

OBIEKT: Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej w Winownie

TEMAT: Instalacje elektryczne – instalacja fotowoltaiczna

**Oświadczam, że niniejszy projekt jest wykonany zgodnie z przepisami
oraz zasadami wiedzy technicznej.**

*mgr inż. Adam Panicz
SLK/0622/PWOE/05*

*mgr inż. Tomasz Soluch
SLK/1079/POOE/05*

3. Zawartość dokumentacji

1. Strona tytułowa	E1
2. Oświadczenie projektanta	E2
3. Zawartość dokumentacji	E3
4. Opis techniczny	E4
5. Obliczenia	E9
6. Uwagi końcowe	E10

Część rysunkowa:

Rys. E-1 Plan instalacji zasilania – rzut parteru	E11
Rys. E-2 Plan instalacji zasilania – rzut piętra	E12
Rys. E-3 Rozmieszczenie opraw oświetlenia – rzut piwnicy - inwentaryzacja	E13
Rys. E-4 Rozmieszczenie opraw oświetlenia – rzut parteru - inwentaryzacja	E14
Rys. E-5 Rozmieszczenie opraw oświetlenia – rzut piętra - inwentaryzacja	E15
Rys. E-6 Plan instalacji oświetlenia – projektowane oprawy – rzut piwnicy	E16
Rys. E-7 Plan instalacji oświetlenia – projektowane oprawy – rzut parteru	E17
Rys. E-8 Plan instalacji oświetlenia – projektowane oprawy – rzut piętra	E18
Rys. E-9 Plan rozmieszczenia paneli PV i instalacji odgromowej	E19
Rys. E-10 Schemat ideowy instalacji PV	E20

Załączniki:

- Symulacje komputerowe instalacji fotowoltaicznej
- Symulacje komputerowe natężenia oświetlenia

4. Opis techniczny

Kopie pism:

- Decyzja znak SLK/OKK/7131.7132/0622/04 z dnia 16.12.2005 o nadaniu uprawnień budowlanych,
- Zaświadczenie z dnia 19.06.2020r. o przynależności do Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.
- Decyzja znak SLK/OKK/7131/1079/05 z dnia 15.12.2005 o nadaniu uprawnień budowlanych,
- Zaświadczenie z dnia 07.01.2020r. o przynależności do Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa,

Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora – zakres inwestycji zgodny z umową
- założenia przekazane przez Inwestora
- obowiązujące normy i przepisy

Zakres opracowania

W zakres opracowania niniejszego projektu wchodzi:

- budowa instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku,
- przebudowa i rozbudowa instalacji odgromowej,
- budowa zasilania dla rekuperatorów,
- wymiana opraw oświetlenia na oprawy ze źródłami energooszczędnymi typu LED bez zmiany ich lokalizacji
- budowa oświetlenia na elewacji

4.1 Wstęp

Niniejsze opracowanie swoim zakresem obejmuje budowę instalacji fotowoltaicznych na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Winownie. Energia wytworzona w panelach fotowoltaicznych zostanie wykorzystana na potrzeby własne budynku. Zakres opracowania obejmuje również zasilanie zaprojektowanych rekuperatorów (br. sanitarna), wymianę opraw oświetlenia na oprawy energooszczędne ze źródłami typu LED, budowę oświetlenia na elewacji oraz przebudowę i rozbudowę instalacji odgromowej.

4.2 Instalacje gniazd wtykowych, siły oraz zasilania urządzeń sanitarnych.

Instalacje zasilania urządzeń sanitarnych zaprojektowano kablami N2XH-J (lub równoważnymi o klasie CPR – B2CA) 5x2,5mm², 450/750V prowadzonymi pod tynkiem i w przestrzeni sufitów podwieszanych.

Kable należy prowadzić od istniejących rozdzielni piętrowych pod sufitem w bruździe, a następnie w przestrzeni sufitu podwieszonego w pomieszczeniach sanitariatów.

Na etapie wykonawstwa należy sprawdzić obwody zasilające poszczególne tablice rozdzielcze. W przypadku zastosowania przewodów o przekroju mniejszym od 5x6mm² zasilanie tablic należy odtworzyć stosując odpowiednio kable N2XH-J 5x6mm².

Do istniejących tablic rozdzielczych piętrowych należy doprowadzić uziemienie linką N2XH-J (RM) 1x16mm², 450/750V wg rys.E2

Wszystkie przejścia przewodami poprzez przegrody wydzielenia pożarowego należy zabezpieczyć masami ogniochronnymi do wartości EI przegród.

4.3 Instalacje oświetlenia

Istn. oprawy oświetleniowe należy zdemontować i przekazać protokołem na rzecz Zamawiającego.

