



ul. Kielecka 30/5, 02-530 Warszawa
e-mail: biuro@k30.com.pl
tel. 570 009 455, 664 566 191
NIP: 521-37-41-007

PROJEKT WYKONAWCZY

INWESTOR:

Miasto Jelenia Góra
Pl. Ratuszowy 58, 58-500
Jelenia Góra

NAZWA INWESTYCJI:

Termomodernizacja budynku
Publicznej Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej w Jeleniej Górze

KATEGORIA BUDYNKU: XI – budynki służby zdrowia, opieki społecznej i socjalnej

ADRES INWESTYCJI:

ul. Wolności 259; 58-560 Jelenia Góra
powiat: m. Jelenia Góra; gmina: m. Jelenia Góra
działka nr ewidencyjny: 51
jednostka ewid.:026101_1,m. Jelenia Góra
obręb ewid.:0007, Cieplice - VII

Branża:

elektryczna

	Imię i nazwisko	Specjalność i numer uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Sebastian Machaj	LUB/0354/PWBE/19 spec. instal. w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Sprawdził:			

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Strona tytułowa	1
2. Zawartość opracowania.....	2
3. Spis rysunków	3
4. Opis techniczny	4
4.1. Przedmiot projektu	4
4.2. Podstawa opracowania	4
4.3. Cel i zakres inwestycji.....	6
4.4. Zakres projektu.....	6
4.5. Wpływ inwestycji na środowisko naturalne.....	6
4.6. Podstawowe dane techniczne dla budynku	6
4.7. Zasilanie	6
4.8. Tablice rozdzielcze.....	6
4.9. Obwody odbiorcze	7
4.10. Ochrona od porażeń	7
4.11. Instalacje elektryczne	7
4.12. Bilas mocy.....	30
4.13. Uwagi końcowe.....	31
4.14. Ochrona przeciwpożarowa.....	31
4.15. Pomiary	31
Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	38



SPIS RYSUNKÓW

Rys. nr E01. Rzut parteru – instalacje elektryczne	skala 1:100
Rys. nr E02. Rzut I piętra – instalacje elektryczne	skala 1:100
Rys. nr E03. Rzut II piętra – instalacje elektryczne	skala 1:100
Rys. nr E04. Rzut dachu – Instalacja odgromowa i fotowoltaiczna	skala 1:100
Rys. nr E05. Instalacja fotowoltaiczna – schemat strukturalny	b/s
Rys. nr E06. Schemat istniejącej tablicy głównej TG	b/s
Rys. nr E07. Schemat istniejącej tablicy kotłowni TK	b/s

4. Opis techniczny

4.1. Przedmiot projektu

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych w termomodernizowanym budynku Publicznej Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej w miejscowości Jelenia Góra.

4.2. Podstawa opracowania

Opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora,
- obowiązujących norm i przepisów branżowych,
- podkładów architektonicznych,
- wizji lokalnej.

Wykaz przedmiotów i norm

W zakres świadczeń wynikających z umowy wchodzi przestrzeganie wytycznych ujętych w projekcie budowlanym, jak również obowiązujących w Polsce przepisów prawa budowlanego, nawet w przypadku, gdy całość zaleceń zbioru wytycznych nie została określona w niniejszym opracowaniu. Wykonawca niniejszej branży ma być w pełni zaznajomiony z przepisami prawnymi i rozporządzeniami budowlanymi oraz innymi dokumentami mogących mieć wpływ na prawidłowy przebieg robót objętych niniejszego zadania.

W szczególności należy zwrócić uwagę na następujące rodzaje dokumentów:

- rozporządzenia właściwych Ministrów,
- przepisy organów kontrolnych,
- prawo budowlane i normy,
- całość dokumentacji projektowej.

DOKUMENTY TECHNICZNE I PRZEPISY ADMINISTRACYJNE WŁAŚCIWE DLA NINIEJSZEJ BRANŻY (LISTA NIE JEST WYCZERPUJĄCA).

Wykonane prace i użyte materiały mają odpowiadać ogólnym i technicznym zaleceniom zawartym w poniższych dokumentach dotyczących niniejszej branży.

Przepisy i Normy

Poszczególne normy obowiązujące w dniu złożenia projektu mają zastosowanie w odniesieniu do robót i materiałów stanowiących przedmiot niniejszej branży.

Wykonawca będzie zobowiązany do realizacji robót zgodnie z obowiązującymi Polskimi Normami i przepisami Prawa Budowlanego, a w szczególności :

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych
- PN-HD 60364-4-41: 2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym

- PN-HD 60364-4-42: 2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego
- PN-HD 60364-5-51: 2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
- PN-HD 60364-5-52: 2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie
- PN-EN 12464-1: 2012 Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- PN-E-08350-14: 2002 Systemy sygnalizacji pożarowej. Projektowanie, zakładanie, odbiór, eksploatacja i konserwacja instalacji
- PKN-CEN/TS 54-14, Systemy sygnalizacji pożarowej, Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji
- PN-EN 50310: 2016 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym

Jak również z innymi PN, przepisami sanitarnymi, BHP i ochrony przeciwpożarowej, które nie zostały wymienione powyżej, a które mogą mieć wpływ na prawidłowe wykonanie robót.

W przypadku, gdy w trakcie trwania robót wejdą w życie nowe przepisy i rozporządzenia, Wykonawca zobowiązany jest zarazem do pisemnego powiadomienia o w/w fakcie Inwestora, Generalnego projektanta, odpowiedniego projektanta oraz Pilota koordynatora jak i do stosowania się do nich.

Zastosowane materiały nieznormalizowane oraz te, które nie odpowiadają wyżej wyszczególnionym wymogom muszą stanowić przedmiot opinii technicznej wydanej przez stosowne władze.

Wszystkie urządzenia i materiały nieodpowiadające wymogom zawartym w w/w rozporządzeniach, przepisach i normach nie zostaną przyjęte, a kosztem ich demontażu, usunięcia i zastąpienia przez właściwe zostanie obciążony Wykonawca.

Inne dokumenty

W trakcie realizacji zadania należy również zwrócić uwagę na inne dokumenty mogące mieć wpływ na wykonywane prace. Do nich należy zaliczyć:

- opinie techniczne dotyczące zastosowanych materiałów,
- zasady sztuki budowlanej,
- zalecenia producentów poszczególnych materiałów i osprzętu zawartych w instalacjach oraz zastosowanych przy wykonywaniu robót.

Powyższe specyfikacje techniczne i zalecenia uzupełniają opis szczegółowych wytycznych technicznych niniejszej branży.



4.3. Cel i zakres inwestycji

Celem inwestycji jest projekt instalacji elektrycznych w termomodernizowanym budynku Publicznej Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej w miejscowości Jelenia Góra.

4.4. Zakres projektu

W zakres niniejszego opracowania wchodzi:

- wymiana oraz uzupełnienie na energooszczędne oprawy LED,
- instalacja zasilania urządzeń elektrycznych branży sanitarnej,
- instalacja fotowoltaiczna,
- instalacja odgromowa,
- ochrona od porażeń.

4.5. Wpływ inwestycji na środowisko naturalne

Inwestycja nie będzie miała negatywnego wpływu na środowisko naturalne i nie wymaga wyznaczenia strefy ochronnej.

4.6. Podstawowe dane techniczne dla budynku

Napięcie zasilania

400/230 V

Ochrona od porażeń instalacji odbiorczej w układzie TN-S z zastosowaniem wyłączników różnicowo-prądowych o działaniu bezpośrednim.

4.7. Zasilanie

Zasilanie z istniejącego przyłącza.

Uwaga: Należy wystąpić o zwiększenie mocy przyłączeniowej budynku z 21kW na 38kW.

Ze względu na duże zapotrzebowanie mocy pomp ciepła po 11kW, uruchamianie wykonywać w odpowiednich odstępach czasowych, tak aby przy maksymalnym obciążeniu nie pracowały równocześnie.

Uwaga: Ewentualna przebudowa przyłącza poza zakresem opracowania.

4.8. Tablice rozdzielcze

W budynku modernizuje się:

Tablicę **TG** – zlokalizowana na parterze budynku, pomieszczeniu korytarza 0.9.

Nowoprojektowane urządzenia branży sanitarnej zasilic z modernizowanej tablicy TG.

Tablicę **TK** – zlokalizowana w pomieszczeniu kotłowni 0.11. Modernizowana tablica TK zasilac będzie nowoprojektowane obwody kotłowni.

Tablicę **TG-PV**- projektuję się tablicę TG-PV w pomieszczeniu kotłowni 0.11.

Nowoprojektowana tablica TG-PV zasilac będzie projektowane urządzenia instalacji fotowoltaicznej.

Szczegółowe dane i schematy tablic elektrycznych zostaną przedstawione zostały w części rysunkowej. Nowoprojektowane obwody wykonać wg PN i obowiązujących przepisów.



4.9. Obwody odbiorcze

Wszystkie projektowane obwody odbiorcze posiadają przewód(y) fazowy(e), przewód neutralny N i ochronny PE.

4.10. Ochrona od porażen

W projektowanych rozdzielnicach budynku zainstalować wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie zadziałania 30mA w klasie AC, czyli zapewniające prawidłowe działanie przy prądach różnicowych przemiennych – sinusoidalnych. Podstawową ochroną przed dotykiem pośrednim jest zastosowanie szybkiego samoczynnego wyłączenia zasilania. Dodatkową ochroną przed dotykiem bezpośrednim są zastosowane wyłączniki różnicowoprądowe. Warunkiem prawidłowego działania zabezpieczenia jest odpowiednie połączenie części przewodzących (które w czasie normalnej pracy nie znajdują się pod napięciem, ale które mogą znaleźć się w przypadku awarii) z uziemionym punktem sieci za pomocą przewodu PE.

Skuteczność działania zabezpieczenia określa warunek samoczynnego wyłączenia zasilania:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

Gdzie:

Z_s – impedancja pętli zwarcia,

I_a – prąd zapewniający szybkie zadziałanie urządzenia wyłączającego,

U_o – napięcie znamionowe sieci.

**Ochrona od porażen powinna być wykonana zgodnie z obowiązującą normą
PN – IEC 60364-4-41**

4.11. Instalacje elektryczne

Instalacja wymiany oraz uzupełnienia na energooszczędne oprawy LED – Projektuje się wymianę istniejących opraw oświetleniowych konwencjonalnych na energooszczędne oprawy LED w budynku. Oprawy oświetleniowe montować do ścian i stropów. Rozmieszczenie opraw zostało pokazane na rysunkach E01, E02.

Natężenie oświetlenia przyjęto zgodnie z normą PN-EN 12464-1 „Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym”. Symulacja obliczeń natężenia oświetlenia została wykonana w programie Relux. Do nowoprojektowanych opraw należy doprowadzić przewód N2XH-J 3x1,5mm². Oprawy zasilić z istniejących obwodów danych pomieszczeń z sąsiedniej oprawy oświetleniowej. Instalację prowadzić pod tynkiem.

Oprawy na elewacji należy wymienić na oprawy LED. Rozmieszczenie opraw oraz typy zostały pokazane na rysunku E01.

Wymagane średnie natężenia oświetlenia w pomieszczeniach:

1. Pomieszczenia biurowe - 500lx,
2. Pomieszczenia socjalne – 300lx,
3. Korytarze - 100lx,
4. Schody - 150lx,
5. Łazienki i toalety - 200lx,
6. Pomieszczenia techniczne – 200lx
7. Pomieszczenie gospodarcze – 100lx
8. Pomieszczenie garażu – 75lx

Dopuszcza się montaż opraw równoważnych do zaprojektowanych, spełniających wymagania techniczne zawarte w niniejszym opracowaniu. Wszelkie zmiany podczas realizacji robót oraz montażu opraw innego typu należy uzyskać zgodę Projektanta oraz dołączyć sprawdzenie oświetlenia z zachowaniem normy.

Po wykonaniu instalacji należy dokonać pomiarów natężenia oświetlenia i sporządzić z tych pomiarów protokół, który następnie przekazać inwestorowi.

Demontaż istniejących opraw konwencjonalnych– podczas prac demontażowych należy w pierwszej kolejności potwierdzić brak występowania napięcia na demontowanych urządzeniach, po czym dopiero przy zachowaniu szczególnej ostrożności dokonać prac demontażowych. Zdemontowane materiały należy przekazać inwestorowi lub zutylizować.

Zasilanie urządzeń elektrycznych branży sanitarnej- zaprojektowane urządzenia elektryczne branży sanitarnej należy zasilić z rozdzielni głównej TG budynku zlokalizowanej w pomieszczeniu korytarz 0.9.

Zasilanie trzech POM ciepła o mocy 11kW każda zasilić z Tablicy Głównej budynku przewodem N2XH-J 5x6mm² oraz zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym 3P 20A.

Okablowanie automatyki dla pomp ciepła należy wykonać zgodnie z DTR dostarczonym przez producenta na etapie realizacji.

Zasilanie projektowanej przepompowni należy wykonać z Tablicy Głównej TG przewodem YKY 3x2,5mm² oraz zabezpieczyć urządzeniem różnicowoprądowym 16A.

Zasilanie kotła gazowego wykonać z tablicy kotłowni TK przewodem N2XH-J 3x2,5mm² i zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym 16A.

Instalacja fotowoltaiczna- Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy:
- 6,03kWp - dach budynku Publicznej Przychodni Psychologiczno-Pedagogicznej.

Podstawy opracowania

- zlecenie Inwestora,
- obowiązujące normy i przepisy.

Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji fotowoltaicznej o mocy:

-6,03kWp - dach budynku usługowego

Projekt swoim zakresem obejmuje:

- Linie kablowe nn – wewnętrzne linie zasilające;
- Konstrukcje wsporcze;
- Moduły fotowoltaiczne;
- Inwerter DC/AC;
- Aparatura zabezpieczeniowa
- Ochrona przeciwporażeniowa;
- Ochrona przeciwprzepięciowa;

- System monitoringu instalacji PV

Lokalizacja Inwestycji

Lokalizacja: Publiczna Przychodnia Psychologiczno-Pedagogiczna.
ul. Wolności 259
58-560 Jelenia Góra,

Charakterystyka układu

- napięcie przyłączeniowe 230/400V;
- napięcie znamionowe instalacji 400V;
- moc min. przyłączeniowa oddawana: (generowana) 6 kW
- moc elektrowni fotowoltaicznej DC: 6,03kWp
- średnia roczna produkcja energii: 6059 kWh
- układ sieciowy TN-C-S;
- dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych samoczynne wyłączenie;
- Instalacja elektryczna przyłączona do sieci TAURON.

Opis przedsięwzięcia

Przedsięwzięcie ma na celu budowę instalacji fotowoltaicznej na dach budynku Publicznej Przychodni Psychologiczno-Pedagogicznej. Instalacją umożliwiającą produkcję energii elektrycznej za pomocą modułów fotowoltaicznych - urządzeń dokonujących konwersji promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne będą mocowane na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę elektrowni. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami DC do inwerterów. W inwerterach tych energia będzie przekształcana na napięcie 400V o częstotliwości 50Hz i przekazywana kablem elektroenergetycznym nn poprzez rozdzielnicę główną budynku do sieci wewnętrznej.

Produkcja energii elektrycznej w elektrowni ma na celu zużycie energii na miejscu.

Elementy składowe systemu

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- zestawy modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą;
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią TAURON;
- Instalację wraz z zabezpieczeniami;

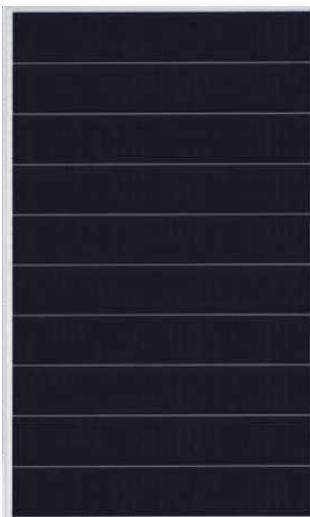
- System monitoringu instalacji PV.

Struktura instalacji przedstawiona jest na rysunkach dołączonych do dokumentacji.

System podzielony zostanie na linwerter:

-18 paneli fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne



Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Wszystkie wymagane parametry muszą być opisane w karcie katalogowej w języku polskim. Planowana jest elektrownia składająca się z zestawu 18 paneli o mocy 345W każdy. Łączna moc paneli wynosić ma 6,03kWp. Panele muszą być o mocy nominalnej pojedynczego panelu nie mniej niż 345Wp. Moduły monokrystaliczne, obramowane, rama 40 mm aluminiowa, wolne od PID, warstwa anty odblaskowa. Maksymalne napięcie systemu: 1500 Vdc.

Dopuszczalne obciążenie powierzchni modułu musi zapewniać jego wytrzymałość na podmuchy wiatru, śnieg, grad i inne występujące w tym rejonie zjawiska atmosferyczne. Każdy moduł musi posiadać potwierdzenie spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730-1/-2, ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 lub równoważnych dla modułów instalacji fotowoltaicznych. Każdy moduł musi mieć pozytywną tolerancję mocy wyrażoną w W na poziomie 0-5W. Do produkcji paneli zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe.

Ramka modułów aluminiowa zapewniająca sztywność oraz dobre odprowadzanie wody.

Moduły muszą być odporne na obciążenia dla frontu 5400Pa i 2400Pa dla tyłu. Moduły muszą być przystosowane do pracy w temperaturze od -40°C do + 85°C.

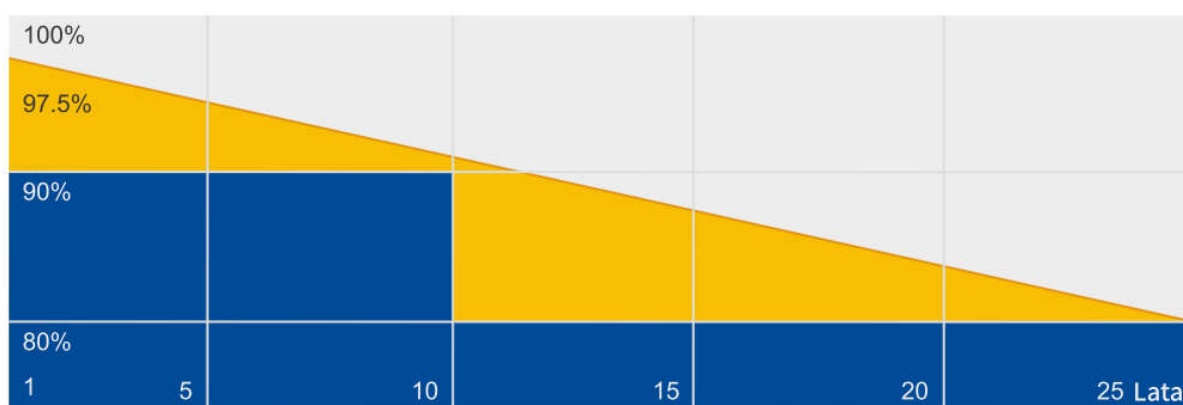
Podstawowe parametry modułu w warunkach standardowych STC (AM 1,5; 1000W/m²; 25°C):

- moc min. 345 W;
- sprawność modułu nie mniejsza niż 19,8%;
- wolne od efektu PID;
- wytrzymałość na obciążenia statyczne min 5400 Pa
- Gwarancja produktowa – 15-letnia na produkt, 25-letnia na liniowy spadek mocy, nie więcej niż do 90% po 12 latach i do 80% po 25 latach.

- ciężar całkowity nie większy niż 19,1kg z tolerancją 3%
- puszka przyłączeniowa modułu szczelna.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym o grubości 3,2 mm z zabezpieczeniem przeciwodblaskowym.

UWAGA! Należy stosować moduły tych producentów, którzy na piśmie lub karcie katalogowej potwierdzą możliwość montażu w wybranym systemie mocowania bez utraty gwarancji.



Rys.1 Przykład linearyzacji charakterystyki degradacji mocy modułów

Inwertery fotowoltaiczne

Energia elektryczna wytwarzana w modułach fotowoltaicznych ma formę prądu stałego i może być wykorzystywana do zasilania urządzeń elektrycznych pod warunkiem zastosowania urządzeń do konwersji prądu stałego na prąd przemienny zwanych inwerterami (falownikami). Planuje się montaż inwertera o mocy 6kW AC zapewniających bezpieczeństwo zautomatyzowanej pracy w czasie procesu przetwarzania energii oraz monitoring tego procesu i działania urządzeń. Planowane inwertery posiadają stopień ochrony min. IP66. Wymagane jest pozostawienie odstępów wentylacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta. Moduły podłączone zostaną do falownika przewodem solarnym w wykonaniu zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV i wtykami typu MC-4. Inwertery powinny posiadać certyfikaty oraz zgodność z normami: ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097 lub równoważne. Falownik powinien spełniać wszystkie wymagania do przyłączenia przez PGE. Wszystkie wymagane parametry inwertera muszą być potwierdzone na karcie katalogowej oraz oświadczeniu producenta.

Wymogi dotyczące inwerterów:

Opis		Wartość
DC	Maksymalne napięcie wejściowe V_{OC}	1000V _{DC}
	(przy 1000W/m ² /-10°C)	
	Zakres napięć MPPT	195 - 800V _{DC}
	Minimalne napięcie wejściowe	150V _{DC}
	Maksymalny prąd wejściowy DC	2x16A _{DC}
	Maksymalna prąd zwarciový modułów PV	2x24A
	Maksymalny prąd zwrotny ³⁾	48A _{DC} (RMS) ⁴⁾
	Liczba par zacisków wejściowych - śrubowe	4
	Liczba MPPT	2
	Wyłącznik DC	tak
AC	Moc znamionowa P _{ACnom}	6kW
	Moc maksymalna P _{ACmax}	6kVA
	Prąd znamionowy/maksymalny I _{AC}	8,7A / 13,5A
	Prąd impulsowy ⁵⁾	38A/2ms
	Maksymalny prąd zakłóceniový/okres	24A (RMS)
	THD I _{wy}	<3%
	Zakres napięć wyjściowych dla mocy max	0,4kV _{AC} / 0,260 - 0,485V _{AC}
	Częstotliwość znamionowa	50Hz
	Zakres częstotliwości wyjściowych	45 - 55Hz
	Układ sieciowy	3-fazowy, 5-przewodowy
	Separacja galwaniczna	nie, falownik beztransformatorowy
	Odłączenie biegunów po stronie AC	Monitorowanie sieci
	Wykrywanie doziemienia	tak, na DC
	cos φ	-0,85 - 1

