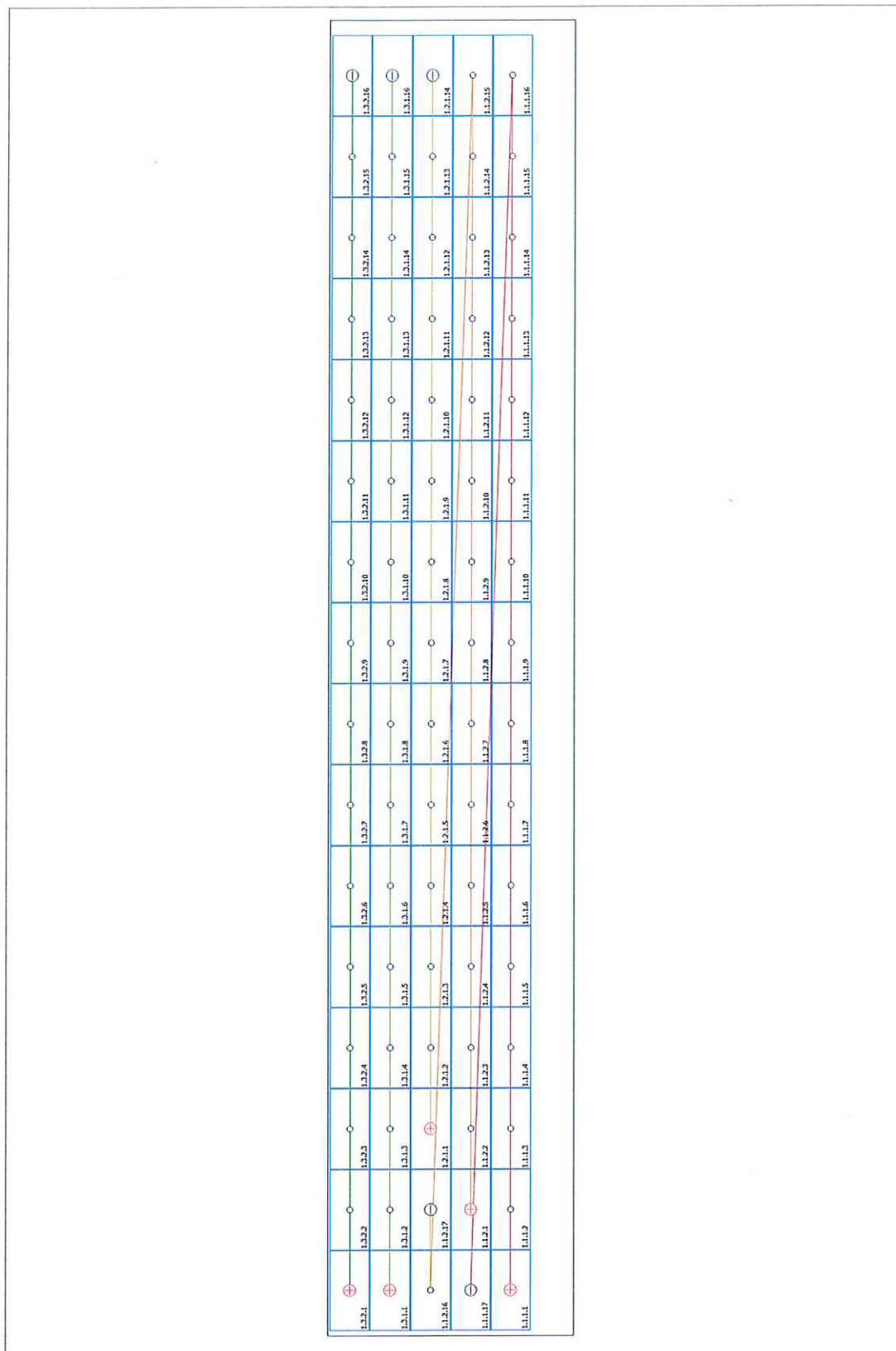
Projekt instalacji PV - Careport Solarny

