

Egzemplarz 4

Projekt techniczny

(wg art. 29, pkt. 4 ppkt.3 Prawa Budowlanego)

Inwestor: Urząd Gminy Osieczna
ul. Powstańców Wlkp. 6
64-113 Osieczna

Obiekt: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 24,96kW
i 15,6kW usytuowanych na gruncie – dz. 1317/1 dla
Zespołu Szkół i Przedszkola w Świerczynie

Adres: Świerczyna 43a, gmina Osieczna,
powiat leszczyński, województwo wielkopolskie

Nr działek: jednostka ewidencyjna 301303_5 Osieczna-obszar
wiejski
Obręb 0012 Świerczyna, dz. 1035/1

Projektant: Wiesław Janura
(branża elektryczna) uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych nr upr. 7131/14/P/2001

Opracował: Krzysztof Łysikowski

Projektant: Mirosław Węclś
(branża konstrukcyjna) uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewid. 1685/94/Lo

Leszno, listopad 2022 r.

2. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

1.	Strona tytułowa	ark. 1
2.	Spis zawartości opracowania	ark. 2
3.	Uprawnienia do projektowania	ark. 3-6
4.	Oświadczenie projektantów	ark. 8
5.	Przedmiot opracowania	ark. 8
6.	Podstawa opracowania	ark. 8
7.	Informacja o obszarze oddziaływania	ark. 8-9
8.	Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	ark. 9
9.	Opis techniczny	ark. 9
9.1.	Część fotowoltaiczna	ark. 10-11
9.2.	Część elektryczna dla prądu DC i AC	ark. 11-12
9.3.	Instalacje i ochrony urządzeń fotowoltaicznych	ark. 12-13
10.	Prognoza uzysku energii elektrycznej	ark. 13-15
11.	Obliczenia techniczne	ark. 15-18
12.	Uwagi końcowe	ark. 18
13.	Zestawienie materiałów	ark. 19
14.	Rysunki nr:	
1	Szkic umiejscowienia paneli fotowoltaicznych	ark. 20
2	Szkic umiejscowienia konstrukcji dla paneli fotowoltaicznych	ark. 21
3	Wizualizacja posadowienia paneli fotowoltaicznych	ark. 22
4	Wizualizacja instalacji fotowoltaicznej z przeprowadzoną analizą zacienienia	ark. 23
5	Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej	ark. 24
15.	Konstrukcja	ark. 25-26

3. UPRAWNIENIA DO PROJEKTOWANIA

WOJEWODA WIELKOPOLSKI

Poznań, dnia 11 stycznia 2001 roku

Nr uprawn. 7131/14/P/2001

DECYZJA **o nadaniu uprawnień budowlanych**

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt. 1, 5 i 6, art. 13 ust. 1 pkt. 1, art. 14 ust. 1 pkt. 5 i ust. 3 pkt. 1 ustawy dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami) w związku z § 3 i § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 38) stwierdza się, że

Pan Wiesław JANURA

magister inżynier elektryk

syn. Jana i Marli

urodzony 24 lipca 1962 r. w Rawiczu

zdał egzamin przed Komisją Egzaminacyjną, w związku z czym nadaje Pana uprawnienia budowlane do projektowania **bez ograniczeń** w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Pan Wiesław Janura

jest uprawniony do:

- projektowania i sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej tymi uprawnieniami,
- sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- wykonywania nadzoru budowlanego – w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.



Zap. WOJEWODY

mgr inż. arch. Andrzej J. Nowak
Dyrektor Wydziału
Architektury i Budownictwa
Główny Architekt Wojewódzki



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-V7K-N68-G27 *

Pan Wiesław Janura o numerze ewidencyjnym WKP/IE/1674/01
adres zamieszkania Mastowo ul. Bociania 8, 63-900 Rawicz
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-01-01 do 2022-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-12-23 roku przez:

Jerzy Stroński, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



Leszno, dnia 25 lipca 1994 r.

Nr ewid.1685/94/Lo

DECYZJA O STWIĘDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych
w budownictwie.

Na podstawie §2 ust.1 pkt.1, §6 ust.2 i §13
ust.1 pkt.2 rozporządzenia Ministra Gospodarki Terehowej
i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie
samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U.
Nr 8 poz.46 ze zmianami Dz.U.Nr 42 poz.334 z 1988r. i
Dz.U.Nr 69 poz.299 z 1991 r./ stwierdza się, że Pan

MIROSLAW WĘCZAŚ

magister inżynier budownictwa rolniczego
urodzony dnia 21.IX.1962r. w Rawiczu

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywa-
nia samodzielnej funkcji

projektanta

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

Pan MIROSLAW WĘCZAŚ jest upoważniony do:

- 1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-
budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem
linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych
nawierzchni, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji
wodnych, -----
- 2/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań architekto-
nicznych budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji
projektów powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania
planów zagospodarowania działki związanych z realizacją
tych budynków.

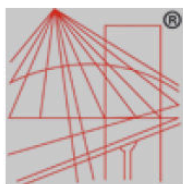
Otrzymuje:

1/Mirosław Węckaś
ul.Przyjemskiego 23
63-900 Rawicz

2/ a/a



UPOWAŻNIENIA WOTWODY
Jacek Urban
Dyrektor Wydziału
Gospodarki Przestrzennej



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-JCZ-537-7RQ *

Pan Mirosław Węclaś o numerze ewidencyjnym WKP/BO/5494/01
adres zamieszkania Sierakowo ul. Przyjemskiego 23, 63-900 Rawicz
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-01-01 do 2022-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-11-30 roku przez:

Jerzy Stroński, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



4. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

OŚWIADCZAM, że projekt techniczny dla tematu „Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 24,96kW i 15,6kW usytuowanych na gruncie – dz. 317/1 dla Zespołu Szkół i przedszkola w Świerczynie” został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, standardami i zasadami wiedzy technicznej. Projekt jest zgodny z umową i kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Funkcja	Imię i Nazwisko	Zakres i numer uprawnień	Podpis
Projektant	Wiesław Janura	uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr upr. 7131/14/P/2001	
Projektant	Mirosław Węclaś	uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewid. 1685/94/Lo	

5. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej dla Zespołu Szkół i Przedszkola w Świerczynie. Moc modułów PV dla szkoły wynosi 24,96kW, a dla przedszkola 15,60kW. Instalacja zabudowana zostanie na gruncie stanowiącym teren szkolny przy granicy z działką 319/1.

Obiekty zasilone są poprzez wewnętrzne złącze kablowo-pomiarowe ZKP-2 z sieci energetycznej ENEA z mocą przyłączeniową/umowną wynoszącą:

- 25/17kW dla szkoły licznik konto nr 56201113

- 16/11kW dla przedszkola konto nr 82673752

Projektowane instalacje fotowoltaiczne poprzez projektowane złącza kablowe zostaną włączone w sieć na listwach zaciskowych znajdujących się w istniejącym złączu kablowo-pomiarowym. Dla szkoły są to listwy znajdujące się pod licznikiem nr 56201113, a dla przedszkola listwy pod licznikiem konto nr 82673752.

Przedmiotowa instalacja o łącznej mocy 40,56kW stanowi w świetle prawa energetycznego mikroinstalację. Po zakończeniu prac instalacyjnych zostanie zgłoszona do lokalnego operatora sieci dystrybucyjnej.

6. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie Inwestora,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Wizja lokalna,
- Podkłady geodezyjne,
- Obowiązujące normy i przepisy.

7. INFORMACJA O OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów (Dz.U.2013, poz.817) projektowana instalacja fotowoltaiczna nie jest przedsięwzięciem znacząco oddziałującym na środowisko i nie wymaga uzyskania Decyzji Środowiskowej.

Określenie obszaru oddziaływania dokonano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 08 kwietnia 2019 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, a zwłaszcza działu II – Zabudowa i zagospodarowanie działki. Przeanalizowano art. 5 ust.1 ustawy Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zmianami), czy projektowany obiekt nie doprowadzi do ograniczenia pobliskich terenów w zakresie zapewnienia im wskazanych w tym przepisie wymagań ogólnych.

Przeanalizowano normę N-SEP-E-004 - 2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. Zgodnie z normą przy sytuowaniu nowych obiektów należy stosować się do odległości podanych w punkcie 3.1.5 Normy.

Budowa instalacji fotowoltaicznej na gruncie nie spowoduje ograniczeń dla istniejących obiektów i osób trzecich, a w szczególności dostępu do dróg publicznych i nie pozbawi możliwości korzystania z wody, kanalizacji, energii elektrycznej i środków łączności. Inwestycja jest działaniem proekologicznym i w trakcie jej realizacji jak również użytkowania nie będą występować negatywne oddziaływania dla środowiska i zdrowia ludzi związane z normalną pracą projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Obszar oddziaływania obiektu wynikający z zagospodarowania terenu tj. budowy modułów fotowoltaicznych wchodzących w skład przedmiotowego opracowania jak również późniejsza jej eksploatacja mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana i oddziałuje na tę nieruchomość.

W związku z tym, że projektowana instalacja fotowoltaiczna znajduje się na terenach z infrastrukturą techniczną należy zwrócić uwagę na bezpieczeństwo prac oraz dostosowanie sprzętu i technologii robót do warunków lokalnych.

Ze względu na zbliżenie projektowanej instalacji fotowoltaicznej do sieci napowietrznej SN 15kV oraz zabudowany słup SN przelotowo-bliźniaczy z obostrzeniem 1°, nie wymaga się zmiany obostrzenia ani przebiegu sieci SN. Odległość sieci napowietrznej SN (powyżej 1kV) zgodnie z normą PN-E-05100-1 tablica 17 pkt. 3 dla trudno dostępnej części budynku (potraktowano tak panele) powinna wynosić 3,65m. W przypadku ewentualnych uszkodzeń wykonać naprawy i odtworzyć stan pierwotny w porozumieniu z właścicielem. Zachować przepisy BHP.

8. CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Łączna ilość modułów fotowoltaicznych - 104 sztuki o mocy 390W typu KS390M-SH prod. KENSOL z czego:

- 64 sztuki o mocy 390W przeznaczono na Zespół Szkół
- 40 sztuk o mocy 390W zadedykowano dla przedszkola

Łączna ilość optymalizatorów -104 sztuki P505 prod. SolarEdge

Ilość falowników – 2 sztuki o mocy:

- 25kW typu SE25K prod. SolarEdge dla Zespołu Szkół
- 12,5kW typu SE12,5K prod. SolarEdge dla Przedszkola

Szacowana roczna produkcja energii elektrycznej:

- 23,923MWh dla Zespołu Szkół
- 14,969MWh dla Przedszkola

Całkowita powierzchnia wszystkich modułów: 195,1m²

Konstrukcja stalowa wolnostojąca oparta na dwóch słupkach podporowych wbijanych w grunt typu W-H4G2 prod. BAKS.

9. OPIS TECHNICZNY

Ze względu na chęć obniżenia rachunków za energię elektryczną i zmniejszenie poboru energii z sieci dystrybucyjnej Inwestor zlecił wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla kompleksu szkół i przedszkola w Świerczynie. Na podstawie danych i materiałów przekazanych przez Gminę Osieczna przewidziano budowę modułów fotowoltaicznych w południowej części nieruchomości dz. 317/1, pomiędzy boiskiem sportowym, a ogrodzeniem powyższej działki. Ze względu na przebieg istniejącej sieci napowietrznej SN projektowane moduły fotowoltaiczne usytuowano pomiędzy w/w siecią SN, a odrośnięciem działki. Jako rozwiązanie przewidziano zabudowę paneli fotowoltaicznych o mocy 390W składającą się łącznie ze 104 sztuk modułów fotowoltaicznych z dwoma falownikami o mocy 25kW dla szkoły i 12,5kW dla przedszkola. Całkowita moc znamionowa instalacji będzie wynosić 49,92kW.

Wyprodukowana energia będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektów, a nadwyżka energii oddana zostanie do sieci elektroenergetycznej. W sytuacji zaniku napięcia w sieci lub obiekcie, falownik przejdzie w tryb uśpienia, oczekując na powrót napięcia w celu wznowienia produkcji.

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej od strony północnej i wschodniej wykonać ogrodzenie z siatki stalowej ocynkowanej o oczku 60x60mm i wysokości 2m. Od strony zachodniej dokonać wymiany ogrodzenia. Siatkę mocować do słupków stalowych ocynkowanych o średnicy 48mm i wysokości 2,7m, które umieszczać w odległości 2m zgodnie z wykreśleniem na rysunku nr 1.

Dla wejścia na teren instalacji fotowoltaicznej od strony boiska wstawić furtkę wejściową dwuskrzydłową. Szczegóły związane z zabudową furtki na rysunku nr 1. Na furtce umieścić tablice informacyjne, że obiekt znajdujący się za ogrodzeniem jest pod napięciem oraz nie dotykać urządzenia elektryczne.

9.1. Część fotowoltaiczna

Panele fotowoltaiczne

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej przewiduję się moduły fotowoltaiczne KS390M-SH 390W produkcji Kensol. Panele usytuowane zostaną na konstrukcji montażowej usytuowanej na gruncie. Ze względu na brak dostępności urządzeń dopuszcza się zastosowanie zamiennika o parametrach nie gorszych niż projektowany moduł. Zmianę paneli PV uzgodnić z Inwestorem.

Panele fotowoltaiczne połączone zostaną pod dwa falowniki tj. inwerter dla szkoły i inwerter dla przedszkola. Dla inwertera szkoły będą to dwie sekcje po 21 modułów i jedna z 22 modułami, a dla falownika przedszkola segmenty zawierające po 20 sztuk modułów. Schemat połączenia sekcji do inwerterów wykonać zgodnie z rysunkiem 5 podziału obwodów DC paneli fotowoltaicznych.

Wybrane moduły fotowoltaiczne powinny zapewniać uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak w świetle rozproszonym, a ich sprawność powinna być nie mniejsza niż 17,4%. Wybrane panele fotowoltaiczne muszą posiadać solidną i trwałą konstrukcję oraz być odporne na znaczne obciążenia mechaniczne. Dodatkowo panele powinny cechować się następującymi gwarancjami i certyfikatami:

- 10 lat gwarancji na produkt.
- 25 lat gwarancji mocy.
- Certyfikaty zgodne z IEC 61215, IEC 61730-1, IEC 61730-2.

Falowniki fotowoltaiczne

W instalacji fotowoltaicznej przewidziano zabudowę inwerterów produkcji SolarEdge o mocy 25kW i 12,5kW strony AC. Dodatkowo falownik 25kW wyposażony zostanie w zintegrowany układ zabezpieczający DC wyposażony w rozłącznik DC umożliwiający odłączenie zasilania DC oraz zintegrowane ochronniki typu 2 dla strony DC. Dla inwertera 12,5kW ograniczniki typu 2 przewidziano w rozdzielnicy DC PV.

