

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	1
SPIS RYSUNKÓW I ZAŁĄCZNIKÓW	2
CZĘŚĆ OPISOWA.....	3
1. Przedmiot opracowania.....	3
2. Inwestor.....	3
3. Zakres opracowania.....	3
4. Podstawa opracowania	3
5. Rozdzielnica elektryczna instalacji fotowoltaicznej RGPV	4
6. Układ pomiarowo- rozliczeniowy energii elektrycznej brutto.....	4
6.1. Półpośredni układ pomiaru energii elektrycznej PV.....	5
7. Ochrona przeciwporażeniowa	7
8. Uwagi końcowe	8
CZĘŚĆ RYSUNKOWA	9

SPIS RYSUNKÓW I ZAŁĄCZNIKÓW

RYSUNKI:

Lp.	Tytuł rysunku	Nr rysunku
1.	Rozmieszczenie urządzeń.	01
2.	Schemat ideowy zasilania.	02
3.	Rozdzielnica elektryczna instalacji fotowoltaicznej RGPV. Schemat strukturalny. Widok elewacji	03
4.	Schemat ideowy układu pomiarowo- rozliczeniowego. Instalacja fotowoltaiczna.	04
5.	Widok elewacji szafy pomiarowej.	05

ZAŁĄCZNIKI:

Lp.	Tytuł
1.	Kopia uprawnień budowlanych i zaświadczenia o przynależności do PIIB Projektanta
2.	Kopia warunków technicznych przyłączenia nr WP/008596/2025/O11R00 z dnia 10.02.2026r.

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt układów pomiarowo- rozliczeniowych energii elektrycznej brutto dla zadania inwestycyjnego:

Budowa instalacji fotowoltaicznej wraz z niezbędną infrastrukturą na terenie firmy „Olmet” w Gliwicach przy ul. Towarowej.

2. Inwestor

„OLMET PRZEMYSŁAW OLEŚ” SPÓŁKA KOMANDYTOWA

ul. Towarowa 15

42-600 Tarnowskie Góry

3. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania obejmuje układy pomiarowo- rozliczeniowe brutto produkowanej przez instalację fotowoltaiczną.

4. Podstawa opracowania

Projekt został opracowany w oparciu o:

- Zlecenie Inwestora;
- Standardy Tauron- Dystrybucja;
- Ustalenia z przedstawicielami Inwestora;
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane
Tekst jednolity: Dz.U. 2025 poz. 418, z późn. zmianami
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej.
Tekst jednolity: Dz.U. 2025 poz. 188, z późn. zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Tekst jednolity: Dz.U. 2022 poz. 1225, z późn. zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym
Tekst jednolity: Dz.U. 2016 poz. 1966, z późn. zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego. Dz.U. 2021 poz. 2454
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia
-- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa
-- Ochrona przed porażeniem elektrycznym; *lub równoważna*
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia
-- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego
-- Oprzewodowanie; *lub równoważna*
- PN-HD 60364-5-56:2019 Instalacje elektryczne niskiego napięcia
-- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego
-- Instalacje bezpieczeństwa; *lub równoważna*
- PN-HD 60364-6:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia
-- Część 6: Sprawdzanie; *lub równoważna*
- PN-HD 60364-4-43:2024-04 Instalacje elektryczne niskiego napięcia
-- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa
-- Ochrona przed prądem przetężeniowym; *lub równoważna*
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
-- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego
-- Postanowienia ogólne; *lub równoważna*
- N SEP-E-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa; *lub równoważna*

5. Rozdzielnica elektryczna instalacji fotowoltaicznej RGPV

Projektowana rozdzielnica elektryczna RGPV zlokalizowana będzie w pomieszczeniu rozdzielni niskiego napięcia.

Rozdzielnica elektryczna RGPV włączona będzie do sieci elektroenergetycznej poprzez instalację wewnętrzną do pola rozdzielnic RG nN budynku.

Schemat zasilania wg części rysunkowej.

Do rozdzielnic, poprzez układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej włączone będą urządzenia wytwórcze energii elektrycznej - instalacja fotowoltaiczna PV o mocy nominalnej $P_p = 399,60 \text{ kW}$

Usytuowanie rozdzielnic oraz schemat jednokreskowy znajdują się w części rysunkowej.

