

1	Wstęp	2
2	Podstawa opracowania.....	2
3	Instalacja fotowoltaiczna	2
3.1	Wstęp	2
3.2	Opis rozwiązania.....	2
3.3	Kable i przewody	2
3.4	Panel fotowoltaiczny.....	4
3.5	Falownik.....	4
3.6	Przeciwpowozarowy wyłącznik paneli PV.....	6
4	Przebudowa wewnętrznej instalacji.....	6
5	Przejścia instalacyjne.....	7
6	Ochrona przed porażeniem prądem	7
7	Ochrona przeciwprzepięciowa.....	8
8	Instalacja odgromowa.....	8
9	Zasilanie urządzeń branżowych.....	9
10	Pozostałe prace.....	9
11	Uwagi końcowe.....	10
12	Spis rysunków	10
13	Spis załączników	10

1 Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania są instalacje elektryczne dla budynku szkoły podstawowej w Międzyrzeczu przy ul. Żubrów 13 w zakresie:

- Instalacji fotowoltaicznej,
- dwóch pomieszczeń na poziomie piwnicy (zmiana funkcji),
- instalacji odgromowej.

2 Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora i wytyczne Inwestora,
- Prawo Budowlane i przepisy wykonawcze wydane na jego podstawie,
- Polskie normy,
- Koncepcja architektoniczno-budowlana,
- Audyt energetyczny.

3 Instalacja fotowoltaiczna

3.1 Wstęp

Moc instalacji fotowoltaicznej została dobrana na podstawie audytu energetycznego z dnia 07.05.2019r opracowanego przez NOWA ENERGIA. DORADCY ENERGETYCZNI Bogacki, Osicki, Zieliński sp. j.

3.2 Opis rozwiązania

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 30 polikrystalicznych paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 8,4kWp. Panele zostaną posadowione na dachu, na systemowej konstrukcji i podłączone do trójfazowego falownika o mocy znamionowej 8,8kW. Generowana energia będzie synchronizowana z publiczną siecią energetyczną. Wyprodukowana energia elektryczna przeznaczona będzie na własne cele. Nadwyżka energii będzie oddawana do zakładu energetycznego (praca w układzie net-metering). Dostawca systemu fotowoltaicznego uzgodni i uzyska akceptację zakładu energetycznego na montaż systemu w w/w układzie pracy poprzez dokonanie zgłoszenia zgodnego z procedurami zakładu energetycznego.

3.3 Kable i przewody

Na odcinku panele – falownik należy zastosować kable dedykowane do instalacji solarnych,

odporne na promieniowanie UV oraz wysoką temperaturę. Dobrano przekrój kabla 4mm². Kable należy dodatkowo zabezpieczyć rurami osłonowymi odpornymi na działanie promieniowania UV na trasie:

- między rzędami paneli fotowoltaicznych,
- od pomieszczenia z falownikiem do paneli fotowoltaicznych.

Obliczenie straty mocy na kablach po stronie DC (dla najgorszego przypadku):

$$\Delta P = \frac{P \cdot l}{U^2 \cdot \gamma \cdot A} \cdot 100$$

Gdzie:

P - Moc paneli w warunkach STC [W]

γ - konduktywność przewodu [m/s*mm²]

l – długość sumaryczna obwodu pomiędzy panelami a falownikiem [m]

U – napięcie w obwodzie [V]

A – przekrój kabla [mm²]

$$\Delta P = \frac{16 \cdot 280 \cdot 70}{(16 \cdot 31,6)^2 \cdot 56 \cdot 4} \cdot 100$$

$$\Delta P = 0,55\%$$

$$0,55\% < 1\% \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

W celu połączenia instalacji fotowoltaicznej z instalacją elektryczną budynku szkoły należy ułożyć przewód YDY5x6mm² od falownika do złącza TL. Przewód należy ułożyć naściennie po elewacji w rurze samogasnącej – prace wykonać przed wykonaniem ocieplenia elewacji.

Złącze TL wymaga rozbudowy zgodnie z dołączonym schematem tj.:

- dobudowa ogranicznika przepięć
- dobudowa rozłączników bezpiecznikowych
- dobudowa zasilacza 230/12V.

