AUTORSKA PRACOWNIA PROJEKTOWA
mgr inż. arch. Iwona Matlingiewicz
Rzeszów, ul. Rynek 17/305, tel. (017) 852-23-88
www.architekt-rzeszow.com.pl

Tytuł projektu:

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU DYDAKTYCZNEGO (SEGM.A i B) ZST-W W TRZCIANIE

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO IX

Adres inwestycji: **36-071 Trzciana 193,**
cz. dz. nr 903/7, 904 obr.0009

Inwestor: **POWIAT RZESZOWSKI**
ul. Grunwaldzka 15
35-959 Rzeszów

Faza: **PROJEKT WYKONAWCZY**
INSTALACJA PV

Branża: **INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

Zespół projektowy	***Nazwisko i imię, nr uprawnień***	***Podpis***
Projektant	**mgr inż. Piotr Krupornicki** *upr.nr PDK/0003/POOE/15* *członek PIIB nr PDK/IE/0120/10*	
Sprawdzający	**mgr inż. Robert Bęben** *upr.nr PKD/0191/POOE/06* *członek PIIB nr PDK/IE/0057/06*	

Data opracowania – marzec 2025r.

SPIS TREŚCI:

A. Wstęp 2
A.1 Zakres opracowania 2
A.2 Podstawa opracowania 2
B. Opis techniczny – Instalacja fotowoltaiczna 3
B.1 Przeciwpożarowy wyłącznik prądu 3
B.2 Optymalizatory jako dodatkowe zabezpieczenie przeciwpożarowe 3
B.3 Włączenie do głównej rozdzielnicy obiektu 3
B.4 Technologia wykonania instalacji 3
B.4.1 Główne trasy kablowe 4
B.4.2 Sposób wykonania głównych tras kablowych 4
B.4.3 Drobne trasy kablowe 5
B.5 Ochrona od porażeń, przepięć atmosferycznych i łączeniowych, połączenia wyrównawcze 5
B.6 Opis rozwiązań fotowoltaicznych 5
B.6.1 Moduły fotowoltaiczne 6
B.6.2 Montaż modułów fotowoltaicznych na konstrukcji 6
B.6.3 Falownik fotowoltaiczny 6
B.7 Instalacje elektryczne systemu fotowoltaicznego 7
B.7.1 Rozdzielnice obiektowe 7
B.7.2 Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej 7
B.7.3 Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwprzeciążeniowa 7
B.7.4 Okablowanie po stronie DC 7
B.7.5 Złącza od strony napięcia DC 8
B.7.6 Okablowanie po stronie AC 8
B.7.7 Monitorowanie pracy instalacji fotowoltaicznej 8
B.7.8 Transport materiałów i urządzeń 8
B.7.9 Uwagi końcowe 8
B.8 Obliczenia i dobory 9
B.8.1 Dobór zabezpieczeń po stronie DC – zabezpieczenie stringów 9
B.8.2 Dobór przewodów DC 9
B.8.3 Dobór przewodów AC 9
B.8.4 Sprawdzenie spadków napięć 9
B.9 Uwagi końcowe 10
C. Opis techniczny – Instalacja bateryjnego magazynu energii 11
D. Opracowanie graficzne 11
D.1.1 Spis rysunków 11

A. Wstęp

Wszystkie roboty wykonać zgodnie obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami BHP. Wykonać należy wszystkie instalacje opisane w projekcie, narysowane w części rysunkowej oraz inne niezbędne do prawidłowego funkcjonowania budynku wynikające z projektów związanych.

A.1 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt wykonawczy w zakresie instalacji fotowoltaicznej dla budynku Zespołu Szkół Techniczno-Weterynaryjnych.

Urządzenia i instalacje objęte zakresem niniejszego opracowania:

- wewnętrzne linie zasilające,
- instalacja fotowoltaiczna,
- wewnętrzne trasy kablowe,
- koordynacja instalacji odgromowej z instalacją fotowoltaiczną,
- obudowy i rozdzielnice elektryczne na cele instalacji fotowoltaicznej,
- ochrona od porażeń prądem elektrycznym,
- ochrona od przepięć atmosferycznych i łączeniowych.

A.2 Podstawa opracowania

- Wytyczne Inwestora
- Wytyczne technologiczne
- Projekt architektoniczny
- Projekt konstrukcyjny
- Obowiązujące normy, przepisy, zarządzenia i katalogi

B. Opis techniczny – Instalacja fotowoltaiczna

B.1 Przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Przedmiotowy budynek objęty jest przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu. Zadziałanie tego wyłącznika powoduje wyłączenie zasilania całego obiektu, za wyjątkiem urządzeń których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.

Niniejsze opracowanie nie ingeruje w sterowanie odłączaniem zasilania odbiorników, rozbudowuje jego funkcjonalność o wyłączanie instalacji fotowoltaicznej na dachu.

Projektowane rozwiązanie wykorzystuje funkcjonalność przeciwpożarowego wyłącznika prądu - w przypadku zadziałania i zrzutu zasilania budynku, dzięki zastosowaniu optymalizatorów mocy, napięcie generowane na modułach ograniczane jest do wartości około 1V w momencie zaniku napięcia zasilającego, dodatkowo powoduje przejście falownika w stan uśpienia.

B.2 Optymalizatory jako dodatkowe zabezpieczenie przeciwpożarowe

W celu zabezpieczenia pożarowego instalacji fotowoltaicznej po stronie DC projektuje się optymalizatory mocy mające za zadanie optymalizację produkcji modułu względem zacienienia oraz dodatkowo, pozwalają ograniczyć napięcie na module do wartości 1V.

Optymalizatory projektuje się montować pod panelami fotowoltaicznymi. Łączenie modułów fotowoltaicznych z optymalizatorami projektuje się wykonać za pomocą dedykowanych złączek MC4. Jeden optymalizator dedykowany jest do jednego modułu fotowoltaicznego.

B.3 Włączenie do głównej rozdzielnicy obiektu

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy wykonać włączenie falownika do rozdzielnicy głównej obiektu RGP, poprzez szafkę AC instalacji fotowoltaicznej PV-AC, zgodnie ze schematem ideowym instalacji.

B.4 Technologia wykonania instalacji

Wszystkie przejścia kabli, tras kablowych, rur przez ściany stanowiące oddzielenia przeciwpożarowe projektuje się uszczelnić ogniowo do odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa tego oddzielenia.

Nowe regulacje dotyczące oznakowania CE wyrobów budowlanych zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z 9 marca 2011 roku, wprowadzają szereg zmian zarówno w zakresie zasad i procedur oznakowania CE wyrobów budowlanych, jak i obowiązków podmiotów gospodarczych.

Zgodnie z Dyrektywą CPR - Rozporządzenie nr 305/2011 (CPR) obejmuje wszystkie wyroby budowlane przeznaczone do trwałego zainstalowania – wliczając w to kable i przewody – w obiektach budowlanych, takich jak: budynki cywilne, budynki użyteczności publicznej, oraz budowle inżynierskie. Konsekwencją wdrożenia tej dyrektywy jest obowiązek ciążący na producentach kabli wystawienia deklaracji właściwości użytkowych (z ang. DoP – Declaration of Performance) oraz znakowania wyrobów przeznaczonych do budowli znakiem CE wg wymagań z wyżej wymienionego rozporządzenia (305/2011). Do wyrobów budowlanych zakwalifikowano wszystkie kable i przewody, które zostały opracowane pod kątem zamontowania na stałe w budynkach. Dyrektywa opiera się na zharmonizowanej normie europejskiej EN 50575:2014, której data wdrożenia została ustalona na 01.07.2017

B.4.1 Główne trasy kablowe

Przejście przez poszycie dachu w projektowanym miejscu winno być wykonane przez specjalistycznego wykonawcę z użyciem dedykowanych, systemowych rozwiązań. Po wykonaniu w czasie odbioru bezwzględnie sprawdzić szczelność przejść kablowych.

Dla prowadzenia instalacji stałoprądowych w przestrzeni dachu projektuje się odpowiednie trasy kablowe opisane w części rysunkowej projektu.

W celu sprowadzenia przewodów z dachu do falownika należy ułożyć przewody w kanałach instalacyjnych bezhalogenowych lub rurkach odpornych na promieniowanie UV.

Przewiduje się możliwość zastosowania:

- Kanałów instalacyjnych bezhalogenowych o wymiarach 90/60mm,
- rur ochronnych sztywnych z tworzywa sztucznego Ø25-80mm,
- rur instalacyjnych sztywnych i/lub karbowanych o średnicach Ø16-63mm,

Projektuje się okablowanie w zakresie modułów prowadzić po konstrukcji wsporczej instalacji fotowoltaicznej oraz wyznaczonych trasach kablowych na dachu. Przewody należy mocować w taki sposób, aby nie pozostawić luźnych odcinków, które na wietrze mogłyby drgać i w ostateczności uszkodzić izolację.

Wszystkie trasy kablowe zostały opracowane z zachowaniem przynajmniej 30% rezerwy miejsca w stosunku do zajętości miejsca w korycie dla ewentualnej rozbudowy.

Okablowanie zabezpieczyć w miejscach przejścia przez dach, ściany i wszelkich elementów mogących uszkodzić izolację w taki sposób, aby wytrzymały długoletnią eksploatację.

Wykonawca instalacji zobowiązany jest rozpatrywać plany tras kablowych z uwzględnieniem wszelkich elementów zabudowy na dachu, w celu koordynacji montażu wszystkich tras.

Instalację należy prowadzić kablami solarnymi od modułów do szafek GAK... zlokalizowanych na poziomie poddasza, pod powierzchnią dachu.

Następnie należy prowadzić przewody solarne od szafek GAK... do rozdzielnicy PV-DC znajdującej się na w pomieszczeniu rozdzielni głównej, obok inwertera.

Z falownika kabel nN należy prowadzić do rozdzielnicy PV-AC z której kabel wprowadzić do rozdzielnicy głównej obiektu RG oraz rozbudować o stosowne zabezpieczenie.

Trasy kanałów kablowych oraz WLZ wg części rysunkowej dokumentacji.

Projektuje się trasy obwodów DC przeprowadzić bezpośrednio przez dach przy zastosowaniu typowych przepustów kablowych odpowiednich dla poszycia dachowego obiektu.

B.4.2 Sposób wykonania głównych tras kablowych

Wszystkie kanały kablowe należy montować w sposób trwały i pewny.

Do montażu stosować wyłącznie rozwiązania systemowe produkowane przez dostawcę kanałów kablowych.

Wszystkie zejścia pionowe tras kablowych powinny być wykonane za pomocą kanałów kablowych montowanych pionowo do ścian lub innych elementów konstrukcji budynku i zapewniać połączenie między poziomymi ciągami różnych poziomów prowadzenia tras czy elementami techniki elektroenergetycznej takimi jak rozdzielnice, obudowy czy szafy elektryczne.

Nie dopuszcza się wykonywania systemu podpór we własnym zakresie. Należy stosować wyłącznie elementy systemowe posiadające odpowiednie certyfikaty, świadectwa legalizacji oraz dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

B.4.3 Drobne trasy kablowe

W zakresie rzeczowym robót elektroinstalacyjnych należy zapewnić wszystkie niezbędne podejścia do zasilanych urządzeń. Dodatkowo należy zapewnić wszelkie konieczne przebicia przez ściany wraz z niezbędnym ich uszczelnieniem. Podejścia i rozprowadzenia instalacji należy wykonać:

- w rurkach elektroinstalacyjnych sztywnych i/lub elastycznych mocowanych na uchwytach kablowych dostosowanych do przekroju i ilości prowadzonych przewodów

B.5 Ochrona od porażeń, przepięć atmosferycznych i łączeniowych, połączenia wyrównawcze

W ramach zadania projektuje się wykorzystanie instalacji połączeń wyrównawczych. Do instalacji połączeń wyrównawczych przyłączyć wszystkie metalowe elementy instalacji fotowoltaicznej. Połączenia wyrównawcze wykonać przewodem LgYżo 1x25mm2.

Instalację ochrony od porażeń wykonać w oparciu o obowiązującą normę PN.

Układ sieci TN- S.

Ochronę wszelkich projektowanych urządzeń stanowi samoczynne odłączenie napięcia w układzie „TN-S", w czasie 0,4 sek. przez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych oraz dla każdego obwodu wyłączników nadmiarowo-prądowych przy przyjętej wartości napięcia dotykowego 50V, (dla normalnych warunków środowiskowych) i 25V (dla trudnych)

Dla linii zasilających (LZ), czas odłączenia wyniesie 5 sek. przy Ud = 50V.

Stosować kolorystykę przewodów wg PN:

- L1, L2, L3 – barwa czarna lub brązowa
- N – barwa niebieska
- PE – barwa zielono-żółta.

Skuteczność ochrony od porażeń należy potwierdzić pomiarami. Ochronę przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi wykonać należy zgodnie z PN-HD 60364-4-443.

B.6 Opis rozwiązań fotowoltaicznych

Celem systemu fotowoltaicznego jest pozyskanie energii elektrycznej z energii słonecznej przy użyciu technologii krzemowej z wykorzystaniem ogniw monokrystalicznych.

Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku poprzez projektowaną rozdzielnicę główną obiektu.

Łączna moc szczytowa generowana przez panele fotowoltaiczne w warunkach STC będzie wynosić 49,45 kWp (Warunki STC – temperatura ogniwa 25^{o}C, AM 1.5, promieniowanie 1000W/m2).

B.6.1 Moduły fotowoltaiczne

Na dachu budynku, zostaną zamontowane ramkowe moduły fotowoltaiczne o mocy 575Wp i wymiarach 2278 x 1134 x 35 (±1 mm). Projektowane moduły wykonane w technologii szkło/folia, powlekane, hartowane.

Moduły składają się z krzemowych, monokrystalicznych ogniw.

Moduły montowane na dedykowanej do sposobu montażu, aluminiowej konstrukcji wsporczej, projektowana konstrukcja wsporcza mocowana zgodnie z wytycznymi producenta, odpowiednio do elewacji i na dachu.

Poniższa tabela przedstawia ogólne parametry modułów fotowoltaicznych.

Typ ogniw w module PV	*KRZEMOWE MONOKRYSTALICZNE*
Moc modułu	575W
Wydajność ogniw modułu PV w warunkach „STC”	Nie mniej niż 22,26%
Typ szkła	Antyrefleks, wysoka przepuszczalność, niska zawartość żelaza, ARC
DANE MECHANICZE	
Konstrukcja panelu	szkło-folia z ramką
Wymiary modułu	2278x1134x35 mm
Złącza przewodów	Konektor z wtyczkami MC4
System ochrony	IP68
Przewody	2x Φ4mm^2, biegun dodatni oraz ujemny
Temperatura	-40 do +85°C
Wymiar ramki modułu	35 x 30 mm

Dla zapewnienia ochrony instalacji fotowoltaicznej na dachu należy wykonać połączenie wyrównawcze konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych.

Projektuje się łączyć moduły w łańcuchy przy wykorzystaniu zintegrowanych kabli, należy ograniczyć stosowanie dodatkowych połączeń do minimum.

B.6.2 Montaż modułów fotowoltaicznych na konstrukcji

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowych dedykowanych do dachu konstrukcji montażowych.

Zastosować konstrukcje wsporcze, zgodne z założeniami konstrukcyjnymi.

Należy dołożyć wszelkich starań, aby uniknąć uszkodzenia części budynku, poszycia dachowego, okien, zadaszeń lub innych elementów występujących w obszarze prac montażowych.

Na dachu budynku należy zamontować odpowiednią konstrukcję wsporczą przeznaczoną do dachu skośnego. Lokalizacja modułów pokazana w części rysunkowej niniejszego opracowania (rys. E_PV09). Projektowana instalacja dachowa, ukierunkowana będzie w systemie wschód-zachód.

B.6.3 Falownik fotowoltaiczny

Zadaniem falownika fotowoltaicznego jest przekształcenie wygenerowanej przez moduły fotowoltaiczne energii elektrycznej prądu stałego (DC) na prąd przemienny (AC).

W niniejszym opracowaniu wykorzystany został jeden trójfazowy inwerter fotowoltaiczny o mocy 36kW AC.

Projektowany inwerter charakteryzuje się szerokim zakresem napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie. Inwerter pozwala na pomiar sumarycznej energii wyprodukowanej

dziennie i całościowo. Ma możliwość diagnostyki poprzez system nadzorujący oraz posiadają wbudowany rozłącznik po stronie DC.
W przypadku braku zasilania sieciowego przechodzą automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

B.7 Instalacje elektryczne systemu fotowoltaicznego

B.7.1 Rozdzielnice obiektowe

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy wykonać zabudowę rozdzielnicy głównej obiektu RG o wymagane zabezpieczenia oraz puszki łączeniowe
i szafki z zabezpieczeniami po stronie DC.

Do rozdzielnicy RG zostanie doprowadzona energia elektryczna wyprodukowana przez inwerter.

Puszki łączeniowe GAK... wyposażone będą w ograniczniki przepięć typu I+II, natomiast rozdzielnica PV-DC wyposażona będzie w elementy zabezpieczające tj. bezpieczniki o charakterystyce gPV oraz ogranicznik przepięć typu I +II.

Po stronie AC projektuje się rozdzielnicę PV-AC wyposażoną w osprzęt łączeniowy zgodnie z opracowaniem graficznym niniejszego opracowania.

Szczegółowe rozwiązania wg. części rysunkowej dokumentacji.

B.7.2 Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Jako zabezpieczenie przetężeniowe w obwodach DC należy stosować wkładki bezpiecznikowe o charakterystyce gPV zgodnie z danymi na schemacie ideowym.

W rozdzielnicy głównej RG po stronie AC obwodów włączenia instalacji PV należy zabudować rozłącznik bezpiecznikowy o podstawie 160A i wkładkami o charakterystyce gG 100A. W instalacji stałoprądowej falownik każdego dnia sprawdza instalację DC poprzez pomiar rezystancji izolacji kabli DC. Jest to funkcja, która w przypadku wykrycia zwarcia lub złego stanu izolacji, natychmiast wyłącza uszkodzony obwód, oraz daje informację na wyświetlaczu inwertera o wykryciu nieprawidłowości. W przypadku, gdy zmierzone wartości nie mieszczą się w dopuszczalnym przedziale – falownik wyłącza uszkodzone obwody.

Wszystkie części przewodzące obce należy przyłączyć do instalacji głównej szyny wyrównania potencjałów. Wszystkie metalowe obudowy rozdzielnic należy połączyć
z uziemieniem ochronnym.

B.7.3 Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwprzeciążeniowa

Ochrona przeciwprzepięciowa instalowanego systemu fotowoltaicznego jest zrealizowana poprzez ochronniki przeciwprzepięciowe typu I+II (typ B+C) instalowane po stronie napięcia stałego DC w otoczeniu modułów fotowoltaicznych, oraz zestaw ochronników przeciwprzepięciowych zainstalowanych w obudowie PC-DV. Po stronie napięcia zmiennego AC ochronę przeciwprzepięciową gwarantuje ochronnik przepięć typu I+II zabudowany w obudowie PV-AC.

Zabezpieczenie przed przeciążeniem po stronie napięcia DC zostało zrealizowane
w oparciu o normę PN-HD 60364-7-712. I należy w tym celu wykorzystać zabezpieczenia
z wkładką bezpiecznikową o charakterystyce gPV. Dokładne parametry urządzeń przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

B.7.4 Okablowanie po stronie DC

Połączenie paneli od strony DC zostanie wykonane przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 °C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV
- temperatura wg PN-93/E-90400:
  - na powierzchni przewodu: max. 90°C

B.7.5 Złącza od strony napięcia DC

Każdy moduł należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65. Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 11.62 A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1 000 V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -25°C – +60°C
- Stopień ochrony: IP65

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych. Dodatkowo należy wykorzystać rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami gPV do zabezpieczenia obwodów DC.

B.7.6 Okablowanie po stronie AC

Za każdym inwerterem fotowoltaicznym zostanie poprowadzony kabel miedziany, o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanego w instalacji fotowoltaicznej falownika. Przekroje zastosowanych kabli należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523.

Szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

B.7.7 Monitorowanie pracy instalacji fotowoltaicznej

Monitorowanie parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej należy przeprowadzić poprzez szeregowe połączenie RS485 lub ETH, sygnał z falownika wyprowadzić do obudowy PV-AC, zakończyć odpowiednio RS485 na listwie zaciskowej, ETH na gnieździe RJ45, sygnały w przyszłości będą mogły zostać wykorzystane do monitorowania pracy instalacji.

Parametry pracy instalacji mogą zostać odczytane według zaleceń Inwestora w dowolny sposób.

Możliwość dostępu i odczytu parametrów pracy instalacji zrealizować według wytycznych Inwestora.

B.7.8 Transport materiałów i urządzeń

Moduły fotowoltaiczne transportowane będą w pozycji pionowej i odpowiednio zabezpieczone, aby nie spowodować ich uszkodzeń (widocznych uszkodzeń mechanicznych oraz uszkodzeń niewidocznych gołym okiem, tzw. hotspoty).

B.7.9 Uwagi końcowe

Wszelkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami i przepisami. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać należy pod nadzorem osoby uprawnionej.

Po wykonaniu prac montażowych, przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

B.8 Obliczenia i dobory

B.8.1 Dobór zabezpieczeń po stronie DC – zabezpieczenie stringów

Zabezpieczenia każdego stringa (łączonych szeregowo paneli) należy prowadzić z wykorzystaniem rozłączników bezpiecznikowych z wkładkami gPV 10x38.

Prawidłowo dobrane zabezpieczenie spełnia warunki:

PRĄDOWY:

$$1{,}4 \cdot I_{SC} \leq I_N \leq 2{,}4 \cdot I_{SC}$$

Gdzie:
I_{SC} – Prąd zwarcia modułu

NAPIĘCIOWY:

$$U_N \geq 1{,}2 \cdot U_{OC} \cdot L_M$$

Gdzie:
U_{OC} – napięcie obwodu otwartego pojedynczego panelu
L_M- liczba modułów w zabezpieczonym łańcuchu.

Sprawdzenie warunków:

$$1{,}4 \cdot 11{,}62 \leq I_N \leq 2{,}4 \cdot 11{,}62$$
$$16{,}27A \leq I_N \leq 27{,}89A$$

Dobrano bezpiecznik o prądzie znamionowym In=25A gPV.

$$U_N \geq 773{,}3V$$

Dobrano ochronę napięciową Un=1000V (obliczenia dla najgorszego przypadku 16 modułów w stringu).

B.8.2 Dobór przewodów DC

Dla wkładek zabezpieczeniowych gPV 20A i prądów roboczych w stringu rzędu 10,92 A dla obwodów DC oraz ze względu na długość dobrano przewód solarny 1x6mm2

B.8.3 Dobór przewodów AC

Do przeniesienia wyprodukowanej energii pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną dobrano kable zgodnie ze schematem ideowym instalacji o obciążalności długotrwałej Idd wg.PN-IEC 60364-5-523:2001.

B.8.4 Sprawdzenie spadków napięć

Spadki napięcia policzono metodą odcinkową ze wzoru:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100}{\gamma \cdot s \cdot U_N^2} \sum P_{SZ} \cdot l_{ij}$$

Obliczenia polegają wyznaczeniu spadków napięć na poszczególnych odcinkach sieci zaczynając od najdalszego punktu sieci. Obliczamy poprzez mnożenie wartości sumy mocy obciążenia w punkcie oraz długości odcinka.

$$\gamma = 56\ [\frac{m}{\Omega mm^2}]$$
$$s = 25[mm^2]$$
$$U_N = 400[V]$$
$l = 6[m]$ długość całkowita obwodu
$$\Delta U_{\%} = \frac{100}{6 \cdot 25 \cdot 400^2} \cdot 49450W \cdot 6m = 0{,}21\%$$

Warunek spadku napięcia spełniony
$\Delta U_{\%} < 2\%$ - warunek spełniony

B.9 Uwagi końcowe

Zastosowane materiały i urządzenia posiadać powinny (zgodnie z przepisami prawa budowlanego) wymagane certyfikaty, dopuszczenia oraz atesty.

Wykonawca robót elektrycznych po zakończeniu robót montażowych, wykona wszystkie pomiary dla instalacji elektrycznych, protokoły z pomiarów należy przekazać Inwestorowi do odbioru końcowego.

Zachować koordynację robót na obiekcie z wykonawstwem pozostałych instalacji (w tym również sanitarnych), oraz wymaganych robót budowlanych.

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami oraz przepisami prawa budowlanego.

Projektant:

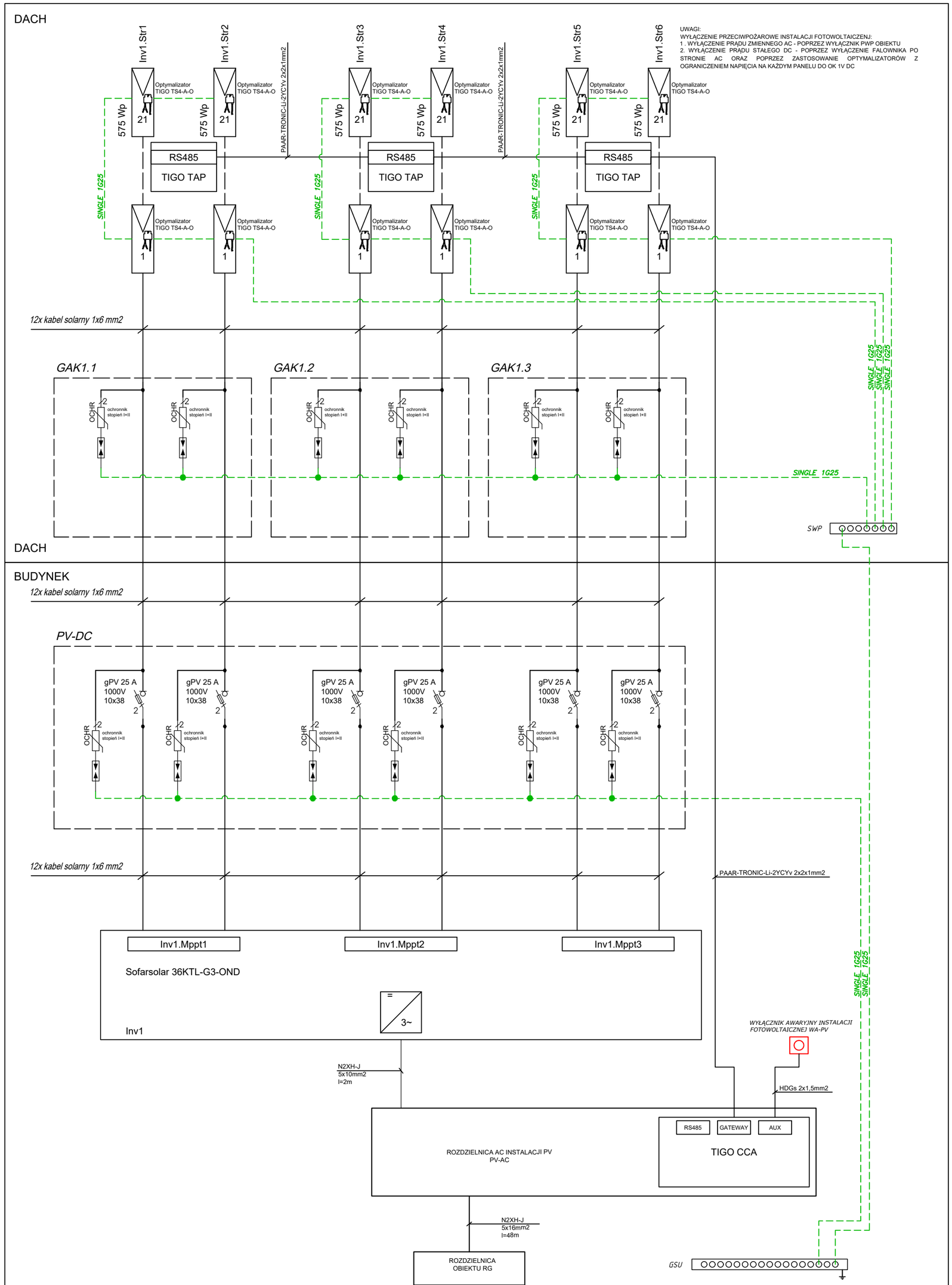
mgr inż. Piotr Krupornicki
nr upr. bud. PDK/0003/POOE/15

C. Opis techniczny – Instalacja bateryjnego magazynu energii

D. Opracowanie graficzne

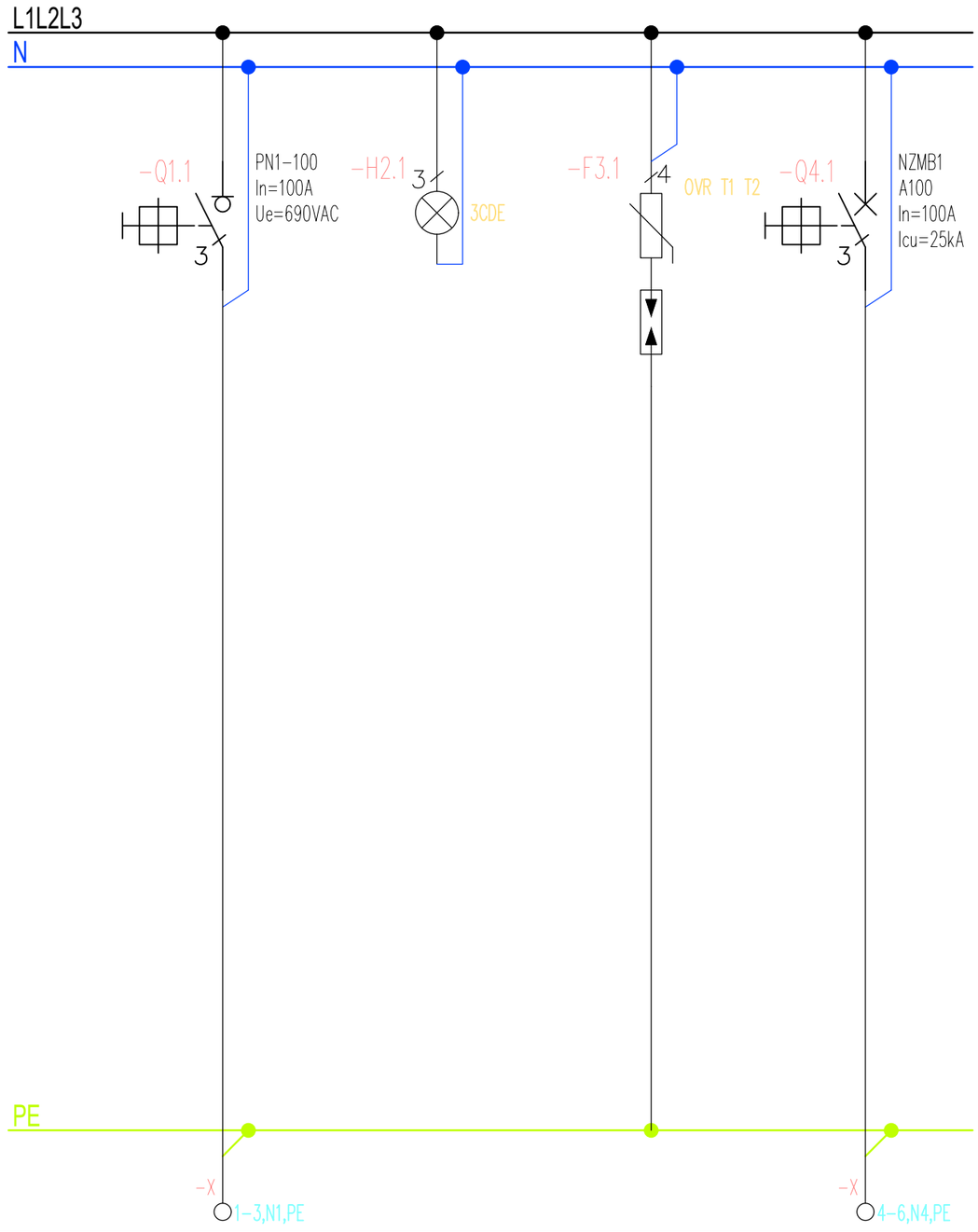
D.1.1 Spis rysunków

NR RYSUNKU	**TYTUŁ RYSUNKU**	SKALA
EPV-01	Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej	-
EPV-02	Rozdzielnica AC instalacji fotowoltaicznej - schemat ideowy PV-AC	-
EPV-03	Rozdzielnica AC instalacji fotowoltaicznej – widok i wyposażenie PV-AC	-
EPV-04	Rozdzielnica DC instalacji fotowoltaicznej – schemat ideowy PV-DC	-
EPV-05	Rozdzielnica DC instalacji fotowoltaicznej – widok i wyposażenie PVDC	-
EPV-06	Schematy i widoki szafek GAK	-
EPV-07	Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych - rzut dachu	1:100
EPV-08	Rozmieszczenie rozdzielnic, trasy kablowe – rzuty piwnicy, parteru, pięter, poddasza	1:100



BIURO PROWADZĄCE	**TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZST-W W TRZCIANIE - SEGM. A (DYDAKTYCZNY) I SEGM. B (WARSZTATOWO-SPORTOWY)** 36-071 Trzciana 193, cz. dz. nr 903/7, 904 obr.0009		
BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO NR UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
INST. ELEKTRYCZNE PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Krupornicki upr.nr PDK/0003/POOE/15	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE PROJ. SPR.	mgr inż. Robert Bęben upr.nr PDK/0191/POOE/06	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr inż. Grzegorz Szylar	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	inż. Marcin Stęchły	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr Jagienka Jeczeń-Porada	MARZEC 2025	
TYTUŁ RYSUNKU	**SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**	SKALA	NR RYSUNKU
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY	-:-	**EPV-01**
Projekt wykonany w licencjonowanym programie ARCHICAD wersja 28			
PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE POWIELANIE I UDOSTĘPNIANIE BEZ ZGODY AUTORÓW ZABRONIONE			

SCHEMAT PVAC



Numer obwodu	1	2	3	4
Opis	Zasilanie z RG	Monitor fazy	Ochronnik 1+2	Inwerter 1
Przewód	N2XH-J 5x10mm2	--	--	N2XH-J 5x25mm2
Nazwa obwodu	PVAC	--	--	INV

BIURO PROWADZĄCE

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZST-W W TRZCIANIE - SEGM. A (DYDAKTYCZNY) I SEGM. B (WARSZTATOWO-SPORTOWY)

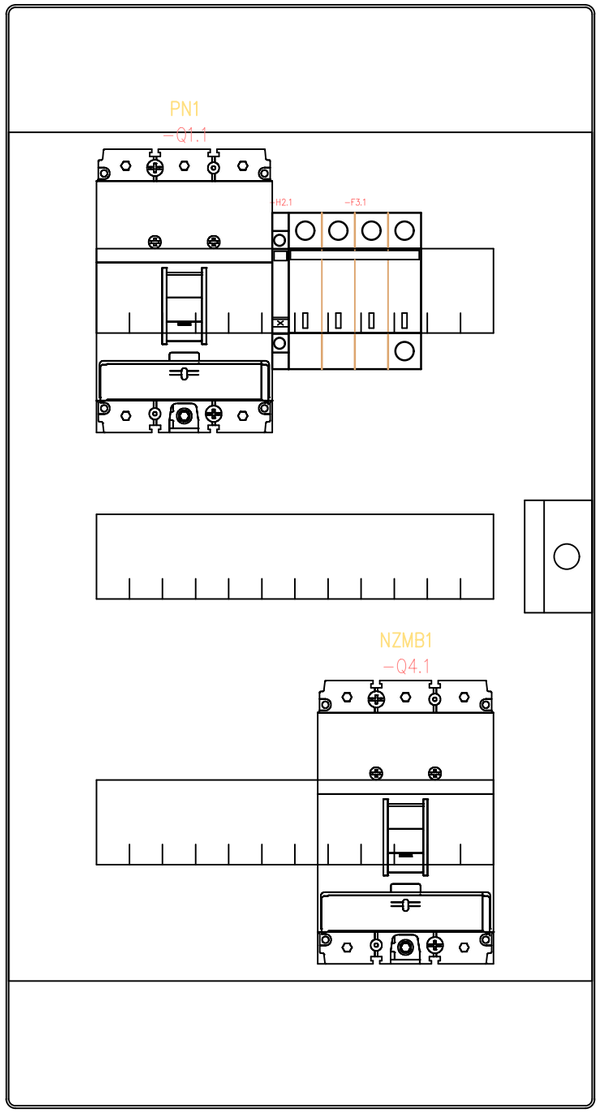
36-071 Trzciana 193, cz. dz. nr 903/7, 904 obr.0009

BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO NR UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
INST. ELEKTRYCZNE PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Krupornicki upr.nr PDK/0003/POOE/15	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE PROJ. SPR.	mgr inż. Robert Bęben upr.nr PDK/0191/POOE/06	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr inż. Grzegorz Szylar	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	inż. Marcin Stęchły	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr Jagienka Jeczeń-Porada	MARZEC 2025	
TYTUŁ RYSUNKU	**ROZDZIELNICA AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ - SCHEMAT IDEOWY PV-AC**	SKALA -:-	NR RYSUNKU EPV-02
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY		

Projekt wykonany w licencjonowanym programie ARCHICAD wersja 28

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE
POWIELANIE I UDOSTĘPNIANIE BEZ ZGODY AUTORÓW ZABRONIONE

PVAC



Klasa izolacji: II

Stopień ochrony: IP65

Stopień ochrony: IK09

Prąd znamionowy: 125 A

Rodzaj: Natynkowa

Ilość modułów: 36

Szerokość: 320 mm

Wysokość: 600 mm

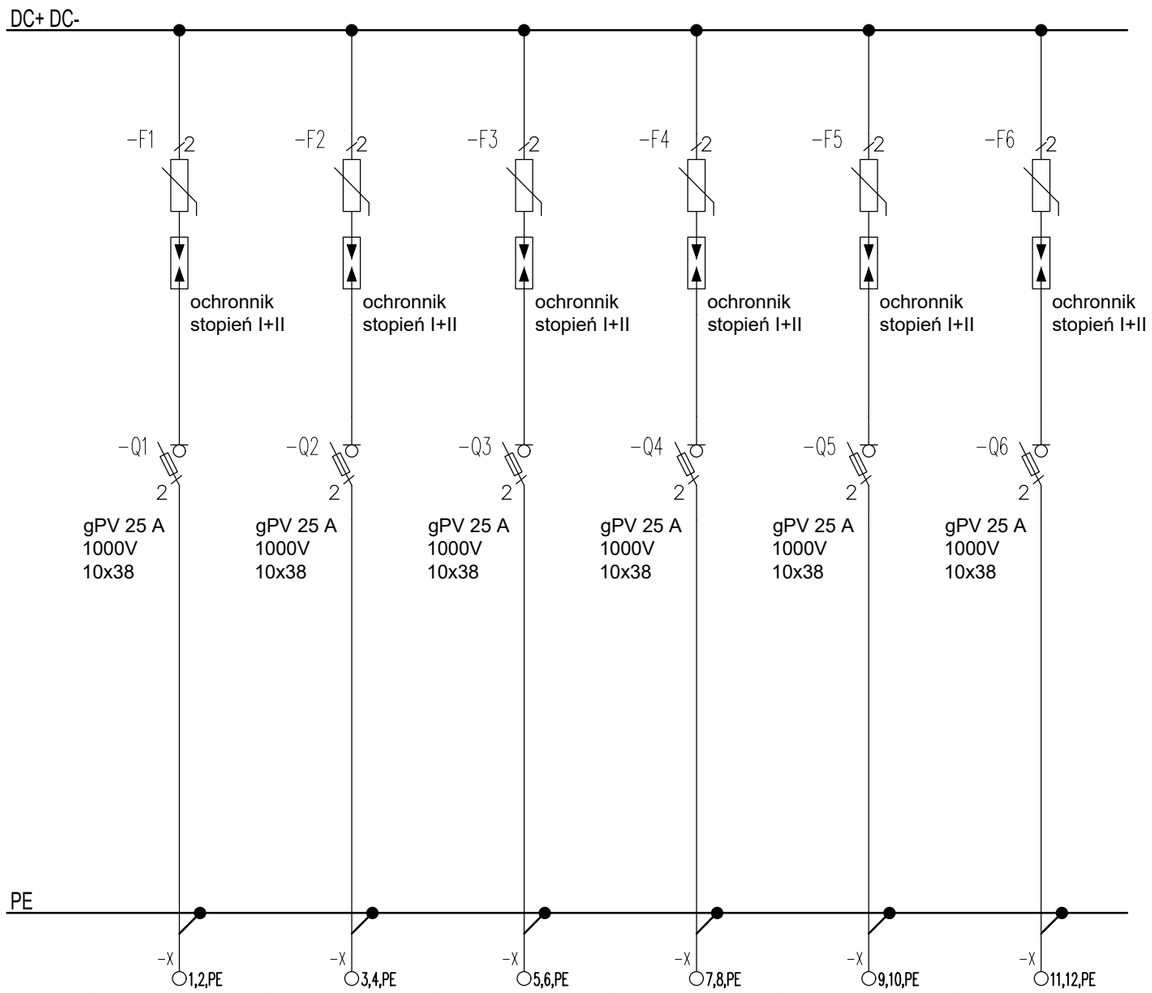
Głębokość: 155 mm

BIURO PROWADZĄCE	**TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZST-W W TRZCIANIE - SEGM. A (DYDAKTYCZNY) I SEGM. B (WARSZTATOWO-SPORTOWY)** 36-071 Trzciana 193, cz. dz. nr 903/7, 904 obr.0009		
BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO NR UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
INST. ELEKTRYCZNE PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Krupornicki upr.nr PDK/0003/POOE/15	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE PROJ. SPR.	mgr inż. Robert Bęben upr.nr PDK/0191/POOE/06	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr inż. Grzegorz Szylar	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	inż. Marcin Stęchły	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr Jagienka Jeczeń-Porada	MARZEC 2025	
TYTUŁ RYSUNKU	**ROZDZIELNICA AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ - WIDOK I WYPOSAŻENIE PV-AC**	SKALA -:-	NR RYSUNKU EPV-03
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY		

Projekt wykonany w licencjonowanym programie ARCHICAD wersja 28

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE
POWIELANIE I UDOSTĘPNIANIE BEZ ZGODY AUTORÓW ZABRONIONE

SCHEMAT PVDC



Numer obwodu	1	2	3	4	5	6
Opis	Inv_Mppt1_Str1	Inv_Mppt1_Str2	Inv_Mppt2_Str3	Inv_Mppt2_Str4	Inv_Mppt3_Str5	Inv_Mppt3_Str6
Przewód	DC 6mm2	DC 6mm2	DC 6mm2	DC 6mm2	DC 6mm2	DC 6mm2
Nazwa obwodu	INV1STR1	INV1STR2	INV1STR3	INV1STR4	INV1STR5	INV1STR6

BIURO PROWADZĄCE

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZST-W W TRZCIANIE - SEGM. A (DYDAKTYCZNY) I SEGM. B (WARSZTATOWO-SPORTOWY)

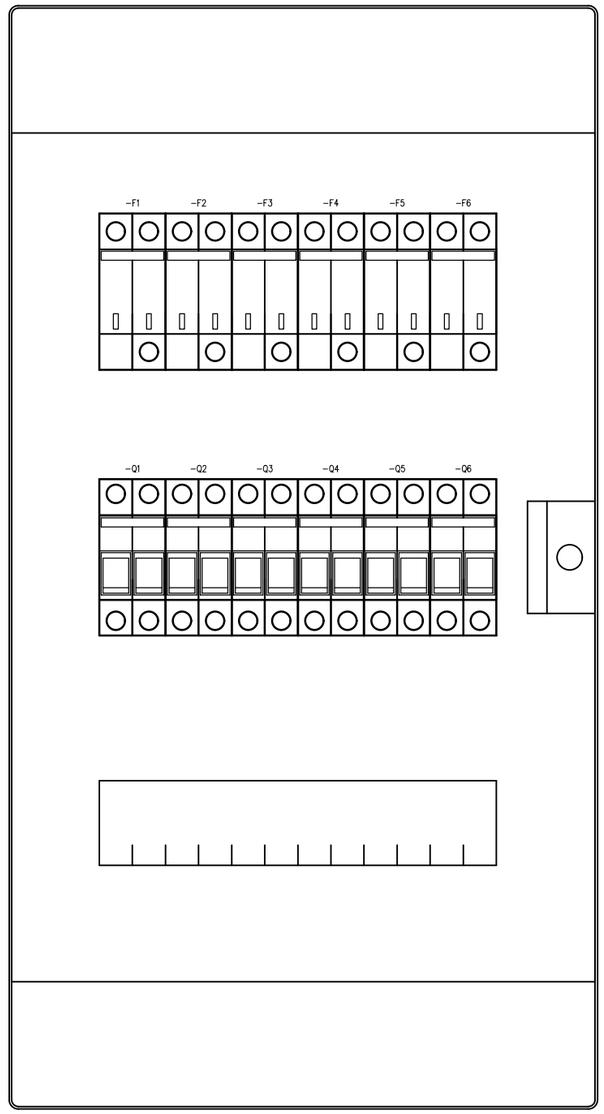
36-071 Trzciana 193, cz. dz. nr 903/7, 904 obr.0009

BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO NR UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
INST. ELEKTRYCZNE PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Krupornicki upr.nr PDK/0003/POOE/15	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE PROJ. SPR.	mgr inż. Robert Bęben upr.nr PDK/0191/POOE/06	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr inż. Grzegorz Szylar	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr Jagienka Jeczeń-Porada	MARZEC 2025	
TYTUŁ RYSUNKU	**ROZDZIELNICA DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ - SCHEMAT IDEOWY PV-DC**	SKALA -:-	NR RYSUNKU EPV-04
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY		

Projekt wykonany w licencjonowanym programie ARCHICAD wersja 28

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE
POWIELANIE I UDOSTĘPNIANIE BEZ ZGODY AUTORÓW ZABRONIONE

PV-DC



Klasa izolacji: II

Stopień ochrony: IP65

Stopień ochrony: IK08

Prąd znamionowy: 125 A

Rodzaj: Natynkowa

Ilość modułów: 36

Szerokość: 310 mm

Wysokość: 580 mm

Głębokość: 155 mm

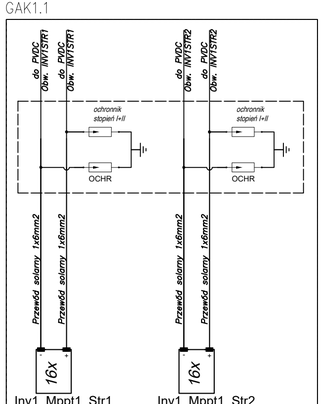
BIURO PROWADZĄCE	**TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZST-W W TRZCIANIE - SEGM. A (DYDAKTYCZNY) I SEGM. B (WARSZTATOWO-SPORTOWY)** 36-071 Trzciana 193, cz. dz. nr 903/7, 904 obr.0009		
BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO NR UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
INST. ELEKTRYCZNE PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Krupornicki upr.nr PDK/0003/POOE/15	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE PROJ. SPR.	mgr inż. Robert Bęben upr.nr PDK/0191/POOE/06	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr inż. Grzegorz Szylar	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr Jagienka Jeczeń-Porada	MARZEC 2025	
TYTUŁ RYSUNKU	**ROZDZIELNICA DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ - WIDOK I WYPOSAŻENIE PV-DC**	SKALA -:-	NR RYSUNKU EPV-05
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY		

Projekt wykonany w licencjonowanym programie ARCHICAD wersja 28

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE
POWIELANIE I UDOSTĘPNIANIE BEZ ZGODY AUTORÓW ZABRONIONE

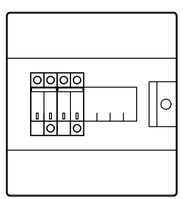
SCHEMAT SZAFKI GAK1.1

GAK1.1



WIDOK SZAFKI GAK1.1

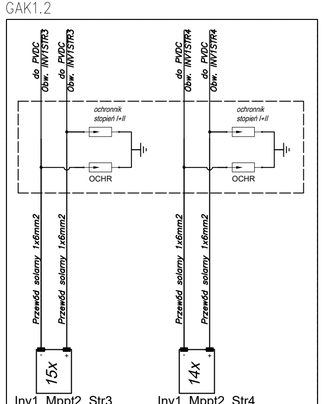
GAK1.1



Klasa izolacji: II
Stopień ochrony: IP65
Stopień ochrony: IK09
Prąd znamionowy: 63 A
Rodzaj: Natynkowa
Ilość modułów: 8
Szerokość: 232 mm
Wysokość: 250 mm
Głębokość: 155 mm

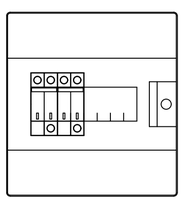
SCHEMAT SZAFKI GAK1.2

GAK1.2



WIDOK SZAFKI GAK1.2

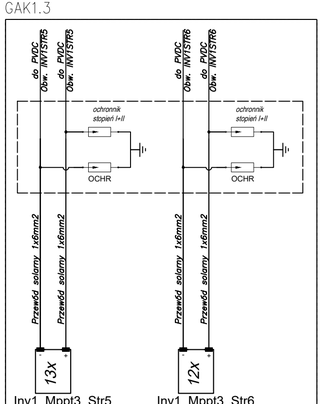
GAK1.2



Klasa izolacji: II
Stopień ochrony: IP65
Stopień ochrony: IK09
Prąd znamionowy: 63 A
Rodzaj: Natynkowa
Ilość modułów: 8
Szerokość: 232 mm
Wysokość: 250 mm
Głębokość: 155 mm

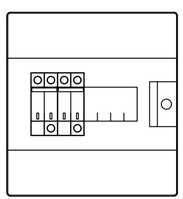
SCHEMAT SZAFKI GAK1.3

GAK1.3



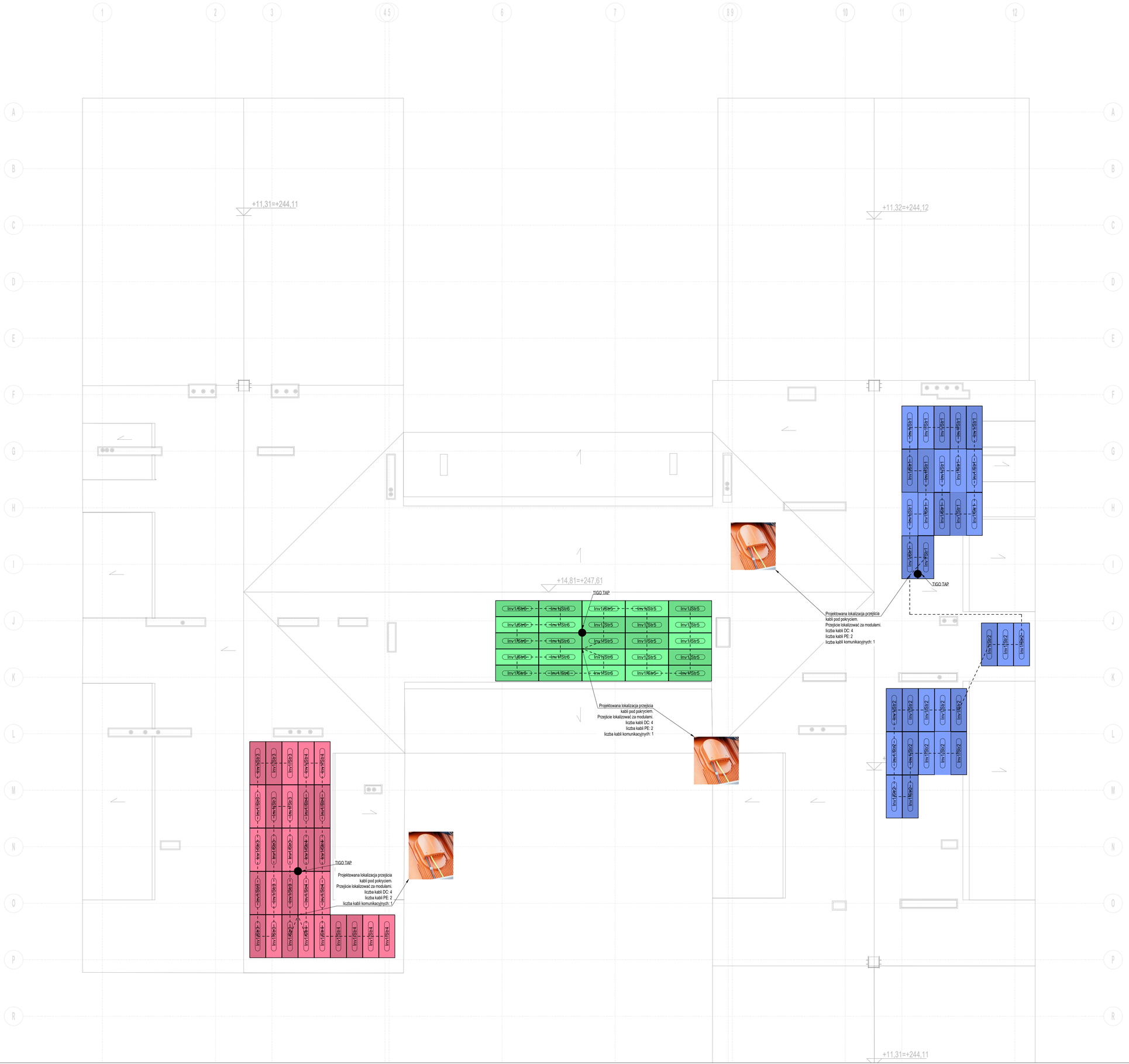
WIDOK SZAFKI GAK1.3

GAK1.3



Klasa izolacji: II
Stopień ochrony: IP65
Stopień ochrony: IK09
Prąd znamionowy: 63 A
Rodzaj: Natynkowa
Ilość modułów: 8
Szerokość: 232 mm
Wysokość: 250 mm
Głębokość: 155 mm

BIURO PROWADZĄCE	**TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZST-W W TRZCIANIE - SEGM. A (DYDAKTYCZNY) I SEGM. B (WARSZTATOWO-SPORTOWY)** 36-071 Trzciana 193, cz. dz. nr 903/7, 904 obr.0009		
BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO NR UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
INST. ELEKTRYCZNE PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Krupornicki upr.nr PDK/0003/POOE/15	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE PROJ. SPR.	mgr inż. Robert Bęben upr.nr PDK/0191/POOE/06	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr inż. Grzegorz Szylar	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr Jagienka Jeczeń-Porada	MARZEC 2025	
TYTUŁ RYSUNKU	**SCHEMAT I WIDOK SZAFKEK GAK...**	SKALA -:-	NR RYSUNKU EPV-06
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY		
Projekt wykonany w licencjonowanym programie ARCHICAD wersja 28			
PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE POWIELANIE I UDOSTĘPNIANIE BEZ ZGODY AUTORÓW ZABRONIONE			



LEGENDA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Projektowane moduły fotowoltaiczne 86 szt.
P = 86 x 575W = 49,45kW

Wymiar modułu 2278 x 1134 x 30 mm
Masa modułu 39kg

	Moduł fotowoltaiczny, monokrystaliczny, szkło hartowane, powłoka antyrefleksyjna, 575Wp
– – – – – –	Trasa połączeń przewodów stringu

Uwaga!:
1. Obwody DC wewnątrz budynku prowadzić po dedykowanych, projektowanych trasach. Między modułami kable prowadzić w rurach osłonowych UV.
2. Wszystkie trasy kablowe w przestrzeni dachu połączyć do szyn wyrównania potencjału. Zabrania się łączenia tras bezpośrednio do instalacji odgromowej.
3. Miejsca połączeń instalacji odgromowej należy zabezpieczyć antykorozyjnie.
4. Miejsca przejść przewodów z wewnątrz budynku zabezpieczyć przed przenikaniem wody i powstawaniem zacieków.
5. Dokładną lokalizację przejść tras kablowych do budynku ustalić z użytkownikiem na etapie budowy.
6. Zaproponowane rozwiązanie przejścia kabli DC jest przykładowe. Stosować rozwiązanie typowe, dostosowane do ilości kabli.

Instalacja fotowoltaiczna:

Waga modułu - 28 kg

1 string (zielony) - 25 modułów kierunek południe
2 string (różowy) - 29 modułów kierunek wschód
3 string (niebieski) - 32 moduły kierunek wschód

BIURO PROWADZĄCE

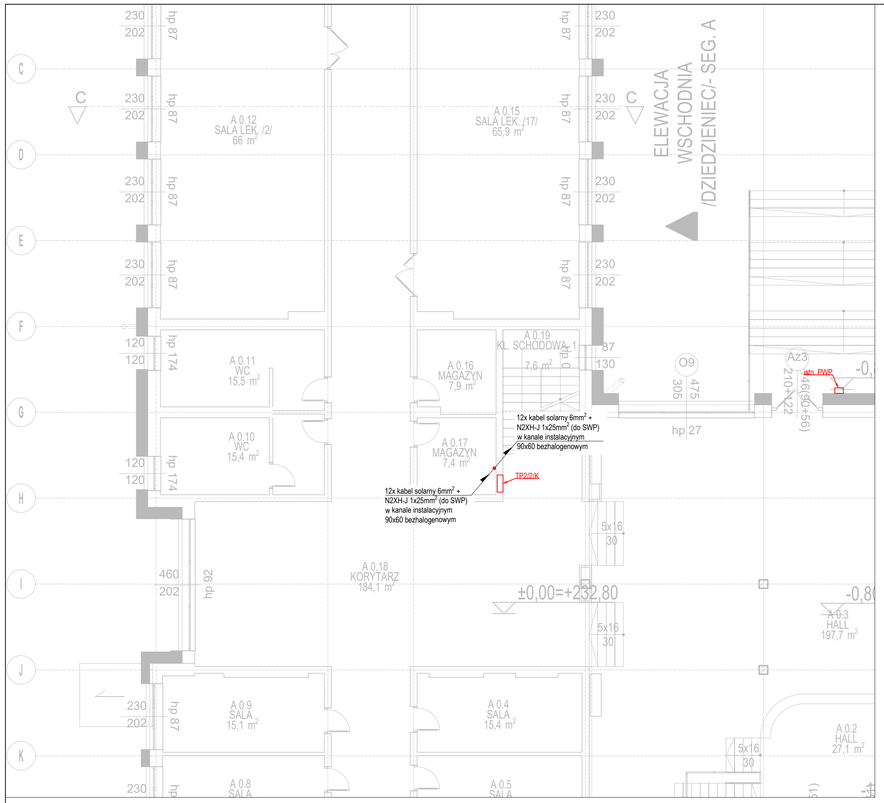
TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZST-W W TRZCIANIE - SEGM. A (DYDAKTYCZNY) I SEGM. B (WARSZTATOWO-SPORTOWY)

36-071 Trzciana 193, cz. dz. nr 903/7, 904 obr.0009

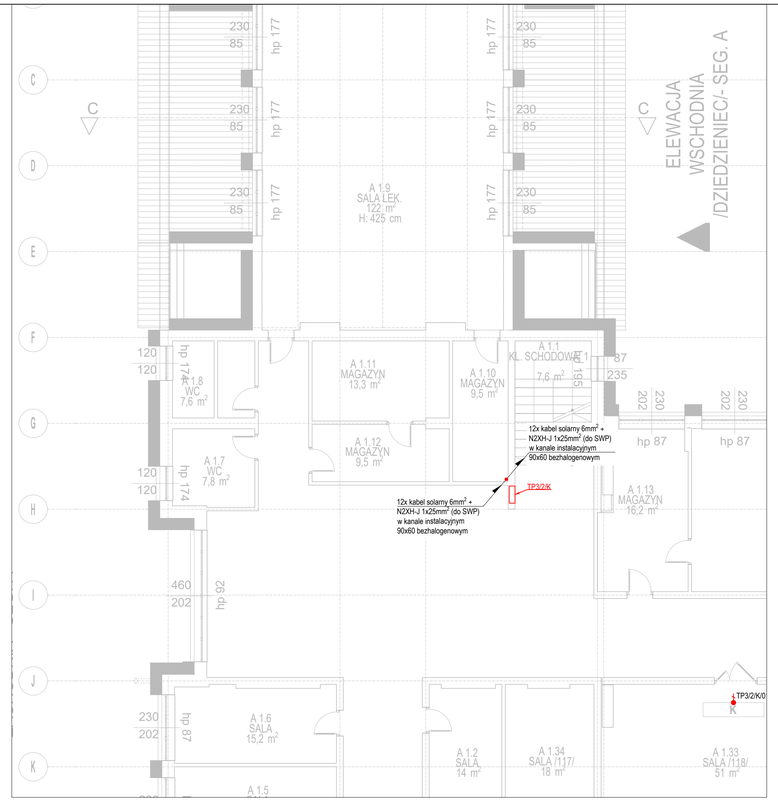
BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO NR UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
INST. ELEKTRYCZNE PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Krupomicki upr.nr PDK/0003/POOE/15	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE PROJ. SPR.	mgr inż. Robert Bęben upr.nr PDK/0191/POOE/06	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr inż. Grzegorz Szylar	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	inż. Marcin Stęchły	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr Jagienka Jeczeń-Porada	MARZEC 2025	
TYTUŁ RYSUNKU	**ROZMIESZCZENIE MODUŁÓW FOTOWOLTAICZNYCH - RZUT DACHU**	SKALA 1:100	NR RYSUNKU EPV-07
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY		

Projekt wykonany w licencjonowanym programie ARCHICAD wersja 28

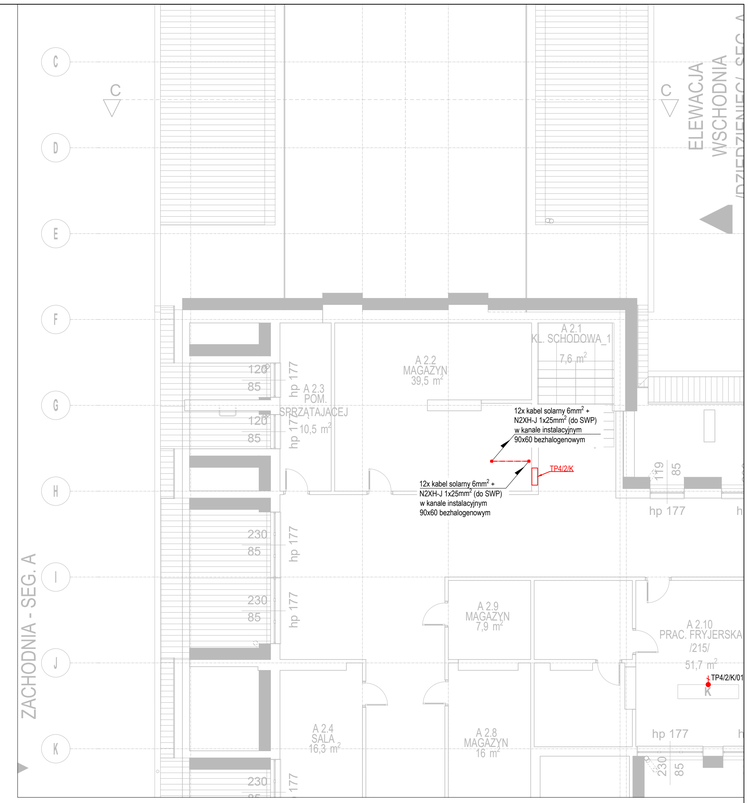
PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE
POWIELANIE I UDOSTĘPNIANIE BEZ ZGODY AUTORÓW ZABRONIONE



RZUT PARTERU

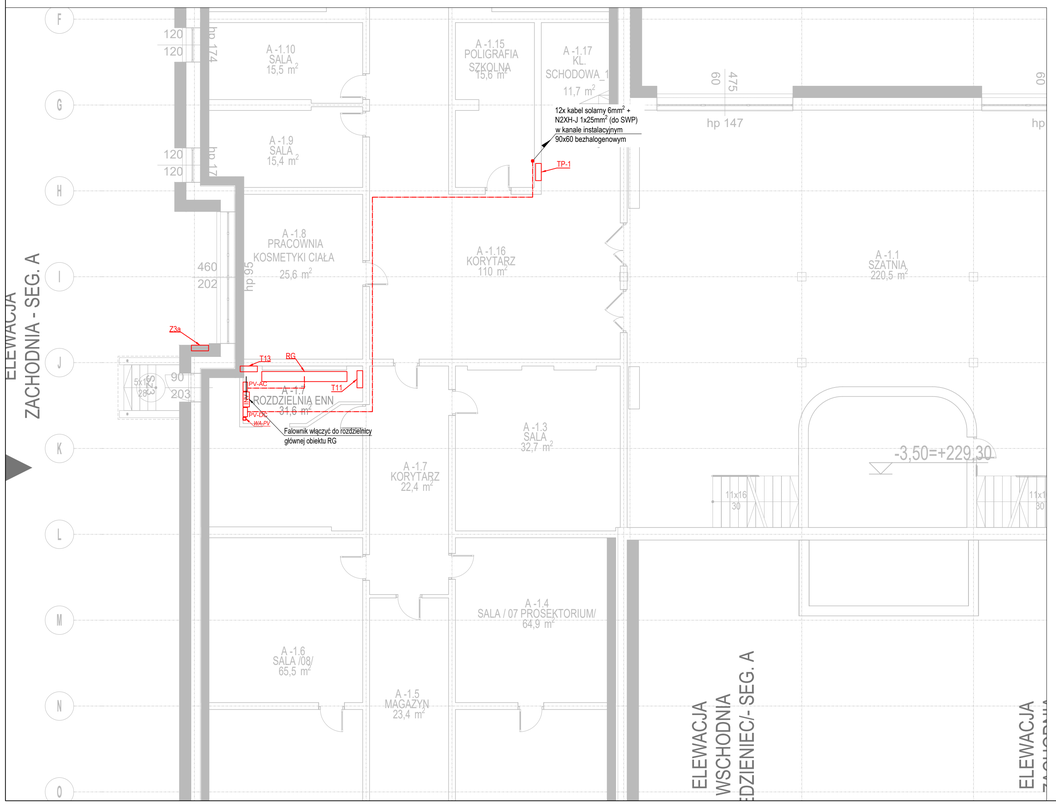


RZUT PIĘTRA 1

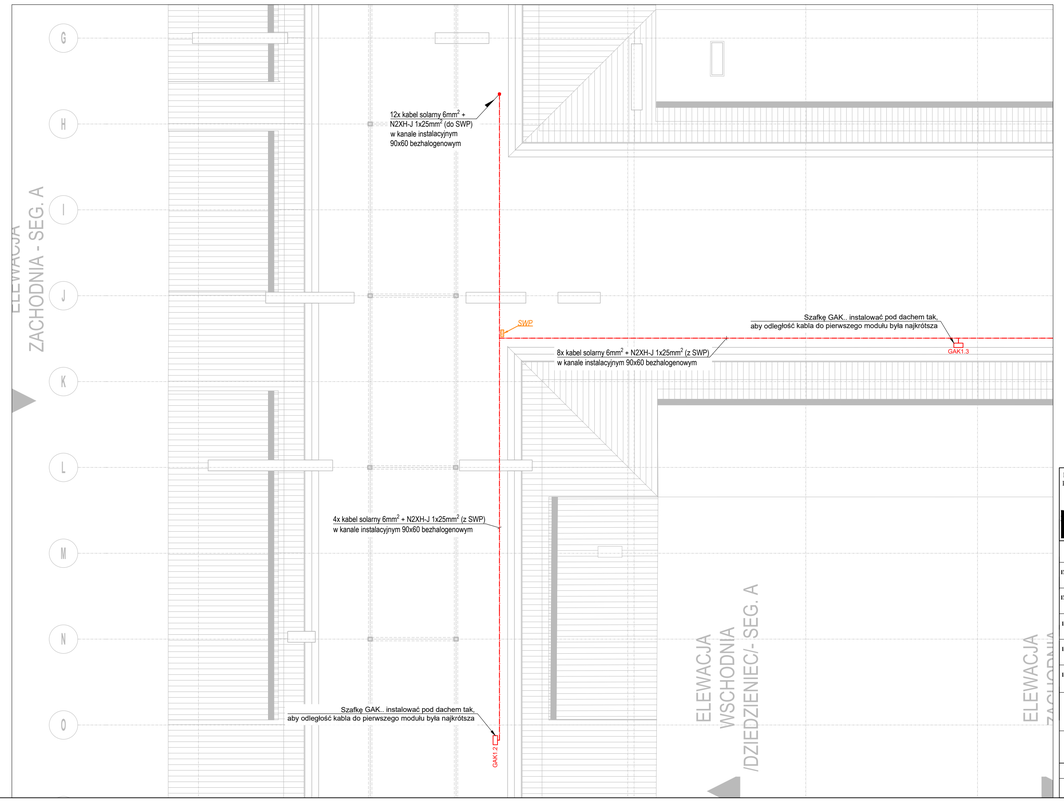


RZUT PIĘTRA 2

RZUT PIWNICY



RZUT PODDASZA



BIURO PROWADZĄCE	**TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZST-W W TRZCIANIE - SEGM. A (DYDAKTYCZNY) I SEGM. B (WARSZTATOWO-SPORTOWY)** 36-071 Trzciana 193, cz. dz. nr 903/7, 904 obr.0009		
BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO NR UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
INST. ELEKTRYCZNE PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Krupomicki upr.nr PDK/0003/POOE/15	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE PROJ. SPR.	mgr inż. Robert Bęben upr.nr PDK/0191/POOE/06	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr inż. Grzegorz Szylar	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	inż. Marcin Stęchły	MARZEC 2025	
INST. ELEKTRYCZNE OPRACOWANIE	mgr Jagienka Jeczeń-Porada	MARZEC 2025	
TYTUŁ RYSUNKU	**ROZMIESZCZENIE ROZDZIELNIC, TRASY KABLOWE - RZUTY NISKIEGO PARTERU, PARTERU, PIĘTER, PODDASZA**	SKALA 1:100	NR RYSUNKU EPV-08
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY		
Projekt wykonany w licencjonowanym programie ARCHICAD wersja 28			
PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE POWIELANIE I UDOSTĘPNIANIE BEZ ZGODY AUTORÓW ZABRONIONE			