

1. Spis zawartości dokumentacji.

1. Spis zawartości dokumentacji.....	1
2. Spis rysunków.....	1
3. Dane podstawowe.....	2
3.1. PODSTAWA OPRACOWANIA I ZAKRES OPRACOWANIA.....	2
3.2. OCENA WPŁYWU ZAMIERZENIA NA ŚRODOWISKO.....	2
3.3. PRZEPISY I NORMY.....	2
4. Instalacje elektryczne.....	2
4.1. OPIS PROJEKTOWANEJ INSTALACJI.....	2
4.2. MODUŁY FOTOWOLTAICZNE.....	3
4.3. MOCOWANIE.....	4
4.4. INWERTERY FOTOWOLTAICZNE.....	4
4.5. SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIĄ.....	5
4.6. OPIS POŁĄCZEŃ.....	6
4.7. INSTALACJA ODGROMOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	6
4.8. ZABEZPIECZENIA JEDNOSTEK WYTWÓRCZYCH.....	6
4.9. AUTOMATYKA STERUJĄCA.....	6
4.10. UWAGI KOŃCOWE.....	7

2. Spis rysunków.

- rys. 1E – plan instalacji elektrycznej – rzut parteru
- rys. 2E – plan instalacji elektrycznej – rzut I-go piętra
- rys. 3E – plan instalacji elektrycznej – rzut poddasza
- rys. 4E – instalacja elektryczna – plan rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych, rzut dachu
- rys. 5E – schemat zasilania instalacji fotowoltaicznej
- rys. 6E – ideowy schemat instalacji fotowoltaicznej dla inwertera 8000W
- rys. 7E – ideowy schemat instalacji fotowoltaicznej dla inwertera 25000W
- rys. 8E – schemat rozdzielnic paneli fotowoltaicznych RPF
- rys. 9E – elewacja rozdzielnic RS
- rys. 10E – schemat rozdzielnic kotłowni TK
- rys. 11E – schemat rozbudowy rozdzielnic TG1

3. Dane podstawowe.

3.1. Podstawa opracowania i zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych związanych z termomodernizacją, m.in. zabudowy instalacji fotowoltaicznej związanej z wykorzystaniem energii słonecznej na własne potrzeby (nie przewiduje się odprowadzania energii do sieci energetycznej). Instalacja ta zlokalizowana będzie na dachu budynku w Witkowie nr 13.

3.2. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko.

Panele fotowoltaiczne zlokalizowane będą na dachu budynku. Urządzenia towarzyszące (inwertery) będące elementami instalacji zlokalizować należy w pomieszczeniu nie przeznaczonym do stałego przebywania ludzi (pomieszczenie 2/14 na I piętrze).

Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłówna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce oraz sąsiednich pozostanie nienaruszona.

3.3. Przepisy i normy.

- [1]. PN-IEC 60364-5-523 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.”
- [2]. N SEP-E-004. „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”;
- [3]. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. nr 81, poz. 351 z późniejszymi zmianami).
- [4]. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. nr 109, poz. 719).
- [5]. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 (Dz. U. Nr 75 z dn. 15 czerwca 2002 r. Poz. 690).
- [6] PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- [7] PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik.
- [8] PN-86/E-05003/01 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne.

4. Instalacje elektryczne.

4.1. Opis projektowanej instalacji.

Projektowany obiekt zostanie wyposażony w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy nieprzekraczającej 34,63 kWp. Instalacja fotowoltaiczna zostanie połączona z instalacją elektryczną obiektu. Instalacja fotowoltaiczna projektowana jest z układem zabezpieczającym przed wypływem energii do sieci elektroenergetycznej – całość energii zostanie wykorzystana na potrzeby własne budynku. Moduły fotowoltaiczne (104 sztuki) o mocy pojedynczego modułu 333 Wp zostaną zainstalowane na frontowej części dachu w miejscu i ilości wskazanych na rysunku nr 4E.

Instalację fotowoltaiczną stanowić będą:

- moduły fotowoltaiczne wraz z systemem monitoringu on-line,
- inwertery fotowoltaiczne,
- elementy rozdzielcze prądu stałego (RDC 1 i 2) i prądu zmiennego (RGPV),
- trasy kablowe,
- okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC),
- układ zabezpieczający przed wpływem do sieci,
- System Zarządzania Energią.

Elementy rozdzielcze prądu stałego oraz inwertery umieszczone zostaną w pomieszczeniu niedostępnym dla osób postronnych (pomieszczenie 2/14 na I piętrze). Pozostałe urządzenia, tj. rozdzielnice prądu zmiennego (RPF, RS), umieszczone zostaną na parterze w pobliżu rozdzielnic głównej. Rozdzielnice zabudować w miarę możliwości jako podtynkowe nawiązując do istniejącej zabudowy szafek rozdzielczych; zmiana na natynkowe możliwa w porozumieniu z inwestorem / użytkownikiem.