6. Układ pomiarowo- rozliczeniowy energii elektrycznej brutto

Układy pomiaru energii elektrycznej brutto produkowanej przez instalację fotowoltaiczną zostaną zabudowane na tablicy pomiarowej TP

Tablicę pomiarową TP zabudować obok rozdzielnic RGPV, jako osobny moduł.

Tablicę pomiarową TP należy wykonać jako dwudzielną, z oddzielnymi przegrodami izolacyjnymi strefą OSD (licznik, moduł komunikacyjny) oraz strefą inwestora.

Układ pomiaru energii PV wykonać w jako półpośredni w oparciu o licznik czterokwadrantowy typu ZMD405.

Licznik umożliwia pomiar energii czynnej pobieranej i oddawanej w klasie 0,5 oraz energii biernej pobieranej i oddawanej w klasie 2 (klasa C wg. normy EN 50470-3 lub równoważna).

Odczyt licznika energii w systemie OSD zostanie zrealizowany za pomocą modułu komunikacyjnego w obudowie przemysłowej do przesyłu danych typu CU-L52 (preferowany) lub CU-P42 (alternatywny) z anteną, odpowiednio dopasowanym do infrastruktury łączności.

Dostawa karty SIM o statycznym adresie IP po stronie OSD.

Gniazdo serwisowe 16 A / 250 V AC zabudować bezpośrednio obok tablicy pomiarowej TP.

Licznik energii, moduły komunikacyjne zostaną przystosowane do plombowania. Wszelkie połączenia wewnętrzne należy wyprowadzić za płytę montażową w celu uniemożliwienia dostępu do nich.

Liczniki, przystawki oraz urządzenia dedykowane systemowi informatycznemu akwizycji danych dla grupy zakupowo bilansującej będą zasilane z UPS.

Układ pomiaru energii netto pozostaje bez zmian, jest dostosowany do zmiany mocy energii oddawanej do sieci.

Instalacja fotowoltaiczna zostanie wyposażona w system zabezpieczający przed wpływem energii do sieci elektroenergetycznej.

6.1. Półpośredni układ pomiaru energii elektrycznej PV

W projektowanej tablicy pomiarowej TP zastosowano półpośredni układ pomiarowy energii elektrycznej ze względu na wielkość mocy zapotrzebowanej przyłącza równej 399,60 kW.

Urządzenia i osprzęt członu pomiarowego:

Licznik wielofunkcyjny do pomiaru strefowego energii elektrycznej czynnej, biernej pobieranej i oddawanej do sieci elektroenergetycznej;

Przekładniki prądowe o następujących parametrach:

Przekładnia znamionowa: 600/5 A/A;

Klasa dokładności: 0,2s;

Współczynnik bezpieczeństwa: FS = 5;

Moc znamionowa: 5 VA.

Klasa dokładności: 0,2s;

Współczynnik bezpieczeństwa przyrządu: FS5;

Znamionowy prąd krótkotrwały, cieplny: $I_{th} = 60 \cdot I_{pn} = 36 \text{ kA}$;

Znamionowy prąd szczytowy: $I_{dyn} = 150 \cdot I_{pn} = 90 \text{ kA}$;

Najwyższe napięcie robocze: $U_m = 0,72 \text{ kV}$;

Listwa zaciskowa LPW 847-567 firmy WAGO ELWAG lub PxC SKA 05 lub równoważna;

Człony pomiarowe należy wykonać zgodnie z następującymi wymaganiami:

- Pomiedzy przedziałem rozłącznika bezpiecznikowego, przedziałem przekładników prądowych i tablicy licznikowej wykonać oddzielające przegrody izolacyjne;
- Instalację okablowania obwodów od przekładników do zacisków listwy kontrolnej wykonać przy zastosowaniu:
 - Obwody prądowe - kable sygnalizacyjne typu YKSY 7x2,5 mm²;
 - Obwody napięciowe - kable sygnalizacyjne typu YKSY 5x1,5 mm²;
- Instalację okablowania obwodów od zacisków listwy kontrolnej do licznika wykonać przy zastosowaniu:
 - Obwody prądowe - przewody typu 7 x DY 2,5 mm²;
 - Obwody napięciowe - przewody typu 4 x DY 1,5 mm²;
- Obok projektowanej tablicy pomiarowej należy zainstalować gniazdo wtyczkowe 16 A/250 V AC przeznaczone do zasilania aparatury kontrolno-pomiarowej.

Dobór przekładników prądowych

Dane wejściowe

Moc zapotrzebowana energii elektrycznej: $P_z = 399,60 \text{ kW}$

Napięcie robocze: $U_r = 0,4 \text{ kV}$

Prąd roboczy, długotrwały

w miejscu zainstalowania

przekładnika prądowego:

$I_r = 620,81 \text{ A}$

Zaprojektowano przekładniki prądowe przewidziane do zabudowy w polach zasilających o następujących parametrach znamionowych:

Prąd pierwotny: $I_{pn} = 600 \text{ A}$;

Prąd wtórny: $I_{sn} = 5 \text{ A}$;

Moc znamionowa: $S_n = 5 \text{ VA}$;

Klasa dokładności: 0,2s;

Współczynnik bezpieczeństwa przyrządu: FS5;

Znamionowy prąd krótkotrwały, cieplny: $I_{th} = 60 \cdot I_{pn} = 36 \text{ kA}$;

Znamionowy prąd szczytowy: $I_{dyn} = 150 \cdot I_{pn} = 90 \text{ kA}$;

Najwyższe napięcie robocze: $U_m = 0,72 \text{ kV}$;

Rodzaj montażu: na kablach zasilających.

Poniżej przedstawiono warunki, jakie musi spełniać prawidłowo dobrany przekładnik prądowy.

Sprawdzenie zakresu znamionowego prądu pierwotnego przekładników

Sprawdzenie zakresu znamionowego prądu pierwotnego przekładników należy wykonać według warunku:

$$1,2 \times I_{pn} \geq I_r \geq 0,2 \times I_{pn}$$

$$720,00 \text{ A} \geq 620,81 \text{ A} \geq 120,00 \text{ A}$$

Warunek prawidłowego doboru został spełniony.

Sprawdzenie przekładników ze względu na dobór mocy znamionowej uzwojeń

Sprawdzenie doboru przekładników ze względu na dobór mocy znamionowej uzwojeń pomiarowych należy wykonać według warunku:

$$S_n \geq S_2 \geq 0,25 \times S_n$$

gdzie:

S_n - Znamionowa moc uzwojeń przekładnika;

S_2 - Rzeczywista moc obciążenia uzwojenia wtórnego.

Poniżej przedstawiono szczegółową procedurę obliczeń:

$$S_2 = S_{obc} + S_L$$

gdzie:

S_{obc} - Pobór mocy przez przewody pomiarowe (kable sygnalizacyjne);

S_l - Pobór mocy przez przyrządy pomiarowe w torze prądowym.

$$S_{obc} = I_{max}^2 \times Z_{obc}$$

$$Z_{obc} = R_{obc} = \frac{2 \cdot l_p}{\gamma \cdot s} + R_z$$

gdzie:

I_{max} - Maksymalny prąd przepływający przez przekładnik;

Z_{obc} - Impedancja przewodów pomiarowych i styków obwodu przyłączonego do zacisków uzwojenia wtórnego przekładnika;

l_p - Długość zastosowanych przewodów pomiarowych;

γ - Konduktywność zastosowanych przewodów pomiarowych;

s - Przekrój zastosowanych przewodów pomiarowych;

R_z - Rezystancja obciążenia styków.

S_L - Pobór mocy licznika.

$$I_{max} = 1,2 \cdot I_{2n}$$

gdzie:

I_{2n} - Znamionowy prąd wtórny przekładnika.

Dodatkowe dane obliczeniowe są następujące:

$$l_p = 2,0 \text{ m};$$

$$R_z = 0,05 \Omega;$$

$$S_L = 0,125 \text{ VA (dane katalogowe ZMD405 - wejście prądowe)}.$$

Szczegółowe wyniki obliczeń doboru przekładników przedstawiono poniżej:

$$I_{max} = 1,2 \cdot I_{2n} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ A}$$

$$Z_{obc} = R_{obc} = \frac{2 \cdot l_p}{\gamma \cdot s} + R_z = \frac{2 \cdot 2,0}{57 \cdot 2,5} + 0,05 = 0,078$$

$$S_{obc} = I_{max}^2 \times Z_{obc} = 6^2 \times 0,078 = 2,80 \text{ VA}$$

$$S_2 = S_{obc} + S_L = 2,80 + 0,125 = 2,93 \text{ VA}$$

$$S_n \geq S_2 \geq 0,25 \times S_n$$

$$5 \text{ VA} \geq 2,93 \text{ VA} \geq 1,25 \text{ VA}$$

Warunek prawidłowego doboru został spełniony.

