




PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWANIA
I NADZORU
„JUKON PROJEKT”


97-400 Bełchatów, ul. L. i M. Kaczyńskich 14 (budynek OCEAN), tel.: 530 480 545, email: biuro@jukon-projekt.pl, www.jukon-projekt.pl

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY

TOM II: Branża ELEKTRYCZNA

kat. obiektu budowlanego: XXVI

NAZWA INWESTYCJI:	Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej do 28 kWp w Szkołe Podstawowej nr 5 im. Żołnierzy Wojska Polskiego w Bełchatowie
ADRES INWESTYCJI:	ul. Szkolna 10, m. Bełchatów, dz. nr ewid. 189/2, obręb 20
INWESTOR:	 Bełchatów <i>Tylko dobre re:akcje</i> MIASTO BEŁCHATÓW ul. Kościuszki 1, 97-400 Bełchatów

AUTORZY OPRACOWANIA				
PROJEKTANT: Inst. elektryczne	mgr inż. TOMASZ BARA 187/01/WŁ			PODPIS: 
TOM	2	NR EGZ.	1	NR ARCH.
				-
				DATA listopad 2021
PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE - KOPIOWANIE BEZ PISEMNEJ ZGODY AUTORA ZABRONIONE				

OPIS TECHNICZNY

INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA SZKOLE PODSTAWOWEJ NR 5 IM. ŻOŁNIERZY WOJSKA POLSKIEGO W BEŁCHATOWIE

Spis treści

1	Podstawa opracowania	3
2	Przedmiot opracowania	3
3	Zakres opracowania.....	3
4	Opis przyjętych rozwiązań.....	4
4.1	Produkcja energii dla elektrowni słonecznej oraz przewidywany efekt ekologiczny.....	5
4.2	Panele fotowoltaiczne	5
4.3	Inwertery	6
4.4	Optymalizatory mocy	6
4.5	Rozdzielnia RAC	7
4.6	Rozdzielnie RDC.....	7
4.7	Okablowanie po stronie DC.....	7
4.8	Monitoring instalacji.....	8
5	Zestawienie powierzchni oraz dane instalacji.....	8
6	Ochrona przeciwpożarowa, przeciwporażeniowa, przeciwprzepięciowa	8
7	Instalacja uziemiająca i wyrównania potencjałów	9
8	Ochrona odgromowa	9
9	Instalacja przeciwoblodzeniowa.....	9
10	Pomiary.....	9
11	Obliczenia techniczne	10
12	Uwagi końcowe	11
13	Kompensacja mocy biernej	12
14	Zestawienie materiałów	12
15	Rysunki	13
	OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA.....	14
	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	15
	I. Podstawa opracowania:	16
	II. Zakres robót i kolejność realizacji:	16

III.	Wykaz istniejących obiektów budowlanych:.....	16
IV.	Elementy zagospodarowania terenu, mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia i ludzi.....	16
V.	Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń podczas realizacji robót budowlanych.....	16
VI.	Instruktaż pracowników	16
VII.	Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom w strefach szczególnego zagrożenia	17
VIII.	Wnioski końcowe	17

1 Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora,
- Inwentaryzacja terenu inwestycji,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Obowiązujące normy i przepisy.

Zgodnie z art. 29 ust. 4 pkt 3, lit. c – Prawo Budowlane mikroinstalacje fotowoltaiczne (do 50 kWp) nie wymagają uzyskania pozwolenia na budowę czy zgłoszenia robót budowlanych.

2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej dla Szkoły Podstawowej Nr 5 im. Żołnierzy Wojska Polskiego o mocy do 28,0 kWp w oparciu o panele fotowoltaiczne oraz inwertery przekształcające napięcie stałe produkowane przez panele fotowoltaiczne na napięcie sieciowe, zlokalizowanej w miejscowości Bełchatów, ul. Szkolna 10, 97-400 Bełchatów.



Rysunek 1 – widok instalacji fotowoltaicznej

3 Zakres opracowania

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Montaż 68 sztuk paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych posiadających certyfikat zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą. Zastosować panele o mocy minimum 410 W wraz z konstrukcją mocującą.
- Montaż 68 sztuk optymalizatorów mocy o parametrach dostosowanych do mocy pojedynczego modułu fotowoltaicznego. Każdy pojedynczy moduł fotowoltaiczny musi być połączony z jednym optymalizatorem.
- Montaż 1 szt. inwertera 3-fazowego o mocy maksymalnej 30 kW.

- Montaż okablowania prądu stałego DC oraz prądu przemiennego AC od paneli fotowoltaicznych, skrzynkę przyłączeniową RDC, poprzez inwertery, skrzynkę przyłączeniową RAC do rozdzielni elektrycznej budynku.

4 Opis przyjętych rozwiązań

Projektowana jest instalacja fotowoltaiczna o mocy źródła do 28 kWp. Do zmiany energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną projektuje się 68 modułów fotowoltaicznych PV o mocy minimalnej 410Wp każdy wraz z optymalizatorami.

Moduły fotowoltaiczne powinny być odporne na warunki atmosferyczne, wydajne i wolne od korozji. Zastosowane panele fotowoltaiczne powinny zapewnić uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak również w świetle rozproszonym, a ich sprawność nie mniejsza niż 20 %. Panele fotowoltaiczne należy montować do precyzyjnie ułożonych konstrukcji montażowych za pomocą klem w 4 punktach podparcia. Stosując taki system montażu, należy zachować minimum 2 cm odstęp między panelami. Zastosowane panele fotowoltaiczne muszą posiadać solidną i trwałą konstrukcję oraz być odporne na znaczne obciążenia mechaniczne. Dodatkowo panele powinny cechować się następującymi gwarancjami i certyfikatami:

- Minimum 20 lat gwarancja na produkt.
- Minimum 25 lat gwarancji na liniowy spadek mocy (80% mocy po 25 latach).
- Certyfikowane zgodnie z CE, TUV, IEC 61215, IEC61730.

Panele fotowoltaiczne należy połączyć w łańcuchy zgodnie z parametrami zastosowanych inwerterów za pomocą specjalistycznych przewodów o przekroju 6 mm². Na końcach każdego kabla należy zamontować końcówki dedykowane do przewodów fotowoltaicznych typu MC-4. W instalacji fotowoltaicznej można zastosować panele fotowoltaiczne o parametrach równoważnych lub lepszych.

Moduły fotowoltaiczne zainstalowane będą na dedykowanej konstrukcji montażowej przeznaczonej do dachów płaskich lub skośnych. Nachylenie wynikowe modułów względem powierzchni wynosić będzie około 25°.

Poszczególne moduły PV zostaną połączone szeregowo w łańcuchy (stringi) i podłączone do inwertera DC/AC – zgodnie ze schematem przedstawionym w części rysunkowej. Zabezpieczenie od zwarć po stronie DC poszczególnych łańcuchów zrealizowane będzie poprzez dedykowane rozłączniki bezpiecznikowe umieszczone w rozdzielni RDC. Projektuje się jeden inwerter o mocy maksymalnej do 28kW. Inwerter musi być wyposażony w minimum trzy wejścia (trackery MPPT) umożliwiające podłączenie minimum 6 łańcuchów (stringów) modułów PV. Schemat połączeń poszczególnych grup modułów do inwerterów przedstawiony został w części rysunkowej. Inwertery oraz rozdzielnie RDC zostaną zainstalowane zgodnie ze schematem przedstawionym w części rysunkowej. Podłączenia poszczególnych modułów PV wykonane będą przy użyciu dedykowanych kabli do instalacji fotowoltaicznych o przekroju minimum 6mm², odpornych na warunki środowiskowe (w tym promieniowanie UV). Kable łączące poszczególne moduły PV prowadzone będą bezpośrednio po konstrukcji montażowej modułów, w korytach instalacyjnych zamocowanych na uchwytach a także w rurkach instalacyjnych odpornych na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV.

Wyjścia AC 400V inwertera będzie podłączone z rozdzielnicą RAC zainstalowaną na dachu budynku (miejsce instalacji zostało wskazane w części rysunkowej). Połączenie pomiędzy wyjściem AC 400V inwertera a rozdzielnią RAC należy wykonać kablem YKY 5x16 mm². Kabel należy poprowadzić trasami kablowymi w rurkach i korytach instalacyjnych odpornych na warunki zewnętrzne. Z rozdzielnicy RAC należy wyprowadzić kabel YKY 5x16mm² do rozdzielni głównej budynku.

Instalację fotowoltaiczną należy podłączyć w do szyn zasilających w rozdzielni głównej budynku. Instalacja w budynku wykonana jest w układzie TN-C-S.

4.1 Produkcja energii dla elektrowni słonecznej oraz przewidywany efekt ekologiczny

W wyniku zaprojektowania i wykonania mikroinstalacji fotowoltaicznej na budynku przedmiotowej placówki oświatowej zakłada się osiągnięcie efektu ekologicznego w postaci redukcji zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery, powstających w procesie spalania paliw stałych nieodnawialnych dla celów energetycznych.

Szacowana średnia produkcja instalacji fotowoltaicznej o mocy 27,88 kWp wynosić będzie około 25 MWh rocznie.

Szacunkowa ilość emisji CO₂ której uda się uniknąć to 12,000 Mg/rok.

Mając na uwadze powyższe wartości należy przyjąć, że planowana inwestycja przyniesie wymierne korzyści i jest uzasadniona ekologicznie oraz ekonomicznie.

4.2 Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele składają się z modułów połączonych między sobą, z których energia przekazywana jest za pomocą okablowania elektrycznego do inwertera, przekształcających napięcie stałe produkowane przez panele na napięcie zmienne sieci. Panele zamontowane zostaną na dachu na podkonstrukcjach ze stali ocynkowanej ogniowo lub aluminiowych. Niniejszy projekt przewiduje zastosowanie najnowocześniejszych dostępnych na rynku paneli fotowoltaicznych możliwie najwyższej sprawności o mocy minimalnej 410Wp.

Dla prawidłowego doboru inwertera przyjęto następujące parametry modułów fotowoltaicznych.

Dane elektryczne		
Typ ogniwa	Si monokrystaliczny	
Parametry U/I przy STC – podano minimalne wymagane parametry		
Napięcie w MPP	41,0	V
Natężenie prądu w MPP	9,50	A
Moc znamionowa	410	W
Współczynnik sprawności	20,00	%
Napięcie obwodu otwartego	50,00	V
Prąd zwarciovowy	10,00	A
Dalsze		
Maksymalne napięcie systemowe	1500	V

4.3 Inwertery

Projektuje się montaż 1 szt. inwertera DC/AC o mocy 30kW, którego zadaniem jest przekształcenie energii prądu stałego z modułów fotowoltaicznych na energię prądu przemiennego o parametrach sieciowych. Projektuje się montaż inwertera na dachu budynku (miejsce montażu wskazane w części rysunkowej projektu) – inwerter musi być przystosowany do pracy na zewnątrz oraz posiadać niezbędny stopień ochrony obudowy – min IP65. Zastosowany inwerter musi posiadać deklarację zgodności z dyrektywą 2014/35/UE oraz 2014/30/UE.

Poniżej zestawienie minimalnych parametrów inwertera:

Dane elektryczne		
Moc znamionowa prądu AC	30	kW
Maks. moc prądu DC	39	kW
Maks. moc prądu AC	30	kVA
Pobór mocy w porze nocnej (maksymalny)	7	W
Maks. prąd wejściowy	30	A
Maks. napięcie wejściowe	1000	V
Napięcie znamionowe DC	500	V
Liczba faz	3	
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	3	

4.4 Optymalizatory mocy

W instalacji projektuje się montaż 68szt optymalizatorów mocy, podłączanych do każdego z modułów fotowoltaicznych. Optymalizatory muszą swymi parametrami odpowiadać mocy modułu do jakiego zostaną dołączone.

Zastosowanie optymalizatorów mocy umożliwi poza wyeliminowaniem skutków częściowego zacienienia modułów danym łańcuchu także monitorowanie na poziomie pojedynczego modułu pracy instalacji. Optymalizatory pełnić będą funkcję podstawowej ochrony p.poż instalacji fotowoltaicznej.

Minimalne dane techniczne optymalizatorów mocy – podane poniżej dane zostały dobrane do modułów fotowoltaicznych o mocy 410W :

Opis			
WE	Moc znamionowa		410Wp
	Napięcie wejściowe $V_{OC\ MAX}$		80V _{DC}
	Minimalne napięcie pracy		8V _{DC}
	Maksymalne napięcie wejściowe przy niskich temperaturach		80V _{DC}
	Prąd zwarcia I_{SC}		10A _{DC}
	Zakres napięć wyjściowych		0 - Voc
	Maksymalne napięcie systemu		1500Vdc
INNE	Temperatura pracy		-40 do 75°C
	Chłodzenie		konwekcja
	Obudowa, stopień ochrony		IP-67
	Złącza		MC4, kompatybilne z MC4, Amphenol,

4.5 Rozdzielnia RAC

W projektowanej instalacji należy zamontować rozdzielnicę RAC celem przyłączenia falowników DC/AC do wewnętrznej sieci AC 230/400V 50 Hz obiektu. Rozdzielnicę wykonać zgodnie ze schematem E.02. Projektuje się rozdzielnicę w obudowie z tworzywa sztucznego o stopniu ochrony IP65. W rozdzielnicy należy zabudować ograniczniki przepięć TI+TII, wyłącznik różnicowo-prądowy o prądzie różnicowym wynoszącym 0,1A oraz wyłącznik nadprądowy. Podłączenie rozdzielnicy RAC do wewnętrznej sieci nN obiektu będzie odbywało się w istniejącej rozdzielni głównej zasilającej budynek szkoły za pomocą linii kablowej wykonanej kablem typu YKY 5x16mm² zgodnie z rys. E02. Wprowadzenie i podłączenie kabla w rozdzielni głównej budynku na potrzeby włączenia instalacji fotowoltaicznej nie wymaga jej przebudowy oraz uzgodnień z operatorem sieci dystrybucyjnej.

4.6 Rozdzielnie RDC

W rozdzielnicy RDC przewiduje się montaż rozłączników bezpiecznikowych z wkładkami 16A w układzie jeden rozłącznik na każdy biegun stringu, oraz ograniczników przepięć kl. I+II Obudowy rozdzielnic winny być wykonane w II klasie izolacji o stopniu ochrony IP65, odporne na promieniowanie UV. Dodatkowo rozdzielnice muszą być zabezpieczone przed możliwością nieautoryzowanego otwarcia.

4.7 Okablowanie po stronie DC.

Połączenie od strony DC zostanie wykonane przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV;
- pojedyncza wiązka;
- podwójna izolacja;
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5; 6mm²
- izolacja: usieciowana mieszanka bezhalogenowa klasa B2Ca
- powłoka: usieciowana mieszanka bezhalogenowa, olejoodporna, odporna na UV i warunki atmosferyczne klasa B2Ca
- kolor powłoki: czarna i czerwona
- temperatura wg PN-93/E-90400:
- temperatura pracy: -40°C do 90°C
- min. temperatura układania: -15°C
- max. temperatura żyły podczas pracy: 120°C
- dopuszczalna temperatura żyły podczas zwarcia: 200°C

- napięcie pracy: AC: $U_o/U=600/100V$; DC: $U_o/U=900/1800V$
- próba napięciowa: 4000V

4.8 Monitoring instalacji

W celu zdalnego monitoringu pracy instalacji oraz odczytu danych z inwertera, inwerter można połączyć z siecią internetową za pomocą dedykowanego urządzenia komunikacyjnego z wykorzystaniem połączenia kablowego. Wykorzystać do tego kabel teleinformatyczny U/UTP kat. 6 przystosowany do montażu na zewnątrz. Trasa kabla na dachu oraz elewacji budynku została wskazana w części rysunkowej. Kabel U/UTP wewnątrz budynku z pomieszczenia rozdzielni poprowadzić w ściennych korytkach kablowych PCV do pomieszczenia sekretariatu, gdzie należy go wpiąć do istniejącego routera. Monitoring powinien zapewniać wgląd oraz wizualizację danych na lokalnych oraz zdalnych komputerach a także na urządzeniach mobilnych (tablet, laptop, smartfon).

5 Zestawienie powierzchni oraz dane instalacji

- Powierzchnia modułów PV – 135m²
- Ilość modułów: 68 szt
- Konstrukcja montażowa pod panele fotowoltaiczne przystosowana do montażu na dachach płaskich lub skośnych o nachyleniu max 25 stopni
- Napięcie znamionowe AC – 400V
- Moc DC źródła: do 28kWp
- Układ sieciowy projektowanej instalacji: TN-S

6 Ochrona przeciwpożarowa, przeciwporażeniowa, przeciwprzebieciowa

Ochronę przeciwporażeniową podstawową stanowić będzie izolacja części czynnych (przewodów oraz urządzeń elektrycznych).

Ochronę przeciwporażeniową przy uszkodzeniu dla instalacji systemu fotowoltaicznego realizować będzie samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowoprądowe oraz wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe.

Ochronę od przepięć po stronie AC i DC stanowić będą ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji PV zainstalowane w rozdzielniach RAC i RDC.

Podstawową ochronę przeciwpożarową będą stanowiły optymalizatory mocy. Wyłączenie wyłącznika PPOŻ spowoduje wyzwolenie zadziałania funkcji zabezpieczenia ppoż w łańcuchu optymalizatorów co spowoduje natychmiastowe wyzerowanie napięcia na wszystkich modułach wyposażonych w optymalizator. Wyłącznik ppoż instalacji fotowoltaicznej należy umieścić blisko wyłącznika p.poż budynku. Projektowany wyłącznik p.poż należy połączyć z cewką wyzwalającą wyłącznika nadprądowego zainstalowanego w rozdzielni RAC zgodnie z rysunkiem E.02.

Obiekt należy oznakować tabliczkami informującymi o obecności instalacji fotowoltaicznej zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016 w następujących miejscach:

- Rozdzielni głównej budynku,
- obok głównego wyłącznika,

- w rozdzielni w której instalacja fotowoltaiczna przyłączona jest do instalacji elektrycznej budynku.

7 Instalacja uziemiająca i wyrównania potencjałów

W celu zapewnienia wyrównania potencjałów konstrukcję i obudowę paneli fotowoltaicznych należy podłączyć z uziomem, w tym celu należy z szyny PEN rozdzielni RG doprowadzić dwie linki LgYżo 1x16 mm².

8 Ochrona odgromowa

Budynek szkoły jest wyposażony w instalacje odgromową w postaci zwodów niskich nieizolowanych wykonanych z drutu FeZn fi 8mm. Montaż paneli PV narzuca przebudowę istniejącej instalacji odgromowej. Projektuje się zastosować do ochrony paneli fotowoltaicznych zlokalizowane na dachu zwody pionowe w postaci masztów odgromowych o wysokości 2,5m na drążku izolowanym do 1,5m. Maszty połączyć do istniejącej instalacji odgromowej drutem FeZn fi 8mm montowanym na klejonych uchwytach. Połączenia wykonać jako spawane lub gwintowane, przy czym długość spoiny przy połączeniu spawanym winna być dłuższa niż 25 mm natomiast dla połączenia gwintowanego wymagane są minimum dwie śruby M6 lub jedna śruba M8. Zwody pionowe montować na samodzielnych podstawach.

Ilość oraz rozmieszczenie poszczególnych elementów instalacji odgromowej została wyszczególniona w części rysunkowej dokumentacji wraz z zaznaczeniem istniejących elementów instalacji odgromowej do demontażu.