4.2. Moduły fotowoltaiczne.

Na dachu budynku zamontowane zostaną wysokowydajne monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne. Ze względu na wykonanie panele fotowoltaiczne mają być pokryte specjalnym szkłem solarnym zapewniającym wysoką trwałość modułu i odporność przeciwko korozji spowodowanej zasoleniem oraz wilgotności (potwierdzonych testem IEC 61701). Panele PV będą zamocowane na podkonstrukcji trwale zamontowanej do konstrukcji dachu. Panele muszą mieć gwarancje producenta nie niższą niż 10 lat.

Parametry modułu PV nie będą gorsze niż:

PARAMETR	WARTOŚĆ
Typ ogniw w panelu PV	Krzemowe
Moc modułu	333W
Utrata wydajności	5% dla 5 lat użytkowania ; 13% dla 25 lat
Sprawność panelu (STC)	20,4%
Prąd zwarcia I_{sc} (STC)	6,58 A
Napięcie znamionowe V_{MPP} (STC)	54,7 V
Prąd znamionowy I_{MPP} (STC)	6.09 A
Maksymalna tolerancja P_N	0/ +3 %
Maksymalne obciążenie modułu, nacisk	5400 Pa
Maksymalne obciążenie modułu, siła ssąca	5400 Pa
Obciążenie prądem zwrotnym I_R	20 A
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	+0,05 [%/K]
Współczynnik temperaturowy V_{oc}	-0,26 [%/K]
Współczynnik temperaturowy P_{MPP}	-0,33 [%/K]
Pokrycie przednie	Wysokiej przepuszczalności szkło grubości 3.2 mm
Tylna warstwa	Folia polimerowa
DANE MECHANICZNE	
Powierzchnia	~1,63 m ²
Konstrukcja modułu	Rama 46mm
Waga panelu nie większa niż	18,6 kg
Mocowanie przewodów odprowadzających prąd	Junction Box, z wtyczkami MC-4, dioda bypasowa
System ochrony ogniw i złączy	IP67
ZASADY UŻYTKOWANIA	

Temperatura	-40 do 85°C
Max. Napięcie DC	1000V

*Parametry elektryczne w nominalnych warunkach pracy: 800W/m²; 45 +/- 2st C; AM 1,5 wiatr 1 m/s

4.3. Mocowanie.

Moduły fotowoltaiczne zostaną zainstalowane na skośnej połaci dachowej. System montażowy będzie stabilny i będzie pozwalał na rozmieszczenie modułów w 5 rzędach liczących 21 kolumn. System montażowy musi spełniać wszystkie normy użytkowania oraz posiadać stosowne certyfikaty zapewniające długotrwałą pracę oraz odporność na korozję.

4.4. Inwertery fotowoltaiczne.

Zadaniem inwerterów fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej obiektu.

Inwerter po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) synchronizować się będzie z siecią OSE (Operatora Systemu Energetycznego). Po zaniku napięcia OSE inwertery będą przechodzić automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSE odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. „zabezpieczenie antywyspowe”).

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego zostały dobrane tak, by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych inwerterów.

Inwertery będą posiadać:

- manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu,
- system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

Tab. 1 Parametry inwertera trójfazowego 8 kW:

Dane techniczne inwertera 3,7kW	Inwerter beztransformatorowy
Wejście (Prąd stały - DC)	
Maks. moc DC	8200 W
Max. napięcie wejściowe	1000 V
Zakres napięcia wejściowego MPP / znamionowe napięcie wejściowe	330 V... 800 V / 580 V
Liczba niezależnych wejść MPP / pasm na wejście MPP	2 / A:2; B:2
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Napięcie znamionowe AC	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz +5Hz
Maks. prąd wyjściowy	11,6 A
Liczba faz zasilających / podłączonych faz	3/3
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	98,0% / 97,4%
Wyposażenie	
Wyświetlacz	Graficzny LCD
Gwarancja	5lat, opcjonalnie 10/15/20/25
Certyfikaty i dopuszczenia	IEC 62109-1/-2, 62116, 61727 – należy potwierdzić stosownym certyfikatem.
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Waga	37 kg
Rozłącznik DC	Zintegrowany

Temperatura pracy	-25 °C ... +60 °C
Wymiary	470 x 730 x 240 mm
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	max 1 W
Standardowy poziom emisji hałasu	40 dB(A)
Interfejsy:	Bluetooth, Speedwire/Webconnect

Tab. 2 Parametry inwertera trójfazowego 25kW:

Dane techniczne inwertera 25kW	Inwerter beztransformatorowy
Wejście (Prąd stały - DC)	
Maks. moc DC	25,55kW
Max. napięcie wejściowe	1000 V
Zakres napięcia wejściowego MPP / znamionowe napięcie wejściowe	390 V... 800 V / 600V
Liczba niezależnych wejść MPP / pasm na wejście MPP	2 / A:3; B:3
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Napięcie znamionowe AC	3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz / 44 Hz ... 55 Hz 60 Hz / 54 Hz ... 65 Hz
Maks. prąd wyjściowy	33 A
Regulowany współczynnik cos ϕ	0 – 1 ind./poj.
Liczba faz zasilających / podłączonych faz	3/3
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	98,3% / 98,1%
Wyposażenie	
Gwarancja	5lat , opcjonalnie 10/15/20/25
Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)	4K4H
Certyfikaty i dopuszczenia	IEC 62109-1/-2, 62116, 61727 – należy potwierdzić stosownym certyfikatem.
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Waga	61 kg
Rozłącznik DC	Zintegrowany
Temperatura pracy	-25 °C ... +60 °C
Wymiary	661 x 682 x 264 mm
Standardowy poziom emisji hałasu	51 dB(A)
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	max 1 W
Interfejsy:	Speedwire/Webconnect

4.5. System zarządzania energią.

Opis systemu.

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej projektuje się System Zarządzania Energią (dalej zwany SZE). Umożliwi on prezentowanie ON-LINE uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej oraz ilości zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny) przeliczonej wg normy: ISO 50001 oraz ISO 14064.

Głównym elementem systemu będzie oprogramowanie komunikujące się z inwerterami. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy

instalacji fotowoltaicznej oraz inwerterów fotowoltaicznych. Połączenie między poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej.

Funkcje Systemu Zarządzania Energią:

- wizualizacja stanu każdego inwertera w systemie fotowoltaicznym,
- wizualizacja uzysków energetycznych,
- diagnostyka awarii każdego inwertera w systemie fotowoltaicznym,
- dostęp przez strony WWW,
- regulacja oddawania energii elektrycznej do sieci z dynamicznym uwzględnieniem użycia energii na potrzeby własne.

Diagnostyka instalacji.

Użytkownik posiadający uprawnienia do poszczególnych elementów systemu będzie miał możliwość weryfikacji poprawności działania instalacji PV pod względem stabilności pracy wszystkich urządzeń oraz ilości wytworzonej energii. Ważną funkcją będzie regulacja oddawania energii elektrycznej do sieci z dynamicznym uwzględnieniem użycia energii na potrzeby własne.

4.6. Opis połączeń.

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV.

Okablowanie AC oraz DC należy prowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Przewody solarne (DC) prowadzone będą na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych (odpornych na UV). Kable doprowadzić do pomieszczenia przeznaczonego na urządzenia instalacji fotowoltaicznej.

Okablowanie od inwerterów do rozdzielnic RS i RPF prowadzić jako YKYżo 5x16 mm² i YDYżo 5x6 mm² w przestrzeniach międzystropowych (gdzie jest taka możliwość) oraz w listwach instalacyjnych natynkowych (w pozostałych miejscach). Całość okablowania według rysunku nr 5E.

4.7. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej.

Ochroną odgromową objęte zostaną wszystkie moduły fotowoltaiczne PV oraz zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgYżo 6 mm² z konstrukcją bazową modułu. Projektuje się podłączanie konstrukcji do istniejącej instalacji odgromowej budynku.

4.8. Zabezpieczenia jednostek wytwórczych.

Inwertery posiadać winny wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełno fazowej. Dodatkowo inwerter powinien być wyposażony w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

4.9. Automatyka sterująca.

System musi być wyposażony w automatykę sterującą ograniczaniem mocy poszczególnych inwerterów. Rozwiązanie to wymagane jest z tytułu braku prawnej możliwości oddawania energii do sieci energetycznej. Sterowanie realizowane będzie dzięki aparaturze kontrolno-pomiarowej oraz urządzenia do ograniczania mocy inwerterów. Analizator sieci

(wpięty na zasilaniu rozdzielnic RG) podawał będzie aktualne obciążenie przyłącza do sterownika, ten podawał będzie impuls do kontrolera inwertera, zaś ten płynnie ograniczał moc instalacji tak aby nie pozwolić na oddanie energii do sieci.

4.10. Uwagi końcowe.

1. Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.
2. Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z robotami budowlanymi.
3. Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację :
 - pomiary samoczynnego wyłączenia zasilania,
 - pomiary oporności izolacji przewodów,
 - pomiary oporności uziemień.

Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą.