

1 Opis techniczny.....	2
1.1 Podstawa opracowania.....	2
1.2 Przedmiot opracowania.....	2
1.3 Zakres opracowania.....	2
1.4 Zasilanie budynku.....	2
1.5 Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu WPPOŻ.....	2
1.6 Rozdzielnica główna RG.....	2
1.7 Instalacja fotowoltaiczna.....	2
1.8 Instalacja połączeń wyrównawczych.....	6
1.9 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	7
1.10 Bierna ochrona przeciwpowozarowa.....	7
1.11 Instalacja odgromowa.....	7
1.12 Połączenia wyrównawcze.....	7
1.13 Ochrona od porażeń elektrycznych.....	8
1.14 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	8
1.15 Uwagi końcowe.....	8

3. Rysunki

- E1 Schemat instalacji PV
- E2 Rzut piwnicy – Plan instalacji elektrycznej
- E3 Rzut dachu – Plan instalacji elektrycznej

1 Opis techniczny

1.1 Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa z Inwestorem.

Projekt opracowano na podstawie:

- projektu architektonicznego,
- projektu technologicznego,
- uzgodnień międzybranżowych,
- obowiązujących norm i przepisów.

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest „TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU URZĘDU GMINY W WIETRZYCHOWICACH” w zakresie instalacji fotowoltaicznej.

1.3 Zakres opracowania

W zakresie opracowania jest:

- instalacja zasilania urządzeń fotowoltaicznych,
- instalacja fotowoltaiczna,
- instalacja odgromowa (przebudowa/rozbudowa),
- ochronę przeciwprzepięciową,
- ochronę od porażeń,

1.4 Zasilanie budynku

Zasilanie budynku istniejące (poza zakresem projektu).

Wg dostępnych materiałów istniejąca moc przyłączeniowa budynku wynosi 15kW.

1.5 Przeciwpowarowy wyłącznik prądu WPPOŻ

Poza zakresem projektu.

1.6 Rozdzielnica główna RG

Zasilanie dla instalacji fotowoltaicznej należy wyprowadzić z rozłącznika bezpiecznikowego, który należy zabudować na wejściu zasilania do budynku w rozdzielnicę głównej RG. Należy zabudować wkładki bezpiecznikowe o wartości 25AgG i wyprowadzić kabel zasilający rozdzielnicę RAC.

1.7 Instalacja fotowoltaiczna

Podstawowe elementy systemu (w nawiasach terminy w j. angielskim):

- **ogniwo słoneczne (solar cell)** - element półprzewodnikowy, w którym następuje konwersja

energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotoelektrycznego.

- **moduł (module)** – moduł fotowoltaiczny (inaczej panel fotowoltaiczny), układ połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych. Zestaw fotoogniw jest umieszczony pomiędzy foliami przezroczystymi EVA oraz szybą ze szkła hartowanego. Całość jest zamknięta w sztywnej, lekkiej ramie. W stosowanych rozwiązaniach praktycznych najmniejszy, pojedynczy element systemu fotowoltaicznego.
- **szereg (string)** – układ połączonych szeregowo modułów PV
- **inwerter (inverter)** – falownik, urządzenie, którego podstawową funkcją jest zamiana prądu stałego (DC) generowanego przez moduły PV na prąd przemienny (AC) napięciu i częstotliwości zgodnych z parametrami sieci OSD. Inwerter może zawierać także elektroniczny, programowalny układ sterujący oraz łącznik DC oraz AC – współpracujący z przekątnikiem kontroli faz, który działa jako zabezpieczenie przed pracą wyspową (rozłącza generator przy wykryciu zaniku fazy lub asymetrii).
- **optymalizator** – optymalizator mocy, którego podstawową funkcją jest maksymalizacja przepływu mocy poprzez stałe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPP) każdego modułu oraz automatycznie odłącza napięcie modułów, gdy dojdzie do wyłączenia sieci lub inwertera.

Założenia projektowe

Dla budynku projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy 14,4kWp.

Projektowany system fotowoltaiczny stanowi zespół prądotwórczy klasyfikowany jako źródło energii wykorzystujące energię odnawialną (słoneczną). Podstawowym celem wytwarzania energii elektrycznej przez instalację są potrzeby własne zakładu.

Panele PV należy wyposażyć w optymalizatory o mocy 0,37kW, które poprawiają wydajność instalacji PV oraz redukują napięcie każdego modułu do napięcia bezpiecznego (1VDC). Na wypadek zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu napięcie na kablach instalacji fotowoltaicznych wchodzących do falownika będzie wynosić poniżej 30VDC (napięcie bezpieczne).

Projektuje się falownik 3-faz o mocy 12,5kVA. Zadaniem falownika fotowoltaicznego jest przekształcenie wygenerowanej przez moduły fotowoltaiczne energii na prąd przemienny dostarczany do sieci Użytkownika. W niniejszym projekcie wykorzystano falownik trójfazowy beztransformatorowy współpracujący z optymalizatorami (komunikacja po kablu zasilającym). Po stronie napięcia zmiennego AC zostanie on podłączony do lokalnej rozdzielnicy zbiorczej RAC, natomiast po stronie napięcia stałego DC – do rozdzielnic RDC.

Falownik ma możliwość komunikacji i diagnostyki z panelami poprzez optymalizator.

Falownik w przypadku braku zasilania sieciowego przechodzi automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

Optymalizator maksymalizuje przepływ mocy poprzez stałe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPP) każdego modułu. Pozwala utrzymać stałe napięcie w łańcuchu umożliwiając stałą wydajność falownika. Optymalizator daje możliwość monitorowania wydajności każdego modułu i przekazywania danych do systemu monitorowania.

Każdy optymalizator mocy wyposażony jest w SafeDC. W przypadku odłączenia zasilania AC falownika (za pomocą wyłącznika AC w instalacji) lub po ustawieniu przełącznika wł./wył.

falownika w położeniu wył., napięcie DC spada do bezpiecznego napięcia 1V dla każdego optymalizatora.

Od falownika projektuje się ułożenie kabla typu UTP kat.6A do istniejącej szafy GPD (lokalizację szafy Wykonawca ustali z Administratorem budynku). Do szafy GPD powinno być doprowadzone zewnętrzne przyłącze internetowe ze stałym adresem IP.

UWAGA: Na wypadek braku możliwości bilansowania energii elektrycznej na zasadach przyjętych ustawowo dla mikroinstalacji, falownik należy wyposażyć w urządzenie do sterowania wydajnością pracy (pomiar mocy czynnej na głównym przyłączy budynku za pomocą licznika dwukierunkowego współpracującego z inwerterem poprzez Modbus RTU). Licznik umożliwia monitorowanie (odczyt kWh) bieżącej produkcji i konsumpcji. W przypadku braku możliwości bilansowania energii z Zakładem Energetycznym urządzenie będzie analizowało bieżące obciążenie i ewentualnie obniżało produkcję energii.

Po stronie DC projektuje się rozdzielnicę wyposażoną w: rozłącznik DC, ogranicznik przepięć T1+2. Rozdzielnica AC zaopatrzona jest w: rozłącznik izolacyjny AC, ogranicznik przepięć typu T2, wyłączniki nadmiarowo prądowe, wyłącznik różnicowoprądowy typ B (lub inny zgodnie z wytycznymi producenta Inwertera). Rozdzielnice AC podłączyć do sieci (do rozdzielnicy głównej budynku)

Dla paneli oddalonych ponad 10m od rozdzielnicy DC (z ochronnikami) należy przewidzieć zabudowę dodatkowych ochronników przy panelach.

Dostawca systemu zapewni komplet urządzeń, które zapewni poprawne działanie systemu (panele+konstrukcja, okablowanie, rozdzielnice DC, AC, inwerter).

Zastosować panele monokrystaliczne o minimalnych parametrach:

- moc znamionowa – 300Wp,
- wydajność – 18%,
- ilość ogniw – 60 szt,
- 12 lat gwarancji produktowej,
- 25 lat liniowej gwarancji na moc,
- tolerancja moc - +4,99Wp,
- wymiary – 1640x992x40mm

Panele należy montować na dachu w orientacji poziomej na typowej konstrukcji pod kątem 35st. Zestaw montażowy (bezinwazyjny) paneli fotowoltaicznych, w orientacji poziomej na dachu płaskim zawiera:

- wsporniki balastowe z obciążeniem,
- profile aluminiowe montażowe 40x40mm,
- klemy końcowe do mocowania paneli wraz z śrubami i nakrętkami kwadratowymi,
- klemy środkowe do mocowania paneli wraz z śrubami i nakrętkami kwadratowymi,
- śruby M10x25 + nakrętki kołnierzowe, nierdzewne.

Okablowanie z paneli prowadzić po konstrukcji paneli a pomiędzy konstrukcjami i do inwertera w rurkach (na dachu odpornych na UV) oraz w korytku kablowym z pokrywą.

Podłączanie paneli fotowoltaicznych do falowników

Panele fotowoltaiczne łączyć z przetwornicami za pomocą specjalnych przewodów solarnych o przekroju 6mm² zgodnie ze schematem. Zastosowane okablowanie fotowoltaiczne powinno się charakteryzować następującymi parametrami:

- Maksymalne napięcie systemu PV po stronie DC 0,9/1,8kV
- Termiczne warunki pracy -40°C+ 90°C
- Powłoka odporna na UV, ozon, amoniak

Kable solarne łączyć z optymalizatorami i panelami fotowoltaicznymi za pomocą specjalnych złączek solarnych.

Parametry techniczne złącz dla okablowania DC systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu PV 30 A
- Maksymalne napięcie systemu PV 1000 V
- Termiczne warunki pracy pomiędzy -40oC+80oC 0
- Stopień ochrony - IP67

Układanie kabli w profilach ryglowych prowadzić starannie aby uniknąć ocierania kabli o ostre krawędzie otworów i nie załamywać ponad dopuszczone promienie zgięcia.

Uzysk energetyczny

Przewiduje się pozyskanie energii w skali roku dla budynku o łącznej wartości **15,8 MWh**.

Należy zaznaczyć, że obliczenia zostały przeprowadzone dla uśrednionych danych z bazy Ministerstwa Infrastruktury. Rzeczywiste osiągi mogą odbiegać od założonych. Na osiągi będzie miała również wpływ pogoda/nasłonecznienie podczas badanego okresu czasu.

Uwagi końcowe dla instalacji PV

- Nie rozłączać łańcuchów ogniw PV pod obciążeniem. Procedurę rozruchu i wyłączania falowników przeprowadzać zawsze zgodnie z instrukcją obsługi właściwych falowników.
- Po uzyskaniu prawidłowego pomiaru napięcia na połączonym stringu należy dokonać pomiarów kolejno obu biegunów (plus i minus) względem uziemienia. Uzyskanie połączenia chociaż w jednym z tych pomiarów świadczy o zwarciu do ziemi. Należy znaleźć przyczynę i ją usunąć.
- Na końcówkach kabli DC może występować napięcie stałe do 800 V (w trybie pracy).
- Osoba na rusztowaniu powinna być przypięta do rusztowania a także nosić rękawice ochronne.
- Połączenia wtyków należy wykonywać trzymając za części nieprzewodzące.
- Niedopuszczalne jest oprawianie wtyków gdy drugi koniec jest podłączony do modułu PV. Niedopuszczalne jest oprawianie wtyków kabli połączeniowych, gdy drugi koniec jest podłączony do innego modułu.

- Bezwzględnie nie wolno wykonywać prac przyłączeniowych w czasie opadów deszczu lub przy zawilgoconych przewodach / wtykach.
- Jeśli inwertery PV ze względu na swoją konstrukcję uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, wyłącznik różnicowoprądowy typu B zgodnie z IEC 60755 zmiana 2 nie jest wymagany.
- Firma wykonawcza, musi dysponować wiedzą i doświadczeniem pozwalającym na wspomagane numerycznie obliczanie zacienień i uzysków z systemu.
- Wszystkie dostarczane urządzenia powinny być wyprodukowane w Unie Europejskiej i posiadać stosowne oznaczenia i certyfikaty.
- Instalację należy zgłosić do Zakładu Energetycznego.
- Każdorazowo układ zasilania i sterowania oraz rodzaj zabezpieczenia należy dostosować do przyjętego rozwiązania na obiekcie. Należy przestrzegać informacji podanych przez producenta urządzeń w karcie katalogowej celem zachowania gwarancji.

1.8 Instalacja połączeń wyrównawczych

Do inwertera oraz konstrukcji paneli wykonać połączenia wyrównawcze przewodami prowadzonymi w rurach osłonowych i podłączonymi do uziomu budynku lub do głównej szyny wyrównawczej budynku.

Jako roboty zanikowe wspomniane elementy połączeń podlegają odbiorowi przez Inspektora Nadzoru.

1.9 Ochrona przeciwprzepięciowa

Dla systemu fotowoltaicznego w rozdzielnicach DC i AC przewidziano zabudowę ochronników dedykowanych dla systemu PV i instalacji AC.

1.10 Bierna ochrona przeciwpożarowa

Zgodnie z projektem archiwalnym budynek został podzielony na strefy pożarowe. Celem utrzymania tej samej biernej odporności ogniowej przejść instalacji poprzez strefy co ściany należy zastosować odpowiednie środki zaradcze.

Dla przez stałe przegrody budowlane przejścia korytami kablowymi i drabinkami zabezpieczenia wykonać z bezrozpuszczalnikowej powłoki ognioochronnej o wytrzymałości jak ściana/strop.

Wszystkie kable i przewody przechodzące przez przegrody p.poż. o średnicy większej niż 4cm, muszą być wypełnione masą ognioodporną. Ww przejścia przez przegrody budowlane oznaczyć tabliczką identyfikacyjną.

1.11 Instalacja odgromowa

Istniejącą instalację odgromową na budynku należy przebudować. Budynek został zaliczony jako obiekt budowlany wymagający ochrony podstawowej w IV klasie LPS. Instalacja odgromowa zgodnie z PN-EN 62305 wykonana będzie zwodami poziomymi niskimi wykonanymi z drutu DFe/Zn o średnicy ϕ 8mm oraz iglicami (zvodu pionowego). Przy zbliżeniu instalacji odgromowej do urządzeń i instalacji na dachu należy zachować wymagany minimalny odstęp izolacyjny, który wynosi min. 0,5m. Przy braku możliwości zachowania wymaganego odstępu należy zastosować przewód izolowany wysokonapięciowy. Na kominach wykonać iglice kominowe. Instalację odgromową z drutu DFe/Zn o średnicy ϕ 8mm i połączyć ją z istniejącą instalacją na dachu. Budynek posiada istniejące przewody odprowadzające, połączone z uziemem do których należy się nawiązać z projektowanymi zwodami.

1.12 Połączenia wyrównawcze

Projektowane elementy instalacji fotowoltaicznej instalacji należy objąć połączeniami wyrównawczymi.

Z główną szyną wyrównawczą budynku należy połączyć:

- inwerter instalacji PV,
- konstrukcję paneli PV,
- przewody PE.

Połączenia wyrównawcze wykonać przewodami LgYżo 16mm² prowadzonymi w rurce RVS. Przewody podłączyć do przewodu PE w rozdzielniczy głównej RG lub do GSW.

1.13 Ochrona od porażen elektrycznych

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim w instalacjach odbiorczych zastosowane zostało samoczynne wyłączenie zasilania w systemie TN-S. Wszystkie dostępne części przewodzące połączyć należy do punktu neutralnego zasilania przy pomocy przewodów ochronnych.

Jako uzupełniający środek ochrony przed dotykiem bezpośrednim zastosowane zostały wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30mA.

Gniazda połączeniowe paneli PV, złączki kabli solarnych, złączki przyłączające kable obwodów paneli fotowoltaicznych muszą bezwzględnie znajdować się w II klasie izolacji. Panele fotowoltaiczne wyposażone w urządzenia do redukcji napięcia do wartości bezpiecznej poniżej 30VDC.

Projektowane prefabrykaty posiadają II klasę ochronności.

Należy metodą pomiarów sprawdzić wartość rezystancji uziemienia, oporność izolacji przewodów i kabli zasilających oraz wykonać pomiary samoczynnego wyłączenia zasilania. Pozytywny wynik pomiarów jest warunkiem dopuszczenia instalacji do użytkowania.

1.14 Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi zapewniają istniejące ochronniki przeciwprzepięciowe, zainstalowane w tablicy RG. Dla ochrony instalacji fotowoltaicznej w rozdzielnicach DC i AC przewidziano zabudowę ochronników dedykowanych

dla systemu PV i instalacji AC.

1.15 Uwagi końcowe

1. Całość prac związanych z pracami elektrycznymi należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
2. Wszystkie materiały wprowadzone do robót winny być nowe, nieużywane, najnowszych aktualnych wzorów, winny również uwzględniać nowoczesne rozwiązania techniczne.
3. Alternatywne rozwiązania są możliwe w przypadkach, kiedy są mniej kosztowne i co najmniej równorzędne konstrukcyjnie, funkcjonalnie i technicznie od wskazanych w dokumentacji.
4. Wykonawca poszczególnych instalacji powinien w czasie zamawiania urządzeń i aparatów dokładnie zapoznać się z ofertą przedstawianą przez Dostawcę sprzętu i wymogami zawartymi w dokumentacji technicznej, tak aby ustrzec się przed błędnym lub niezgodnym wykonaniem instalacji, gdyż to na nim ciąży ta odpowiedzialność.
5. Wszystkie ewentualne rozbieżności Wykonawca w porozumieniu z Inwestorem winien zgłosić Projektantowi na 30 dni przed dokonaniem zamówienia urządzeń.
6. Przy wykonywaniu prac instalacyjnych zachować koordynację z pozostałymi instalacjami branżowymi.
7. Budynek został zakwalifikowany w klasie reakcji na ogień dla kabli i innych przewodów **B2ca-s1b, d1,a1** zgodnie z normą N SEP-E 007:2017.

Projektował:
mgr inż. Artur Gawęlczyk
nr upr. MAP/0039/PWOE/11