Uwaga: w miejscach widocznych na instalacji odgromowej należy umieścić informację „Podczas burzy zabrania się przebywania w odległości mniejszej niż 3 m od elementów instalacji odgromowej”.

9 Instalacja przeciwoblodzeniowa

W związku z projektowaną inwestycją opracowano opinię techniczną, na potrzeby której wykonano obliczenia dla konstrukcyjnych elementów dachu. Obliczenia wykonane zostały z uwzględnieniem zwiększonego obciążenia śniegiem – zasypów śnieżnych powstałych w skutek montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu. Wyniki obliczeń uwzględniające zwiększone obciążenie od śniegu nie wykazały przekroczeń co do nośności elementów, uznano że zjawisko to nie stwarza niebezpieczeństw dla konstrukcji obiektu i jego użytkowników.

W związku z powyższym nie projektuje się instalacji przeciwoblodzeniowej.

10 Pomiary

Po realizacji prac montażowych przed uruchomieniem instalacji należy przeprowadzić pomiary:

- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Rezystancji uziemienia punktu PE inwerterów – max 10Ω
- Rezystancji uziemienia instalacji odgromowej – max 10Ω
- Inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Po wykonaniu pomiarów należy sporządzić niezbędne protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji instalacji PV.

11 Obliczenia techniczne

Dobór zabezpieczenia inwertera w rozdzielni RAC

Spodziewany prąd obciążenia

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

Gdzie:

I_n – spodziewany prąd obciążenia

P_n – moc czynna produkowana przez instalację fotowoltaiczną

U_n – napięcie znamionowe

Zgodnie z powyższym:

$$I_B = 43,50A$$

Prąd znamionowy zabezpieczenia

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

$$I_n \geq 54,37A$$

Zgodnie z powyższym dobieram wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym 63A (3P)

Dobór kabli strona DC:

Obliczenie spadków napięć oraz doboru przewodu DC w najbardziej niekorzystnym wariantcie.

Minimalny wymagany przekrój przewodu DC (warunek doboru: długość stringu= 50m– liczba modułów w stringu=14)

$$A = \frac{l * P}{U^2 * k * 1\%}$$

$$A=1,58\text{mm}^2$$

Dobrano przewód o przekroju żyły roboczej 6mm².

Gdzie:

A – minimalny przekrój żyły przewodu DC,

l – długość łańcucha ogniw fotowoltaicznych

P – moc łańcucha ogniw fotowoltaicznych

U – napięcie układu

k – przewodność dla miedzi

Dobór przewodów AC

Dobór przewodu dla połączenia Inwerter-RAC oraz RAC-RGB

Sprawdzenie doboru przewodów i zabezpieczeń

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

Gdzie:

I_z – wymagana obciążalność prądowa linii

k_2 – współczynnik prądu zadziałania zabezpieczenia:

1,6 – dla wkładek bezpiecznikowych

1,45 – dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B

I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia

$$I_z \geq 63A$$

Warunek spełniony

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$46,61A \leq 63A \leq 73A$$

Sprawdzenie przekroju przewodu zasilającego – dobrano przewód typu YKY 5x16mm² gdzie $I_z=73A$, $\Delta U\% \leq 1\%$, długość linii kablowej 50m

$$\Delta U\% = \frac{P * l * 100}{\gamma * s * U_n^2}$$

P – moc przenoszona przez linię kablową,

l – długość linii kablowej,

γ – konduktywność materiału żyły przewodu

S – roboczy przekrój przewodu,

U_n – napięcie linii

$$\Delta U\% = 0,99\%$$

Warunek spełniony

12 Uwagi końcowe

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Po zakończeniu prac należy wykonać przewidziane obowiązującymi przepisami pomiary. Wyniki zestawić w protokołach.

Wszystkie urządzenia i materiały winny być najwyższej jakości, odpowiadać Polskim Normom i przepisom państwowym, oraz powinny uwzględniać wszystkie nowoczesne rozwiązania materiałowe i techniczne. Normy i przepisy krajowe mogą zostać odniesione do innych miarodajnych norm i

przepisów zapewniających równą lub wyższą jakość niż normy i przepisy, zgodnie z którymi został opracowany niniejszy projekt, pod warunkiem uprzedniego sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Biuro Projektów.

Różnice między wymienionymi normami i proponowanymi normami zamiennymi, oraz urządzeniami i materiałami instalacyjnymi podanymi w projekcie a zaproponowanymi przez Inwestora lub Wykonawcę, muszą być w pełni opisane i przedłożone do zatwierdzenia przez Biuro Projektów na 30 dni przed terminem, w którym wnioskodawca życzy sobie otrzymać zgodę.

W wypadku kiedy ustalą się, że proponowane zmiany nie zapewniają równorzędnego działania, wykonawca zastosuje się do wymienionych w dokumentacji. Zmiany są możliwe w przypadku, kiedy proponowane rozwiązania są mniej kosztowne i co najmniej równorzędne konstrukcyjnie, funkcjonalnie i technicznie do wskazanych w dokumentacji. Rozwiązaniom takim winny towarzyszyć wszelkie informacje konieczne dla kompletnej oceny przez Biuro Projektów, łącznie z rysunkami, obliczeniami projektowymi, specyfikacjami technicznymi, cenami, określeniem poziomu oszczędności dla Inwestora, proponowaną technologią budowy i innymi istotnymi szczegółami. Zmiany w geometrii budowli, zastosowanych materiałach i rozwiązaniach technicznych muszą zostać zatwierdzone przez upoważnionego przedstawiciela Biura Projektów. Wszelkie rozwiązania techniczne, organizacyjne i inne związane z prawidłową realizacją budowy i przekazaniem obiektu Użytkownikowi a nie zawarte w komplecie materiałów zwanych dalej dokumentacją techniczną winne być wykonane zgodnie z obowiązującymi w budownictwie normami, sztuką budowlaną i zasadami realizacji obiektu, jego części i wyposażenia.

Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w opisie technicznym, a nie ujęte na schematach, rzutach i w przedmiarze robót (lub odwrotnie) oraz nieujęte, a konieczne do prawidłowego wykonania i funkcjonowania instalacji w zgodności z obowiązującymi przepisami, winny być traktowane tak, jakby były ujęte w każdej części dokumentacji. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu. Należy zamontować materiały wyszczególnione w niniejszym projekcie. Stosowanie materiałów zamiennych dopuszczalne jest wyłącznie za pisemną zgodą Projektanta.

Uwaga: Dla każdego materiału według niniejszego projektu należy przewidzieć zakup, dostawę, zabezpieczenie na miejscu budowy i montaż danego materiału zgodnie z zasadami sztuki budowlanej i wymaganiami producenta.