Ponadto do złącza TL należy doprowadzić taśmę stalową ocynkowaną FeZn 30x4mm (od istniejącego uziemienia budynku). Wszystkie łączenia taśm w gruncie dokonać poprzez spawanie a miejsca spawów zabezpieczyć antykorozyjnie. Wartość rezystancji pojedynczego uziomu nie może przekroczyć 10Ω

3.4 Panel fotowoltaiczny

Dobrano 30szt. paneli fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy 280Wp każdy. Panele należy łączyć szeregowo w trzy grupy w ilościach wskazanych na schemacie i następnie podłączyć do falownika. Dostawca systemu fotowoltaicznego dostarczy kompletną konstrukcję systemową pozwalającą na montaż paneli do konstrukcji wsporczej która została opracowana projekcie budowlano – konstrukcyjnym. Konstrukcje wsporczą wykona branża budowlana.

Parametry paneli:

SPECYFIKACJA	
Typ ogniwa	Polikrystaliczne
Waga	18.5kg±3%
Wymiary	1678mm×991mm×35mm
Przekrój przewodu	4mm ²
Liczba ogniw	120(12×10)
Skrzynka przyłączeniowa	IP68, 3 diody
Złącza	MC4 Kompatybilne (1000V) QC 4.10-35(1500V)
PARAMETRY ELEKTRYCZNE W WARUNKACH STC	
Moc Maksymalna(Pmax) [W]	280
Napięcie Obwodu Otwartego(Voc) [V]	38.08
Napięcie w Punkcie Mocy Maksymalnej(Vmp) [V]	31.81
Prąd Obwodu Zamkniętego(Isc) [A]	9.43
Prąd w Punkcie Mocy Maksymalnej (Imp) [A]	8.83
Sprawność Modułu [%]	16.8
Tolerancja Mocy	0~+5W
Współczynnik temperaturowy Isc(α_{Isc})	+0.054%/°C
Współczynnik temperaturowy Voc(β_{Voc})	-0.300%/°C
Współczynnik temperaturowy Pmax(γ_{Pmp})	-0.370%/°C
STC Irradiancja (natężenie promieniowania) 1000W/m ² , temperatura ogniwa 25°C, AM1.5G	

3.5 Falownik

Dobrano falownik trójfazowy o mocy 8,8kW dostosowany do wymagań zakładu energetycznego który należy zabudować na strychu. Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne jest zamieniana w przekształtniku beztransformatorowym na energię prądu przemiennego. Falownik zapewni pełny monitoring pracy systemu w tym energii wyprodukowanej i wysłanej i pobranej od zakładu energetycznego.

Parametry falownika zostały określone poniżej:

Sprawność		
Maks. sprawność	98.5%	
Sprawność europejska	98.0%	
Wejście		
Maks. moc wejściowa DC	9,000 W	
Maks. napięcie wejściowe	1,000 V	
Maks. prąd wejściowy na MPPT	18 A	
Maks. prąd zwarcia na MPPT	25 A	
Zakres napięcia roboczego	200 V / 250 V	
Zakres napięcia MPP	320 V ~ 800 V	
Znamionowe napięcie wejściowe	200 V ~ 950 V	
Maks. ilość wejść	620 V	
Ilość MPPT	4	
Maks. moc wejściowa DC	2	
Wyjście		
Znamionowa moc wyjściowa	8,000 W	
Maks. moc wyjściowa	8,800 VA	
Znamionowe napięcie wyjściowe	8,800 W	
Częstotliwość zasilania AC	220V / 380V, 230V / 400V, 3W+N+PE	220V
Maks. prąd wyjściowy	50 Hz / 60 Hz	
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	13.4 A	
Maks. całkowite zakłócenia harmoniczne	0.8 LG ... 0.8 LD	
Znamionowa moc wyjściowa	< 3%	
Ochrona		
Ochrona rozłączeniowa po stronie wejścia	Tak	
ochrona przed pracą wyspą (anti islanding)	Tak	
Ochrona przed nadmiernym prądem AC	Tak	
Ochrona przed odwrotną polaryzacją	Tak	
Monitorowanie awarii łańcucha kolektora FV	Tak	
Ochrona przepięciowa DC	Typ II	
Ochrona przepięciowa AC	Typ II	
Monitorowanie izolacji	Tak	
Wykrywanie prądu resztkowego	Tak	
Wyświetlanie i komunikacja		
Wyświetlacz	Graficzny LCD	
RS485	Tak	
USB	Tak	
Dane ogólne		
Wymiary (Szer./Wys./Gł.)	520 x 610 x 266 mm	
Waga	41 kg (90.4 lb.), bez wspornika montażowego 42 kg (92.6 lb.), ze wspornikiem montażowym	
Zakres temperatury roboczej	-25 °C ~ 60 °C (-13°F ~ 140°F)	
Chłodzenie	Konwekcja naturalna	
Wysokość działania	3,000 m (9,842 ft.)	
Wilgotność względna (bez kondensacji)	0~100%	
Złącze DC	Amphenol H4	
Złącze AC	Amphenol C16/3	
Stopień ochrony	IP65	
Zużycie prądu nocą	Bez transformatora	