Oświetlenie zaprojektowano oprawami ze źródłami światła typu LED. Rozmieszczenie opraw nie ulegnie zmianie – nowe oprawy zamontować należy w miejscach opraw demontowanych. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie za pomocą istniejących łączników oświetleniowych, instalacje nie są objęte zakresem umowy i w związku z tym, przedmiotowym opracowaniem projektowym nie podlegają wymianie. **Ze względu na istniejący stan obwodów zasilania oświetlenia należy stosować oprawy wyłącznie w II klasie ochronności.**

INWENTARYZACJA – stan istniejący	ilość	moc jedn [W]	moc sumar. [kW]
Oprawa 2x36W	47	82	3,9
Plafonierey	7	60	0,42
Oprawa 1x36W	1	36	0,04
Oprawa 2x18	6	46	0,3
Oprawa 4x18 60x60cm	4	82	0,4
Oprawy pozostałe, halogeny, klosze z żarówkami	24	60	1,5
SUMA	89		6,5

STAN PROJEKTOWANY			
Oprawa LED IP 65 2900lm 4000K	8	18	0,144
Oprawa LED IP 65 4700lm 4000K	7	31	0,217
Oprawa LED IP 65 2300lm 4000K	6	22	0,132
Oprawa LED IP44 4500lm 4000K	26	34	0,884
Oprawa LED IP44 6650lm 4000K	23	49	1,127
Oprawa LED IP44 2050lm 4000K	15	18	0,270
Oprawa LED IP44 1100lm 4000K	4	13	0,052
SUMA	89		2,869

Po wymianie opraw oświetleniowych, moc zainstalowana zmniejszy się o 3,61kW, co stanowi 54% mocy pobieranej przez oprawy oświetlenia zainstalowane obecnie na obiekcie. Wymiana istn. opraw oświetleniowych na oprawy ze źródłem światła LED nie wymaga zwiększenia mocy przyłączeniowej dla budynku.

Na elewacjach w miejscu wskazanym na rysunku E-7 należy zainstalować nowoprojektowane oprawy oświetlenia o parametrach: 9050lm, 67W, 4000K, IP65. Rozsył światła projektowanej oprawy jest asymetryczny szeroki. Obwody oświetlenia (1oz i 2oz) należy zasilic iysterować cyfrowym programatorem astronomicznym z istn. tablicy rozdzielczej piętrowej R2. Zastosować wyłączniki różnicowo-prądowe z członem nadprądowym B10/30mA 2P typ AC.

4.4 Instalacja fotowoltaiczna

Niniejsze opracowanie swoim zakresem obejmuje instalację fotowoltaiczną na dachu budynku o mocy: 10.00kWp. Panele należy zamontować na wyższej części budynku i skierować na południe zgodnie z poniższym rysunkiem. Ze względu na 4° pochylenia dachu panele należy umieścić na konstrukcji nośnej w układzie wertykalnym V pod kątem 34°. Zapewni to optymalną pracę instalacji. Każde ogniwo należy doposażyć w optymalizator mocy.



Jako źródło energii zaprojektowano dwa komplety paneli fotowoltaicznych, podłączonych do falownika za pomocą dwóch wejść MPPT. Zaprojektowano inwerter SMA STP10.0-3AV-40 lub równoważny.

Na pierwszy MPPT zabudowany zostanie łańcuch 15 paneli o jednostkowej mocy 400Wp oraz łańcuch na wejściu B falownika zawierający 10 paneli o jednostkowej mocy 400Wp. Energia wytworzona w tych panelach zostanie wprowadzona na wejścia A i B inwertera o następujących parametrach:

- moc szczytowa: 10,00kWp
- łączna liczba modułów fotowoltaicznych: 25
- liczba falowników fotowoltaicznych: 1
- max. moc DC ($\cos \phi=1$): 10,20kW
- max. moc czynna AC ($\cos \phi=1$): 10,00 kW
- napięcie sieciowe: 230V (230V/400V)
- współczynnik mocy znamionowej: 102%
- współczynnik wymiarowania: 100%

Ogólna charakterystyka wejść A i B:

wejście A: 15 modułów fotowoltaicznych np. Blue Sun PV BSM400M-72 (1000V) (07/2019, ułożone w kierunku południowym i pochylone pod kątem 34° na dachu budynku

- moc szczytowa na wejściu 6,00kWp
- napięcie typowe w instalacji fotowoltaicznej - 565V;
- minimalne/maksymalne napięcie w instalacji fotowoltaicznej - 521V/854V,
- minimalne/maksymalne napięcie DC (przy napięciu sieciowym 230V) - 125V/1000V,
- maksymalny prąd w generatorze fotowoltaicznym – 9,8A,
- maksymalny prąd wejściowy na MPPT – 20A
- maksymalny prąd zwarciový na MPPT – 30A
- maksymalny prąd zwarciový w instalacji – 10,6A

wejście B: 10 modułów fotowoltaicznych np. Blue Sun PV BSM400M-72 (1000V) (07/2019, ułożone w kierunku południowym i pochylone pod kątem 34° na dachu budynku

- moc szczytowa na wejściu 4,00kWp
- napięcie typowe w instalacji fotowoltaicznej - 377V;
- minimalne/maksymalne napięcie w instalacji fotowoltaicznej - 347V/570V,
- minimalne/maksymalne napięcie DC (przy napięciu sieciowym 230V) - 125V/1000V,
- maksymalny prąd w generatorze fotowoltaicznym – 9,8A,
- maksymalny prąd wejściowy na MPPT – 12A
- maksymalny prąd zwarciový na MPPT – 18A
- maksymalny prąd zwarciový w instalacji – 10,6A

Poszczególne panele należy zainstalować na dachu budynku, na stalowej podkonstrukcji przystosowanej do poszycia dachu – rozwiązanie systemowe np. dostarczane przez dostawcę paneli PV. Panele po stronie DC połączyć należy przewodem Solar FLEX-SOL-XL 4mm², przy użyciu złączek MC4. Okablowanie układać na konstrukcji pod montaż paneli. Przewody sprowadzić na piętro na korytarz do zainstalowanej tam rozdzielnic przyłączowej instalacji fotowoltaicznej proj. RPV. Połączenie do proj. rozdzielni należy wyprowadzić z rozdzielni głównej budynku znajdującej się poniżej na parterze. Kable należy do budynku wprowadzać w rurze o średnicy 110 a przejście do budynku zabezpieczyć przed wnikaniem wody do wnętrza obiektu. Proj. szafkę RPV podwójną o wymiarach 40x80x30 i 80x80x30, zamykaną na klucz i o stopniu szczelności IP66 należy umieścić pod sufitem w miejscu dostępnym tylko dla osób upoważnionych. W szafce należy zabudować falownik, ograniczniki przepięć i zabezpieczenia dla poszczególnych obwodów. Wytworzoną energię AC podać na szyny główne rozdzielnic głównej istniejącej na klatce schodowej na parterze za pomocą przewodu N2XH-J 450/750V 5x6 mm².

Do poszczególnych modułów należy zastosować optymalizatory, których celem będzie zmniejszenie strat wywołanych zacienieniem oraz zwiększenie bezpieczeństwa podczas pożaru (podczas zaniku napięcia podstawowego z ogniw PV nie będzie podawane napięcie do wnętrza obiektu). Działanie optymalizatorów mocy polega na szukaniu punktu mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu PV, co ma za zadanie obciążyć moduł PV w sposób optymalny – czyli taki, który w danych warunkach oświetlenia zapewni na wyjściu największą możliwą moc, niezależnie od tego, jaki prąd i napięcie generują pozostałe moduły w szeregu.

Obwody odbiorcze instalacji PV

Instalacje obwodów odbiorczych 400V~ stanowią będą obwody zasilania, gniazd wtykowych i oświetlenia budynku.

Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawowym środkiem ochrony przeciwporażeniowej jest II klasa ochronności oraz zabezpieczenia nadmiarowoprądowe.

W tablicy RPV wykonać należy szynę wyrównawczą instalacji PV, którą należy uziemić. Należy do niej podłączyć:

- części przewodzące dostępne;
- części przewodzące obce;
- metalowe konstrukcje.

Zacisk PE tablicy RPV należy podłączyć do zaprojektowanego uziemienia otokowego.

Uwaga: Skuteczność ochrony potwierdzić pomiarami.

Przewody ochronne PE, uziemiające lub wyrównawcze powinny być oznaczone dwubarwnie, namalowanymi barwą zieloną i żółtą, przy zachowaniu następujących postanowień:

- barwa namalowana zielona i żółta może służyć tylko do oznaczenia i identyfikacji przewodów mających udział w ochronie przeciwporażeniowej,
- zaleca się aby oznaczenie stosować na całej długości przewodu. Dopuszcza się stosowanie oznaczeń nie na całej długości z tym, że powinny one znajdować się we wszystkich dostępnych i widocznych miejscach.

Budowa uziemienia

Jako uziemienie zacisku PE w tablicy RPV projektuje się wykorzystanie zaprojektowanego uziemienia. Rezystancja układu uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω.

Wartość tę potwierdzić pomiarami, a w przypadku jej przekroczenia uziom należy rozbudować.

4.5 Ochrona przeciwprzepięciowa

Strona wejściowa DC falownika powinna zostać zabezpieczona przed przepięciami przez zainstalowanie ograniczników przepięć klasy II o maksymalnym napięciu pracy UCPV<1000V np.: DEHN typu DG M YPV SCI 1000 (ref. 952 510) lub równoważne. Ograniczniki zainstalować w rozdzielnicy przyłączeniowej RPV zainstalowanej w budynku.

Strona wyjściowa AC falownika powinna zostać zabezpieczona przed przepięciami przez zainstalowanie ograniczników hybrydowych klasy II dla układu sieci TNC np.: DEHN typu DEHNventil M TNS 255 lub równoważne. Ograniczniki zainstalować w rozdzielnicy RPV zabudowanej w budynku. Ograniczniki przepięć podłączyć do uziemienia.

4.6 Budowa uziemienia

Jako uziemienie budynku projektuje się uziom otokowy, połączony za pomocą spawania z uziomem istniejącym. Umieszczenie połączeń oraz położenia uziomu otokowego zostało przedstawione na rys nr. E9. Rezystancja uziomów nie powinna przekraczać 10Ω . Wartość tą potwierdzić pomiarami, a w przypadku jej przekroczenia uziom należy rozbudować.

Uziom otokowy należy wykonać za pomocą z bednarki FeZn 30x4, którą należy ułożyć w wykopie najgłębiej jak to możliwe lecz nie mniej niż 0,5m oraz w odległości min. 1m od fundamentów budynku.

Należy wyprowadzić wydzielony wypust uziomu do tablicy RPV.

4.7 Ochrona odgromowa

Budynek, na dachu którego zabudowany zostanie system fotowoltaiczny winien posiadać instalację odgromową w postaci zwodów poziomych z prętów stalowych FeZn f8, uziemionych za pomocą przewodów odprowadzających ułożonych na ścianach poszczególnych elewacji. Ochronę odgromową systemu fotowoltaicznego projektuje się przez umieszczenie jej w strefie objętej ochroną LPS. Zgodnie z rys. E-9 należy rozmieścić system masztów odgromowych o wysokości $h=2m$. Jako zwody poziome w miejscu wskazanym na rysunku należy zastosować drut wysokonapięciowy izolowany, dostosowując tym samym istniejącą instalację odgromową do proj. instalacji fotowoltaicznej. Zgodnie z przedstawionym rysunkiem należy zdemontować zwody poziome wzdłuż kominów na części wyższej dachu budynku. Pozostałe wymienić na nowe. Nowe przewody odprowadzające należy prowadzić w rurkach wysokonapięciowych w warstwie ocieplenia elewacji. Złącza kontrolne zabudować w puszkach odgromowych do elewacji.

4.8 Układ pomiarowy

Przed zabudową systemu instalacji PV Inwestor winien wystąpić do OSD o wymianę istniejącego licznika energii elektrycznej na dwukierunkowy.

5. Obliczenia

Obliczenie minimalnej odległości pomiędzy rzędami paneli.

Wysokość panela $H=1,96m$

kąt nachylenia $\alpha=34^\circ$

Wysokość rzędu paneli po zamontowaniu

$$h_2 = H \cdot \sin \alpha = 0,98m$$

Kąt padania promieni słonecznych

$$\beta = 16,5^\circ$$

Typ panela	Moc [Wp]	ilość paneli	Moc kompletu [kWp]
BLUE SUN PV BSM400M-72 (1000V) (07/2019) lub równoważny	400	25	10,0

Moc znamionowa AC falowników	10kW
Współczynnik mocy czynnej	100,0%
Roczny uzysk energii	10587,35 kWh
Współczynnik wykorzystania energii	100%
Współczynnik efektywności	86,2%
Uzysk właściwy energii	1059 kWh/kWp
Roczne zużycie energii na potrzeby własne	10273,87 kWh
Udział procentowy zużycia energii na potrzeby własne	97%

Podane powyżej wartości są wartościami szacunkowymi uzyskanymi w załączonej symulacji.

6. Uwagi końcowe

1. Wykonanie wszystkich prac powinno być zgodne z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
2. Wykonawcą prac może być przedsiębiorca lub osoba posiadająca uprawnienia do wykonywania tego rodzaju prac.
3. Wszelkie zmiany w dokumentacji możliwe są po uzyskaniu pisemnej zgody projektanta.
4. Przejścia kablowe zabezpieczyć do odpowiednich wartości EI masami ogniochronnymi.