

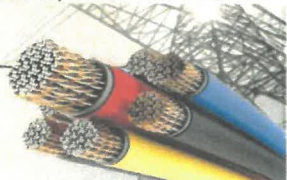
DOKUMENTACJA TECHNICZNA – PANELE FOTOWOLTAICZNE

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki
Nieruchomościami sp. z o.o.
Adres inwestycji: ul. M. Curie - Skłodowskiej 5-7,
86-300 Grudziądz

Autor opracowania:

mgr inż. Przemysław Waleron
KUP/0182/OWOE/04

Data opracowania: Maj 2023r.

Energo-Inżynieria	
Przemysław Waleron	
Oferuję usługi Elektryczne i Elektroenergetyczne w zakresie: <ul style="list-style-type: none">✓ wykonstwo✓ nadzór✓ kierowanie✓ projektowanie✓ pomiary	<p>NIP 8761952646 ul. gen. Kuźtronia 6b/21 86-300 Grudziądz tel. 887 370 418 e-mail: energo-inzynieria@o2.pl</p> 

Spis treści

Oświadczenie	4
Opinia Miejskiego Konserwatora Zabytków.....	5
Uzgodnienie dokumentacji przez Miejskiego Konserwatora Zabytków	6
1.0. Opis techniczny	7
1.1. Podstawa opracowania.	7
1.2. Przedmiot opracowania.	7
1.3. Zakres opracowania.....	7
1.4. Opis stanu istniejącego i lokalizacja inwestycji.	8
1.5. Wykaz przewidywanych zagrożeń.	9
1.6. Wykaz środków technicznych i organizacyjnych.	9
1.7. Opis rozwiązań projektowych - założeń.....	9
1.8. Rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów.	10
1.9. Emisja hałasu oraz wibracji, a także promieniowania, w szczególności jonizującego pola elektromagnetycznego i innych zakłóceń.....	10
1.10. Wpływ obiektu budowlanego na środowisko.....	10
1.11. Strefa oddziaływania inwestycji.....	10
2.0. Instalacja fotowoltaiczna.	11
2.1. Informacje ogólne.....	11
2.2. Opis szczegółowy projektowanej konstrukcji.	13
2.3. Opis rozwiązania technicznego.	13
2.4. Moduły fotowoltaiczne PV(przykładowa karta katalogowa w załączniku).	14
2.5. Inwerter.	17
2.6. Opis połączeń.	18
2.7. Rozdzielnice.	21
2.8. System ochrony od porażeń prądem elektrycznym.	22
2.9. Ochrona od przepięć.....	22
2.10. Ochrona odgromowa.	22
2.11. Pomiary.	22
3.0. Zestawienie podstawowych materiałów.	23
4.0. Uwagi końcowe.	23
5.0. Uproszczony schematy elektryczne instalacji fotowoltaicznych.	24
5.1. Dla instalacji – połącz 1-2 (2 MPPT).....	24
5.2. Dla instalacji – połącz 3-4 (2 MPPT).....	25
6.0. Wizualizacja projektu, rozmieszczenie paneli, analiza ekonomiczna	26
6.1. Przegląd projektu.....	26

6.2. Struktura instalacji.....	27
6.3. Powierzchnie modułów	28
6.4. Linia poziome, Projektowanie 3D	32
6.5. Wyniki symulacji	33
6.6. Plany i listy części	34
6.7. Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D.....	35
6.8. Karta katalogowa zastosowanych paneli PV	36
7.0. Rzuty.....	38
7.2. Rzut więźby dachowej połączi 1-2.....	39
7.3. Rzut więźby dachowej połączi 3-4.....	40
7.4. Przekrój budynku C.....	41
7.5. Przekrój budynku A.....	42
7.6. Rzut piwnicy - Rozdzielnia Główna.....	43

Oświadczenie

Ja, niżej podpisany, stwierdzam, że dokumentacja techniczna w zakresie instalacji fotowoltaicznych na budynku biurowym zlokalizowanym:

Grudziądu, ul. M. Curie - Skłodowskiej 5-7

opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Wykonane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

Zgodnie z art. 29 ust. 2 pkt 16 w zw. z art. 30 ust. 1 ustawy – Prawo Budowlane mikroinstalacje fotowoltaiczne (do 40 kWp) nie wymagają uzyskania pozwolenia na budowę czy zgłoszenia robót budowlanych.

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Przemysław Waleryś
Uprawnienia budowlane do kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid: KUP/0182/QWQE/04

Opinia Miejskiego Konserwatora Zabytków

PREZYDENT GRUDZIĄDZA
ul. Piłsudskiego 1
86-300 Grudziądz (42)

MKZ.4120.2.175.2022

Grudziądz, dn. 25.10.2022 r.

Miejskie Przedsiębiorstwo
Gospodarki Nieruchomościami Sp. z o.o.
ul. Curie – Skłodowskiej 5-7
86-300 Grudziądz

Dotyczy: pisma z dnia 30.09.2022 r. (07.10.2022 r. – data wpływu do Urzędu Miejskiego w Grudziądz) znak: MPGN/BI/16661/2022 w sprawie wydania opinii konserwatorskiej dla planowanych prac polegających na montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu budynków Miejskiego Przedsiębiorstwa Gospodarki Nieruchomościami Sp. z o.o. przy ul. Marii Curie – Skłodowskiej 5-7 w Grudziądz.

Budynek i garaż zlokalizowane przy Marii Curie – Skłodowskiej 5-7 znajdują się w obszarze Układu Urbanistycznego Śródmieścia założonego w XIX w. Układ ten ujęty jest w wojewódzkiej oraz gminnej ewidencji zabytków i podlega ochronie na podstawie art. 6 ust. 1 pkt 1 lit. b ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami. Ponadto obszar ten chroniony jest na podstawie zapisów w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego „Śródmieście Wewnętrzne”, obejmującym teren ograniczony ulicami Wybickiego, Legionów, terenami wojskowymi, Bema, Piłsudskiego, Al. 23 Stycznia, Sienkiewicza i Kos. Gdyńskich (Uchwała NR VIII/47/11 Rady Miejskiej Grudziądz z dnia 27 kwietnia 2011 r.). Zgodnie z zapisami w/w MPZP:

§7. *Zasady ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury współczesnej.*
(...)

6. *Ustala się strefę ochrony konserwatorskiej B 1 – ochrony historycznej architektury i zespołów zabudowy śródmiejskiej, oznaczoną na rysunku planu, w której obowiązują następujące zasady:*

1) *nakaz uzgadniania z właściwym organem ochrony konserwatorskiej planowanych inwestycji w obszarze strefy”.*

W związku z przedłożonym wnioskiem informuję, że właściwe będzie wprowadzenie paneli fotowoltaicznych na dachu garażu, na terenie działki lub na niskim dachu budynku w taki sposób, aby nie były one widoczne z ciągu Al. 23 Stycznia, w kolorze full black.

2 up. PREZYDENTA GRUDZIĄDZA
Izabela Stajkowska
MIEJSKI KONSERWATOR ZABYTKÓW

Otrzymują:

1. Adresat
2. a/a

Do wiadomości:

1. Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Toruniu - ePUAP

Uzgodnienie dokumentacji przez Miejskiego Konserwatora Zabytków

PREZYDENT GRUDZIĄDZA

ul. Ratuszowa 1
86-300 Grudziądz (42)

Grudziądz, dn. 22.05.2023 r.

BKZ.4120.2.73.2023

Energo – Inżynieria
Przemysław Waleron
ul. gen. Kuźnia 6b/21
86-300 Grudziądz

Dotyczy: pisma z dnia 11.05.2023 r. w sprawie wydania opinii konserwatorskiej dla planowanych prac polegających na montażu paneli fotowoltaicznych na dachach płaskich budynków zlokalizowanych przy ul. Marii Curie – Skłodowskiej 5-7 w Grudziądzu.

Przedmiotowe budynki przy ul. Marii Curie – Skłodowskiej 5-7 znajdują się w obszarze Układu Urbanistycznego Śródmieścia założonego w XIX w. Układ ten ujęty jest w wojewódzkiej oraz gminnej ewidencji zabytków i podlega ochronie na podstawie art. 6 ust. 1 pkt 1 lit. b ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami. Ponadto obszar ten chroniony jest na podstawie zapisów w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego „Śródmieście Wewnętrzne”, obejmującym teren ograniczony ulicami Wybickiego, Legionów, terenami wojskowymi, Bema, Piłsudskiego, Al. 23 Stycznia, Sienkiewicza i Kos. Gdyńskich (Uchwała NR VIII/47/11 Rady Miejskiej Grudziądza z dnia 27 kwietnia 2011 r.). Zgodnie z zapisami w/w MPZP:

§7. Zasady ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury współczesnej.

(...)

6. Ustala się strefę ochrony konserwatorskiej B 1 – ochrony historycznej architektury i zespołów zabudowy śródmiejskiej, oznaczoną na rysunku planu, w której obowiązują następujące zasady:

1) nakaz uzgadniania z właściwym organem ochrony konserwatorskiej planowanych inwestycji w obszarze strefy”.

W związku z przedłożonym wnioskiem informuję, że nie wnosi się zastrzeżeń do planowanych prac, określonych w dokumentacji opracowanej przez mgr inż. P. Walerona (stanowiącej integralną część niniejszej opinii).

Z up. PREZYDENTA GRUDZIĄDZA

Izabela Kujawa
MIEJSKI KONSERWATOR ZABYTKÓW

Otrzymują:

1. Adresat

2. a/a

Do wiadomości:

1. Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Toruniu - ePUAP

1. Opis techniczny.

1.1. Podstawa opracowania.

Podstawę do opracowania niniejszej dokumentacji stanowiły następujące materiały wyjściowe:

- Zlecenie Inwestora;
- Inwentaryzacja stanu istniejącego na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej;
- Uzgodnienia z Przedstawicielem Inwestorem (Właścicielem nieruchomości);
- Obowiązujące normy i przepisy oraz wytyczne producentów urządzeń instalacji fotowoltaicznych;
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane (dz. u. nr 243 poz. 1623 z 2010 r. z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002r. nr.75, poz.90 z późniejszymi zmianami);
- Opinią Miejskiego Konserwatora Zabytków w Grudziądzu;
- Uzgodnioną lokalizacją i ułożeniem paneli przez MKZ w Grudziądzu;
- Deklaracje, certyfikaty zgodności, podstawowe informacje producenta modułów fotowoltaicznych oraz urządzeń zewnętrznych (np. inwertery);

1.2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej do mocy 40 kWp celem produkcji energii elektrycznej na potrzeby budynku - siedziby firmy MPGN Sp. z o.o. Mikroinstalacja fotowoltaiczna będzie zamontowana z wykorzystaniem konstrukcji systemowej na dwóch dachach płaskich (papowych) budynku zlokalizowanego przy ul. M.C. Skłodowskiej 5-7 w Grudziądzu. Budynek zlokalizowany jest w ścisłym centrum miasta Grudziądza na terenie objętym strefą zainteresowania konserwatorskiego. Budynek nie znajduje się w obrębie parków narodowych, rezerwatów przyrody i parków krajobrazowych.

Na terenie działki nie występują szkody górnicze ani osuwiska. Projektowana inwestycja nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia, jest działaniem proekologicznym. Inwestycja w trakcie realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska oraz właścicieli działek sąsiednich.

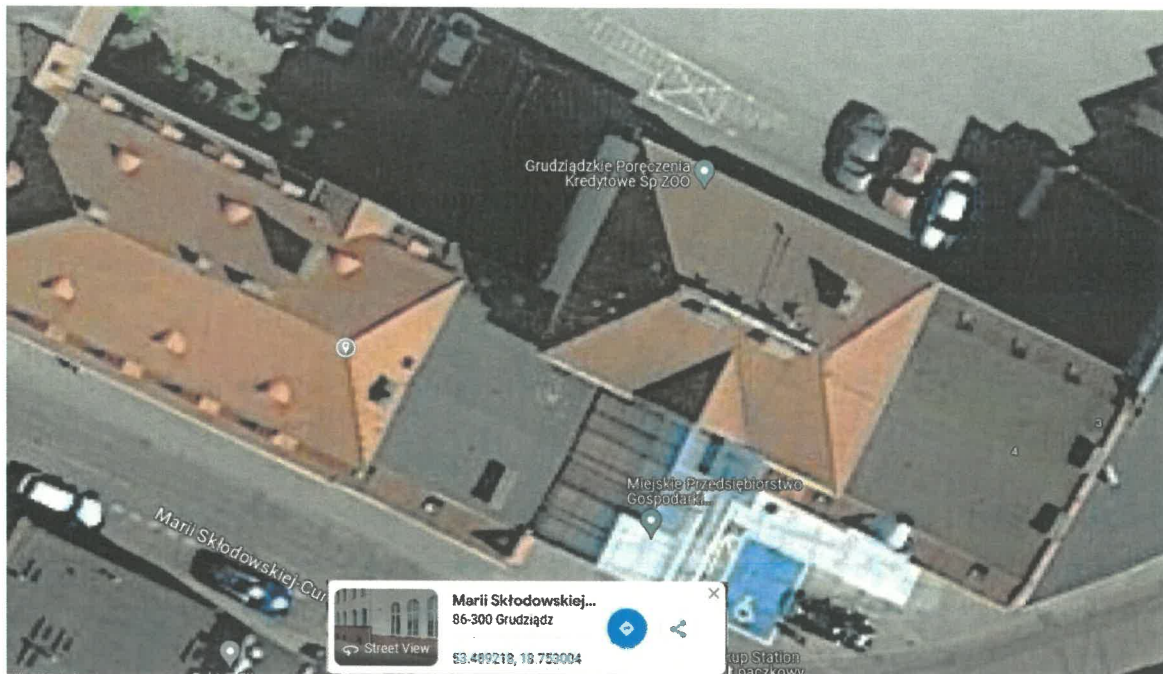
1.3. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje:

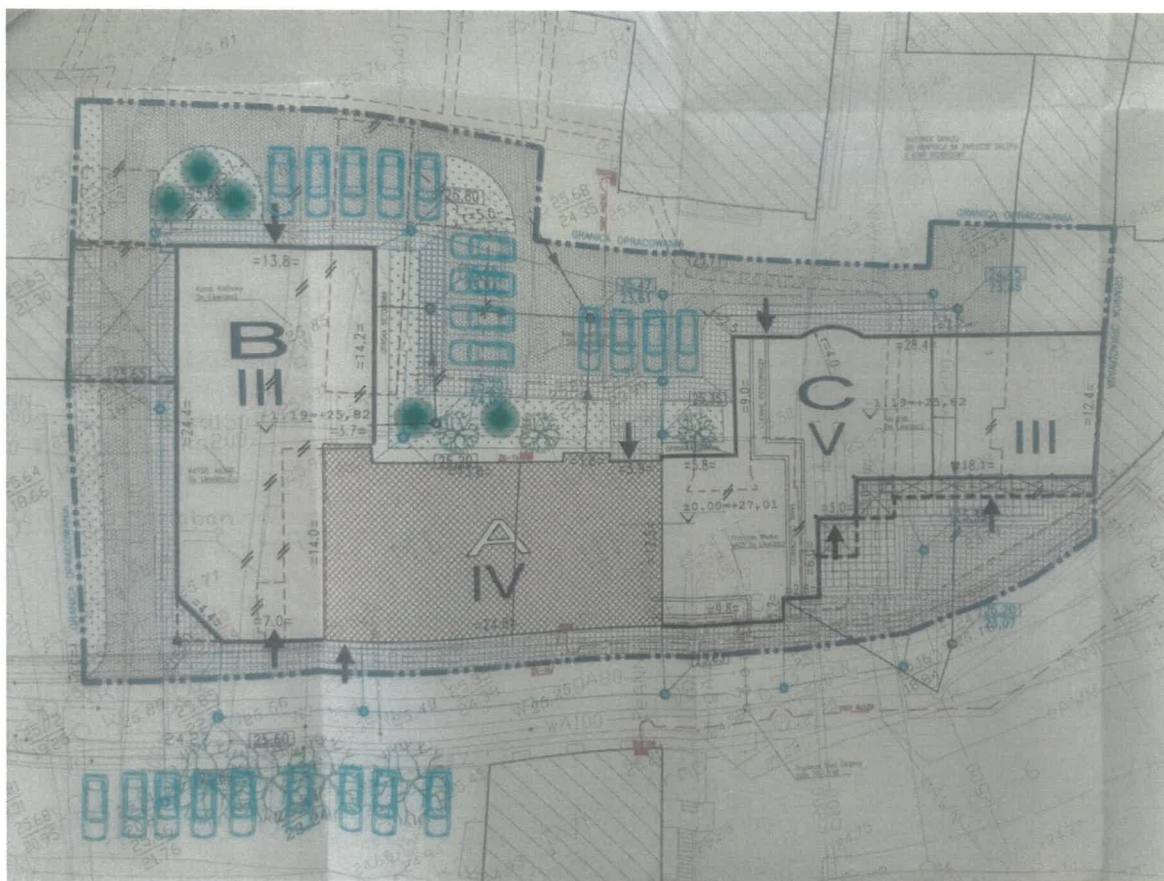
- Montaż modułów fotowoltaicznych na powierzchni dachu budynku;
- Montaż instalacji elektrycznej wewnętrznej i zewnętrznej;
- Ochrona od przepięć atmosferycznych strony AC i DC;
- Dodatkowe środki ochrony przeciwporażeniowej;
- Montaż falownika (Inwertera);

- Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych.

1.4.Opis stanu istniejącego i lokalizacja inwestycji.



ul. M. Curie - Skłodowskiej 5-7 w Grudziądzu.



Literowe oznaczenia budynków.

Teren planowanej inwestycji znajduje się w miejscowości Grudziądz, gmina Grudziądz. Na terenie działki i w sąsiedztwie występuje zabudowa zwarta w postaci budynków usługowych i mieszkalnych. Budynek gdzie przewidywana jest inwestycja wybudowany jest w technologii tradycyjnej - murowanej. Budynek wielo-kondygnacyjny z poddaszem posiada dachy wielospadowe pokryte dachówką betonową, oraz płaskie pokryte papą. Konstrukcja dachu budynku jest drewniana - krokwiowa. Pochylenie dachu płaskiego (lokalizacja paneli PV) około 3°-5°. Pokrycie części płaskiej dachu wykonane jest z papy termozgrzewalnej wielowarstwowej. Budynek posiada instalację odgromową, zasilany jest przyłączem kablowym. Główna rozdzielnia elektryczna znajduje się w piwnicy. Inwestor posiada rozdział instalacji elektrycznej na wiele punktów poboru energii - liczników pomiarowych.

1.5. Wykaz przewidywanych zagrożeń.

- Prace przy montażu konstrukcji wsporczych,
- Prace przy montażu paneli fotowoltaicznych,
- Prace przy czynnych sieciach i instalacjach elektrycznych,
- Prace obróbki materiałów konstrukcyjnych przy wykorzystaniu narzędzi z elementami wirującymi (wiertarki, szlifierki),
- Prace na wysokości,
- Prace przy rozładunku.
- Prace przy użyciu dźwigu i podnośnika,
- Prace prowadzone przy terenach przyległych stwarza zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi oraz zwierząt.

1.6. Wykaz środków technicznych i organizacyjnych.

W czasie pracy należy stosować osobisty sprzęt BHP (hełm, rękawice ochronne, pasoszelki, liny asekuracyjne itp). Roboty przeprowadzone przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia instalatorskie oraz badania lekarskie i wysokościowe, ponadto zostanie przeprowadzony instruktaż przed przystąpieniem do realizacji robót. Zabezpieczyć teren przyległy poprzez wygrodzenie. Za przestrzeganie przepisów BHP na budowie odpowiedzialny jest wykonawca – brygadzysta, kierownik.

1.7. Opis rozwiązań projektowych - założeń.

Zagospodarowanie terenu nie ulegnie zmianie, gdyż moduły fotowoltaiczne projektuje się wyłącznie na płaskiej połaci dachu istniejącego budynku (zgodnie z opinią konserwatorską). Moduły fotowoltaiczne projektuje się w kolorze czarnym (fullblack), zminimalizuje to wpływ na zmianę ukształtowania ładu przestrzennego danej lokalizacji. Powyższe założenia zapewnią spełnienie warunków opinii Miejskiego Konserwatora Zabytków w Grudziądzu, co do planowanej inwestycji.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 61 modułów fotowoltaicznych o mocy nominalnej 410Wp, co da łączną moc instalacji 25,01 kWp, a całkowita powierzchnia jaką będą zajmować moduły będzie wynosiła ok. 125m². Planowane jest rozmieszczenie

modułów fotowoltaicznych na systemowych stelażach aluminiowych. Moduły fotowoltaiczne zostaną przykręcone do szyn aluminiowych, mocowanych do uchwyty stelaży aluminiowych. Te z kolei zamontowane zostaną za pomocą uchwytów systemowych ze stali nierdzewnej montowanych do konstrukcji dachu za pomocą śrub kołnierzowych do drewna, ze stali nierdzewnej w odległościach odpowiadających rozstawowi krokwi, zapewniając szczelność połączenia dachowej. Klamry mocujące moduły fotowoltaiczne do szyn aluminiowych zastosować w kolorze czarnym.

1.8. Rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów.

Nie dotyczy.

1.9. Emisja hałasu oraz wibracji, a także promieniowania, w szczególności jonizującego pola elektromagnetycznego i innych zakłóceń.

Nie dotyczy.

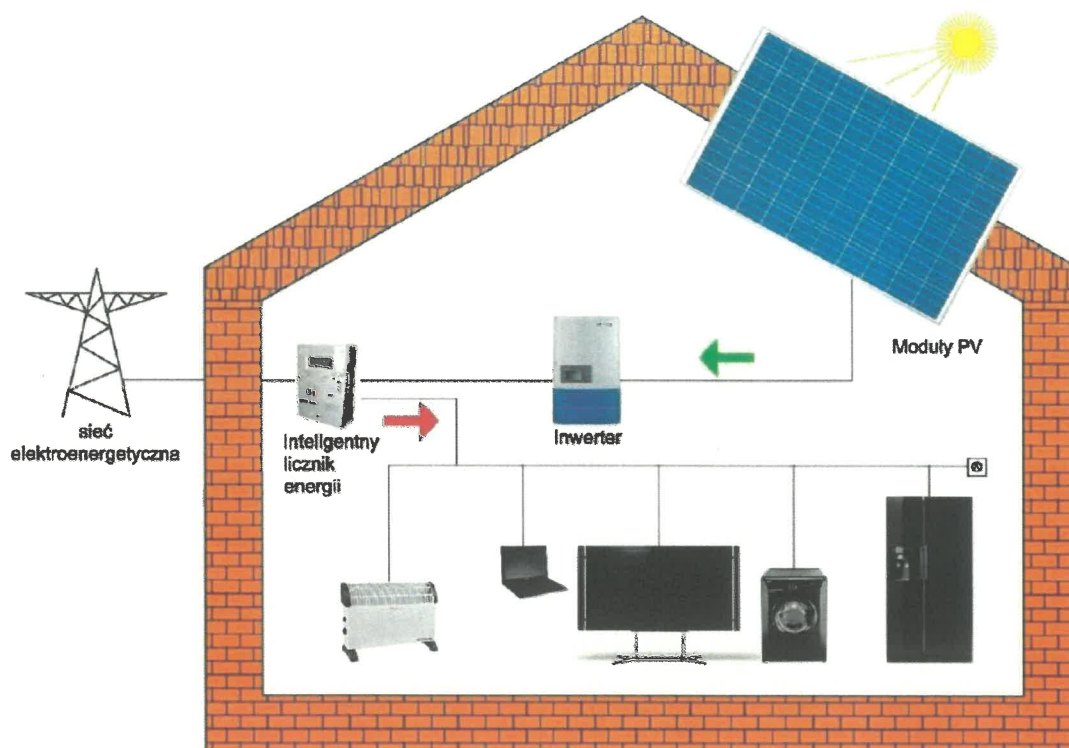
1.10. Wpływ obiektu budowlanego na środowisko.

Brak negatywnego wpływu na środowisko.

1.11. Strefa oddziaływania inwestycji.

Strefa oddziaływania inwestycji mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

2.0. Instalacja fotowoltaiczna.

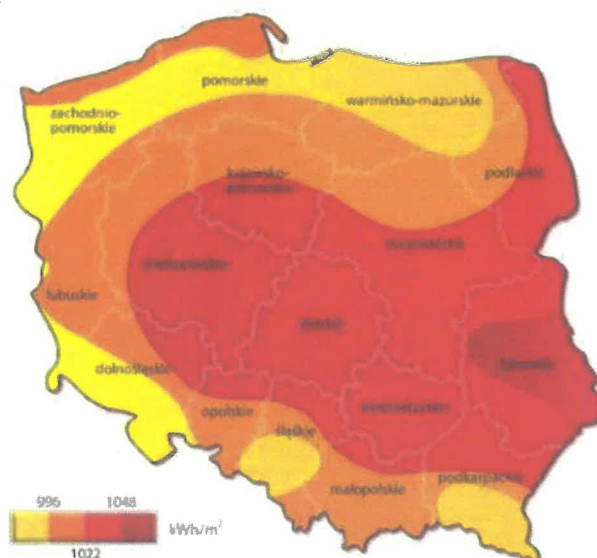


Uproszczony schemat działania instalacji fotowoltaicznej.

2.1. Informacje ogólne.

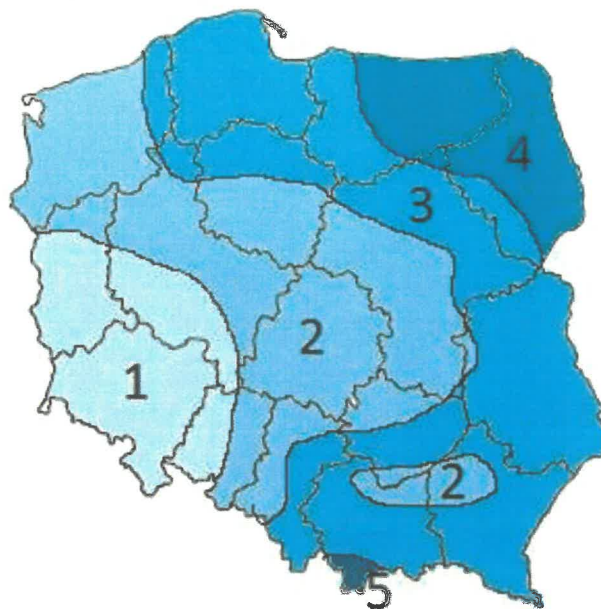
Stopień nasłonecznienia

Poniższa mapa prezentuje nasłonecznienie w Polsce. Ukazuje ona, że w Polsce nasłonecznienie waha się w zależności od regionu od 950 do 1050 kWh/m².



Strefa śniegowa

Poniższa mapa przedstawia strefy śniegowe w kraju, opis znajduje się w tabeli poniżej. W przypadku opisywanej instalacji kąt nachylenia zapewnia samooczyszczenie modułów.



Parametry stref śniegowych

I strefa 70 kg/m^2

II strefa 90 kg/m^2

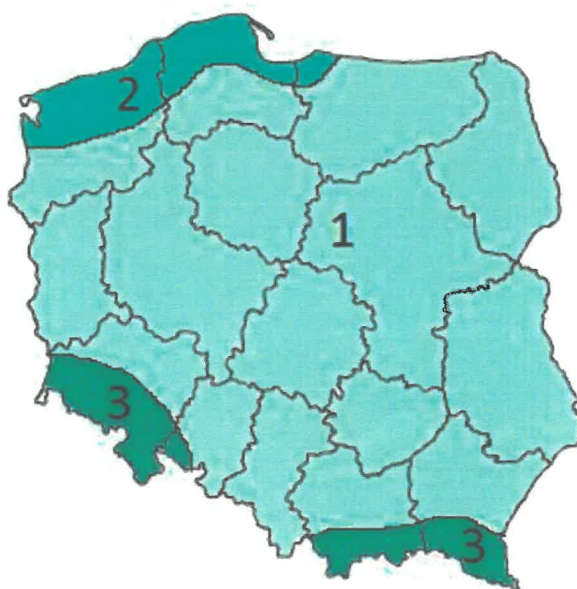
III strefa 120 kg/m^2

IV strefa 160 kg/m^2

V strefa 200 kg/m^2

Strefa wiatrowa

Poniższa mapa przedstawia strefy wiatrowe w Polsce. Konstrukcje wsporcze stosowane do montażu modułów fotowoltaicznych, zapewniają stabilność systemu fotowoltaicznego i bezpieczeństwo.



Parametry stref wiatrowych
I strefa 79 km/h
II strefa 93 km/h
III strefa 108 km/h

2.2. Opis szczegółowy projektowanej konstrukcji.

Konstrukcja wsporcza – „na płasko”

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować za pomocą gotowych systemów montażowych. Do montażu modułów fotowoltaicznych na połaci dachowej dopuszczalne jest wyłącznie stosowanie elementów wykonanych z aluminium i ze stali nierdzewnej. Materiał zgodny z normą PN-EN 10088-1 gatunku A2 lub lepszy. Prawidłowo wykonana konstrukcja powinna odpowiadać wymaganiom I strefy obciążenia wiatrem i II strefy obciążenia śniegiem wg PN - EN 1991-1-4 : 2008 i PN-EN 1991-1-3 : 2005

Mocowanie konstrukcji wsporczej

Mocowanie konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych do krokwi projektuje się za pomocą np. uchwytów systemowych ze stali nierdzewnej montowanych do konstrukcji dachu za pomocą śrub kołnierзовych do drewna, ze stali nierdzewnej w odległościach odpowiadających rozstawowi krokwi, zapewniając szczelność połaci dachowej.

Wpływ instalacji fotowoltaicznej na konstrukcję budynku

Przyjęte rozwiązanie konstrukcji wsporczej sprawia, że instalacja fotowoltaiczna będzie oddziaływać jedynie na konstrukcję więźby dachowej. Oddziaływanie modułów fotowoltaicznych na pozostałe elementy konstrukcyjne budynku są niewielkie.

Ogólny stan budynku

W oparciu o przegląd 5-letni budynku, jak również o oględziny zewnętrzne pokrycia dachu nie stwierdzono żadnych niepokojących oznak uszkodzenia oraz nadmiernego wyteżenia konstrukcji pokrycia. Brak widocznych pęknięć w ścianach wyklucza nierównomierne osiadanie budynku.

Stan technicznych ścian i dachu ocenia się jako dobry.

2.3. Opis rozwiązania technicznego.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 61 monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy 25,01 kWp połączonych szeregowo w 4 pętlach (każda połąć dachu osobno) do inwertera. Technologia projektowanych modułów fotowoltaicznych pozwoli uzyskać produkcję energii elektrycznej na poziomie ok. 19 014 kWh w ciągu roku. Wielkość instalacji została dobrana maksymalnie wykorzystując płaską połąć dachów przedmiotowego budynku, by zapewnić spełnienie warunków MKZ w Grudziądzu.

Energia elektryczna produkowana przez projektowaną mikroinstalację fotowoltaiczną będzie służyć do zasilania odbiorników znajdujących się w budynku tj. na potrzeby własne.

2.4. Moduły fotowoltaiczne PV(przykładowa karta katalogowa w załączniku).

Ogniwa słoneczne są to urządzenia elektroniczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą panele fotowoltaiczne, z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych do inwerterów. W elektrowni fotowoltaicznej należy zastosować moduły monokrystaliczne o mocy 410Wp, montowane na konstrukcji nośnej zgodnie z dokumentacją projektową. Kierunek i kąt nachylenia modułów podyktowany jest wyłącznie przez stan istniejący dachów ze względu na opinię konserwatorską. Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych dostosować do istniejącej instalacji odgromowej i zastosować odpowiednią przerwę izolacyjną.

Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać certyfikat zgodności z normami:

- **PN-EN 61215** „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu” lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat licząc od daty przewidywanego zakończenia budowy.
- Norma **PN-EN 61730** składa się z dwóch części:
- **PN-EN 61730-1** Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- **PN-EN 61730-2** Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- **IEC 62804** – Ochrona przed indukowanym napięciem
- **PN-EN 61701** - Testowanie modułów fotowoltaicznych (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej.
- **PN-EN 62716** – Część 2: Moduły fotowoltaiczne (PV) - Badanie korozji w atmosferze amoniaku.

Ogólne wymagania techniczne modułów PV

Moduły fotowoltaiczne muszą charakteryzować się parametrami o następujących wartościach:

Dane elektryczne w standardowych warunkach testowych STC	
Minimalna moc znamionowa P_{MPP}	$\geq 410W$
Sprawność modułu PV η	$\geq 18,9 \%$
Współczynniki temperaturowe	
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	$\geq \alpha (I_{sc}) + 0,05 \%/K$
Współczynnik temperaturowy U_{oc}	$\geq \beta (U_{oc}) - 0,30 \%/K$
Współczynnik temperaturowy P_{MPP}	$\geq \gamma (P_{MPP}) - 0,40 \%/K$
Temperatura ogniwa w warunkach NOCT	$\leq 48^{\circ}C$

Dane podstawowe modułu	
Współczynnik wypełnienia	$FF \geq 0,78$
Dodatnia tolerancja mocy	$\geq + 4,99 \text{ W}$
Spadek wydajności po 10 latach	$\leq 10\%$
Spadek wydajności po 25 latach	$\leq 20\%$
Ciężar w kg	≤ 19
Stopień ochrony IP puszki przyłączeniowej	IP 67
Typ złącza wtykowego	MC4
Materiał ogniwa	Monokrystaliczny
Materiał ramy	Stop Al Anodowany czarny
Obciążenia	
Obciążenie modułu, nacisk	$\geq 5300 \text{ Pa}$
Obciążenie modułu, siła ssąca	$\geq 2400 \text{ Pa}$
Maks. napięcie w układzie	1000 V_{DC}
Obciążalność prądem zwrotnym I_R	$\geq 15 \text{ A}$

W związku z częściowym zacienianiem dachu w godzinach dopołudniowych przez kominy i ogniomurki zastosowano 25 sztuk optymalizatorów. Rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych na poszczególnych płaszczyznach dachu płaskiego oraz optymalizatorów przedstawiono na schematycznie poniżej.



Numery połaci dachu.

DUŻU DACH - 1 połać (12,00mx4,50m) / 2 połać (10,90mx4,50m)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18

kalenica

19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36

optymalizator –

1,8,9,10,17,18,19,26,27,28,35,36

MAŁY DACH - 3 połać (8,50x4,40m) / 4 połać (8,50mx4,60m)

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	wentylacja	11	12	13

kalenica

14	15	16	wentylacja	17	18	19
20	21	22	23	24	konin	25

optymalizator –

1,6,7,8,12,13,14,17,18,19,20,24,25

2.5. Inwerter.

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z modułami fotowoltaicznymi, będzie jeden beztransformatorowy falowniki trójfazowe o mocy znamionowej:

- 25 kW

Inwerter wyposażony będzie w wyłączniki mocy DC oraz wbudowane zabezpieczenia przeciwprzepięciowe DC typu II.

Przeciwpowarowy Rozłącznik Bezpieczeństwa PEFS został zaprojektowany jako dedykowany do instalacji fotowoltaicznych rozłącznik bezpieczeństwa po stronie DC. Rozłącznik DC stosuje się do rozłączania obwodów łańcuchów paneli fotowoltaicznych w przypadku sytuacji awaryjnej, jaką jest na przykład pożar. W projektowanym przypadku przyjęto wyłącznik typu ProJoy z 4 liniami dla paneli fotowoltaicznych. Powyższe wymagania są zgodne z :

- Normy międzynarodowe: IEC 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

Projektowany przekształtnik należy zlokalizować w obrębie istniejącego budynku, w miejscu dostępnym dla obsługi w pomieszczeniu suchym bez zapylenia. Po przeprowadzonych wizjach ustalono z Inwestorem miejsce montażu urządzenia:

- przestrzeń poddasza nieużytkowego 3 piętra (Budynek A - frontowy).

Układ inwertera wyposażony jest w rozbudowany układ diagnostyki oraz blokad i zabezpieczeń chroniący zarówno sam inwerter jak i użytkownika.

Posiadane zabezpieczenia:

- przeciwzwarciove lub zbyt duży prąd na wyjściu falownika,
- chroniące przed zbyt dużym prądem,
- podnapięciowe,
- obniżone napięcie w obwodzie pośredniczącym,
- zbyt wysoką temperaturą radiatora,
- przeciążeniowe,
- anty-wyspowe (odłączanie przełącznikami od sieci w przypadku zaniku napięcia).

Dodatkowo projektuje się wykonanie przyłączenie inwertera do sieci- Internet (za pomocą interfejsu WLAN), które umożliwi proste i czytelne przeglądanie oraz analizę zarówno bieżących, jak i archiwalnych danych o uzyskiwanych osiągnięciach elektrycznych (ilości wytworzonej energii elektrycznej) poprzez stronę internetową.

Wymagania dotyczące inwertera

Inwerter powinien posiadać certyfikat zgodności z następującymi dyrektywami i normami:

Dyrektywa 2014/30/UE

Dyrektywa 2011/35/UE

Dyrektywa 2011/65/UE RoHS

EN 62109-1:2010

EN 62109-2:2011

EN 61000-6-3:2007 +A1:2011 +AC:2012

EN 61000-6-2:2005+AC:2005

EN 55011:2016

EN 62233:2008 +AC:2008

1.	Napięcie wyjście	230/400 V
2.	Częstotliwość	50 Hz
3.	Ilość faz	3
4.	Zakres temperatur	od -25°C do +60 °C
5.	Stopień ochrony IP	≥ 65
6.	Instalacja	wewnątrz / na zewnątrz
7.	ETHERNET	Tak
8.	Możliwość komunikacji WIFI	Tak
9.	Protokół komunikacyjny RS 485	Tak
10.	Możliwość zdalnego monitorowania inwertera	Tak
11.	Zintegrowane zabezpieczenie przeciwko pracy wyspowej	Tak
12.	Pomiar izolacji po stronie DC	Tak
13.	Możliwość wgrania nowej wersji oprogramowania	Tak
14.	Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC i wbudowany rozłącznik DC	Tak
15.	Europejski współczynnik sprawności	≥ 97.3%
16.	Liczba MPP trackerów	≥4

Falowniki należy montować zgodnie z wytycznymi montażu podanymi przez ich wytwórców zwracając w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń.

2.6. Opis połączeń.

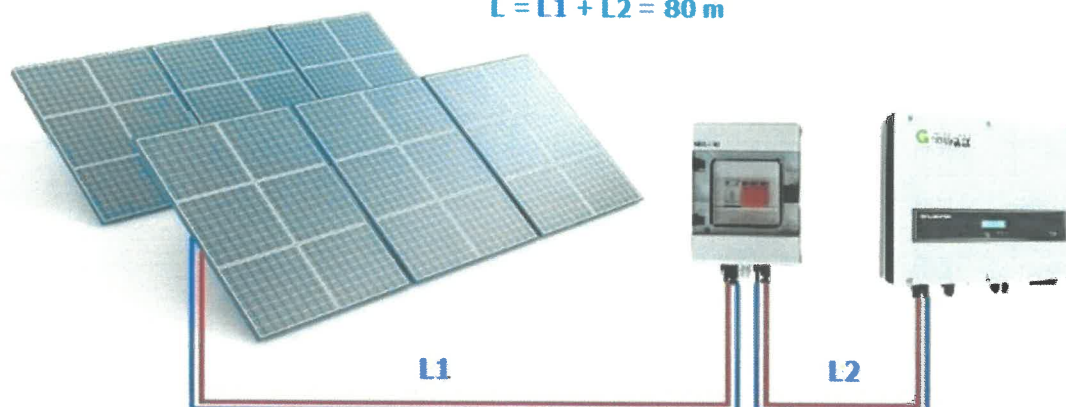
Połączenia poszczególnych modułów fotowoltaicznych do inwertera zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6 mm². Kable pomiędzy łączeniami modułów PV, a falownikiem będą prowadzone trasami kablowymi osłoniętymi za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub koryta kablowe muszą być przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i być odporne na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy mocować do konstrukcji wsporczej przy pomocy opasek kablowych również odpornych na promieniowanie UV.

Układanie przewodów i kabli oraz wszelkie kolizje należy wykonać zgodnie z wymogami normy PN – IEC 60364-5-52

Sprawdzenie doboru przewodów dla połączi 1-2.

Kalkulator przekroju przewodów instalacji fotowoltaicznej

$$L = L1 + L2 = 80 \text{ m}$$

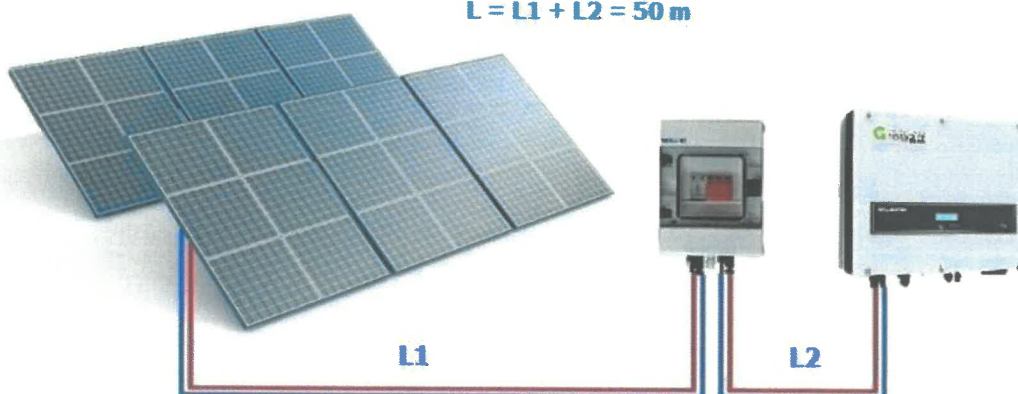


Dane instalacji		Wyniki obliczeń	
Rodzaj instalacji	DC	Natężenie prądu	11,43 A
Napięcie	700 V	Strata mocy	63,04 W
Rodzaj materiału kabla	Miedź	Strata mocy	0,79 %
Przekrój przewodu	6 mm ²	Uwagi	-
Długość przewodu	80 m		
Moc falownika	8 kW		

Sprawdzenie doboru przewodów dla połączi 3-4.

Kalkulator przekroju przewodów instalacji fotowoltaicznej

$$L = L1 + L2 = 50 \text{ m}$$



Dane instalacji		Wyniki obliczeń	
Rodzaj instalacji	DC	Natężenie prądu	12 A
Napięcie	500 V	Strata mocy	43,44 W
Rodzaj materiału kabla	Miedź	Strata mocy	1,72 %
Przekrój przewodu	6 mm ²	Uwagi	-
Długość przewodu	50 m		
Moc falownika	6 kW		

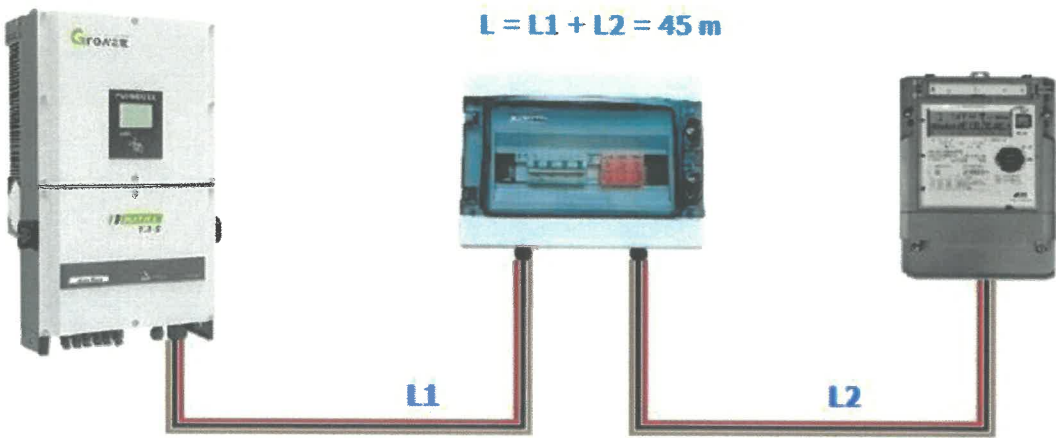
Wymagane parametry kabli do połączenia strony DC	
1	Przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych
2	Odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne
3	Temperatura pracy kabli powinna być w granicach -40 do + 70 stopni C
4	Kable powinny być podwójnie izolowane
5	Kable powinny posiadać izolację na napięcie stałe min. 1000 V

Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą główną AC za pomocą kabli lub przewodów YDY o przekroju dobranym tak, aby spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekroczył 1%.

Dla projektowanej instalacji dobrano przewód o przekroju $5 \times 16 \text{ mm}^2$ zgodnie ze schematem ideowym instalacji.

Sprawdzenie doboru przewodów AC do RG.

Kalkulator przekroju przewodów instalacji fotowoltaicznej



$L = L1 + L2 = 45 \text{ m}$

Dane instalacji		Wyniki obliczeń	
Rodzaj instalacji	AC - 3 fazy	Natężenie prądu	103,8 A
Napięcie	400 V	Strata mocy	182,63 W
Rodzaj materiału kabla	Miedź	Strata mocy	0,73 %
Przekrój przewodu	16 mm ²	Uwagi	-
Długość przewodu	45 m		
Moc falownika	25 kW		

Instalację – przewód od falownika do rozdzielni prowadzić w suficie podwieszanym mocując przewód na uchwyty kablowych, a pomieszczeniach gdzie nie ma sufitu podwieszanego w korytkach kablowych. Zejście do piwnicy – kanałem wentylacyjnym w rurze osłonowej.

Instalacja połączeń wyrównawczych

Wewnątrz budynku, gdzie zlokalizowane będą rozdzielnice RPV AC i RPV DC należy zabudować szynę wyrównawczą GSW jako typową, prefabrykowaną z zaciskami śrubowymi

instalowaną. Połączenia konstrukcji metalowych modułów fotowoltaicznych wykonać należy przewodem LgY 16 mm². Rezystancja uziemienia GSW nie może być większa niż 10 Ω.

Rury osłonowe.

Rury powinny być tak ułożone, aby nie zbierała się w nich woda. Rury po ułożeniu powinny być uszczelnione na długości po 10cm z obu końców. Średnica wewnętrzna rury powinna być równa co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzonego kabla, nie mniejsza jednak niż 30mm.

2.7. Rozdzielnice.

Rozdzielnice mają za zadanie zabezpieczyć inwerter od strony paneli fotowoltaicznych (od strony DC) oraz zabezpieczyć instalację od strony prądu zmiennego (od strony AC). Projektowane miejscowe rozdzielnice instalacyjne RPV AC i RPV DC wykonać jako natynkowe, przy czym rozdzielnica RPV AC dedykowana jest dla obwodów AC, a rozdzielnica RPV DC dla obwodów DC.

Obie rozdzielnice RPV AC i RPV DC zlokalizowane będą w obrębie istniejącego budynku w pobliżu falowników. Rozdzielnice winny być przystosowane do montażu aparatury modułowej na standardowej szynie TH35 posiadające stopień ochrony IP min. 54 oraz II kl. ochronności.

dla instalacji

Rozdzielnicę **RPV AC** wyposażać w:

- wyłącznik różnicowoprądowy $I_b=100A$ ($\Delta I=100mA$), typu A
- wyłącznik nadprądowy $I_b=80A$,
- ogranicznik przepięć B+C, 12,5kA
- listwy zaciskowe PE i N,
- 3-fazowy, cyfrowy licznik energii elektrycznej,

Rozdzielnicę **RPV DC** wyposażać w:

- ograniczniki przepięć typu I+II 1000V/20kA, o parametrach:
 - prąd udarowy na biegun (10/350μs) - I_{imp} - 12,5kA,
 - prąd udarowy całkowity (10/350μs) - I_{total} - 25kA,
 - maks. prąd wyładowczy (8/20μs) - I_{max} - 40kA
- rozłączniki jednopoleowe dedykowane dla instalacji stałoprądowych dostosowanych parametrami do projektowanych modułów fotowoltaicznych,

Rozdzielnicę **Główną AC** wyposażać w:

- podpiąć w istniejące pole rezerwy wykorzystując RBK (wyposażać wkładki bezpiecznikowe 100A)

Szynę PE w rozdzielnicy RPV AC oraz zacisk PE ogranicznika przepięć w rozdzielnicy RPV DC należy połączyć przewodem LgY 16 mm² z główną szyną wyrównawczą GSW, która będzie uziemiona przez przyłączenie do jednego z uziomów pionowych. Do głównej szyny wyrównawczej GSW należy również przyłączyć elementy ramy modułów fotowoltaicznych metalowej konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych.

2.8. System ochrony od porażeń prądem elektrycznym.

Jako system ochrony od porażeń prądem elektrycznym projektuje się samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie sieci TT/TNC polegające na łączeniu określonych elementów z przewodem neutralno-ochronnym PEN. W związku z tym wszystkie części metalowe urządzeń i aparatów elektrycznych, które normalnie nie są, ale mogą znaleźć się pod napięciem należy starannie połączyć z przewodem PEN. Przewód ten musi być wykonany bez przerwy, w związku z tym nie należy w nim instalować łączników, bezpieczników itp.

Aby poprawnie wykonać instalację elektryczną aparatów strony AC przy inwerterze zgodnie z niniejszym projektem i zachować wszelkie zasady ochrony przeciwporażeniowej przy wykorzystaniu wyłącznika różnicowo-prądowego należy dokonać rozdziału przewodu PE i N wykonując w tym miejscu uziemienie. Wartość oporności uziemienia przewodu PEN w szafce pomiarowej nie może przekroczyć $R_{uz} \leq 10 \Omega$.

Od miejsca oddzielenia przewodu ochronnego PE i neutralnego N, nie wolno łączyć tych przewodów w żadnym dalszym punkcie instalacji.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym po stronie DC zostanie zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą,
- Uziemienie ochronne
- Odpowiednie funkcje inwertera

2.9. Ochrona od przepięć.

Ochrona od przepięć atmosferycznych projektowanej instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie:

- od strony źródła zasilania - typowe ograniczniki przepięć klasy I+II (B+C)
- od strony generatora - typowe ogranicznik przepięć typu I+II (B+C)

Rezystancja ochronna musi wynosić min. $R < 10$

2.10. Ochrona odgromowa.

Budynek wyposażony jest w instalację odgromową. W celu poprawnego działania zaleca się poprawę mocowań instalacji na dachu oraz jej pomiar - uzgodniono z Inwestorem, że wykona to we własnym zakresie.

2.11. Pomiary.

Użytkowanie wszelkich urządzeń elektrycznych dopuszczalne jest dopiero po sprawdzeniu skuteczności działania dodatkowego środka ochrony od porażeń prądem elektrycznym, rezystancji izolacji kabli, rezystancji uziemienia, ciągłości przewodów dokonując pomiaru rezystancji izolacji modułów fotowoltaicznych, napięcia i prądu modułów przy jednocześnie zmierzonej wartości nasłonecznienia, kąta nachylenia, azymutu modułów fotowoltaicznych, temperatury otoczenia oraz temperatury modułów i potwierdzonym przez osobę uprawnioną w formie protokołu;

3.0. Zestawienie podstawowych materiałów.

- Panele fotowoltaiczne 410Wp monokrystaliczne,
- Konstrukcja wsporcza do montowania paneli na dachu płaskim papowym,
- Inwerter fotowoltaiczny o mocy 25kW,
- Rozdzielnica DC wraz z wyposażeniem,
- Rozdzielnica AC wraz z wyposażeniem,
- Przewody,
- Rury i korytka ochronne,
- Uziom konstrukcji wsporczej,
- Uziemienie inwertera,
- Szyna wyrównawcza.

4.0. Uwagi końcowe.

Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty, deklaracje, świadectwa i dopuszczenia do użytku oraz montażu na terenie RP. Przed i w trakcie uruchamiania jednostki inwerterów, w ramach prac rozruchowych oraz testów sprawdzających należy przeprowadzić badania jakości parametrów napięcia. Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty, certyfikaty na aparaty i osprzęt oraz dokumentację powykonawczą z uzgodnieniem ppoż. Przygotować wszelkie dokumenty do zgłoszenia instalacji do Państwowej Straży Pożarnej oraz wnioski i dokumenty do zgłoszenia instalacji do Dostawcy Energii.

mgr inż. Przemysław Walerej
Uprawnienia budowlane do kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. KUB/6182/GWSE/04

5.0. Uproszczony schematy elektryczne instalacji fotowoltaicznych.

5.1. Dla instalacji – połącz 1-2 (2 MPPT).

LEGENDA

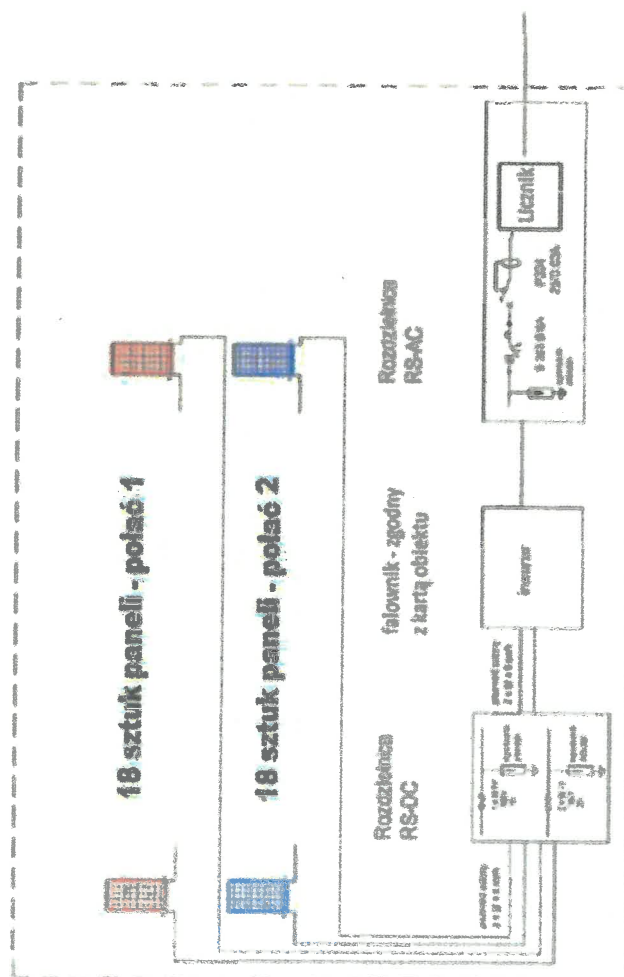
 Panele fotowoltaiczne o mocy 410Wp
podłączone do wejścia A

 Panele fotowoltaiczne o mocy 410Wp
podłączone do wejścia B

 Wyłącznik nadmiarowo-prądowy





 Wyłącznik różnicowo-prądowy

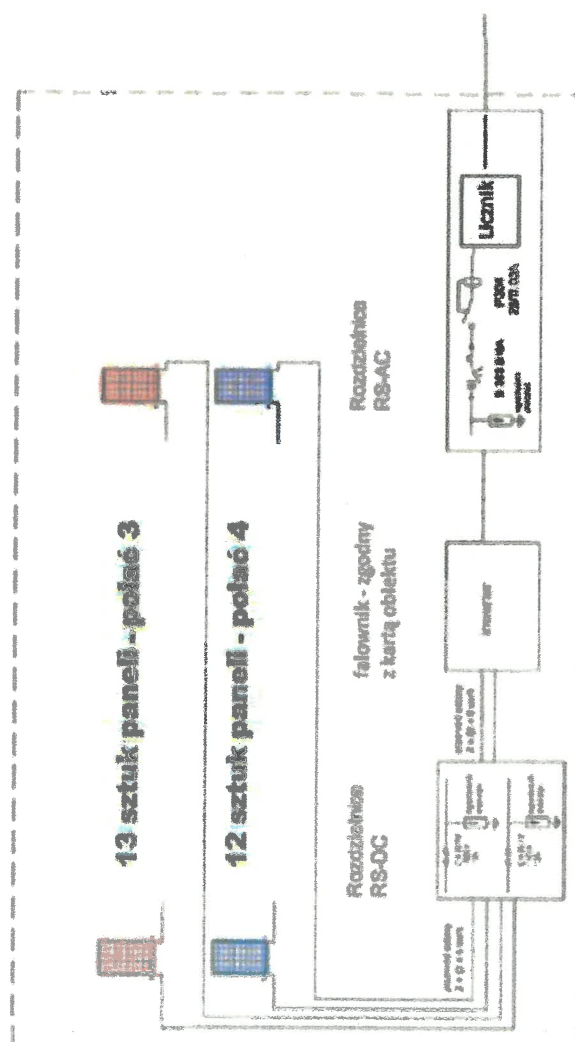
 Nawiązanie z istniejącą
instalacją elektryczną obiektu



5.2. Dla instalacji – połąć 3-4 (2 MPPT).

LEGENDA

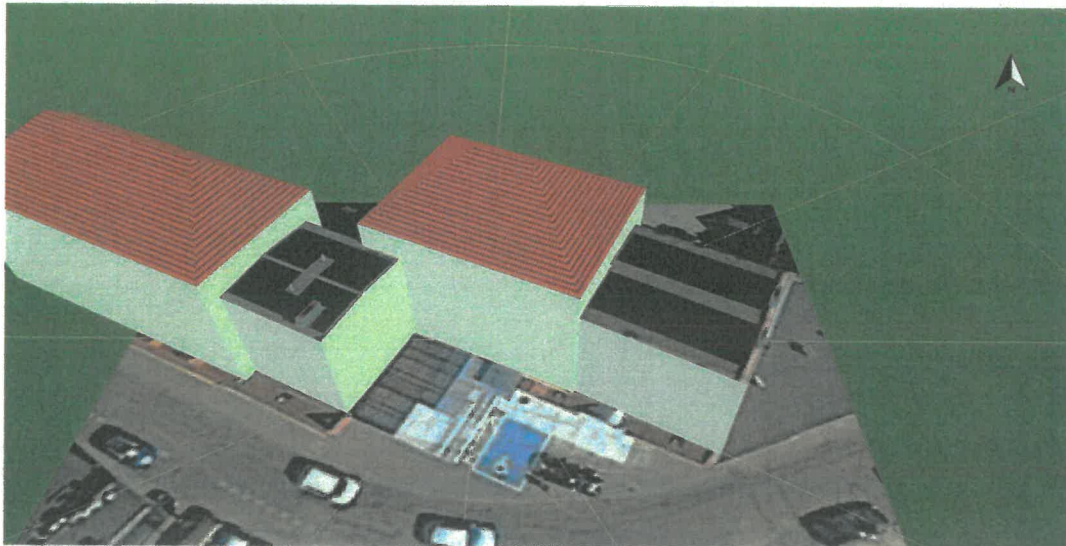
-  Panele fotowoltaiczne o mocy **410Wp** podłączone do wejścia A
-  Panele fotowoltaiczne o mocy **410Wp** podłączone do wejścia B
-  Wyłącznik nadmiarowo-prądowy
-  Wyłącznik różnicowo-prądowy



Nawiązanie z istniejącą instalacją elektryczną obiektu

6.0. Wizualizacja projektu, rozmieszczenie paneli, analiza ekonomiczna.

6.1. Przegląd projektu



Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne

Moc generatora PV

Powierzchnia generatora PV

Liczba modułów PV

Liczba falowników

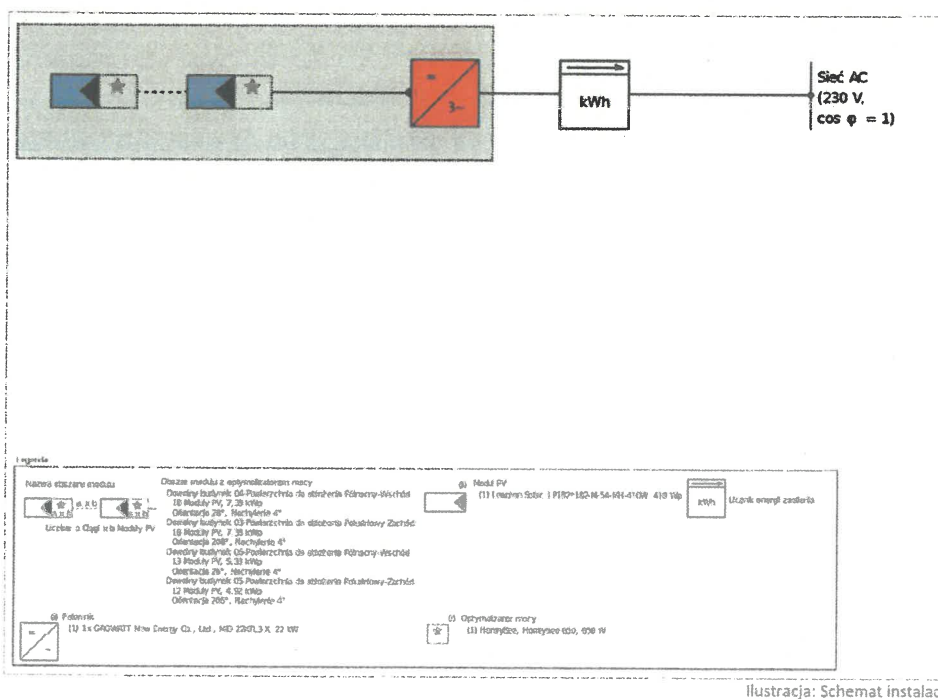
Toruń, POL (1991 - 2010)

25,01 kWp

119,3 m²

61

1



Ilustracja: Schemat instalacji

6.2. Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

Rodzaj instalacji

Włączenie do eksploatacji

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
2023 r.

Dane klimatyczne

Lokalizacja

Rozdzielczość danych

Zastosowane modele symulacji:

- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej

- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej

Toruń, POL (1991 - 2010)

1 h

Perez & Ineichen

Klucher

Powierzchnie modułów na dachu – numeracja dachów

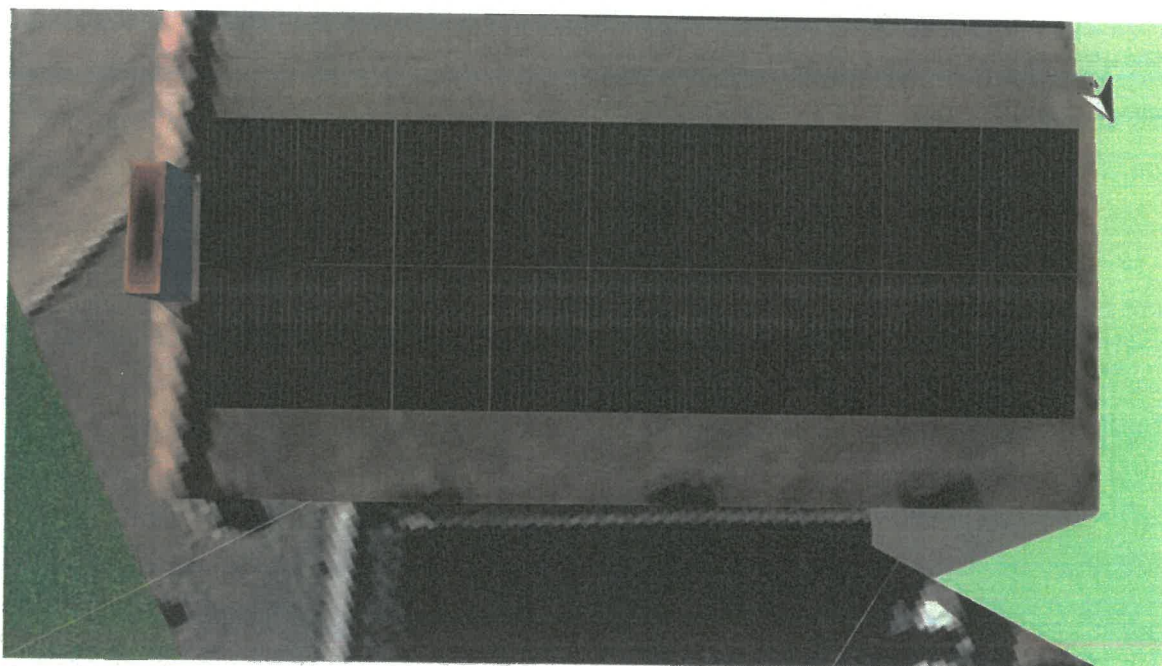


6.3. Powierzchnie modułów

1. Powierzchnia modułu - budynek C połącz 1 - Powierzchnia do obłożenia Północny-Wschód

Generator PV, 1.	Powierzchnię modułu - Dowolny budynek, powierzchnia dachu nr 1 -Powierzchnia do obłożenia Północny-Wschód
Nazwa Moduły PV	Dowolny budynek – Powierzchnia do obłożenia Północny-Wschód 18 x -410W
Producent	
Nachylenie	4 °
Orientacja	Północny wschód 28 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem– „na płasko”
Powierzchnia generatora PV	35,2 m ²

Ilustracja: 1.



Powierzchnia dachu numer 1

2. Powierzchnia modułu - budynek C połącz 2 - Powierzchnia do obłożenia Południowy-Zachód

Generator PV, 2.

Powierzchnię modułu - Dowolny budynek, powierzchnia dachu nr 2
-Powierzchnia do obłożenia Południowy-Zachód

Nazwa
Moduły PV

Dowolny budynek -Powierzchnia do obłożenia Południowy-Zachód
18 x -410W

Producent

Nachylenie

4 °

Orientacja

Południowy-zachód 208 °

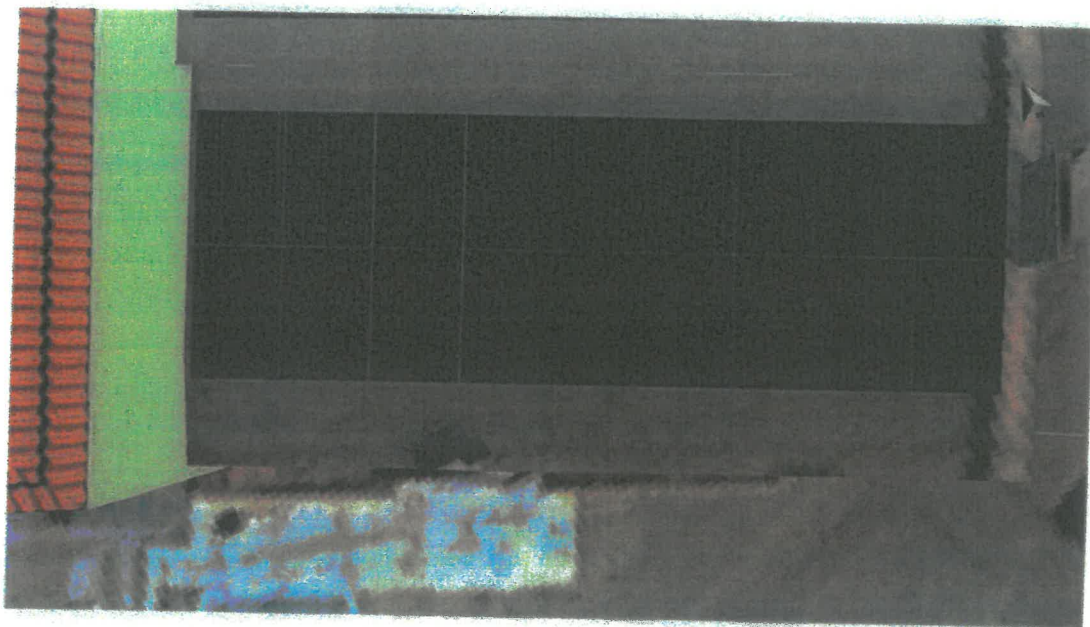
Rodzaj montażu

Równoległe z dachem-„na płasko”

Powierzchnia generatora PV

35,2 m²

Ilustracja:



Powierzchnia dachu numer 2

3. Powierzchnia modułu - budynek A połącz 3 - Powierzchnia do obłożenia Północny-Wschód

Generator PV, 3.

Powierzchnię modułu - Dowolny budynek, powierzchnia dachu nr 3
-Powierzchnia do obłożenia Północny-Wschód

Nazwa
Moduły PV

Dowolny budynek - Powierzchnia do obłożenia Północny-Wschód
13 x -410W

Producent

Nachylenie

4 °

Orientacja

Północny wschód 26 °

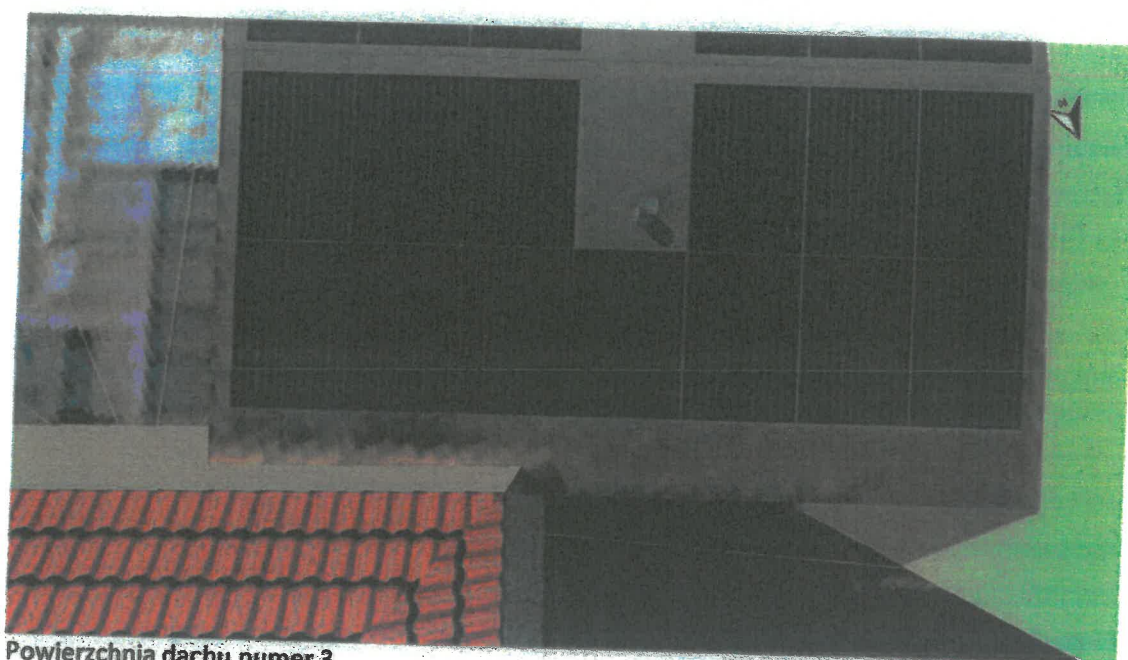
Rodzaj montażu

Równoległe z dachem – „na płasko”

Powierzchnia generatora PV

25,4 m²

Ilustracja:



Powierzchnia dachu numer 3

4. Powierzchnia modułu - budynek A połącz 4 - Powierzchnia do obłożenia Południowy-Zachód

Generator PV, 4.

Powierzchnię modułu - Dowolny budynek, powierzchnia dachu nr 4
-Powierzchnia do obłożenia Południowy-Zachód

Nazwa
Moduły PV

Dowolny budynek 05-Powierzchnia do obłożenia Południowy-Zachód
12 x -410W

Producent

Nachylenie

4 °

Orientacja

Południowy-zachód 206 °

Rodzaj montażu

Równoległe z dachem – „na płasko”

Powierzchnia generatora PV

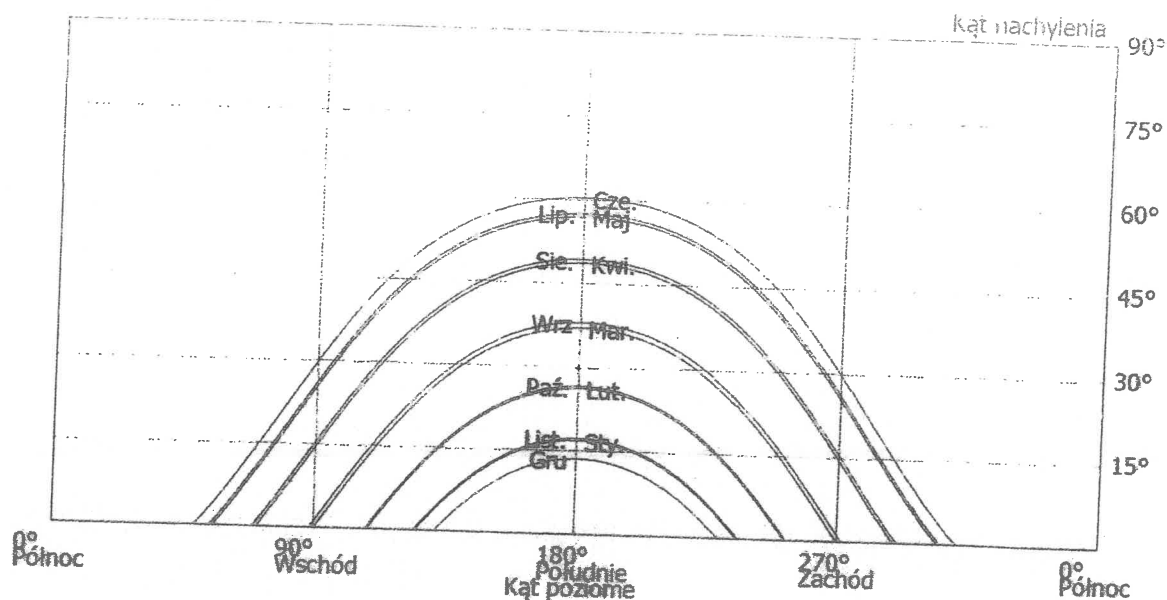
23,5 m²

Ilustracja:



Powierzchnia dachu numer 4

6.4. Linia poziome, Projektowanie 3D



Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnie modułów

- + budynek C - Powierzchnia do obciążenia 1 Północny-Wschód
- + budynek C - Powierzchnia do obciążenia 2 Południowy-Zachód
- + budynek A - Powierzchnia do obciążenia 3 Północny-Wschód
- + budynek A - Powierzchnia do obciążenia 4 Południowy-Zachód

Falownik 1

Model

Producent

Liczba

Współczynnik wymiarowania

Konfiguracja

1

113,7 %

MPP 1:

$1 \times 14 + 1 \times 4 \star [1 \times 1] \parallel$

$1 \times 14 + 1 \times 4 \star [1 \times 1]$

MPP 2:

$1 \times 11 + 1 \times 2 \star [1 \times 1]$

MPP 3:

$1 \times 7 + 1 \times 5 \star [1 \times 1]$

Optymalizator mocy 1

Model

Producent

Liczba

15

Sieć AC

Sieć AC

Liczba faz

3

Napięcie sieciowe (jednofazowe)

230 V

Współczynnik mocy (cos phi)+/- 1

6.5. Wyniki symulacji

Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV

Spec. uzysk roczny

Stosunek wydajności (PR)

Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia

Energia oddana do sieci

Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)

Pobór w trybie czuwania (Falownik)

Emisja CO₂, której dało się uniknąć:

Ilustracja: Schemat

25 kWp

760,26 kWh/kWp

76,1 %

16,5 %/Rok

19 014 kWh/Rok

19 014 kWh/Rok

9 kWh/Rok

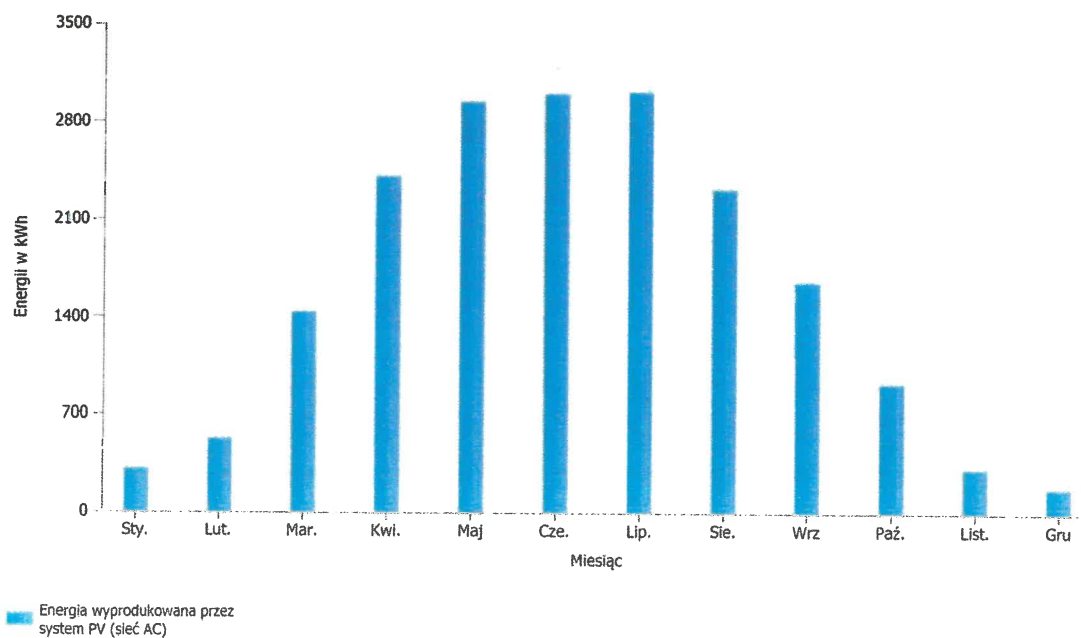
8 937 kg / rok

Schemat przepływu energii

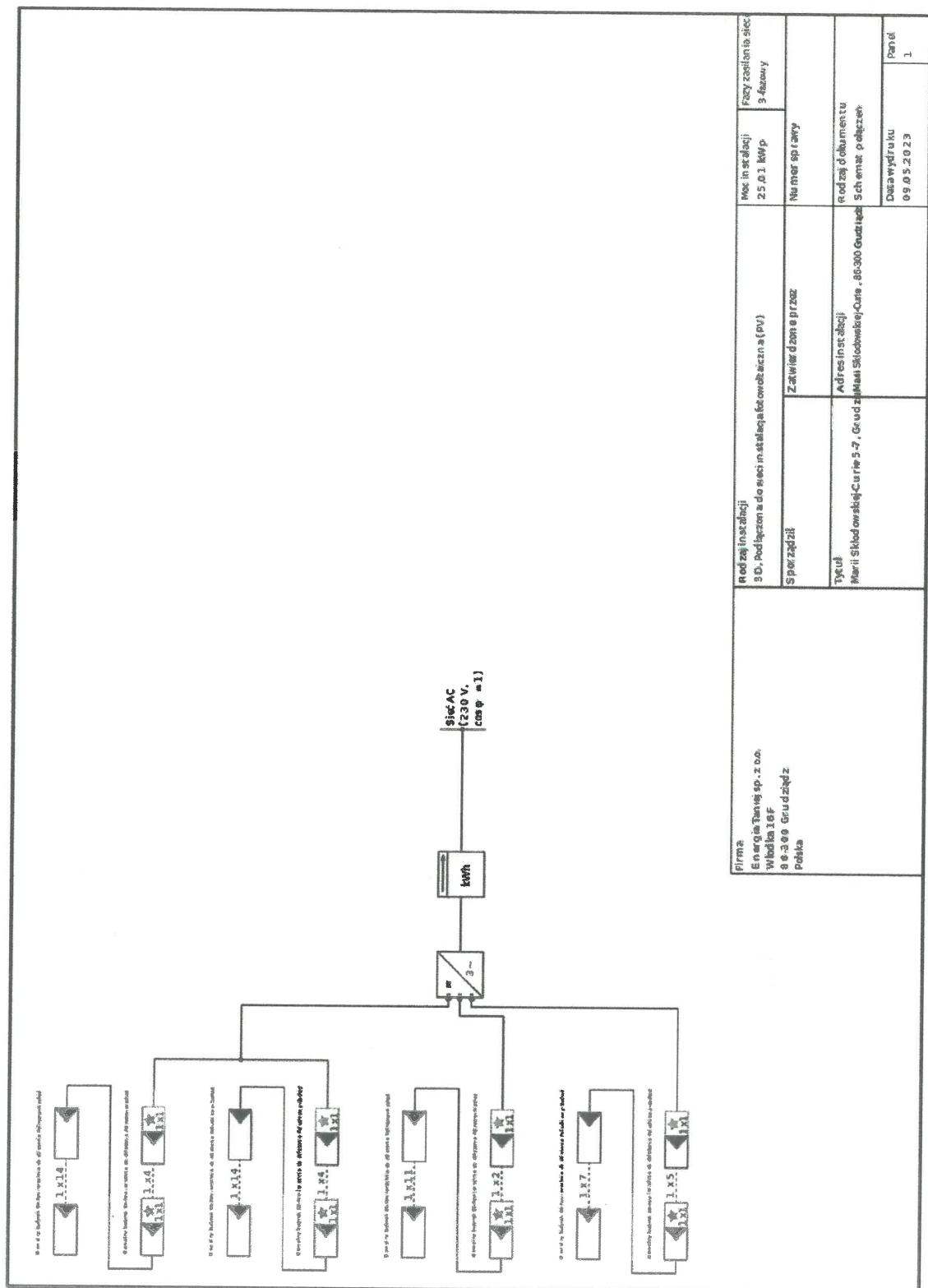
Projekt: Marii Skłodowskiej-Curie 5-7, Grudziądz



Prognoza uzysku



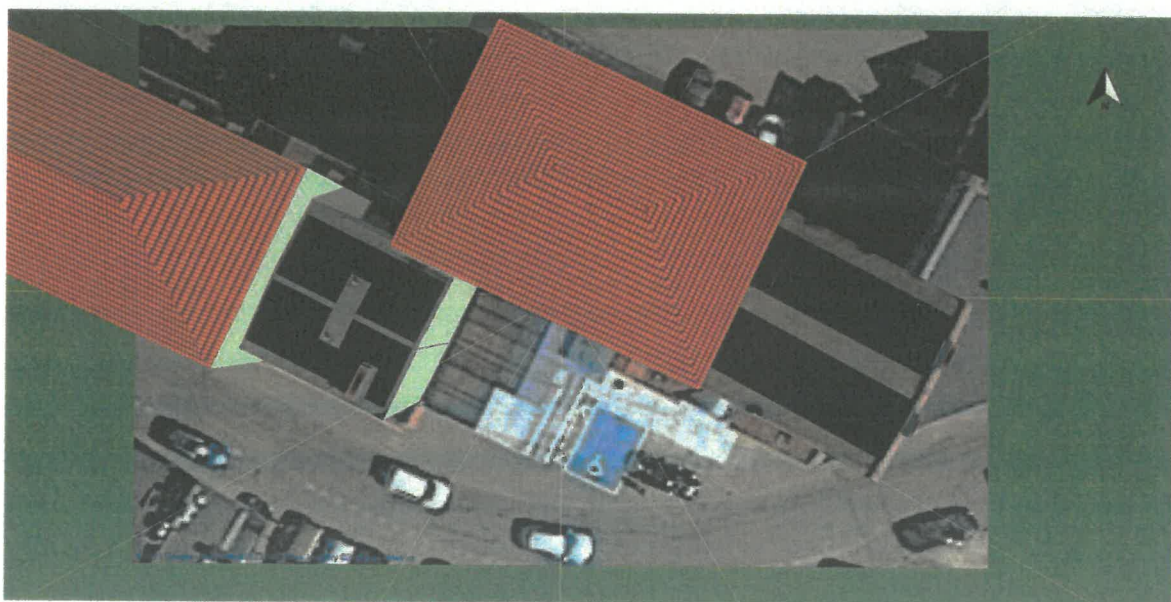
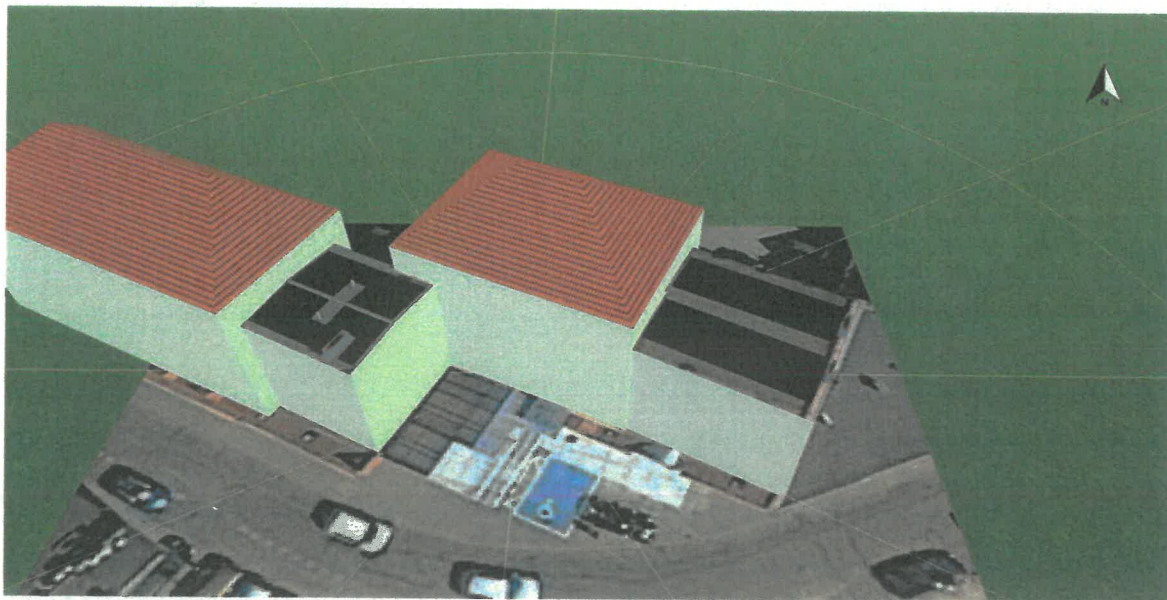
6.6. Plany i listy części Schemat połączeń



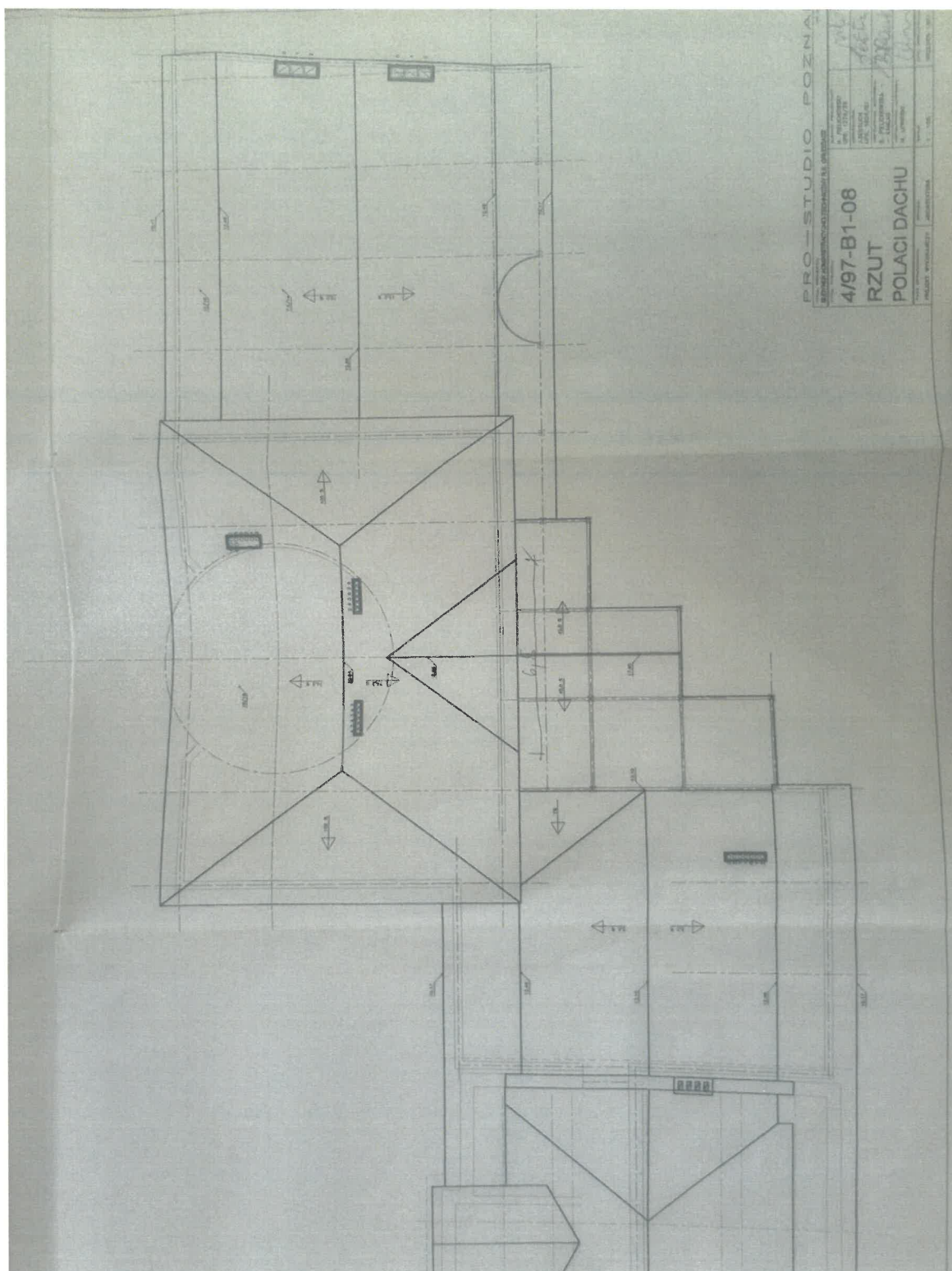
Firma Energię Tarnię sp. z o.o. Włodka 16F 86-300 Grudziądz Polska	Rodzaj instalacji 3 fazy, podłączona do sieci instalacji odczynnik (PV)		Moc instalacji 25,01 kWp	Fazy zasilania sieci 3-fazowy
	Specjalizacja	Zakład montażowy	Numery instalacji	
	Tytuł Marek Słodowski	Adres instalacji Marek Słodowski, ul. Czerwona 3-7, Grudziądz	Rodzaj dokumentu Schemat połączeń	
			Data wydruku 09.05.2023	Strona 1

6.7. Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

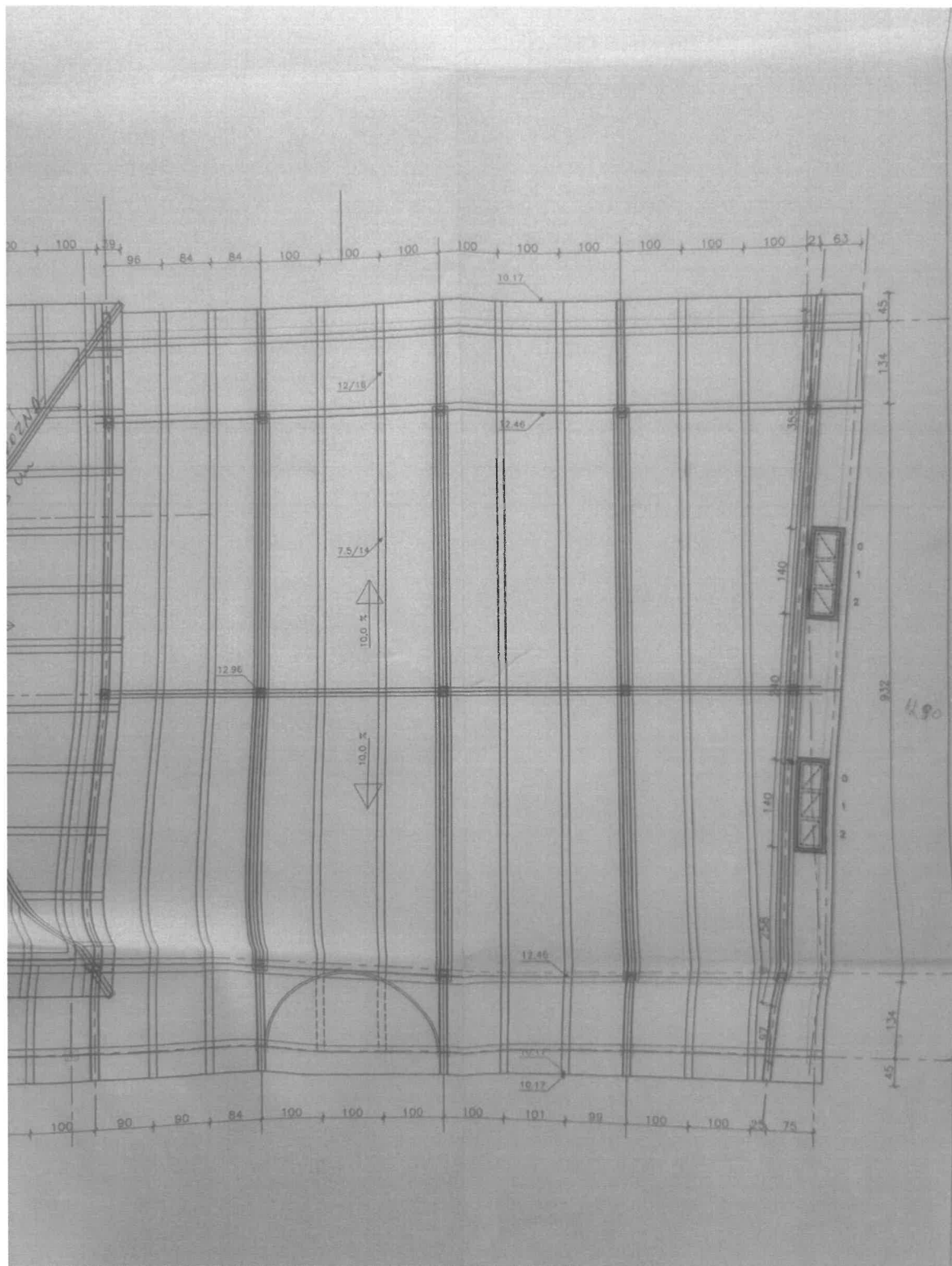
Otoczenie



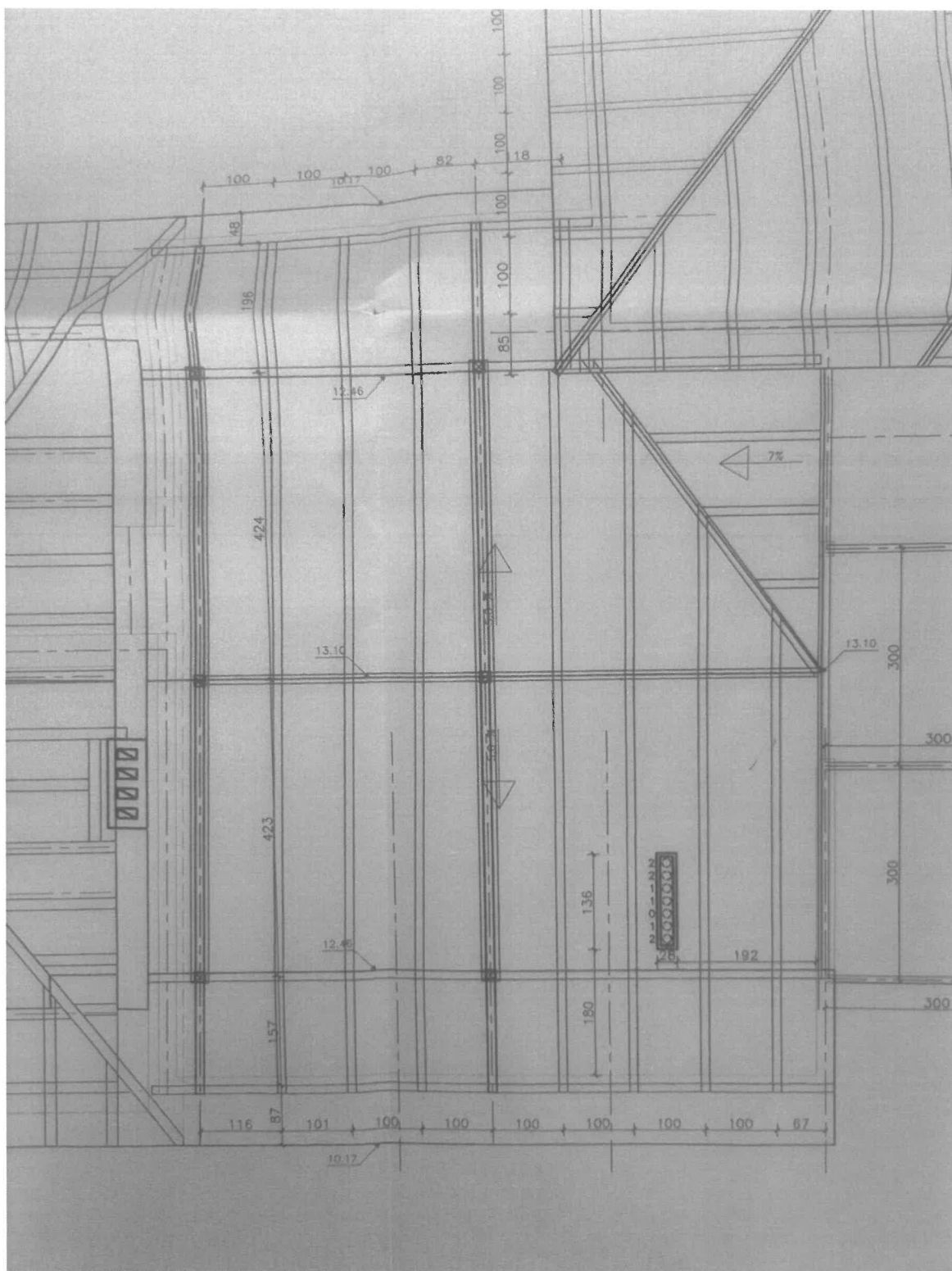
7.1. Rzut połaci dachu.



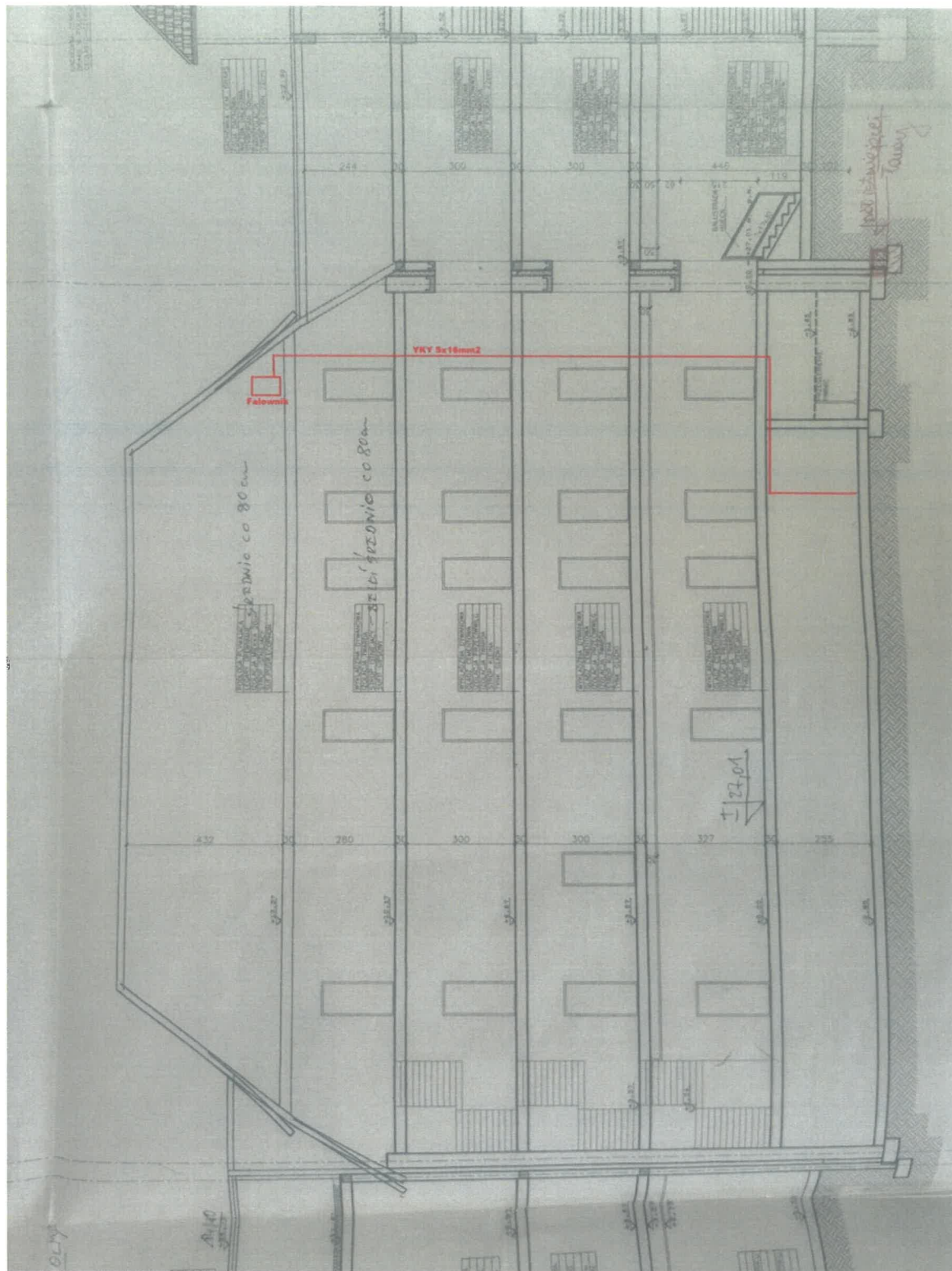
7.2. Rzut więźby dachowej połaci 1-2.



7.3. Rzut więźby dachowej połaci 3-4.



7.5. Przekrój budynku A.



Architectural floor plan of a building, showing multiple rooms, corridors, and technical specifications. The plan includes dimensions, room numbers, and material specifications for various parts of the structure.

Room Specifications and Dimensions:

- Room 1:** PIVNICA 15 MAGAZYN 16.3 POS. BETONOWA (100 x 100)
- Room 2:** PIVNICA 14 MAGAZYN 6.6 POS. BET. (100 x 100)
- Room 3:** PIVNICA 13 MAGAZYN 15.9 POS. BET. (100 x 100)
- Room 4:** PIVNICA 12 MAGAZYN 12.8 POS. BET. (100 x 100)
- Room 5:** SUZU 11P-107 3.4 POS. BET. (100 x 100)
- Room 6:** PIVNICA 10 MAGAZYN 11.5 POS. BETONOWA (100 x 100)
- Room 7:** PIVNICA 9 MAGAZYN 10.5 POS. BETONOWA (100 x 100)
- Room 8:** PIVNICA 8 MAGAZYN 10.5 POS. BET. (100 x 100)
- Room 9:** PIVNICA 7 MAGAZYN 10.5 POS. BET. (100 x 100)
- Room 10:** PIVNICA 6 MAGAZYN 10.5 POS. BET. (100 x 100)
- Room 11:** PIVNICA 5 MAGAZYN 10.5 POS. BET. (100 x 100)
- Room 12:** PIVNICA 4 MAGAZYN 10.5 POS. BET. (100 x 100)
- Room 13:** PIVNICA 3 MAGAZYN 10.5 POS. BET. (100 x 100)
- Room 14:** PIVNICA 2 MAGAZYN 10.5 POS. BET. (100 x 100)
- Room 15:** PIVNICA 1 MAGAZYN 10.5 POS. BET. (100 x 100)

Technical Specifications and Notes:

- PIVNICA 15 MAGAZYN 16.3 POS. BETONOWA:** 1/1 PIVNICA 15 MAGAZYN 16.3 POS. BETONOWA
- PIVNICA 14 MAGAZYN 6.6 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 14 MAGAZYN 6.6 POS. BET.
- PIVNICA 13 MAGAZYN 15.9 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 13 MAGAZYN 15.9 POS. BET.
- PIVNICA 12 MAGAZYN 12.8 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 12 MAGAZYN 12.8 POS. BET.
- SUZU 11P-107 3.4 POS. BET.:** 1/1 SUZU 11P-107 3.4 POS. BET.
- PIVNICA 10 MAGAZYN 11.5 POS. BETONOWA:** 1/1 PIVNICA 10 MAGAZYN 11.5 POS. BETONOWA
- PIVNICA 9 MAGAZYN 10.5 POS. BETONOWA:** 1/1 PIVNICA 9 MAGAZYN 10.5 POS. BETONOWA
- PIVNICA 8 MAGAZYN 10.5 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 8 MAGAZYN 10.5 POS. BET.
- PIVNICA 7 MAGAZYN 10.5 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 7 MAGAZYN 10.5 POS. BET.
- PIVNICA 6 MAGAZYN 10.5 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 6 MAGAZYN 10.5 POS. BET.
- PIVNICA 5 MAGAZYN 10.5 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 5 MAGAZYN 10.5 POS. BET.
- PIVNICA 4 MAGAZYN 10.5 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 4 MAGAZYN 10.5 POS. BET.
- PIVNICA 3 MAGAZYN 10.5 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 3 MAGAZYN 10.5 POS. BET.
- PIVNICA 2 MAGAZYN 10.5 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 2 MAGAZYN 10.5 POS. BET.
- PIVNICA 1 MAGAZYN 10.5 POS. BET.:** 1/1 PIVNICA 1 MAGAZYN 10.5 POS. BET.

Handwritten Notes:

- 244
- 245
- 246
- 247
- 248
- 249
- 250
- 251
- 252
- 253
- 254
- 255
- 256
- 257
- 258
- 259
- 260
- 261
- 262
- 263
- 264
- 265
- 266
- 267
- 268
- 269
- 270
- 271
- 272
- 273
- 274
- 275
- 276
- 277
- 278
- 279
- 280
- 281
- 282
- 283
- 284
- 285
- 286
- 287
- 288
- 289
- 290
- 291
- 292
- 293
- 294
- 295
- 296
- 297
- 298
- 299
- 300
- 301
- 302
- 303
- 304
- 305
- 306
- 307
- 308
- 309
- 310
- 311
- 312
- 313
- 314
- 315
- 316
- 317
- 318
- 319
- 320
- 321
- 322
- 323
- 324
- 325
- 326
- 327
- 328
- 329
- 330
- 331
- 332
- 333
- 334
- 335
- 336
- 337
- 338
- 339
- 340
- 341
- 342
- 343
- 344
- 345
- 346
- 347
- 348
- 349
- 350
- 351
- 352
- 353
- 354
- 355
- 356
- 357
- 358
- 359
- 360
- 361
- 362
- 363
- 364
- 365
- 366
- 367
- 368
- 369
- 370
- 371
- 372
- 373
- 374
- 375
- 376
- 377
- 378
- 379
- 380
- 381
- 382
- 383
- 384
- 385
- 386
- 387
- 388
- 389
- 390
- 391
- 392
- 393
- 394
- 395
- 396
- 397
- 398
- 399
- 400
- 401
- 402
- 403
- 404
- 405
- 406
- 407
- 408
- 409
- 410
- 411
- 412
- 413
- 414
- 415
- 416
- 417
- 418
- 419
- 420
- 421
- 422
- 423
- 424
- 425
- 426
- 427
- 428
- 429
- 430
- 431
- 432
- 433
- 434
- 435
- 436
- 437
- 438
- 439
- 440
- 441
- 442
- 443
- 444
- 445
- 446
- 447
- 448
- 449
- 450
- 451
- 452
- 453
- 454
- 455
- 456
- 457
- 458
- 459
- 460
- 461
- 462
- 463
- 464
- 465
- 466
- 467
- 468
- 469
- 470
- 471
- 472
- 473
- 474
- 475
- 476
- 477
- 478
- 479
- 480
- 481
- 482
- 483
- 484
- 485
- 486
- 487
- 488
- 489
- 490
- 491
- 492
- 493
- 494
- 495
- 496
- 497
- 498
- 499
- 500