13 Kompensacja mocy biernej

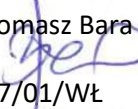
Po wykonaniu montażu i uruchomieniu instalacji fotowoltaicznej, konieczne jest przeprowadzenie pomiaru mocy biernej dla budynku szkoły. Kompensator mocy biernej należy przyłączyć w miejscu zasilania budynku szkoły – tj. w pomieszczeniu rozdzielni głównej budynku. Miejsce wpięcia kompensatora zostało wskazane na rysunku E.02. Zasilanie kompensatora wykonać kablem o przekroju odpowiednim do mocy kompensatora. Celem dobrania parametrów kompensatora, należy po uruchomieniu instalacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej, dokonać pomiarów przy wykorzystaniu analizatora sieci. Po przeprowadzeniu pomiarów należy, zgodnie z otrzymanym pomiarem dobrać i zainstalować kompensator.

14 Zestawienie materiałów

#	Typ	Numer pozycji	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV			68	Sztuka
2	Falownik			1	Sztuka
3	Optymalizator mocy			68	Sztuka
4	Rozdzielnica RAC z wyposażeniem			1	Komplet
5	Rozdzielnica RDC z wyposażeniem			1	Komplet

15 Rysunki

Nr. rysunku	Nazwa rysunku	skala
E.01	Układ paneli PV i tras kablowych na dachu	1:100
E.02	Schemat ideowy podłączenia	b/s
E.03	Instalacje elektryczne i odgromowe	1:100

Opracował: mgr inż. Tomasz Bara

upr. nr 187/01/Wł

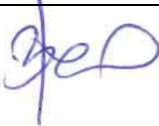
OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Stosownie do przepisu art. 34 ust. 3d, pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz. U. 2020 poz. 1333, z późn. zm.) oświadczam, że niniejszy projekt budowlany pod nazwą:

**Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej do 28 kWp w
Szkołe Podstawowej nr 5 im. Żołnierzy Wojska Polskiego**

ul. Szkolna 10, m. Bełchatów, dz. nr ewid. 189/2 obręb 20

został opracowany zgodnie z wymogami Prawa Budowlanego, przepisami techniczno - budowlanymi, zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

AUTORZY OPRACOWANIA		
PROJEKTANT: Elektryczne	mgr inż. TOMASZ BARA 187/01/Wł	PODPIS: 

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej do 28 kWp w Szkołe Podstawowej nr 5 im. Żołnierzy POW

ul. Szkolna 10, m. Bełchatów, dz. nr ewid. 189/2, obręb 20

Inwestor:




MIASTO BEŁCHATÓW

ul. Kościuszki 1,
97-400 Bełchatów

Jednostka projektowa:

**Przedsiębiorstwo Projektowania i Nadzoru
„Jukon – Projekt”
ul. L i M Kaczyńskich 14
97-400 Bełchatów**

AUTORZY OPRACOWANIA		
PROJEKTANT Elektryka	mgr inż. TOMASZ BARA 187/01/WŁ 97-400 Bełchatów, ul. Piotrowska 84	PODPIS: 

Listopad 2021r.

I. Podstawa opracowania:

Niniejszą informację opracowano na podstawie rozporządzenia ministra infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia oraz Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (Dz. U. Z dnia 10 lipca 2003 r.)

II. Zakres robót i kolejność realizacji:

Zakres robót obejmuje wykonanie prac montażowych związanych z budową mikroinstalacji fotowoltaicznej do 28 kWp w Szkole Podstawowej nr 5 im. Żołnierzy Wojska Polskiego, zlokalizowaną na dz. nr ewid. 189/2, obr. 20, m. Bełchatów.

III. Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

Inwestycja realizowana będzie na terenie działek 189/2, na których znajduje się przedmiotowy budynek Szkoły Podstawowej, ponadto na obszarze znajdują się: podziemna infrastruktura techniczna, utwardzone drogi wewnętrzne oraz tereny zieleni.

IV. Elementy zagospodarowania terenu, mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia i ludzi.

Na zagospodarowanym terenie nie znajdują się elementy, mogące stwarzać szczególne zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

V. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń podczas realizacji robót budowlanych

Uznano, że podczas realizacji robót budowlanych mogą wystąpić zagrożenia w rozumieniu cytowanego w poz. 3.4.1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury w szczególności:

- praca na rusztowaniach o wysokości powyżej 4 metrów (upadek z rusztowania)
- roboty wykonywane przy użyciu dźwigów
- roboty na dachu, na wysokości przekraczającej 8 metrów
- porażenie prądem (zagrożenie występować będzie w fazie prowadzenia prac z wykorzystaniem elektronarzędzi)

VI. Instrukcja pracowników

Przed przystąpieniem do prac budowlanych należy przeprowadzić instruktaż pracowników, w tym:

- szkolenie wstępne w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy
- instruktaż ogólny związany z przepisami BHP
- instruktaż stanowiskowy

W czasie szkoleń pracownicy powinni poznać zasady:

- postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia
- stosowania środków ochrony indywidualnej
- prowadzenia prac szczególnie niebezpiecznych

- wydzielenia i oznaczania stref szczególnego zagrożenia
- zapewnienia sprawnej komunikacji umożliwiającej szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

W aktach budowy powinny znajdować się dokumenty pracowników z potwierdzeniem przeprowadzenia tych szkoleń.

Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych powinien obejmować:

- szkolenie pracowników w zakresie bhp,
- zasady postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia
- zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby
- zasady stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego.

VII. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom w strefach szczególnego zagrożenia

1. Kierownik budowy zobowiązany jest opracować Plan BIOZ w przypadku szczególnego zagrożenia pracowników.

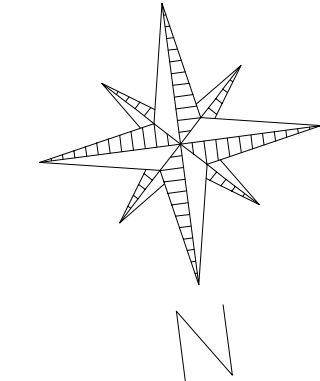
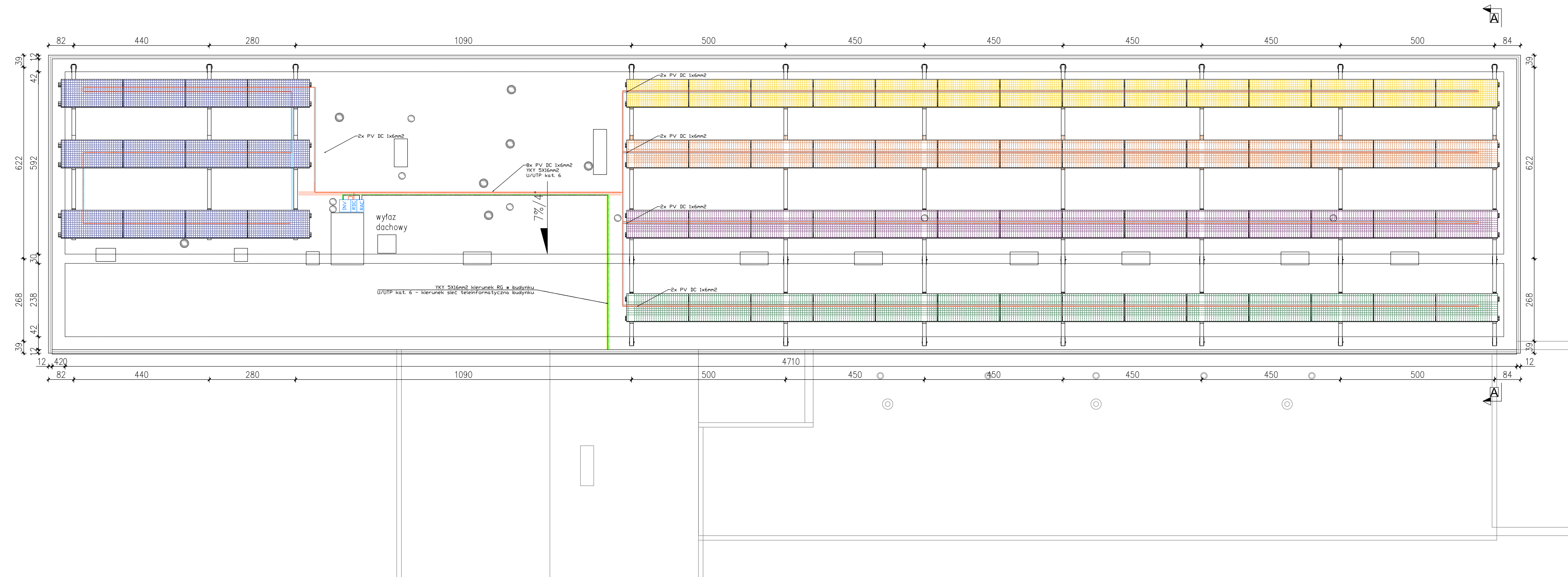
2. Wszystkie urządzenia elektryczne (sprzęt), zastosowane na budowie powinny mieć oryginalne wtyczki, gniazda wtykowe, być podłączone przez uprawnionego elektryka i uziemione.

VIII. Wnioski końcowe

W rozumieniu Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (Dz. U. z dnia 10 lipca 2003 r.) rozpatrywany obiekt nie wymaga sporządzenia planu BIOZ.

RZUT DACHU Z INSTALACJĄ FOTOWOLTAICZNĄ

skala 1:100



Koryta kablowe stalowe perforowane z pokrywą klasy E90 montowane na uchwytych klejonych

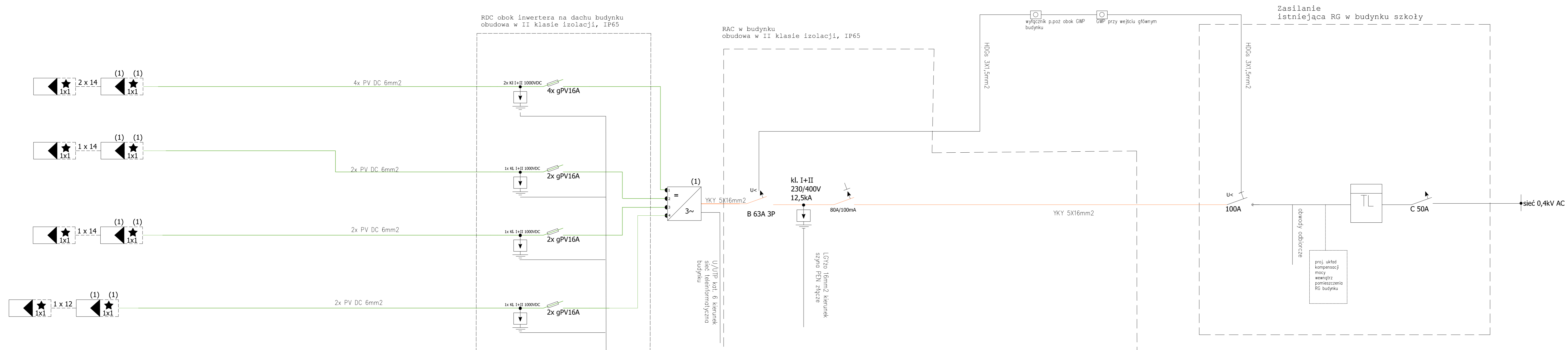
- szer. 50 mm
- szer. 100 mm
- szer. 200 mm

- Wykaz kabli montowanych w korytach kablowych:
- 10x PV DC 1x6mm² – zasilanie poszczególnych stringów – RDC
 - U/UTP kat. 6 – połączenie sieć teleinformatyczna budynek – falownik
 - 2xLGYzo 1x16mm² – wyrównanie potencjału konstrukcji oraz obudów paneli
 - YKY 5x16mm² – zasilanie RAC – falownik
 - YKY 5x16mm² – zasilanie RAC – RG Budyńku

Opis stringów dla falownika 30kW

- Falownik 1 String 1 MPPT1
- Falownik 1 String 2 MPPT1
- Falownik 1 String 3 MPPT2
- Falownik 1 String 4 MPPT3
- Falownik 1 String 5 MPPT4

INWESTYCJA: Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej do 28kWp w Szkole Podstawowej nr 5 im. Żołnierzy Wojska Polskiego w Belchatowie ul. Szkolna 10, m. Belchatów, dz. nr ewid. 189/2, obręb 20		INWESTOR: MIASTO BELCHATÓW ul. Kościuszki 1, 97-400 Belchatów	
ZESPÓŁ PROJEKTOWY:	IMIE I NAZWISKO: mgr inż. TOMASZ BARA	NR UPRAWNIENI:	187/01/WŁ
JEDNOSTKA PROJEKTOWA: JUKON PROJEKT PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWANIA I NADZORU	PROJEKTANT: mgr inż. TOMASZ BARA	DATA:	XI 2021
BRANŻA: ELEKTRYCZNA	TREŚĆ RYSUNKU: ROZMIESZCZENIE I UKŁAD INSTALACJI	SKALA: 1:100	INDEX: E.01
97-400 Belchatów ul. Kaczyńskich 14, tel.: 530 480 545, email: biuro@jukon-projekt.pl, www.jukon-projekt.pl		TOM: -	



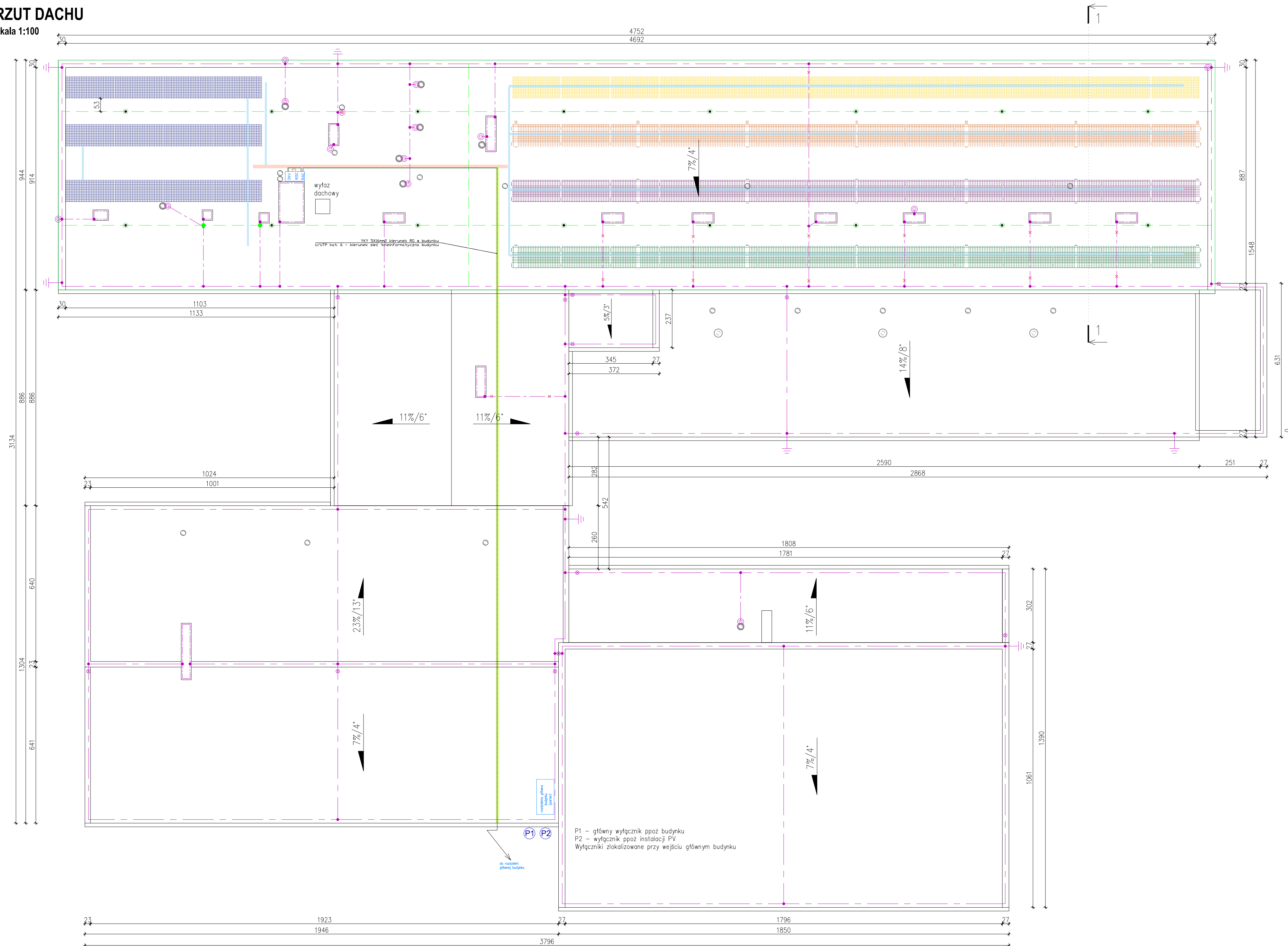
Legenda

	Nazwa obszaru modułu a x b Liczba: a x b Moduły PV		Obszar modułu z optymalizatorem mocy Dach01-Powierzchnia do obłożenia południowo-zachód 727 Moduły PV, 29,52 kWp Orientacja 188°, Nachylenie 25°		Zabezpieczenie przebiegprzewodowe z uzziemieniem		(1) Optymalizator mocy (1) Wg opisu technicznego		Wyłącznik ochronny przewodu		Bezpiecznik nożowy
	(1) Falownik (1) Wg opisu technicznego, 30 kW		Zabezpieczenie różnicowo-prądowe (FI/RCD)		(1) Moduł PV (1) Wg. opisu technicznego, 410 Wp		Licznik		Rozłącznik		

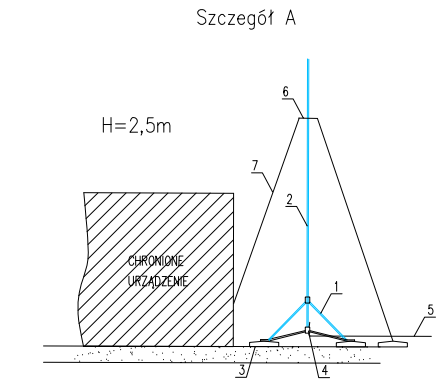
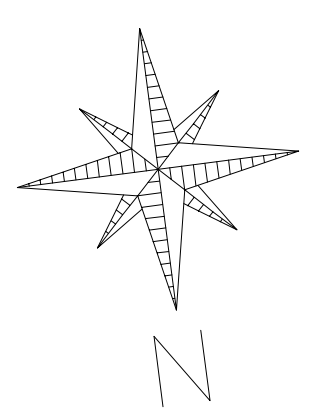
INWESTYCJA: Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej do 28kWp w Szkole Podstawowej nr 5 im. Żołnierzy Wojska Polskiego w Belchatowie ul. Szkolna 10, m. Belchatów, dz. nr ewid. 189/2, obręb 20			
JEDNOSTKA PROJEKTOWA: JUKON PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWANIA I NADZORU PROJEKT "JUKON PROJEKT" 97-400 Belchatów ul. Kaczyńskich 14, tel.: 530 480 545, email: biuro@jukon-projekt.pl, www.jukon-projekt.pl			
INWESTOR: MIASTO BELCHATÓW ul. Kościuszki 1, 97-400 Belchatów			
ZESPÓŁ PROJEKTOWY:	IMIE I NAZWISKO: PROJEKTANT INST. ELEKTRYCZNE: mgr inż. TOMASZ BARA	NR UPRAWNIENI: 187/01/WL	PODPIS:
FAZA:	PROJEKT WYKONAWCZY		DATA: XI 2021
BRANŻA:	ELEKTRYCZNA		TOM: -
TREŚĆ RYSUNKU:	SCHEMAT IDEOWY UKŁADU POŁĄCZEŃ		SKALA:
NR.RYS.:	E.02		INDEKS:

RZUT DACHU

skala 1:100



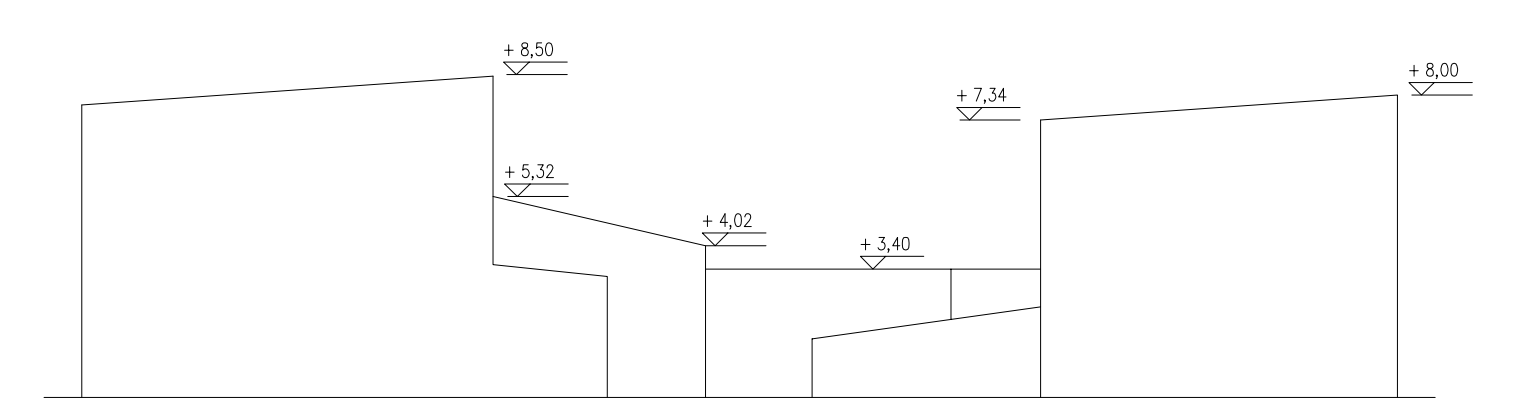
- LEGENDA:
- Kominiki wentylacyjne – wys. ca 30 cm
 - ⊙ Kominiki wentylacyjne – wys. ca 50-60 cm
 - ⊖ Wywietrzak dachowy, wys. ca 50 cm
 - Instalacja odgromowa
 - ⊕ Druk stalowy prowadzony w pionie
 - ⊗ Szpilka z drutu wyprowadzona do góry ca. 40 cm
 - ⊖ Druk prowadzony do gruntu
 - ✕ Instalacja odgromowa do demontażu



1. Podstawa maszlu z trójnogiem
 2. Maszł stalowy odgromowy
 3. Obciążniki betonowe
 4. Złącze do przyłączenia instalacji odgromowej
 5. Zwód poziomy drut Fe/Zn ø 8mm
 6. Płytki odciągowa 100x100mm
 7. Linka odciągowa
- Zwody poziome wykonane drutem Fe/Zn ø8mm
 - Zaciśki proste, krzyżowe lub krawędziowe
 - ⊙ Zwód pionowy stalowy wg szczegółu A

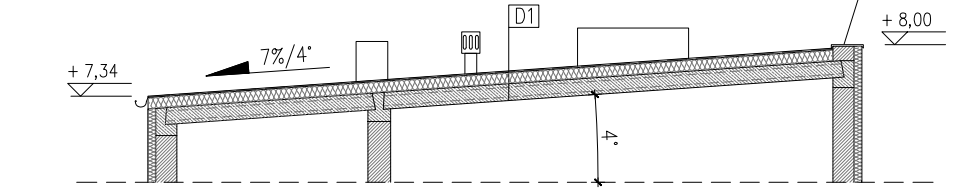
WIDOK ELEWACJI ZACHODNIEJ

skala 1:200



PRZEKRÓJ 1-1

skala 1:100



D1	papa termozgrzewalna wierzchniego krycia
	papa podkładowa
	włna mineralna 15 cm
	plyty kanatowe stropowe gr. 24 cm
	tylnk cem. – wapienny

- Koryta kablowe stalowe perforowane z pokrywami klasy E90 montowane na uchwytych klejonych
- szer. 50 mm
 - szer. 100 mm
 - szer. 200 mm

- Wykaz kabli montowanych w korytach kablowych:
- 10x PV DC 1x6mm² – zasilanie poszczególnych stringów – RDC
 - U/UTP kat. 6 – połączenie sieć teleinformatyczna budynek – falownik
 - 2xLGYz 1x16mm² – wyrównanie potencjału konstrukcji oraz obudów paneli
 - YKY 5x16mm² – zasilanie RAC – falownik
 - YKY 5x16mm² – zasilanie RAC – RG Budynek

Opis stringów dla falownika 30kW

- Falownik 1 String 1 MPPT1
- Falownik 1 String 2 MPPT1
- Falownik 1 String 3 MPPT2
- Falownik 1 String 4 MPPT3
- Falownik 1 String 5 MPPT4

UWAGA:
Rzędne wysokości podana w przybliżeniu w odniesieniu do poziomu gruntu

INWESTYCJA: Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej do 30kWp w Szkole Podstawowej nr 5 im. Żołnierzy Wojska Polskiego w Belchatowie ul. Szkolna 10, m. Belchatów, dz. nr ewid. 189/2, obręb 20		INWESTOR: MIASTO BELCHATÓW ul. Kościuszki 1, 97-400 Belchatów	
ZESPÓŁ PROJEKTOWY:	IMIE I NAZWISKO: mgr inż. TOMASZ BARA	NR UPRAWNIENI:	187/01/WL
JEDNOSTKA PROJEKTOWA: JUKON PROJEKT PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWANIA I NADZORU	PROJEKTANT: mgr inż. TOMASZ BARA	DATA:	X 2021
BRANŻA: ELEKTRYCZNA	TREŚĆ RYSUNKU: INSTALACJE ODGROMOWE	SKALA:	1:100
97-400 Belchatów ul. Kaczyńskich 14, tel.: 530 480 545, email: biuro@jukon-projekt.pl, www.jukon-projekt.pl		NR.RYS.: E.03	INDEX: