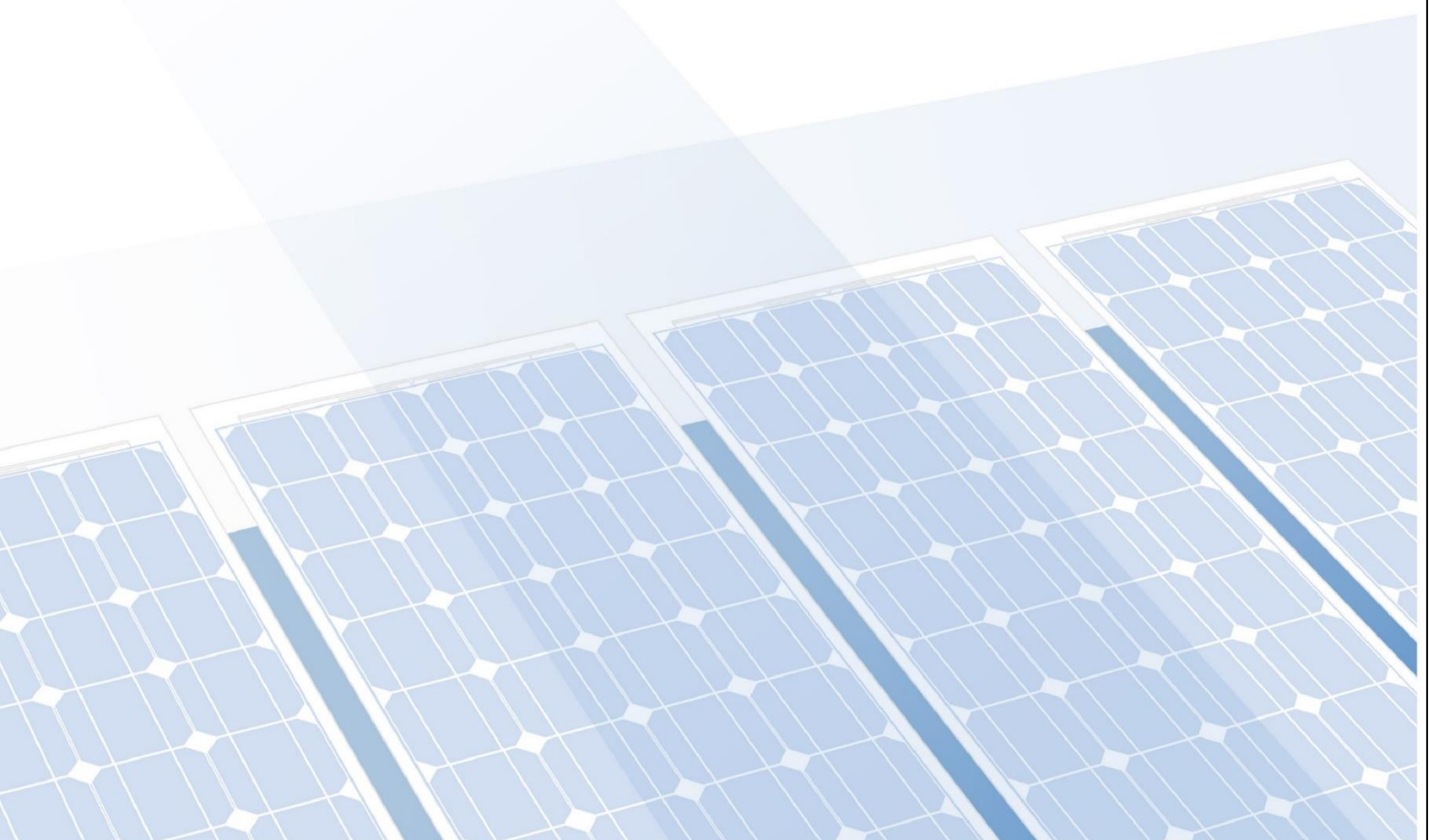
Klient

Urząd Gminy Turośń Kościelna,
ul. Białostocka 5
18-106 Turośń Kościelna

Projekt

Wyciąg z dokumentacji technicznej instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na budynku Szkoły Podstawowej w Turośni Dolnej, ul. Szkolna 2, 18-106 Turośń Dolna



Opis techniczny

Postanowienia ogólne

Planuje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy około 10 kWp, umieszczonej na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Turośni Dolnej. Rzeczywista moc całkowita instalacji może być mniejsza od 10 kWp o moc nie większą niż wartość znamionowa mocy pojedynczego panela fotowoltaicznego wykorzystanego do jej budowy. Szacuje się, że inwestycja ta umożliwi wytwarzanie energii elektrycznej na poziomie około 9 445 kWh/rok, co odpowiada szacowanemu spadkowi emisji gazów cieplarnianych: 7,52 ton ekwiwalentu CO_2/rok.

Planuje się rozpoczęcie inwestycji w 2023 roku. Do przeprowadzenia planowanych prac w przedmiotowym zakresie nie występuje konieczność uzyskania dodatkowych uzgodnień/pozwoleń prawnych. Instalacja będzie składać się z około 22 sztuk paneli fotowoltaicznych. Panele należy mocować na dachu budynku, przy wykorzystaniu dedykowanych do danego typu ogniw fotowoltaicznych stelaży zamocowanych tak, aby uzyskać nachylenie jak najbardziej zbliżone do optymalnego. Konstrukcje wsporcze należy zakotwiczyć w dachu w sposób trwały, gwarantujący stabilność konstrukcji z panelem fotowoltaicznym oraz wodoszczelność poszycia dachowego. Instalację fotowoltaiczną należy przyłączyć do instalacji elektrycznej budynku Szkoły, montując po stronie DC i AC zabezpieczenia zgodnie z obowiązującymi przepisami – w tym zabezpieczenia przetężeniowe, przepięciowe oraz różnicowoprądowe. W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować urządzenie służące do automatycznego załączania i rozłączania napięcia stałego pochodzącego z paneli fotowoltaicznych**,** sterowanego automatycznie poprzez sieć prądu przemiennego. Panele fotowoltaiczne należy połączyć ze sobą przy pomocy przewodów solarnych, o przekroju umożliwiającym przeniesienie całej wytworzonej w instalacji energii elektrycznej. Wprowadzenie energii elektrycznej wytworzonej w elektrowni fotowoltaicznej powinno odbyć się przy wykorzystaniu falownika trójfazowego, o mocy dostosowanej do mocy szczytowej całej instalacji fotowoltaicznej. Instalacja fotowoltaiczna musi posiadać urządzenie pomiarowe, pokazujące ilość wyprodukowanej przez elektrownię energii elektrycznej (może być ono wbudowane w inwerter).

Przed przystąpieniem do montażu należy zabezpieczyć teren w sposób zapewniający bezpieczeństwo zarówno dla Wykonawców, jak i osób postronnych, mogących znaleźć się w czasie montażu na terenie inwestycji. Instalację fotowoltaiczną należy wykonywać zgodnie z

aktualnie obowiązującymi wymaganiami przepisów i norm, w tym wymaganiami BHP. Całość pac montażowych wykonać powinna osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje, zgodnie z wymogami obowiązujących norm i przepisów. Po zakończeniu robót montażowych należy dokonać badań i pomiarów odbiorczych instalacji fotowoltaicznej, a protokoły z ich wynikami przekazać użytkownikowi w czasie odbioru ostatecznego. Zgodnie z zasadami obowiązującego Prawa Budowlanego, przy wykonaniu robót należy stosować jedynie te wyroby, które uzyskały pozytywną ocenę, stwierdzającą przydatność do stosowania w budownictwie. Są to wyroby, dla których wydano: certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazujący, że została zapewniona zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie polskich norm, aprobat technicznych oraz zastosowanych przepisów, lub też: deklarację zgodności (certyfikat zgodności) z właściwą normą bądź aprobatą techniczną, jeżeli dany wyrób nie jest objęty certyfikacją na znak bezpieczeństwa.

Analiza oddziaływania na środowisko

Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Inwestycja instalacji paneli fotowoltaicznych nie jest zaliczana do rodzaju przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko oraz przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko zgodnie z ROZPORZĄDZENIEM RADY MINISTRÓW z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2013 r. poz. 1235, z poźn. zm.)

Ocena zagrożenia wybuchem

W analizowanym obiekcie i na terenach przyległych do niego nie są prowadzone procesy technologiczne z użyciem materiałów mogących wytworzyć mieszaniny wybuchowe i nie są one magazynowane. Ponadto obiekt nie znajduje się w strefie zagrożenia wybuchem.

Ochrona przeciwpożarowa

Przed przystąpieniem do montażu, Wykonawca wykona projekt wykonawczy, z zastosowaniem zaproponowanych urządzeń i uzgodni go Zamawiającym oraz Rzeczoznawcą Przeciwpożarowym pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej projektu budowlanego, o którym mowa w art. 6b ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie

przeciwpożarowej oraz dokona zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1a tej ustawy.

Budynek i urządzenia z nim związane powinny być projektowane i wykonane w sposób ograniczający możliwość powstania pożaru, a w razie jego wystąpienia zapewniający:

1) zachowanie nośności konstrukcji przez określony czas,
2) ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia i dymu wewnątrz budynku,
3) ograniczenie rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie obiekty budowlane lub tereny przyległe,
4) możliwość ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób,
5) uwzględnienie bezpieczeństwa ekip ratowniczych.

Instalację należy wyposażyć w urządzenie służące do automatycznego załączania i rozłączania napięcia stałego pochodzącego z paneli fotowoltaicznych**,** sterowanego automatycznie poprzez sieć prądu przemiennego. Należy je zainstalować jak najbliżej źródła energii (paneli fotowoltaicznych), w miejscy uzgodnionym z Zamawiającym.

Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową poprzez instalację w rozdzielnicy RDC oraz RAC dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych ograniczników przepięć typu I i II. Zaciski aparatów elektrycznych powinny być dokręcone odpowiednim momentem przy użyciu odpowiednich narzędzi zgodnie z instrukcją producenta.

Elementy instalacji fotowoltaicznej

Moduły fotowoltaiczne

Do budowy instalacji fotowoltaicznej planuje się wykorzystać panele fotowoltaiczne o parametrach nie gorszych niż te podane poniżej. Liczbę paneli należy dobrać tak, aby sumaryczna moc instalacji po stronie DC (liczona dla standardowych warunków pacy) była równa lub mniejsza (o moc nie większą niż moc pojedynczego panela) od 10 kW. Panele fotowoltaiczne ułożyć na dachu w sposób symetryczny, unikając możliwych do pojawienia się (np. od komina) zacienień. W przypadku braku możliwości uniknięcia zacienień moduły należy wyposażyć w optymalizatory oraz zastosować dedykowany to tych modułów falownik. Panele rozmieścić równolegle do połaci dachu, w odległościach większych niż 0,2 m od krawędzi poszycia dachowego.

Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu) powinny spełniać poniższe wymagania

Moc znamionowa	≥ 415 Wp
Tolerancja mocy	≥ 0/+5 W
Sprawność znamionowa	≥ 20 %
Temperatura pracy	min.: od – 40 °C do 85 °C
Wytrzymałość na śnieg	≥ 5 400 Pa
Wytrzymałość na wiatr	≥ 2 400 Pa
Skrzynka przyłączeniowa	IP 68
Moc wyjściowa po 25 latach	≥ 82 % mocy znamionowej.

Konstrukcja montażowa

Do budowy instalacji fotowoltaicznej należy wykorzystać konstrukcję montażową dedykowaną do danego typu paneli oraz poszycia dachowego (dach budynku szkoły pokryty jest blachodachówką). Zaleca się zastosowanie belek aluminiowych, montowanych do krokwi przy pomocy dedykowanych uchwytów (tzw. dwugwintów). Konstrukcja montażowa nie powinna wystawać poza obrys paneli więcej niż 0,2 m. Konstrukcje wsporcze należy zakotwiczyć w dachu w sposób trwały, gwarantujący stabilność konstrukcji z panelem fotowoltaicznym oraz wodoszczelność poszycia dachowego. W celu uzyskania właściwej cyrkulacji powietrza pod panelami, odległość pomiędzy krawędzią paneli a poszyciem dachowym powinna mieścić się w przedziale od 0,07 m do 0,15 m. Należy wykonać połączenia wyrównawcze pomiędzy konstrukcją wsporczą a poszczególnymi panelami fotowoltaicznymi, tak by stanowiły one metaliczną całość. Instalację fotowoltaiczną uziemić, wykorzystując do tego przewód LgY o przekroju minimum 16 mm^2. Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom budynku lub wykonać dodatkowe uziemienie, przy czym rezystancja uziomu powinna wynosić R<10Ω.

Okablowanie DC

Do wykonania instalacji stałoprądowej należy wykorzystać kabel solarny o przekroju minimum 6 mm^2 oraz złączki MC4. Okablowanie należy układać tak, aby nie dopuścić do powstawania pętli indukcyjnych. Przewody przymocowywać do konstrukcji wsporczych za pomocą dedykowanych uchwytów. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a inwerterem należy prowadzić w trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych odpornych na promieniowanie UV. Wewnątrz pomieszczeń użytkowych przewody solarne należy prowadzić

w rurach lub korytach instalacyjnych. Trasę kablową pomiędzy panelami a wejściem do budynku należy osłonić przy pomocy koryta instalacyjnego stalowego, pomalowanego na kolor zgodny z podłożem, na którym jest ono ułożone. Prowadząc okablowanie należy unikać ostrych krawędzi, ponadnormatywnych przegięć i naprężeń. Kable prowadzić w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów. Wszystkie zastosowane na zewnątrz materiały muszą charakteryzować się odpornością na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych (a w szczególności promieniowania UV) oraz wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

Instalację DC pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a inwerterem należy wykonać przewodem solarnym, spełniającym następujące wymagania:

- kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych;
- przekrój min. 6 mm^2;
- odporność na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne;
- temperatura pracy kabli w granicach minimum od – 40 °C do + 90 °C;
- napięcie pracy DC min. 1,5 kV;
- powłoka zewnętrzna bezhalogenowa, odporna na UV i warunki atmosferyczne.

Przewodów fotowoltaicznych nie należy prowadzić w kanałach kominowych i wentylacyjnych. Dopuszcza się takie rozwiązania jednie po wcześniejszym wyłączeniu go z dotychczasowej funkcji (np. poprzez zamurowanie kanału z dołu i góry). Wymaga to jednak pisemnej zgody użytkownika obiektu.

Wejścia do rozdzielnic i urządzeń usytuowanych na zewnątrz budynku powinny być wykonane od dołu rozdzielnicy (urządzenia).

Falownik

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować falownik w miejscu uzgodnionym z Zamawiającym. Miejsce i sposób montażu falownika musi uwzględniać przeznaczenie danego pomieszczenia (obecność osób postronnych, a w szczególności dzieci). Falownik należy przytwierdzić trwale do ściany przy pomocy dedykowanych elementów montażowych. Przy montażu falownika należy zachować minimalne odległości od przeszkód konstrukcyjnych budynku, wykazane w karcie producenta. Zainstalowane falowniki powinny spełniać co najmniej poniższe wymagania:

- topologia beztransformatorowa;
- moc inwertera dobrana w granicach 90-110% mocy całkowitej instalacji PV;

- stopień ochrony: min. IP65;
- sprawność maksymalna ≥ 98%;
- min. 5 lat gwarancji;
- Roboczy zakres temperatury otoczenia min. od -25 °C do +60 °C.
- wbudowane zabezpieczenie wyłączające generację przy braku obecności napięcia w sieci zasilającej;
- możliwość komunikacji przez media przewodowe lub bezprzewodowe.

W przypadku występowania zacienienia paneli fotowoltaicznych należy zainstalować falownik dedykowany do pracy z optymalizatorami mocy, a panele fotowoltaiczne należy wyposażyć w odpowiednią liczbę optymalizatorów dedykowanych do danego typu falownika.

Zabezpieczenia

Instalację fotowoltaiczną wyposażyć w zabezpieczenia nadprądowe i przepięciowe zgodnie z aktualnymi przepisami i normami w tym zakresie, a w szczególności należy zastosować:

Po stronie DC:

- ogranicznik przepięć DC, dobrane zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05 i normami tam powołanymi;
- urządzenie służące do automatycznego załączania i rozłączania napięcia stałego pochodzącego z paneli fotowoltaicznych**,** sterowanego automatycznie poprzez sieć prądu przemiennego.

Po stronie AC:

- wyłącznik nadprądowy o charakterystyce B i prądzie znamionowym dostosowanym do spodziewanego prądu obciążenia. Wytrzymałość zwarciowa wyłącznika min. 10 kA;
- ogranicznik przepięć AC, dobrane zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05 i normami tam powołanymi;
- wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie znamionowym nie mniejszym niż zabezpieczenie przed nim (patrząc w kierunku sieci) i prądzie różnicowym 100 lub 30 mA. Typ wyłącznika B. Dopuszcza się zastosowanie wyłącznika typu A jedynie, gdy takie zabezpieczenie jest wskazane przez producenta falownika.

W instalacji fotowoltaicznej wykonać uziemienia ochronne. Uziemieniu ochronnemu podlegają wszystkie metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.
W szczególności uziemieniem należy objąć:

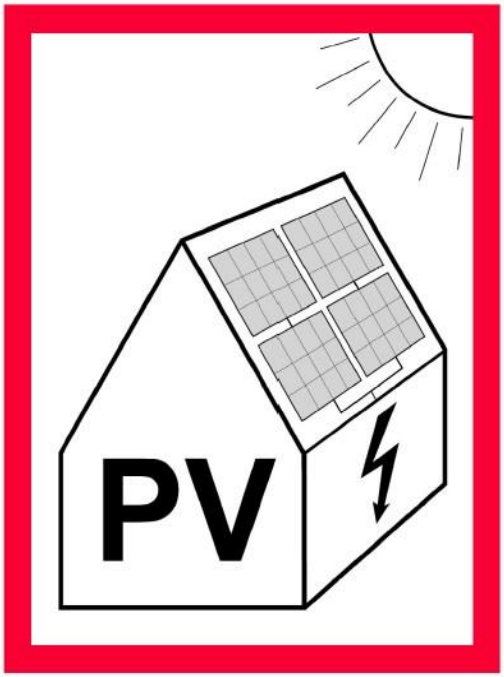
- przewodzące obudowy rozdzielnic i szaf;
- obudowy inwerterów;
- konstrukcje wsporcze modułów;
- ramy modułów fotowoltaicznych.

Okablowanie AC

Instalację fotowoltaiczną po stronie AC należy wykonać w systemie TN-S. W przypadku wystąpienia instalacji wnętrzowej w systemie TN-C, punkt rozdziału PEN uziemić, wykonując uziom szpilkowy o rezystancji nie większej niż 10 Ω (z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych wilgotności gruntu). Do połączenia rozdzielnicy RAC z instalacją wnętrzową budynku należy wykorzystać kabel lub przewód pięciożyłowy (z żyłą ochronną) o przekroju żyły minimum 4 mm^2. Przekrój żyły dostosować uwzględniając rzeczywistą długość trasy kablowej tak, aby występujący na nim spadek napięcia nie przekraczał 1,5 %. Przewód AC prowadzić w rurce sztywnej lub korytku instalacyjnym, unikając kolizji z innymi instalacjami oraz urządzeniami znajdującymi się w obiekcie.

Czynności pomontażowe

Instalację fotowoltaiczną opisać i oznakować zgodnie z obowiązującymi obecnie przepisami, a w szczególności oznakować obiekt znakiem bezpieczeństwa wg. normy PN-EN 60364-7-712 informującym o obecności instalacji fotowoltaicznej.



Rys. 1 Znak bezpieczeństwa wg. normy PN EN 60364-7-712

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej Wykonawca wykona wszystkie obowiązujące przepisami badania i pomiary, a protokoły ze sprawdzenia przekaże wraz z całą dokumentacją powykonawczą Inwestorowi. Kopię kwalifikacji osób dokonujących sprawdzenia oraz świadectwa wzorcowania użytych przyrządów pomiarowych (nie powinno być starsze niż 13 miesięcy) należy dołączyć do protokołów pomiarowych.

Wykonawca instalacji, w porozumieniu z Inwestorem, dokona wszelkich formalności zgłoszenia mikroinstalacji do PGE. Dowodem zgłoszenia jest potwierdzenie wpłynięcia wniosku do PGE, lub potwierdzenie nadania listu poleconego (dołączone do dokumentacji powykonawczej). Kopię wniosku składanego do PGE Wykonawca przekaże Zamawiającemu.

Po wykonaniu i sprawdzeniu instalacji fotowoltaicznej Wykonawca wykonuje dokumentację powykonawczą, w skład której wchodzi co najmniej:

- projekt powykonawczy instalacji fotowoltaicznej;
- karty katalogowe wraz z deklaracjami zgodności i certyfikatami zainstalowanych urządzeń, a w szczególności: falownika, konstrukcji wsporczej i paneli fotowoltaicznych;
- dokumenty gwarancyjne;
- instrukcje obsługi głównych urządzeń oraz całej instalacji fotowoltaicznej;
- protokoły sprawdzenia odbiorczego instalacji;

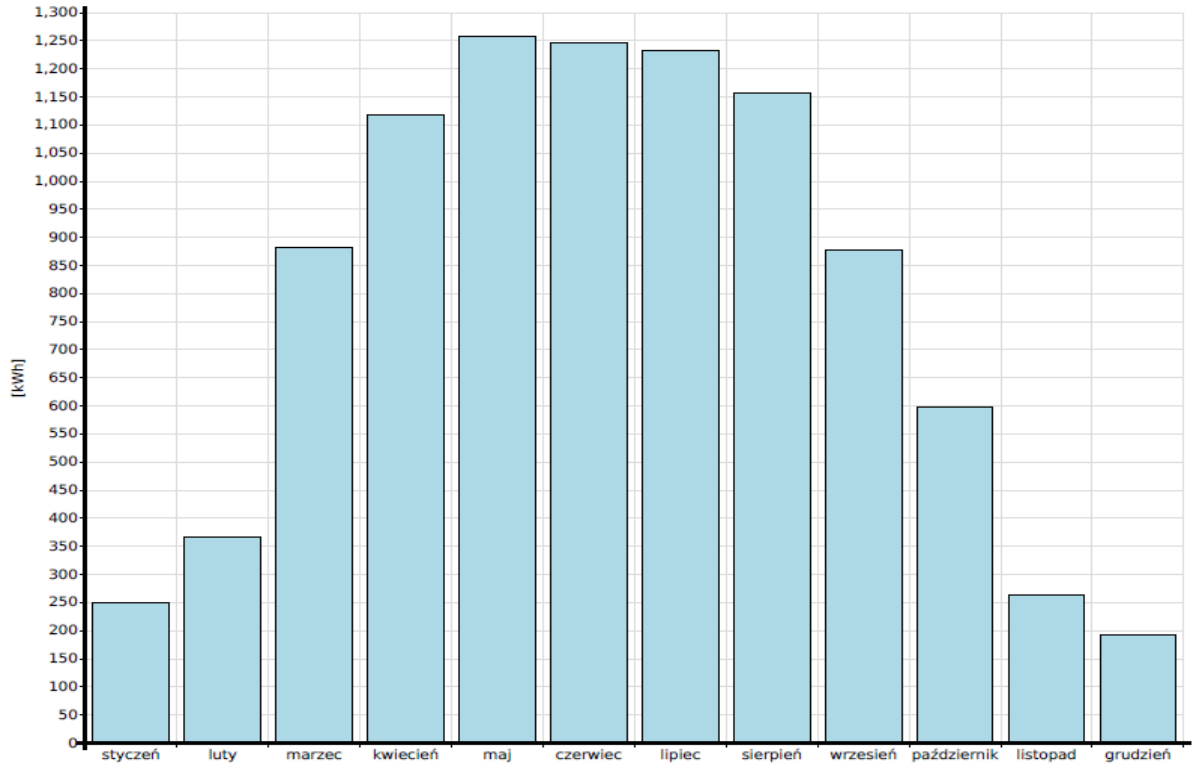
- dokumentację fotograficzną instalacji, w tym części podlagającej zakryciu.

Wszystkie dokumenty muszą być sporządzone w języku polskim i stanowić integralną całość.

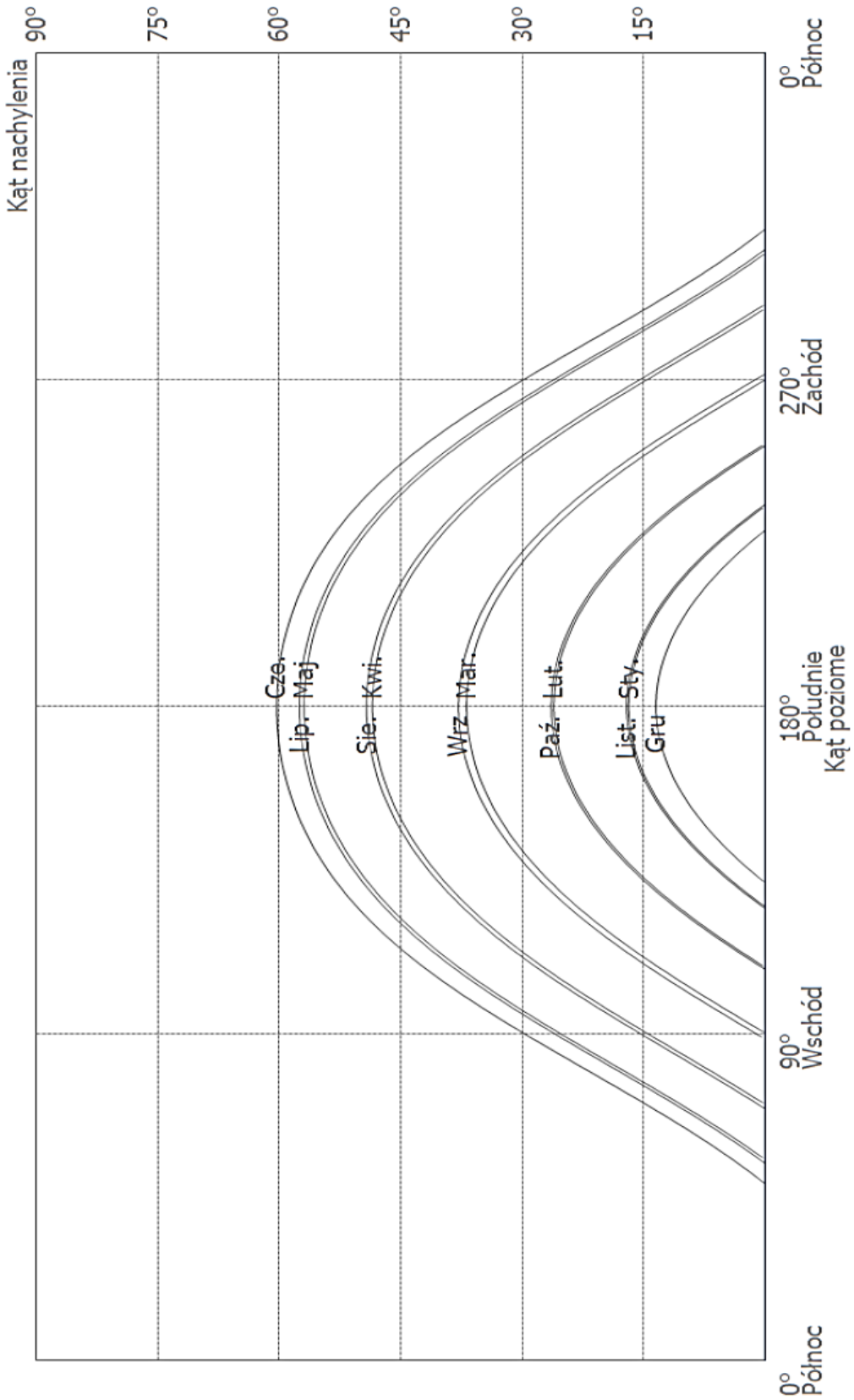
Wyniki obliczeń instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,9 kW, złożonej z 22 paneli fotowoltaicznych o mocy 450 Wp każdy oraz falownika o mocy 10 kW.

Tab. 1. Szacowana produkcja energii elektrycznej instalacji fotowoltaicznej położonej na dachu budynku SP w Turośni Dolnej.

Produkcja energii w poszczególnych miesiącach		
styczeń	250	kWh
luty	367	kWh
marzec	883	kWh
kwiecień	1118	kWh
maj	1257	kWh
czerwiec	1247	kWh
lipiec	1232	kWh
sierpień	1158	kWh
wrzesień	878	kWh
październik	599	kWh
listopad	264	kWh
grudzień	192	kWh
Energia całkowita roczna	9445	kWh
Generator	9900	W

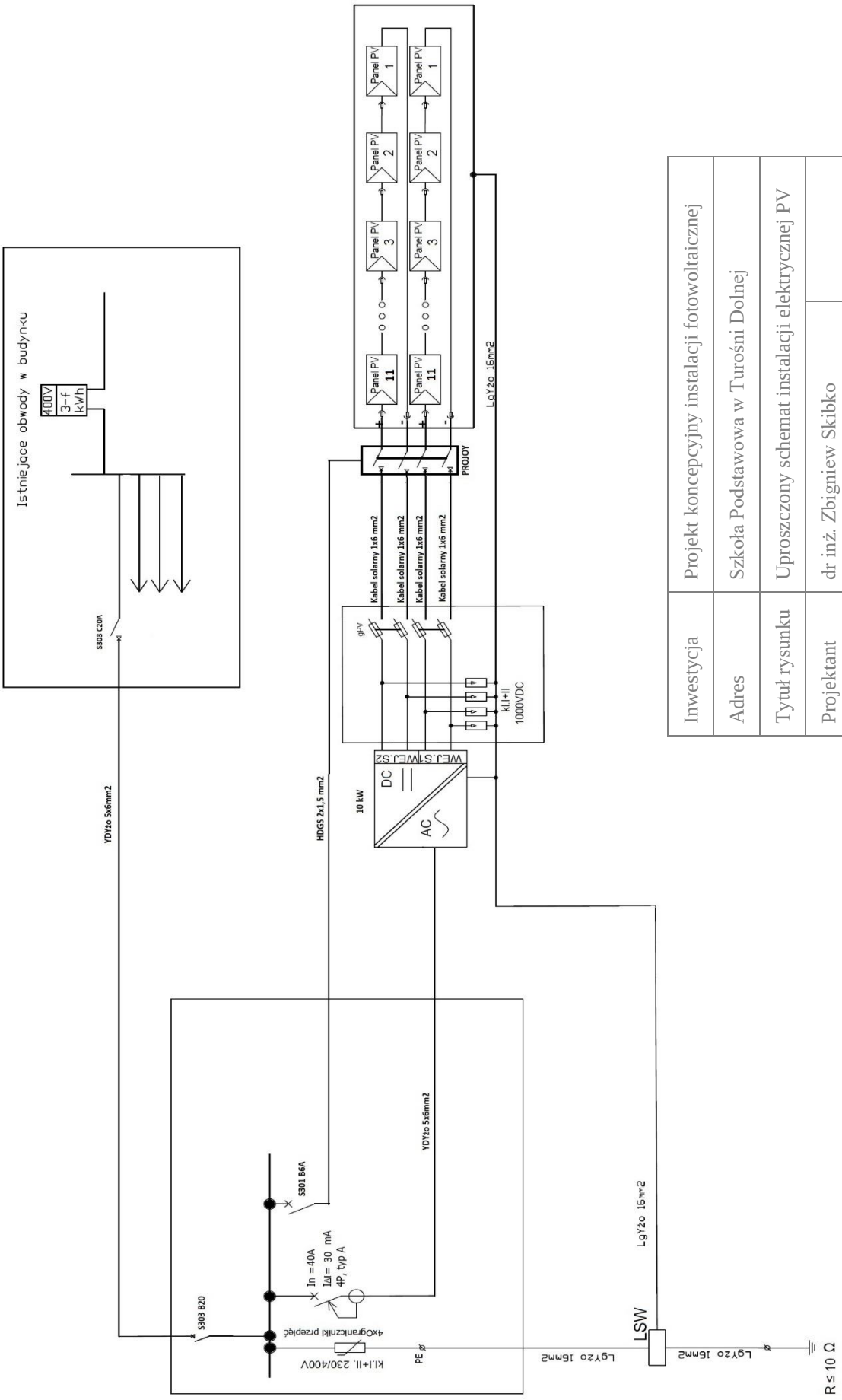


Rys. 2. Szacowana produkcja energii elektrycznej w poszczególnych miesiącach dla instalacji fotowoltaicznej położonej na dachu budynku SP w Turośni Dolnej.



Rys. 3. Zależność produkcji energii elektrycznej przez system fotowoltaiczny od kąta nachylenia paneli oraz orientacji w terenie.

Rys. 4. Widok satelitarny budynków Szkoły Podstawowej w Turośni Dolnej, z zaznaczoną powierzchnią przeznaczoną na montaż paneli fotowoltaicznych.



Inwestycja	Projekt koncepcyjny instalacji fotowoltaicznej
Adres	Szkoła Podstawowa w Turośni Dolnej
Tytuł rysunku	Uproszczony schemat instalacji elektrycznej PV
Projektant	dr inż. Zbigniew Skibko
Branża	Elektryczna
Nr rys.	001
Format	A4