Zaletą wybrania falowników prod. SolarEdge jest praca instalacji fotowoltaicznej oparta o optymalizatory mocy. Umożliwiają one przekazywanie do falownika danych o pracy modułu przy pomocy przewodu zasilającego DC. Zapewniają wewnętrzne ograniczenie przepływu prądu, regulują napięcie łańcucha na stałym poziomie bez względu na warunki otoczenia oraz posiadają funkcję bezpiecznego napięcia, które jest redukowane do mocy 1V DC w następujących przypadkach:

- awarii np. brak zasilania z sieci
- odłączeniu instalacji po stronie DC np. odłączeniu optymalizatorów lub wyłączeniu rozłącznika DC (dotyczy SE25K)
- wyłączeniu wyłącznika po stronie AC
- wyłączeniu falownika.

Dla projektowanych układów zastosowano optymalizatory P505.

Komunikacja odbywać się może za pomocą następujących dwóch interfejsów RS485, sieci Ethernet i opcjonalnie sieci Wi-Fi oraz sieci komórkowej GSM.

Maksymalna wydajność urządzenia zgodnie z europejską efektywnością wynosi 98 % dla inwertera SE25K i 97,7 dla falownika SE12,5K.

Proponowany falownik jest w stopniu ochrony IP65, co gwarantuje należyłą odporność na warunki atmosferyczne oraz wysokie bezpieczeństwo użytkowników. Inwerter połączyć z instalacją obiektów zgodnie z rysunkiem nr 5.

Komunikacja falowników z Inwestorem odbywać się będzie za pomocą modułu sieci komórkowej GSM, który zabudować w inwerterze SE25K. Umożliwi on komunikację w celu zapewnienia pełnej widoczności systemu. Dla prawidłowego połączenia falownika z Inwestorem wymagany jest zakup modułu

komunikacyjnego z anteną sieci komórkowej oraz karty nano SIM. Dodatkowo pomiędzy falownikami wykonać połączenie od portów RS485 kablem trzy żyłowym ekranowanym o przekroju 0,2-1mm² np. CAT.5. Ma to na celu przekazywanie informacji z falownika SE12,5K do SE25K, który przy pomocy modułu GSM przekaże dane o instalacji.

Konstrukcja montażowa

Projektuję się zastosowanie konstrukcji stalowej z horyzontalnym układem paneli w ilości czterech rzędów mocowanych do podłoża na dwóch słupach podporowych wbijanych bezpośrednio w grunt. Konstrukcja złożona ze stołów montażowych wykonana jest zgodnie z normami wpływów czynników zewnętrznych dla I strefy śniegowej i I strefy wiatrowej. Jako konstrukcję zastosowaną rozwiązanie firmy BAKS typu W-H4G2 o kącie nachylenia wynoszącym 25°. Ceowniki konstrukcji zostaną osadzone w gruncie za pomocą maszyn typu kafar lub koparka przy czym głębokość osadzenia uwarunkowana jest nośnością gruntu i warunkami obciążenia śniegiem oraz wiatrem, zgodnie z opinią geotechniczną.

Szczegółowe parametry techniczne systemu W-H4G2 wraz z widokiem konstrukcji przedstawiono na rysunku 2.

9.2. Część elektryczna dla prądu DC i AC

Trasa przewodów DC

Przewody DC łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne z danym inwerterem wykonać przewodem typu H1Z2Z2-K 6mm² 1,5/1,5kV DC. Przy łączeniu obwodów DC należy przestrzegać odpowiedniej biegunowości. Do zakańczania przewodów i łączenia należy wykorzystywać dedykowany do instalacji fotowoltaicznych osprzęt. Przewody DC należy prowadzić po konstrukcjach wsporczych modułów fotowoltaicznych mocując je przy pomocy klipsu (uchwyty) kabla solarnego. Zakończenia przewodów zostaną wykonane za pomocą konektorów solarnych typu MC4. Odpowiedniki złącza MC4 (męskie/żeńskie) muszą być tego samego typu i producenta.

Łącząc moduły fotowoltaiczne w łańcuchy należy unikać tworzenia pętli przewodów, w których może indukować się napięcie. Aby uniknąć pojawienia się indukcji przewód dodatni prowadzić blisko przewodu ujemnego.

Trasa kabli AC

Okablowanie części prądu przemiennego od każdego z inwerterów do danej rozdzielnicy PV AC wykonane zostanie za pomocą kabla pięcioletowego YKYżo 5x16mm². Od rozdzielnic PV AC wyjść kablami czteryżyłowymi w kierunku projektowanych złącz kablowych ZK2 usytuowanych pod murem w pobliżu istniejącego złącza kablowo-pomiarowego ZKP-2. Dla Zespołu Szkół połączenie wykonać kablem YAKY 4x70, a dla przedszkola kablem YAKY 4x50. W celu jak najmniejszej ingerencji w elewację budynku szkoły, w której zabudowane jest złącze kablowo-pomiarowe połączenia pomiędzy projektowanymi złączami kablowymi ZK2 szkoły i przedszkola wykonać kablem YKY 4x16 pod listwy zaciskowe, zgodnie z rysunkiem 5 i opisem w punkcie 5.

Projektowane kabel układać w perforowanych korytkach kablowych z deklek na konstrukcji modułów fotowoltaicznych, a poza konstrukcją PV bezpośrednio w ziemi. Kabel w gruncie układać na 10cm warstwie piasku na głębokości 70cm licząc od niwelaty terenu do górnej krawędzi kabla. Następnie ułożony kabel przykryć 10cm warstwą piasku i 15cm gruntu rodzimego, a następnie ułożyć folię z tworzywa termoutwardzalnego w kolorze niebieskim o grubości 0,5mm i szerokości 20cm. Na całej długości kabla w odległościach 10m zaopatrzyć go w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach 10m i przy podejściu do złącz kablowych. Kabel układać w wykopie faliście z zapasem 3% umożliwiającym skompensowanie możliwych przesunięć gruntu. Podejście kablami pod istniejące złącze pomiarowe

wykonać w rurkach zabudowanych w elewacji budynku szkoły. Przy skrzyżowaniach i zbliżeniach z istniejącymi sieciami zachować normatywne odległości oraz stosować rury ochronne. Po zakończeniu prac teren przywrócić do stanu pierwotnego, a elewację odrestaurować.

Rozdzielnice i złącza

Po stronie DC przy falowniku SE12,5K zabudować rozdzielnicę PV DC z tworzywa termoutwardzalnego w II klasie ochronności, stopniu ochrony min. IP44, wytrzymałości mechanicznej min. IK-07 i odpornej na promieniowanie UV, w której umieścić ograniczniki przepięć typu T2.

Dla strony prądu przemiennego AC przewidziano rozdzielnicę PV AC dla każdego z falownika.

W rozdzielnicach PV AC zabudować rozłącznik izolacyjny trójfazowy, ograniczniki przepięć typu T1+T2 oraz wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie 100mA typu A. Ze względu na zmianę układu sieci dokonać uziemienia projektowanych rozdzielnic PV AC.

Przy płocie nieopodal wejścia do budynku szkoły usytuować dwa złącza kablowe ZK2 wyposażone w rozłączniki bezpiecznikowe listwowe 00 i wyposażone w zwieracze nożowe oraz podstawy bezpiecznikowe.

Zabudowane rozdzielnice PV AC i złącza kablowe ZK2 zostaną posadowione na gruncie w wykonaniu wolnostojącym z tworzywa termoutwardzalnego w II klasie ochronności, stopniu ochrony min. IP44, wytrzymałości mechanicznej min. IK-07 i odpornej na promieniowanie UV.

9.3. Instalacje i ochrony urządzeń fotowoltaicznych

Ochrona przeciwporażeniowa, przeciążeniowa i zwarciorowa.

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim stanowią aparaty i urządzenia z dobranym odpowiednio stopniem IP oraz odstępy izolacyjne części czynnych. Dobrano obudowy o II klasie ochronności, w których to ochrona podstawowa realizowana jest poprzez stosowanie izolacji podstawowej, a przy dotyku pośrednim polega na zastosowaniu izolacji dodatkowej lub wzmocnionej.

Jako środek ochrony dodatkowej (przed dotykiem pośrednim) przyjęto samoczynne wyłączenia zasilania w układzie TN-C, TN-C-S i TN-S dodatkową oraz podwójną izolację ochronną oraz połączenia wyrównawcze ochronne. Samoczynne wyłączenie zasilania będzie realizowane przez wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie zadziałania 100mA. Przewody łączące instalacje energii elektrycznej ze źródłem zasilania powinny być chronione przed skutkami prądów przetężeniowych przez urządzenia zabezpieczające, samoczynne wyłączenie zasilania w przypadku przeciążenia lub zwarcia. Urządzeniem, które pełni funkcję zabezpieczającą jednocześnie przed prądem przeciążeniowym i przed prądem zwarciorowym jest rozłącznik bezpiecznikowy i wyłącznik instalacyjny (nadprądowy). Zadaniem wyłączników jest odcięcie zasilania w sytuacji, gdy wystąpi zwarcie lub przeciążenia.

Na rozdzielnicach instalacji PV umieścić tabliczkę informującą, że części czynne wewnątrz mogą być pod napięciem mimo odłączenia od falownika PV.

Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa

W celu ochrony instalacji fotowoltaicznej od przepięć łączeniowych oraz od wyładowań atmosferycznych bezpośrednich i pośrednich należy zainstalować ograniczniki przepięć. Falownik szkoły (SE25K) wyposażony jest w ochronniki typu T2 umieszczone po stronie DC w układzie zabezpieczającym. Dla inwertera przedszkola (SE12,5K) projektuje się ochronniki typu T2, które umieścić w projektowanej rozdzielnicy DC. Ze względu na bliskość sieci napowietrznej SN i możliwość wyładowań atmosferycznych w przewody i słup SN po stronie AC w projektowanej rozdzielni PV AC umieścić ochronniki typu T1+T2 o prądzie udarowym 12,5kA.

Instalacja uziemiająca

Jako uziemienie modułów fotowoltaicznych wykonać uziom poziomy ułożony na głębokości 0,8m wykonany płaskownikiem StZn 30x4 o długości 28m ułożony wzdłuż konstrukcji montażowej wprowadzając go do rozdzielnic PV AC. Z płaskownikiem połączyć podpory konstrukcji montażowej poprzez skręcanie elementów, szynę PE zabudowaną w rozdzielnicy PV AC oraz główną szynę uziemiającą umieszczoną pod falownikiem.

Dla projektowanych złącz kablowych ZK2 wykonać uziemienie pionowe wykonane z trzech prętów stalowych ocynkowanych Ø18mm o długości 10m z płaskownikiem StZn 30x4. Odległość pomiędzy prętami pionowymi ma wynosić 4m.

Wartość rezystancji uziemienia powinna wynosić $R_{Bi} \leq 10 \Omega$. Pomiedzy obudową paneli wykonać połączenia wyrównawcze linką miedzianą LgYżo 16mm² do głównej szyny uziemiającej.

Przy wykonywaniu połączenia wyrównawczego należy pamiętać, że wszystkie uziemienia po stronie DC jak i AC powinny być wspólne.

Ochrona przeciwpożarowa

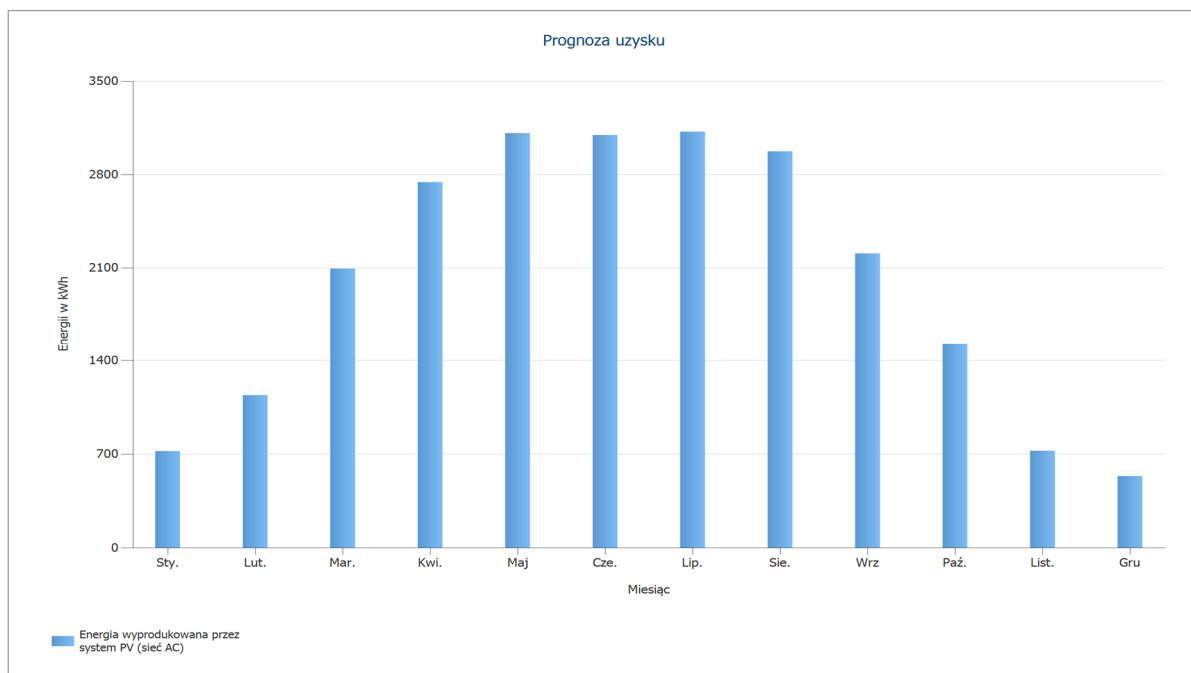
Ochrona przeciwpożarowa zostanie zapewniona przez natychmiastowe wyłączenie zasilania, które będzie realizowane przez istniejący wyłącznik główny budynku zlokalizowany w rozdzielnicy głównej lub przycisk przeciwpożarowy. Zadziałanie przeciwpożarowego przycisku prądu lub wyłączenie głównego zabezpieczenia spowoduje odłączenie spod napięcia również falownika instalacji fotowoltaicznych mogącej generować energię. Ponadto należy pamiętać, że wszystkie falowniki posiadają wewnątrz zabezpieczenie przed tzw. pracą „wyspowa” to znaczy przy braku napięcia zasilanie nie mają prawa generować mocy w sieć odbiorczą.

Obecność instalacji fotowoltaicznej na obiekcie oznakować zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05.

10. PROGNOZA UZYSKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Prognoza uzysku dla Zespołu Szkół

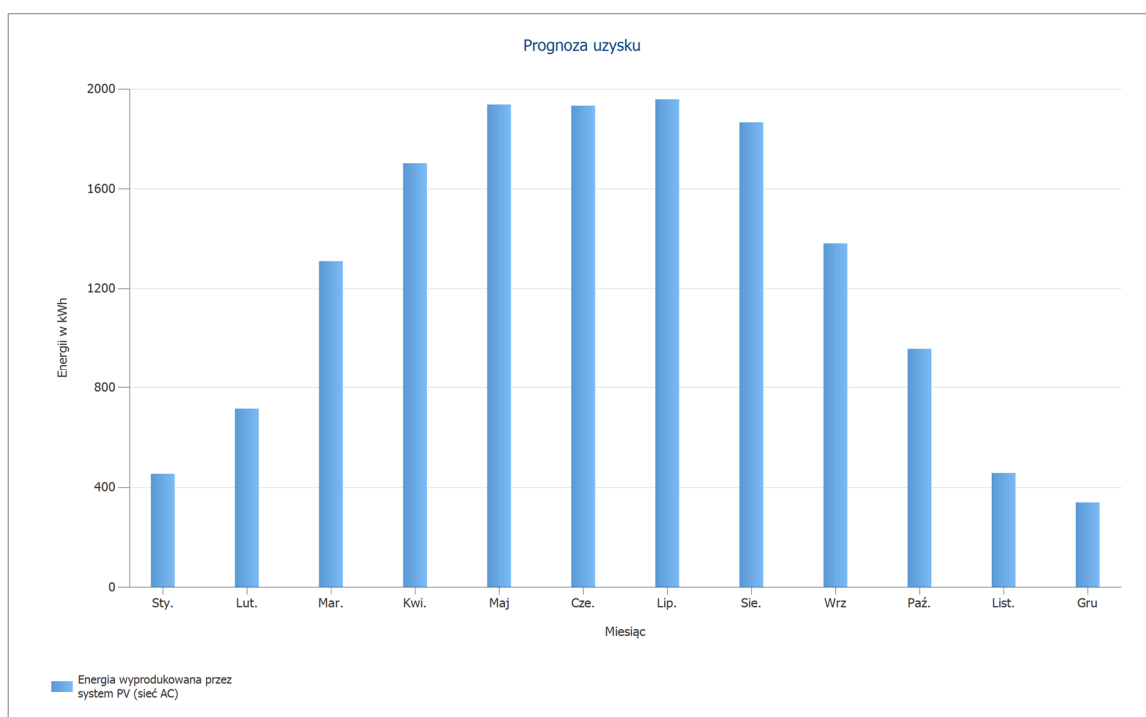
Moc generatora PV	24,96 kWp
Spec. uzysk roczny	960,16 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	78,89 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	0,7 %
Energia oddana do sieci	23 985 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	23 923 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	20 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	11 264 kg / rok



Ilustracja: Prognoza uzysku dla Zespołu Szkół

Prognoza uzysku dla przedszkola

Moc generatora PV	15,60 kWp
Spec. uzysk roczny	961,25 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	78,98 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,4 %/Rok
Energia oddana do sieci	15 008 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	14 969 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	12 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	7 048 kg / rok



Ilustracja: Prognoza uzysku dla Przedszkola

Przedstawione uzyski w niniejszej dokumentacji opracowano przy pomocy programu PV SOL premium na podstawie średniego nasłonecznienia w danym rejonie i w poszczególnych latach.

Projektant nie ponosi odpowiedzialności za osiągnięcie przez instalację mniejszych uzysków wynikających z mniejszego lub większego nasłonecznienia obszaru bądź anomalii pogodowych, jakie mogą pojawić się w danym terenie na przestrzeni lat.

Dodatkowy wpływ na produkcję systemu fotowoltaicznego ma jakość energii dostarczanej przez Operatora Sieci Przesyłowej, ze względu na przesył energii o nie normatywnych parametrach, co może skutkować wyłączeniem falownika mimo możliwości produkcji energii przez niego.

11. OBLICZENIA TECHNICZNE

Dobór przekroju przewodu po stronie DC (najdłuższy odcinek)

Wymagany przekrój przewodu

$$S = \frac{I * l}{U * \gamma * U\%} = \frac{9,56 * 146}{897,6 * 50 * 0,01} = 3,11 \text{ m}^2$$

Dobrano przewód DC o przekroju 4mm²

Strata w % od panelu do falownika

$$\Delta U_{DC\%} = \frac{I * l}{U * \gamma * A} * 100\% = \frac{9,56 * 146}{897,6 * 50 * 4} * 100\% = 0,78\%$$

Zaprojektowane okablowanie wygeneruje stratę 0,78% na odcinku pomiędzy punktem kontrolnym (ostatni panel), a falownikiem. Warunek spełniony 1% > 0,78%.

Oznaczenia:

I – natężenie prądu I_{mpp} [STC]

l - długość przewodu

U – napięcie obwodu U_{mpp} [STC]

γ - przewodność elektryczna miedzi

A – przekrój przewodu

U% - dopuszczalna strata napięcia na przewodach

Dobór średnicy przewodu po stronie AC dla Zespołu Szkół

- falownik-rozdzielnia PV AC

$$A_{AC} = \frac{P * l}{U_{NAC}^2 * \gamma * \Delta u\%} = \frac{25000 * 4}{400^2 * 50 * 0,01} = 1,25 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód AC o przekroju 10mm² typu YKYżo 5x10 o obciążalności długotrwałej przewodu wynoszącej 60A.

- rozdzielnia PV AC – złącze kablowe ZK2

$$A_{AC} = \frac{P * l}{U_{NAC}^2 * \gamma * \Delta u\%} = \frac{25000 * 90}{400^2 * 30 * 0,01} = 46,875 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód AC o przekroju 95mm² typu YAKY 4x95 o obciążalności długotrwałej przewodu dla najgorszego sposobu ułożenia (przewody wielożyłowe w rurze instalacyjnej w ziemi typ D1) wynoszącej 132A.

- złącze kablowe ZK2 – złącze kablowo-pomiarowe ZKP2

$$A_{AC} = \frac{P * l}{U_{NAC}^2 * \gamma * \Delta u\%} = \frac{25000 * 19}{400^2 * 50 * 0,01} = 5,94 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód AC o przekroju 16mm² typu YKY 4x16 o obciążalności długotrwałej przewodu dla najgorszego sposobu ułożenia (przewody wielożyłowe w rurze instalacyjnej w ścianie A2) wynoszącej 52A.

Dopuszczalny poziom strat po stronie AC na przewodach nie może być większy niż 1%.

- kabel YKYżo 5x10

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{U_{NAC}^2 \cdot \gamma \cdot s} = \frac{100 \cdot 25000 \cdot 4}{400^2 \cdot 50 \cdot 10} = 0,125\%$$

- kabel YAKY 4x95

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{U_{NAC}^2 \cdot \gamma \cdot s} = \frac{100 \cdot 25000 \cdot 90}{400^2 \cdot 30 \cdot 95} = 0,494\%$$

- kabel YKY 4x16

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{U_{NAC}^2 \cdot \gamma \cdot s} = \frac{100 \cdot 25000 \cdot 19}{400^2 \cdot 50 \cdot 16} = 0,37\%$$

Sumaryczny spadek napięcia na kablach AC wynosi 0,989% ≤ 1% warunek doboru kabli spełniony

Dobór średnicy przewodu po stronie AC dla Przedszkola

- falownik-rozdzielnia PV AC

$$A_{AC} = \frac{P \cdot l}{U_{NAC}^2 \cdot \gamma \cdot \Delta u\%} = \frac{12500 \cdot 4}{400^2 \cdot 50 \cdot 0,01} = 0,625 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód AC o przekroju 6mm² typu YKYżo 5x6 o obciążalności długotrwałej przewodu wynoszącej 43A.

- rozdzielnia PV AC – złącze kablowe ZK2

$$A_{AC} = \frac{P \cdot l}{U_{NAC}^2 \cdot \gamma \cdot \Delta u\%} = \frac{12500 \cdot 114}{400^2 \cdot 30 \cdot 0,01} = 29,69 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód AC o przekroju 50mm² typu YAKY 4x50 o obciążalności długotrwałej przewodu dla najgorszego sposobu ułożenia (przewody wielożyłowe w rurze instalacyjnej w ziemi typ D1) wynoszącej 109A.

- złącze kablowe ZK2 – złącze kablowo-pomiarowe ZKP2

$$A_{AC} = \frac{P \cdot l}{U_{NAC}^2 \cdot \gamma \cdot \Delta u\%} = \frac{12500 \cdot 18}{400^2 \cdot 50 \cdot 0,01} = 2,813 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód AC o przekroju 10mm² typu YKY 4x10 o obciążalności długotrwałej przewodu dla najgorszego sposobu ułożenia (przewody wielożyłowe w rurze instalacyjnej w ścianie A2) wynoszącej 39A.

Dopuszczalny poziom strat po stronie AC na przewodach nie może być większy niż 1%.

- kabel YKYżo 5x6

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{U_{NAC}^2 \cdot \gamma \cdot s} = \frac{100 \cdot 12500 \cdot 4}{400^2 \cdot 50 \cdot 6} = 0,1042\%$$

- kabel YAKY 4x50

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{U_{NAC}^2 \cdot \gamma \cdot s} = \frac{100 \cdot 12500 \cdot 114}{400^2 \cdot 30 \cdot 50} = 0,594\%$$

- kabel YKY 4x10

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{U_{NAC}^2 \cdot \gamma \cdot s} = \frac{100 \cdot 12500 \cdot 18}{400^2 \cdot 50 \cdot 10} = 0,2813\%$$

Sumaryczny spadek napięcia na kablach AC wynosi 0,9795% ≤ 1% warunek doboru kabli spełniony

Oznaczenia:

P – moc falownika

l - długość sieci kablowej

U_{NAC} – napięcie sieci

γ - przewodność elektryczna miedzi

Δu% – spadek napięcia wynoszący 0,01%

s – przekrój przewodu

Sprawdzenie wysokości minimalnych linii napowietrznej SN od instalacji fotowoltaicznej

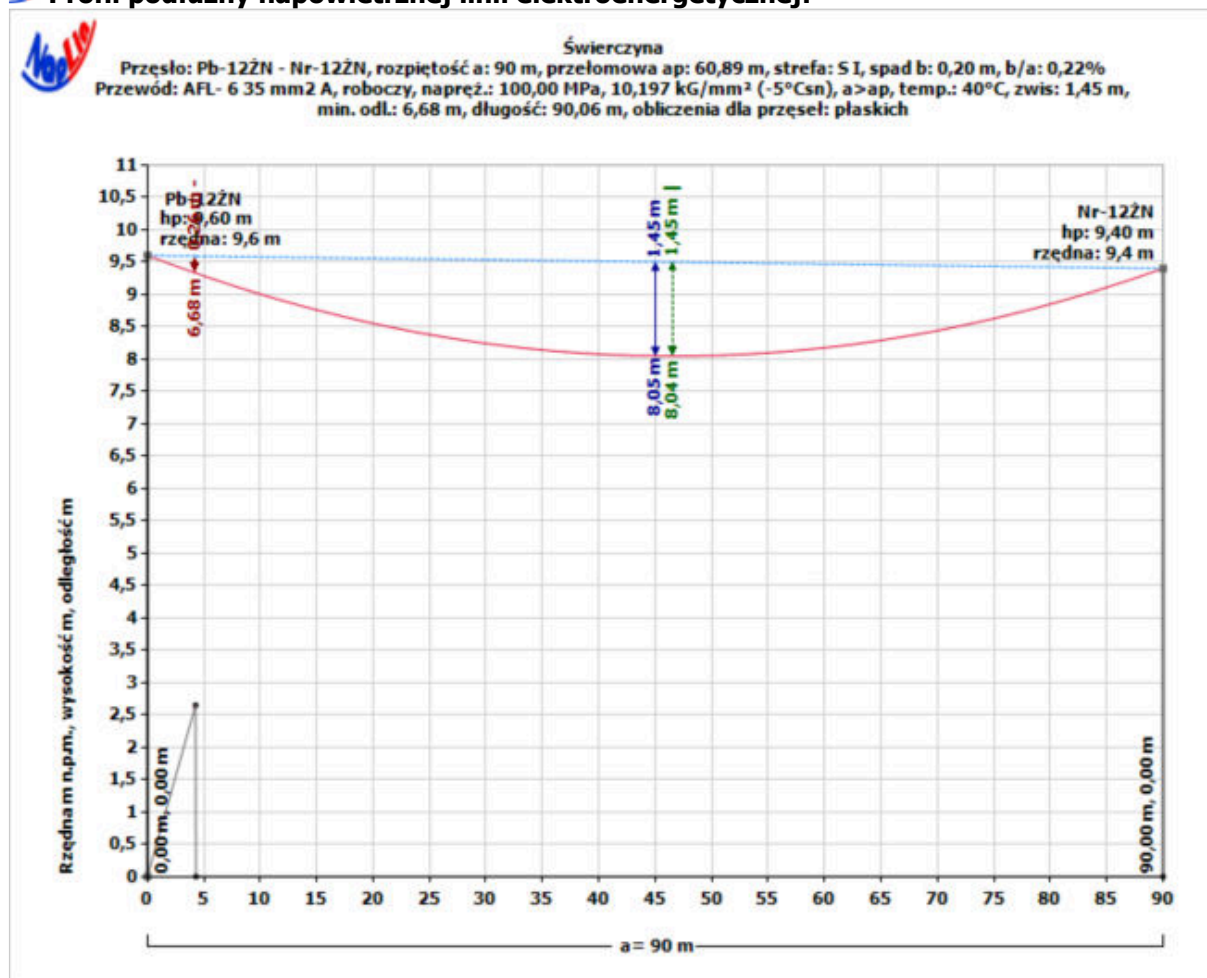
Odległości minimalne od trudno dostępnej części budynku rozpatrywanych jako inna budowla (panele fotowoltaiczne) z normą PN-E-05100-1: 1998 tablica 17 pkt. 3 powinna wynosić 3,65m.

Sprawdzenie zwisów przewodów w prześle o długości L=90m

poędzy słupem Pb-12ŻN – słupem Nr-12ŻN

Świerzyna Prześło: Pb-12ŻN - Nr-12ŻN, rozpiętość a: 90 m, przełomowa ap: 60,89 m, strefa: S I, spad b: 0,20 m, b/a: 0,22% Przewód: AFL- 6 35 mm² A, roboczy, napręż.: 100,00 MPa, 10,197 kG/mm² (-5°Csn), a>ap, temp.: 40°C, zwis: 1,45 m, min. odl.: 6,68 m, długość: 90,06 m, obliczenia dla prześła: płaskich

Profil podłużny napowietrznej linii elektroenergetycznej:



Obliczenia zwisów i naprężeń:

Temperatura	[°C]	(40°C)	-25°C	-15°C	-5°C	0°C	10°C	20°C	40°C	60°C	80°C	-5°C sn	-5°C sk
Zwis f	[m]	1,45	0,51	0,61	0,73	0,80	0,96	1,13	1,45	1,76	2,03	1,62	2,05
Dł. przewodu L	[m]	90,063	90,008	90,011	90,016	90,019	90,027	90,038	90,063	90,092	90,122	90,078	90,125
Napręż. poziome op	[MPa]	24,41	69,90	58,54	48,58	44,26	37,02	31,55	24,41	20,23	17,52	100,00	139,82
Napręż. całkowite oc	[MPa]	24,47	69,92	58,56	48,61	44,29	37,06	31,59	24,47	20,29	17,59	100,26	140,40
Siła naciągu N	[daN]	98	280	234	194	177	148	126	98	81	70	401	562

Opis i analiza prześła dla temperatury obliczeniowej 40°C w [m]:

Lp.	Opis	Odł. od A	Rzędna	Zwis 40°C	Zwis sn	Zwis sk	Odł. 40°C	Odł. sn	Odł. sk
1		4,26	2,65	0,26	0,29	0,37	6,68	6,65	6,57
2		4,30	0,00	0,26	0,29	0,37	9,33	9,30	9,22

Opis: sn - sadź naturalna w -5°C, sk - sadź katastrofalna w -5°C, Odl. - odległość pionowa w [m].

od paneli (trudno dostępna część budynku) warunek został spełniony $h=6,68\text{m}>3,65\text{m}$ – zwis normalny
(0,26m zwis temp. 40°C)

Odległości minimalne sieci napowietrznej SN od paneli zgodnie z normą PN-E-05100-1:1998 są zachowane.

Obliczenie sprawdzające wykonano przy pomocy programu Naplin.

12. UWAGI KOŃCOWE

- Stosować wybory i rozwiązania dopuszczone w budownictwie.
- Wykonać wymagane pomiary odbiorcze instalacji.
- Wszelkie zmiany uzgodnić z Inwestorem.
- W przypadku niezgodności lub niejasności wykonawca zobowiązany jest zgłosić to projektantowi.
- Prace wykonać zgodnie z PN /E, PN-IEC, N-SEP.

Projektował:
Wiesław Janura

13. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Zestawienie ważniejszych materiałów

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Kabel YKYżo 5x6	m	4	
2.	Kabel YKYżo 5x10	m	4	
3.	Kabel YAKY 4x50	m	114	
4.	Kabel YAKY 4x95	m	90	
5.	Kabel YKY 4x10	m	18	
6.	Kabel YKY 4x16	m	19	
7.	Wolnostojące złącze kablowe PV AC z tworzywa termoutwardzalnego IP44, IK07 odporna na promieniowanie UV +rozłącznik izolacyjny 3P 40A +ograniczniki przepięć T1+T2 I _{imp} =12,5kA +wyłącznik różnicowo-prądowy 25A, 10kA, 100mA typ A +wyłącznik nadprądowy B25A-3P 6kA, AC	kpl.	1	patrz rys. 5 (przedszkole)
8.	Wolnostojące złącze kablowe PV AC z tworzywa termoutwardzalnego IP44, IK07 odporna na promieniowanie UV +rozłącznik izolacyjny 3P 63A +ograniczniki przepięć T1+T2 I _{imp} =12,5kA +wyłącznik różnicowo-prądowy 63A, 10kA, 100mA typ A +wyłącznik nadprądowy B63A-3P 6kA, AC	kpl.	1	patrz rys. 5 (szkoła)
9.	Wolnostojące złącze kablowe ZK2 z tworzywa termoutwardzalnego IP44, IK07 odporna na promieniowanie UV +rozłącznik listwowy 00 – 2 szt. +wkładka bezpiecznikowa WT00 gG40A – 3 szt. +zwieracz nożowy 00 – 3 szt.	kpl.	1	patrz rys. 5 (przedszkole)
10.	Wolnostojące złącze kablowe ZK2 z tworzywa termoutwardzalnego IP44, IK07 odporna na promieniowanie UV +rozłącznik listwowy 00 – 2 szt. +wkładka bezpiecznikowa WT00 gG63A – 3 szt. +zwieracz nożowy 00 – 3 szt.	kpl.	1	patrz rys. 5 (szkoła)
11.	Plaskownik StZn 30x4 l=12m +pręt stalowy ocynkowany StZn ø18 l=10 – 3 szt.	kpl.	1	
12.	Plaskownik StZn 30x4 l=28(32)m +główna szyna uziemiająca – 2 szt. +przewód LgY 16 l=80m	kpl.	1	
13.	Rura ochronna ø75 o wytrzymałości 750N	m	18,5	
14.	Rurka instalacyjna RL-32	m	3	
15.	Dławnice czopowe	szt.	12	
16.	Falownik 3f 3x230/400V 25000W z układem zabezpieczającym DC SE25K SolarEdge	szt.	1	
17.	Falownik 3f 3x230/400V 12500W SE12,5K SolarEdge	szt.	1	
18.	Przewód H1Z2Z2-K 4	m	400	przewód czerwony l=200m przewód czarny l=200m
19.	Złączki MC-4	szt.	114	
20.	Wisząca rozdzielnia z tworzywa termoutwardzalnego DC IP44, IK07 odporna na promieniowanie UV +ograniczniki przepięć DC typu T2 – szt. 2	kpl.	1	patrz rys. 5 (przedszkole)
21.	Moduły fotowoltaiczne KS390M-SH 390W	szt.	104	
22.	Konstrukcja montażowa pod moduły PV stalowa z horyzontalnym układem paneli w ilości czterech rzędów mocowanych do podłoża na dwóch słupach podporowych wbijanych bezpośrednio w grunt typu W-H4G2	kpl.	1	zestawienie elementów konstrukcji patrz. rys. 2
23.	Siatka stalowa o oczku 60x60mm i wysokości 2m koloru zielonego l=64.5m + słupki ogrodzeniowe ø42 i wysokości 2.7m koloru zielonego – 29 szt. + podpory ogrodzeniowe koloru zielonego – 6 szt. + beton B15 – 3,36m³	kpl.	1	
24.	Furtka panelowa dwuskrzydłowa (wymiar skrzydła 0,9x2m) + słupki ogrodzeniowe zielone 90x90mm i wysokości 2,5m – 2 szt. + beton B15 – 0,16m³	kpl.	1	

Dopuszcza się zastosowanie zamienników o zbliżonych parametrach po akceptacji przez Inwestora.

Długości kabla i przewodów sprawdzić w terenie po zabudowie urządzeń.

15. KONSTRUKCJA

OPINIA GEOTECHNICZNA

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej dla Zespołu Szkół i Przedszkola w Świerczynie. Moc modułów PV dla szkoły wynosi 24,96kW, a dla przedszkola 15,60kW. Instalacja zabudowana zostanie na gruncie stanowiącym teren szkolny przy granicy z działką 319/1.

Pod względem geomorfologicznym obszar objęty inwestycją sytuuje się na pograniczu między terasą pradoliną, a terasą kemową. Powierzchnia analizowanego terenu zapada łagodnie w kierunku zbliżonym do południowo-zachodniego.

Szczegółowe warunki gruntowo – wodne są przedstawione w załączonej do projektu opinii geotechnicznej dla budowy farmy fotowoltaicznej w miejscowości Świerczyna, na działce nr 317/1 w miejscowości Świerczyna, gm. Osieczna, pow. leszczyński, woj. wielkopolskie, sporządzonej przez WPPiRG Geologia Sp. z o. o. ul. Skryta 49, 62-064 Plewiska, z listopada 2022 r.

W ramach badań wykonano: 2 otwory geotechniczne do głęb. 4,0 m p.p.t., oraz sondowania dynamiczne DPL. Na podstawie danych uzyskanych z wierceń badawczych oraz prac kameralnych, warunki gruntowe opisywanego terenu określa się jako proste.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz. 463) proste warunki gruntowo-wodne występują w przypadku warstw gruntów jednorodnych genetycznie i litologicznie, równoległych do powierzchni terenu, nie obejmujących gruntów słabonośnych oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

Zgodnie z ww. klasyfikacją projektowany obiekt zalicza się do pierwszej kategorii geotechnicznej ponieważ warunki gruntowe są proste, a obiekt jest statycznie wyznaczalny.

KONSTRUKCJA WSPORCZA POD PANELE FOTOWOLTAICZNE

Panele fotowoltaiczne mocowane są do gotowych wolnostojących systemów montażowych. Jest to konstrukcja dedykowana, typowa dla instalacji składających się z modułów fotowoltaicznych.

Konstrukcja umożliwia takie mocowanie modułów do konstrukcji, które nie przenosi obciążeń (powstałych np. wskutek oddziaływania temperatury na konstrukcję, czy też podnoszenia/opadania gruntów podczas odwilży) konstrukcji bezpośrednio na moduły. Stół podporowy składa się z: pionowych słupów nośnych, ocynkowanej stalowej ramy oraz elementów mocujących i elementów łączących ze stali ocynkowanej.

Konstrukcja wykonana jest z profili zimno giętych, stanowiących ramę nośną elementów horyzontalnych, do których mocowane są moduły fotowoltaiczne. Stalowe słupy stanowiące nogi stołów zostaną wbite w ziemię w rozstawie 2,96m, rozstaw poszczególnych ram wynosi 2,35m. Długość nóg jest tak dopasowana, aby kąt paneli przykręconych do konstrukcji wynosił 25 stopni.

Założenia:

- Obciążenia występujące w obiekcie:

Obciążenie od wiatru – I strefa, teren kat. IV – wg. PN-EN 1991-1-4

Obciążenie od śniegu – I strefa – wg. PN-EN 1991-1-3

- Moduły fotowoltaiczne o gabarytach 1,140 x 1,646 x 0,035 m i wadze jednostkowej modułu około 20,5 kg,
- Konstrukcja dwupodporowa wbijana lub wwibrowywana w grunt zastany,
- Kąt nachylenia konstrukcji: 25°.

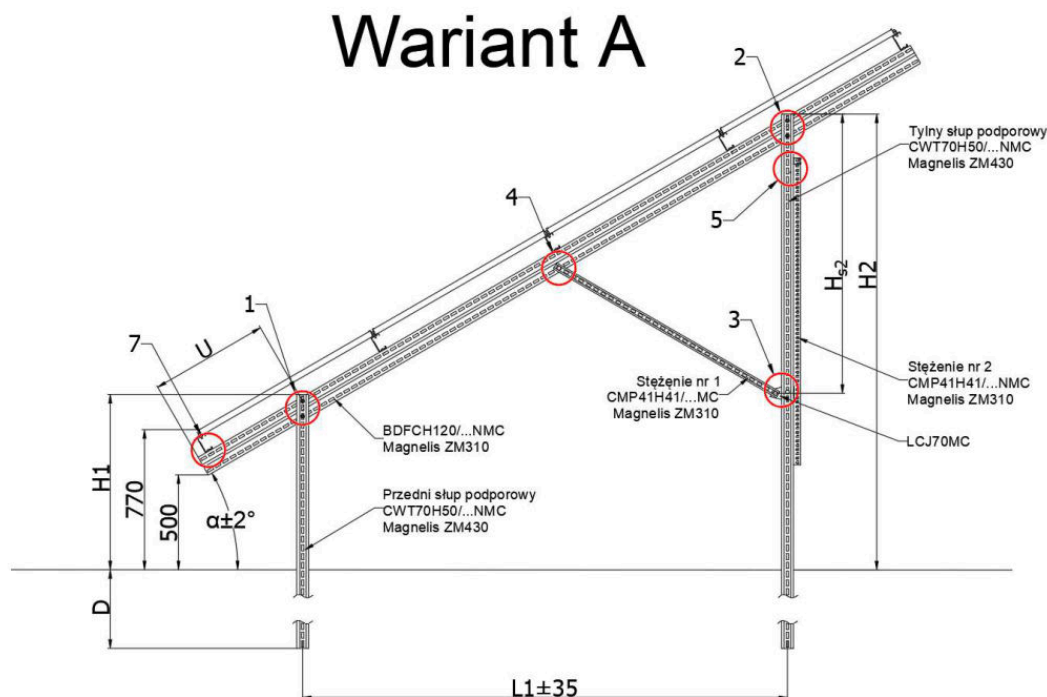
Podstawowe parametry dotyczące konstrukcji oraz układu stołów:

- Usytuowanie modułów ponad poziomem gruntu: nie niżej niż 50cm (do dolnej krawędzi ramy modułów mocowanych w najniższym rzędzie),
- Głębokość posadowienia konstrukcji: przyjęto zagłębienie konstrukcji około 2,05m poniżej poziomu gruntu. Przypowierzchniową warstwę gruntu o miąższości około 0,4m stanowi gleba szara, która nie może stanowić nośnego podłoża budowlanego. Zagłębienie konstrukcji w gruncie nośnym (poniżej warstwy nasypów) powinno wynosić minimum 1,65m.
- Rozstaw nóg ramy L1= 2,96m,

- Rozstaw pomiędzy ramami: ok. 2,35m,

Schemat podkonstrukcji wbijanej

Zaprojektowano rozwiązanie w postaci konstrukcji wbijanych w grunt zastany. Stoły o dwóch rzędach podpór i rozstawie nóg 2,96m. Na potrzeby projektu przyjęto konstrukcje o nachyleniu 25°.



Posadowienie

Przyjęto posadowienie konstrukcji na głębokość $D \geq 2,05$ m poprzez wbijanie słupów [zagłębienie konstrukcji w gruncie nośnym (poniżej warstwy gleby) powinno wynosić minimum 1,65m]. Słupy wbijane za pomocą kafara samojednego z młotem uderowym umieszczonym na maszcie. Konstrukcje poszczególnych ram montować zgodnie z krzywizną terenu.

Założono wykonanie posadowienia obiektów na gruntach mineralnych rodzimych. Dopuszcza się zmniejszenie głębokości posadowienia, pod warunkiem wymiany nasypów niekontrolowanych na nasypy wykonane z gruntów ziarnistych (żwiru, pospółki) zagęszczane, alternatywnie użycie stabilizacji cementowej.

Głębokość i sposób posadowienia określić dokładnie na etapie wykonawstwa na podstawie polowych prób wrywania pali. Konieczny jest stały nadzór geotechniczny nad realizowanymi pracami budowlanymi. W przypadku stwierdzenia w trakcie robót ziemnych warunków posadowienia gorszych od założonych należy wstrzymać prace i w trybie pilnym wezwać nadzór autorski w celu przeprojektowania sposobu posadowienia. Minimalna siła wyrywająca przenoszona przez pojedynczy pal nie może być mniejsza niż 15,5kN.

Zabezpieczenia antykorozyjne

Konstrukcję wsporczą należy zabezpieczyć powłoką antykorozyjną. Wszystkie zaprojektowane stoły wykonać ze stali konstrukcyjnej z powłoką antykorozyjną lub zabezpieczyć inną techniką zapewniającą równorzędne lub lepsze parametry techniczno-użytkowe.

Połączenie elementów z różnych materiałów należy zabezpieczyć przed powstawaniem ognisk korozji między materiałowej.

W przypadku uszkodzenia powłoki antykorozyjnej profili podczas montażu bezzwłocznie należy uszkodzone miejsca zabezpieczyć zgodnie ze wskazaniem producenta konstrukcji.

Trwałość powłoki antykorozyjnej należy regularnie kontrolować.