3.6 Przeciwpowozarowy wylacznik paneli PV

System ma za zadanie wylaczyc cala instalacje fotowoltaiczna od falownika az do ostatniego panela. Skladowe systemu:

- przycisk przeciwpowozarowego wylacznika napiecia instalacji fotowoltaicznej. Przycisk nalezy zabudowac obok zlacza TL
- skrzynki zabezpieczajace przeciwpowozarowy wylacznik napiecia instalacji fotowoltaicznej (3szt) ktore nalezy zabudowac obok falownika.

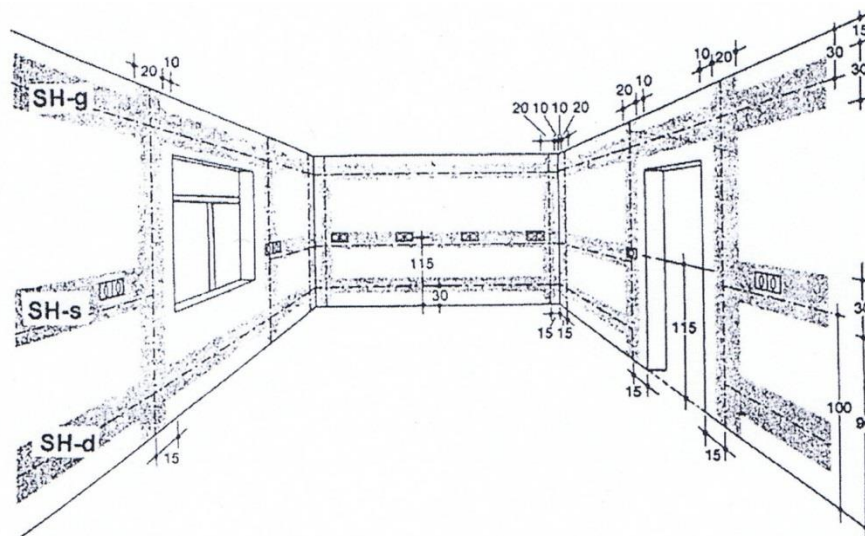
Przycisk oraz skrzynki nalezy polaczyc przewodem sterowniczym ukladanym po elewacji w rurze samogasnacej – prace wykonac przed wykonaniem ocieplenia elewacji.

4 Przebudowa wewnetrznej instalacji

W zwiazku ze zmianą funkcji oraz przebudową dwóch pomieszczeń na poziomie podpiwniczenia wymagana jest przebudowa instalacji elektrycznej. Obecne pomieszczenia objete przebudowa to sklad węgla oraz kotlownia. Instalacje gniazd wtykowych 230V wykonac przewodami YDY 3x2,5 mm² w izolacji 450/750V prowadzonymi podtynkowo lub w rurkach ochronnych na scienniu. Projektuje sie gniazda wtyczkowe ogolne pojedyncze typu 16A+N+PE/230V IP44 ktore nalezy zabudowac na wysokosci 1,2 – 1,4m od podlogi. Wszystkie obwody gniazd wtyczkowych nalezy dodatkowo zabezpieczyc wylacznikami roznicowopradowymi. Do zasilania wykorzystac istniejacy obwod gniazd.

Instalacje obwodów oswietleniowych wykonac przewodami YDY 3x1,5 mm² w izolacji 450/750V prowadzonymi podtynkowo lub w rurkach ochronnych na scienniu. Wylaczniki montowac na wysokosci 1,2 – 1,4m od poziomu posadzki. Do zasilania wykorzystac istniejacy obwod oswietleniowy.