Numer oferty: 25/08/2022



Ilustracja: Dowlolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

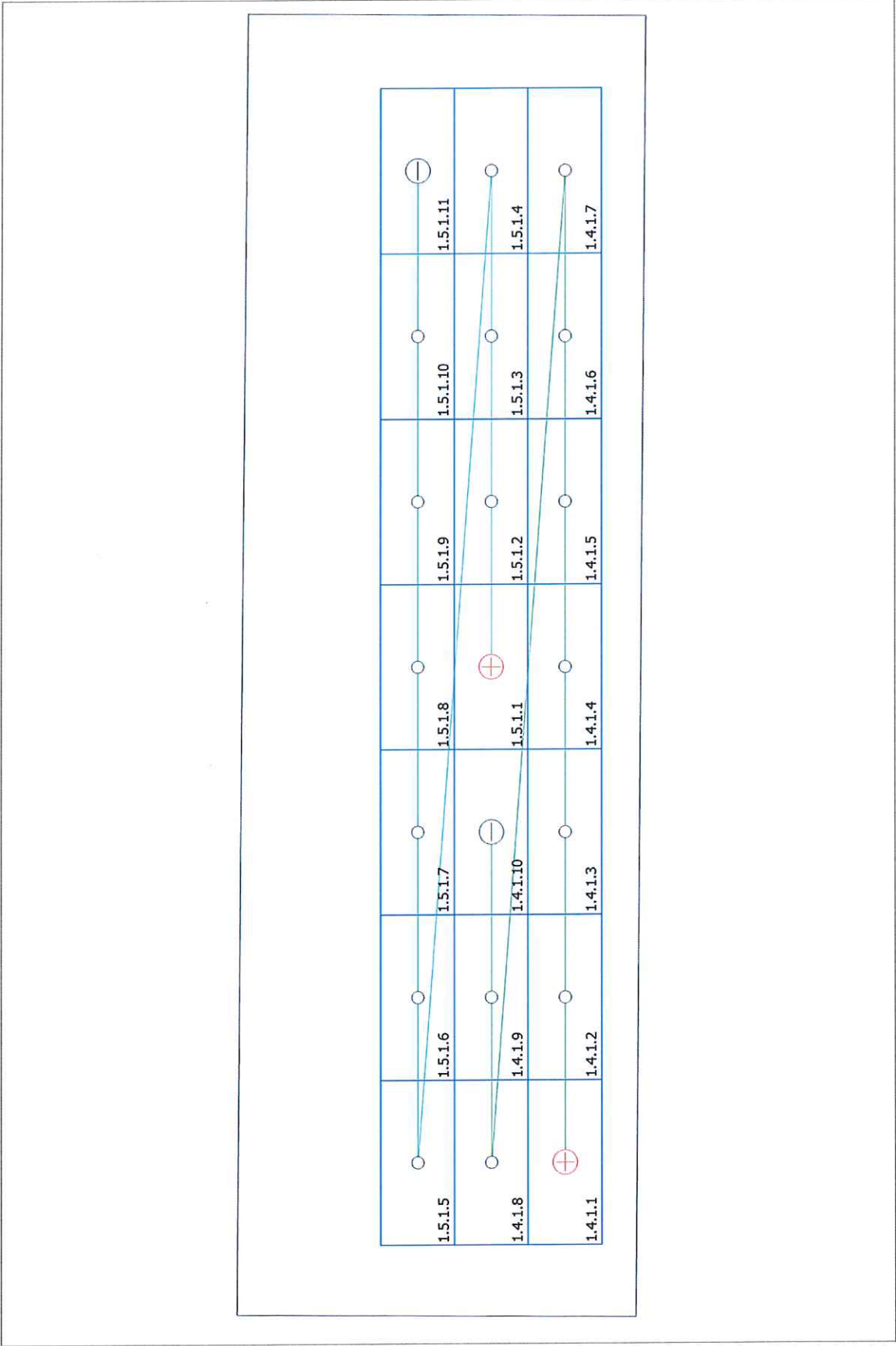
Schemat elektryczny



Ilustracja: Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Projekt instalacji PV - Careport Solarny

Numer oferty: 25/08/2022



Ilustracja: Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

Projekt instalacji PV - Careport Solarny

Numer oferty: 25/08/2022

Lista części

Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV		LONGI Solar	LR4-72 HPH 450 M G2	101	Sztuka
2	Falownik		SMA Solar Technology AG	Sunny Tripower CORE1	1	Sztuka
3	Komponenty			Licznik energii zasilania	1	Sztuka
4	Komponenty			Zabezpieczenie różnicowo-prądowe (FI/RCD) B 80A/100mA	1	Sztuka