Sprawdzenie przekładników ze względu na wytrzymałość zwarciovą

$I''_{k3,max} = 34,4 \text{ kA}$

$I''_{k3,min} = 30,8 \text{ kA}$

Prąd udarowy: $i_p = 71,7 \text{ kA}$ ($\kappa = 1,473$)

Znamionowy prąd krótkotrwały cieplny przekładnika: $I_{th} = 36 \text{ kA}$

Znamionowy prąd szczytowy dynamiczny: $I_{dyn} = 90 \text{ kA}$

Warunki:

Cieplnie: $I_{sc} < I_{th} \rightarrow 34,4 \text{ kA} < 36 \text{ kA}$

Dynamicznie: $I < I_{dyn} \rightarrow 71,7 \text{ kA} < 90 \text{ kA}$

Wniosek:

Przekładniki prądowe wytrzymują spodziewane prądy zwarciovie, zapewniając bezpieczeństwo i prawidłowy pomiar.

7. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem podstawowa i dodatkowa

Ochronę podstawową przed porażeniem prądem elektrycznym (przed dotykiem bezpośrednim) stanowi izolacja kabli, przewodów i urządzeń. Jako system ochrony dodatkowej przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TNS.

Samoczynne wyłączenie realizowane jest za pomocą odpowiednio dobranych bezpieczników i wyłączników nadprądowych.

Rozdział przewodu PEN wykonano w rozdzielnicy głównej RG nN.

Uziemienie i ekwipotencjalizacja

W celu wyrównania potencjałów wewnątrz budynku, wykonano szyny wyrównania potencjałów główną i szyny lokalne. Do szyn wyrównawczych podłączono wszelkie przewody uziemiające oraz części przewodzące obce:

- części przewodzące dostępne
- główne rurociągi metalowe
- metalowe części instalacji ogrzewania, wentylacji, kominy
- metalowe koryta i drabinki kablowe
- wchodzące do budynku metalowe rury instalacyjne i powłoki kabli teletechnicznych.

8. Uwagi końcowe

- Niniejszy projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami;
- Wykonawcę realizującego budowę według niniejszej dokumentacji obowiązuje nakaz przestrzegania przepisów w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być omówione;
- Wykonawcę realizującego budowę według niniejszej dokumentacji obowiązuje nakaz przestrzegania warunków technicznych wydanych przez Tauron-Dystrybucja,
- Po wykonaniu instalacji elektrycznych należy dokonać wymaganych przepisami badań i pomiarów, po czym sporządzić odpowiednie protokoły;
- Należy wykonać dokumentację powykonawczą;
- Przed przystąpieniem do robót należy wykonać wykopy kontrolne;
- Na terenie budowy należy zapewnić stałą obsługę geodezyjną;
- Po ułożeniu trasa linii kablowej powinna być zinwentaryzowana przez uprawnionego geodetę;
- Teren budowy należy zabezpieczyć zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP;
- Teren po wykonaniu wszelkich robót należy przywrócić do stanu pierwotnego;
- Zgodnie z Prawem Budowlanym (Dziennik Ustaw RP nr 89 z 25 sierpnia 1994r.) przy wykonywaniu prac budowlano-montażowych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie;
- Za dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie uznaje się wyroby, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami wydano:
 - - certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie polskich norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych;
 - - deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z polską normą lub aprobatą techniczną (w wypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono polskiej normy), jeżeli nie są objęte certyfikacją na znak bezpieczeństwa;
- Należy bezwzględnie stosować elementy zgodne ze standardem Tauron-Dystrybucja.
- Wszelkie aparaty wchodzące w skład układu pomiarowo-rozliczeniowego, tj. licznik energii elektrycznej, moduł komunikacyjny (CU-L52 lub CU-P42), przekładniki prądowe oraz listwa zaciskowa dostarcza Inwestor we współpracy z Tauron Dystrybucja S.A.

CZĘŚĆ RYSUNKOWA