Trwale wmurowywanie kabli w sciany lub posadzki jest zabronione. Instalacja elektryczna pomieszczeń powinna zostac zabudowana w strefach instalacyjnych poziomych o szerokosci 30cm SH-g (gorna pozioma strefa instalacyjna od 15 do 45cm pod gotowa powierzchnia sufitu). W strefie tej powinny byc zabudowane glowne kable (przewody) zasilajace urzadzenia elektryczne. Do gniazd wtyczkowych i laczników zostaly wyprowadzone kable (przewody) z puszek laczeniowych (rozgalaznionych) ulozone prostopadle do strefy instalacyjnej (pionowe odcinki instalacji elektrycznej powinny byc poprowadzone okolo 15 cm od krawedzi ościeznicy, prostopadle od puszki do gniazda czy lacznika).



W miejscach szczególnie narażonych na uszkodzenia mechaniczne kable prowadzić w rurach osłonowych z PCV. Należy zachować minimalną 30cm odległość pomiędzy układanymi (prowadzonymi) kablami elektroenergetycznymi a teletechnicznymi (Jeśli odległość ta nie będzie mogła być zachowana kable teletechniczne układać w korytkach kablowych ekranujących). Przewody przeprowadzane przez ściany powinny być zabezpieczone rurkami z tworzywa sztucznego (PCV). Przepusty przez ściany należy uszczelnić materiałem niepalnym i niehigroskopijnym lub wykonać w termokurczliwych przepustach kablowych o odpowiednich średnicach. Bez względu na sposób wykonania instalacji przewody zawsze należy prowadzić równoległe lub prostopadłe do podłogi. Wszystkie puszkki instalacyjne umieszcza się na tej samej wysokości. Łatwiej wtedy ustalić ich położenie po otynkowaniu ścian i uniknąć uszkodzenia kabla podczas wiercenia otworów.

5 Przejścia instalacyjne

Wszelkie przejścia instalacyjne w ścianach i stropach oddzielenia przeciwpożarowego zabezpieczone będą do klasy równej odporności ogniowej przegrody, przez którą przechodzą.

6 Ochrona przed porażeniem prądem

Jako system ochrony przeciwporażeniowej podstawowej w tablicach bezpiecznikowych stanowi obudowa, natomiast dla instalacji elektrycznej izolacja robocza. Jako system ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej przed porażeniem prądem elektrycznym należy:

- w sieci rozdzielczej n.n. stosować szybkie wyłączniki;
- w instalacji odbiorczej stosować wyłączniki ochronne przeciwporażeniowe bezzwłoczne o prądzie nominalnym wyłączenia $I_{wył} = 30\text{mA}$. W projektowanej instalacji odbiorczej stosować

przewód ochronny PE, który winien być zestawem barw na przemian zielono-żółtym i różnić się od pozostałych przewodów fazowych i neutralnego N. Jako przewód ochronny PE należy wykorzystać trzecią żyłę przewodu roboczego w odbiornikach 1-fazowych oraz 5-tą żyłę w odbiornikach 3-fazowych. Instalację przeciwporażeniową wykonać zgodnie z normą PN-IEC60364. Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zaleceniem producenta. Inwestorowi przekazać protokół z pomiarów ochronnych i stanu izolacji wykonany przez osobę uprawnioną do wykonania takich pomiarów.

7 Ochrona przeciwprzepięciowa

W obiekcie projektowany jest system ochrony przeciwprzepięciowej w celu uniknięcia niebezpiecznych przepięć w instalacji elektroenergetycznej wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi lub czynnościami łączeniowymi, które mogą uszkodzić lub zakłócić prawidłową pracę urządzeń elektrycznych.

Ograniczniki klasy T1 są przeznaczone do stosowania jako pierwszy stopień ochrony i wyrównania potencjałów w obiekcie przed skutkami bezpośredniego uderzenia pioruna (redukcja przepięć do poziomu $< 4\text{kV}$). Aparaty tego typu należy montować w miejscu wprowadzenia instalacji elektrycznej do budynku (złącza kablowe, rozdzielnie główne budynków).

Ograniczniki klasy T2 stosowane są jako drugi stopień ochrony w obiekcie chronionym, w celu ograniczenia przepięć do wartości wytrzymywanych przez większość urządzeń elektrycznych (redukcja przepięć do poziomu $< 1,5\text{kV}$). Prawidłowe miejsce zainstalowania tych aparatów to rozdzielnice piętrowe lub oddziałowe.

Przewidziano zastosowanie ochronników:

- Warystorowych typu T1+T2 zainstalowanych w złączu TL;
- Warystorowych typu T2 po stronie AC oraz DC w falowniku.

8 Instalacja odgromowa

Obecnie budynek jest wyposażony w instalację odgromową. W związku z montażem instalacji fotowoltaicznej, ociepleniem dachu oraz elewacji zwody poziome oraz odprowadzające należy zdemontować. Instalację odgromową należy wymienić w nowej konfiguracji zgodnie z poniższymi wytycznymi:

- a) instalacje na dachu – zwody poziome

Zwody poziome na dachu wykonać drutem stalowym ocynkowanym FeZn $\varnothing 8$ mm które należy montować na uchwytych z obciążeniem. Uchwyt ten należy zamocować do podstawy przyklejonej paskiem papy termozgrzewalnej. Wszystkie metalowe elementy

wystające ponad pokrycie dachowe należy przyłączyć do najbliższego zwodu poziomego. Dodatkowo zabudować należy iglice/maszty odgromowe o wysokościach podanych na rzucie.

b) przewody odprowadzające

Instalację przewodów odprowadzających na odcinku dach – złącze kontrolne należy wykonać drutem stalowym ocynkowanym FeZn Ø8 mm. Zwody pionowe układać w rurkach ochronnych typu GROM 28/22 w warstwie ocieplenia.

c) złącza kontrolne

Do pomiaru rezystancji uziemienia przewiduje się zainstalowanie złącz kontrolnych. Złącza należy zainstalować na wysokości 0,3 – 0,5m od poziomu gruntu w skrzynkach kontrolnych.

d) uziemienie

Należy dokonać pomiaru rezystancji istniejącego uziemienia. Wartość rezystancji pojedynczego uziomu nie może przekroczyć 10Ω. W przypadku niespełnienia wymaganej wartości należy ułożyć taśmę stalową ocynkowaną FeZn 30x4mm wokół budynku na głębokości min. 0,6m w odległości minimum 1 m od budynku. Wszystkie łączenia taśm w gruncie dokonać poprzez spawanie a miejsca spawów zabezpieczyć antykorozyjnie.

9 Zasilanie urządzeń branżowych

Z zakresu zasilania urządzeń branżowych branża elektryczna doprowadza zasilanie dla jednostki zewnętrznej pompy ciepła oraz szafy automatyki w pomieszczeniu kotłowni. Automatyka, okablowanie i sterowanie w zakresie dostawcy urządzeń.

10 Pozostałe prace

- 1) W związku z ociepleniem elewacji konieczna jest wymiana haka montażowego przyłącza energetycznego w celu „odsunięcia” kabla od elewacji.
- 2) Istniejące kable pomiędzy masztami antenowymi na dachu należy zabezpieczyć rurą osłonową i przytwierdzić do podłoża przed wykonaniem ocieplenia dachu.

11 Uwagi końcowe

Niniejszy projekt wykonano zgodnie z przepisami. Wykonawcę realizującego budowę wg niniejszego projektu obowiązuje przestrzeganie przepisów w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być w projekcie omówione. Całość wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych” cz. V – Instalacje elektryczne, niniejszym projektem, obowiązującymi przepisami BHP i PPOŻ oraz prawa budowlanego i normą PN-IEC 60364 – instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Po zakończeniu prac montażowych wykonać pomiary powykonawcze rezystancji izolacji, rezystancji uziemienia, skuteczności ochrony od porażeń prądem elektrycznym oraz natężenia oświetlenia bezpieczeństwa, spisać wymagane protokoły z badań i pomiarów instalacji elektrycznych. Wykonać trwałe napisy i oznaczenia w oparciu o schemat zasilania. Wszystkie metalowe części zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawca powinien posiadać uprawnienia Urzędu Dozoru Technicznego.

Uwaga: Przywołane w projekcie nazwy własne materiałów, wyrobów i elementów służą referencyjnemu określeniu własności danego produktu. Dopuszcza się zastosowanie produktów równoważnych lub o wyższych parametrach pod warunkiem zaakceptowania ich zgodności z projektem i oczekiwaniem.

12 Spis rysunków

Nr rysunku	Nazwa rysunku	Skala
E-1	Rzut piwnicy - instalacja elektryczna	1:100
E-2	Rzut II piętra - instalacja elektryczna	1:100
E-3	Rzut dachu – instalacja odgromowa, fotowoltaiczna	1:100
E-4	Schemat instalacji fotowoltaicznej	-

13 Spis załączników

Nr	Nazwa rysunku
1	Zaświadczenie o przynależności do Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa projektanta i sprawdzającego