	Pobór własny w czasie nocy	<0,7W i <3VA
	Kontrola prądu upływu	Wbudowany czujnik RCMU
INNE	Chłodzenie	wymuszone - wentylatory
	Porty zewnętrzne	RS422, Ethernet (Solar.Web, Modbus TCP, JSON), USB, przekaźnik, S0, cyfrowe: 6wejść + 4wyjścia
	Wyświetlacz	wyświetlacz LCD
	Certyfikaty, normy	VDE0126-1-1, VDE ARN 4105, IEC62109-1/-2, IEC62116, IEC61727
	Stopień ochrony obudowy	IP-65
	Wymiary	645 x 431 x 204mm
	Waga	19,9kg
	Praca w temperaturze otoczenia	-20 do 60°C
	Dopuszczalna wilgotność względna	0-100%
	Sprawność maksymalna	0,98
	Sprawność EU	0,975

Energia elektryczna wytworzona w ogniwach zamieniona zostanie w inwerterze z napięcia stałego DC na napięcie przemienne 3-fazowe 400V AC. Inwerter w chwili wykrycia napięcia po stronie stałonapięciowej DC synchronizuje się z siecią 3-fazową 400V i zaczyna dostawę energii do sieci. W chwili zaniku napięcia po stronie pierwotnej lub po stronie wtórnej inwerter wyłączy się automatycznie. Powrót napięć na inwerterze spowoduje proces synchronizacji z siecią i wznowienie dostaw energii do sieci. Inwerter zapewnia bezpieczną obsługę poprzez zabezpieczenie przed pracą wyspą. W planowanej Inwestycji inwerter posiada minimum dwa kontrolery MPPT. Pozwala on na zoptymalizowanie pracy zespołu modułów PV poprzez zmniejszenie wpływu lokalnych zacięnięć.

W przypadku zaniku zasilania sieciowego Inwertery przechodzą w tryb uśpienia (ang. „Stand-By”), oczekując na powrót napięcia sieciowego. Inwertery pracują na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci inwerter nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Inwerter cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda,

inwerter natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Zgodnie z ogólnymi wytycznymi operatora sieci OSD dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w inwerterach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- zabezpieczenie podnapięciowe: 80%, $t=200\text{ms}$,
- zabezpieczenie nadnapięciowe: 111%, $t=200\text{ms}$,
- zabezpieczenie pod częstotliwościowe: $f=48\text{Hz}$, $t=200\text{ms}$,
- zabezpieczenie nad częstotliwościowe: $f=50,2\text{Hz}$, $t=200\text{ms}$,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej: załączone
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu: $t=30\text{s}$.

Charakterystyka instalacji elektrycznej.

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi elektrowni będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, odgraniczone falownikiem.

Sekcja prądu stałego będzie budowana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego.

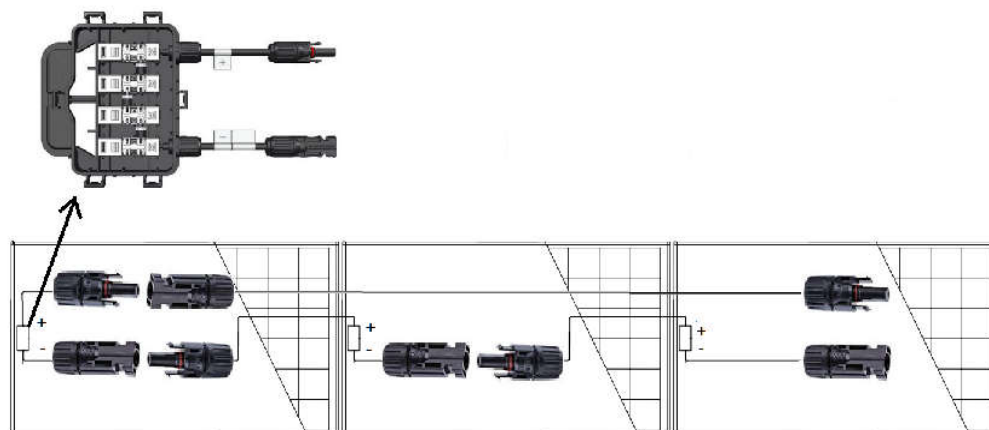
Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC).

W budynku inwestora umiejscowiona jest rozdzielnica główna (RG).

Okablowanie DC inwerterów

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a inwerterami wykonane zostaną przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min. 6mm^2 . Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącej wzdłuż każdego rzędu modułów. Okablowanie DC inwertera podzielone powinny być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów, wpięte będą do inwertera poprzez złączki MC4. Przykład połączeń przedstawia **Rys. 2**.

Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ograniczniki przepięć Typu 1+2, schemat połączenia ograniczników przedstawiony został na rysunku, dołączonym do dokumentacji.



Rys. 2 Schemat połączeń modułów w pasma

Okablowanie AC inwerterów

Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne miedziane typu N2XH z izolacją na 1000 V
- przewody jednożyłowe miedziane typu DY, LgY z izolacją na 750 V
- osprzęt elektryczny p/t i n/t – łączniki, przyciski, gniazda o prądzie roboczym 16 A

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) zasilające inwerter zakłada się, że zostanie wykonane kablami N2XH– przekrój zgodnie ze schematem.

Kable nn powinny spełniać wymagania PN-EN 50575, certyfikat CPR-B2ca. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV w izolacji z polietylenu usieciowanego. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Należy dobrać okablowanie, tak aby straty na kablach nie przekraczały 3% do złącza.

Instalacja uziemiająca

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom fundamentowy lub otokowy (typu B). Rezystancja uziomu powinna wynosić $R < 10 \Omega$.

Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaprojektowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. W rozdzielnicy głównej RG jest zainstalowany ogranicznik typu I+II (klasa B+C).



Konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem LgY16 i połączyć z uziomem.

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić:

- konstrukcję rozdzielnic i szaf,
- konstrukcję wsporcze np. modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- obudowy inwerterów.

Sposób uziemienia ogniw i inwerterów przedstawiono na schemacie.

W budynku będzie zlokalizowana Główna Szyna Uziemiająca (poza opracowaniem projektu instalacji PV). Należy połączyć kabel ochronny PE wszystkich inwerterów i ramy modułów do Głównej Szyny Uziemiającej. W ten sposób zapewnione zostanie wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

Podstawowym systemem ochronny przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi będą ochronniki przepięciowe, które przewidziano do zainstalowania w TPV.

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa nn realizowana jest na podstawie wymagania normy N SEP-E-001 – „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym powinna być zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą (izolowanie części czynnych),
- Uziemienie ochronne (wykonanie wspólnego uziomu dla urządzeń oraz części przewodzących dostępnych (0,4kV),
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-C-S (według normy PN-HD 60364-4-41).
- Stosowanie ochrony uzupełniającej.

Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwpożarowa

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową. Planuje się instalację ograniczników typu I i II po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej w rozdzielnicach AC oraz DC. W miejscu wejścia kabli z inwerterów PV do budynku zamontować ograniczniki typu I i II. Inwertery i ogniwa fotowoltaiczne ochronić warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanymi w rozdzielnicy DC lub w inwerterze. Instalacja powinna być wyposażona



w rozłącznik p.poż. pozwalający awaryjne wyłączenie instalacji w skrajnych przypadkach. Rozłącznik powinien być umieszczony na zewnątrz budynku lub w pomieszczeniu o ciągłym nadzorze i powinien posiadać klasę odporności IP67.

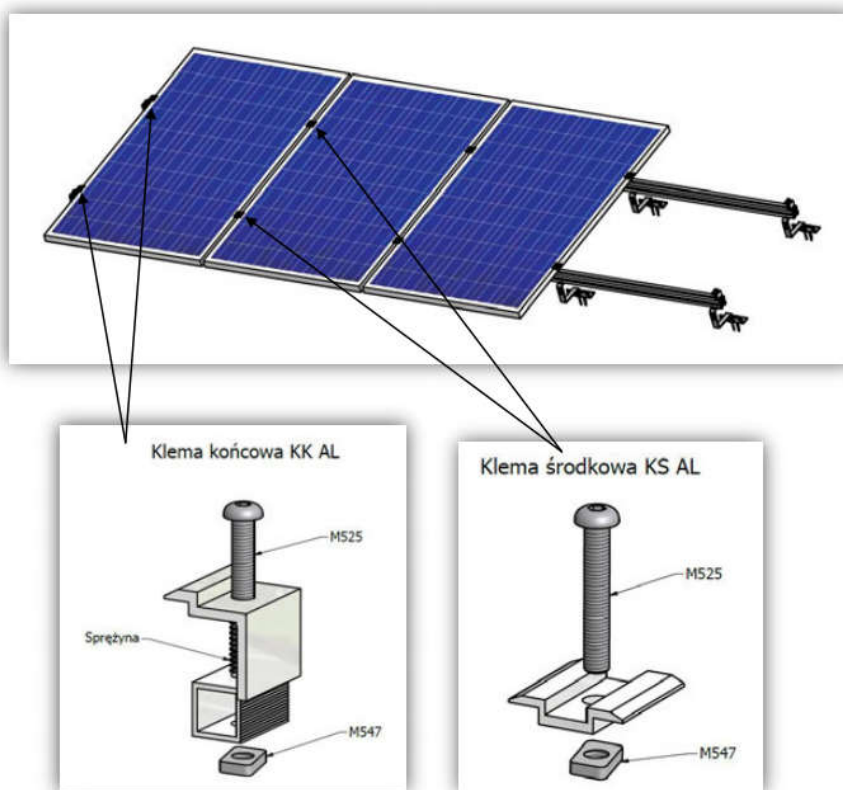
System monitorowania instalacji fotowoltaicznej

Falownik jest wyposażony w wyświetlacz, za pomocą którego użytkownik odczyta aktualną, miesięczną, roczną oraz sumaryczną ilość wyprodukowanej energii elektrycznej. Dane dotyczące pracy systemu są gromadzone w pamięci falownika. Serwer posiada interfejs RJ45, który umożliwia zdalne monitorowanie parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej.

Opis Konstrukcji Wsparczej

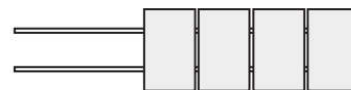
Planuje się wykorzystanie fabrycznej konstrukcji wsporczej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych do dachu budynku. Panele fotowoltaiczne będą umieszczone bezpośrednio na połaci dachu pod kątem 0 stopni. Konstrukcję stanowić będą aluminiowe szyny ryflowane zamocowane na dachu budynku.



Szyny ryflowane należy ułożyć, tak aby mocowane moduły odbywały się w jego $\frac{1}{4}$ oraz $\frac{3}{4}$ wysokości. Moduły fotowoltaiczne będą mocowane za pomocą połączeń śrubowych (klemy krańcowe KK i klemy środkowe KS). Klemy końcowe muszą w całości opierać się o szynę ryflowaną – zaleca się zachować 2cm zapasu przy docinaniu szyny do konkretnego wymiaru.





Rys. 3 System mocowania modułów PV

Wszystkie elementy planowanej fabrycznej konstrukcji wsporczej są wykonane z aluminium, z wyłączeniem śrub oraz nakrętek wykonanych ze stali nierdzewnej. Aluminium nie jest materiałem podatnym na korozję.

Układ modułów pionowy /
Modules layout portrait:


Kąt / Angle:	Indeks / Index:	Powierzchnia dla 4 modułów/ Mounting surface for 4 modules:	Masa systemu (na 4 moduły) / Weight per 4 modules:	Szyna montażowa / Mounting rail
15°	XFS_PB017	6,6 m²	 19,15 kg	 SM-30x50 KLIK
25°	XFS_PB027	6,3 m²	 20,66 kg	
35°	XFS_PB037	5,7 m²	 22,16 kg	

Układ modułów poziomy /
Modules layout landscape:


Kąt / Angle:	Indeks / Index:	Powierzchnia dla 4 modułów/ Mounting surface for 4 modules:	Masa systemu (na 4 moduły) / Weight per 4 modules:	Szyna montażowa / Mounting rail
15°	XFS_PB018	7,2 m²	 22,35 kg	 SM-30x50 KLIK
25°	XFS_PB028	6,9 m²	 23,48 kg	
35°	XFS_PB038	6,8 m²	 25,37 kg	

Rys. 4 Ideowy schemat konstrukcji wsporczej

Mocowanie konstrukcji do dachu wykonać za pomocą obciążników – system bezinwazyjny.

Dane techniczne:

masa balastowa: **56kg/moduł**

specyfikacja materiałów: **Aluminium i stal nierdzewna**

Wytyczne ogólne dla właściciela/użytkownika obiektu

Niniejsza dokumentacja powinna być przeczytana z uwagą i zrozumieniem zanim podjęte zostaną jakiekolwiek czynności serwisowe czy eksploatacyjne. Dokumentacja zawiera podstawowe informacje dotyczące mechanicznej i elektrycznej części instalacji modułów i ich połączeń z inwerterami, z którą użytkownik czy serwisant powinien się zapoznać.

Prace przy serwisowaniu instalacji elektrowni fotowoltaicznej powinny być przeprowadzane przez wykształcony w danym kierunku i przeszkolony personel. Bez względu wymaga się przestrzegania przepisów BHP.

Zastosowane znaki ostrzeżeń

Ostrzeżenia informują o warunkach, które mogą spowodować poważne obrażenia lub śmierć i/lub uszkodzenie urządzeń, oraz podają sposób na uniknięcie niebezpieczeństwa. Dla wyróżnienia ostrzeżeń w tekście dokumentacji stosowane są następujące symbole:



Ostrzeżenie elektryczne: ostrzega o niebezpieczeństwach pochodzących ze strony obwodów elektrycznych, które mogą spowodować zagrożenia dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenie urządzeń.



Ostrzeżenie ogólne: ostrzega o sytuacjach, w których mogą mieć miejsce zagrożenia

Dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenia urządzeń powodowane przez przyczyny inne niż elektryczne.

Ogólne zasady bezpieczeństwa

Na terenie UE do prac z modułami fotowoltaicznymi mają zastosowanie następujące regulacje:
Krajowe przepisy BHP oraz poniższe przepisy i normy bezpieczeństwa.

- DIN18451
- DIN18338
- DIN1055
- VDE0100pracedo1000V
- VDE0190
- VDE0185
- DIN18015E
- DIN18382

Przed przystąpieniem do czynności serwisowych



OSTRZEŻENIE! Przystąpienie do prac należy bezwzględnie poprzedzić wymienionymi poniżej środkami ostrożności oraz przepisami BHP

Zapoznać się z poszczególnymi instrukcjami bezpieczeństwa dotyczącymi danego miejsca pracy, oraz urządzeń.

Odłączyć wszystkie źródła zasilania. Zablokować rozłączniki w pozycji otwartej i umieścić ostrzeżenie na rozłącznikach. Po odłączeniu inwerterów zawsze należy odczekać 5minut, aby umożliwić rozładowanie kondensatorów w obwodzie pośrednim.

Przedsięwziąć środki ostrożności, gdy znajdują się odsłonięte (nieizolowane) przewody.

Sprawdzić czy instalacja nie jest pod napięciem. Należy pamiętać że panele fotowoltaiczne (szczególnie ich zestawy połączone szeregowo) generują napięcie (do 1000VDC) automatycznie po ich nasłonecznieniu.

Wykonać tymczasowe uziemienie.

Środki ostrożności



Moduły słoneczne mogą być montowane/demontowane tylko przez wykwalifikowane firmy specjalistyczne znające i przestrzegające normy i

Przepisy odnoszące się do instalacji fotowoltaicznych, takich jak przepisy VDE, normy DIN,

Dyrektywa VDEW, przepisów z zakresu BHP oraz osoby posiadające odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne.

W szczególności zwraca się uwagę na następujące punkty:

- Przed zdemontowaniem modułów należy sprawdzić czy kable i złączki nie są uszkodzone bądź zabrudzone.
- Nie instalować uszkodzonych modułów fotowoltaicznych ani modułów z zabrudzonymi złączkami.

- Moduły słoneczne, a w szczególności złączki i narzędzia, muszą być suche w momencie prac serwisowych lub konserwacyjnych.
- Należy się upewnić, że wszystkie połączenia elektryczne są dobrze zamknięte.

Ważna wskazówka!

Ruchome kable przyłączeniowe, w wyniku ocierania o konstrukcję, mogą spowodować uszkodzenia izolacji.

Nie wolno otwierać puszek przyłączeniowej z kablami podłączonymi fabrycznie.

Puszki przyłączeniowej, kabli i wtyczek przyłączeniowych nie można czyścić ani smarować substancjami zawierającymi olej, tłuszcz lub alkohol.

Nie można zdejmować złącz solarnych zamocowanych fabrycznie.

W ramach modułu nie wolno wiercić dodatkowych otworów, oraz mocować inaczej niż przewiduje to instrukcja producenta.

Modułów fotowoltaicznych nie wolno przytrzymywać, ani transportować przy pomocy kabli przyłączeniowych.

Modułów fotowoltaicznych nie wolno zostawiać swobodnie leżących lub bez zabezpieczenia.

Nie bezpieczeństwo utraty życia



OSTRZEŻENIE! Zagrożenie życia przez obecność napięcie w falowniku oraz instalacji po stronie DC. Generator fotowoltaiczny generuje pod wpływem światła słonecznego niebezpieczne napięcie stałe, które występuje na przewodach DC lub innych elementach falownika będących pod napięciem. Dotknięcie przewodów DC lub elementów znajdujących się pod napięciem może spowodować niebezpieczne porażenie prądem elektrycznym.

Moduły fotowoltaiczne

Podczas prac z generatorami słonecznymi, należy bezwzględnie przestrzegać przepisów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.

Moduł Fotowoltaiczny należy traktować jak produkt szklany i pod żadnym pozorem-w pojemniku transportowym ani w stanie zamontowanym-nie można go obciążać mechanicznie (stawiać skrzynek z narzędziami, stawiać na nich itp.) ponieważ może to spowodować widoczne i nie widoczne uszkodzenia (np. mikropęknięcia w ogniwach i przed wczesny spadek mocy).

Praca z oświetlonymi modułami jest działaniem w warunkach obecności napięcia.

Przed przystąpieniem do prac serwisowych należy sprawdzić, czy moduł fotowoltaiczny nie ma uszkodzeń mechanicznych. Nie wolno montować uszkodzonych modułów słonecznych (np. modułów z pękniętymi elementami szklanymi, uszkodzeniami tylnej folii izolacyjnej). Uszkodzenie tylnej folii izolacyjnej może mieć poważne skutki (rozwarstwienie, zagrożenie życia i zdrowia).

**OSTRZEŻENIE!**

Napięcie bezpieczne 24 V może być w każdej chwili przekroczone!!! Moduły zostały sklasyfikowane do klasy zastosowania A: napięcie niebezpieczne (IEC 61730: 50 V,

W momencie wyeksponowania modułu na światło na złączach modułu natychmiast pojawia się napięcie jałowe (ok. 37,9V) a w przypadku szeregowego połączenia kilku modułów napięcie to wzrośnie do wartości sumy napięć jałowych połączonych modułów. Wartość napięcia jałowego jest podana w karcie katalogowej produktu.

W zwykłych warunkach moduł fotowoltaiczny może wygenerować wyższy prąd i/lub wyższe napięcie niż podano w znormalizowanych warunkach kontroli (warunki STC – 25°C, 1000W/m²). W celu określenia wartości pomiarowych napięcia podzespołów, kabli, wielkości bezpieczników i pomiaru sterowników podłączanych do wyjścia modułów fotowoltaicznych należy wartość I_{sc} U_{oc} podaną w karcie katalogowej modułów pomnożyć przez współczynnik bezpieczeństwa 1,25.

Montaż/demontaż modułów słonecznych wymaga zaawansowanej wiedzy specjalistycznej i doświadczenia, dlatego mogą je wykonywać tylko specjaliści elektrycy, którzy posiadają wymagane i świadectwa kwalifikacyjnego.

**WAŻNE ZALECENIA PRAKTYCZNE**

Zachowaj szczególną ostrożność

Aby uniknąć niebezpieczeństwa porażeń elektrycznych, wszystkie ramy modułów słonecznych, obudowa inwertera oraz konstrukcja nośna są połączone z uziemieniem w celu wyrównywania potencjałów.

Przy rozłączaniu pasm, paruj bieguny, oznacz je, zaizoluj konektory, tak aby nie wywołać łuku elektrycznego, który przy napięciu ponad 600V jest wysoce prawdopodobny.

Unikaj prac łączeniowych w pełnym słońcu. Jeśli to możliwe, zrób to rano, lub wieczorem.

Nigdy nie łącz ze sobą ostatnich dwóch konektorów tego samego pasma. W najlepszym wypadku uszkodzisz moduły, a istnieje wysokie ryzyko pożaru całej instalacji!

Nigdy nie wyciągaj ani nie podłączaj konektorów w czasie pracy inwertera!

Konserwacja



OSTRZEŻENIE!

Prace związane z konserwacją, czyszczeniem modułów fotowoltaicznych należy wykonać przy zachowaniu pełnej ostrożności !!

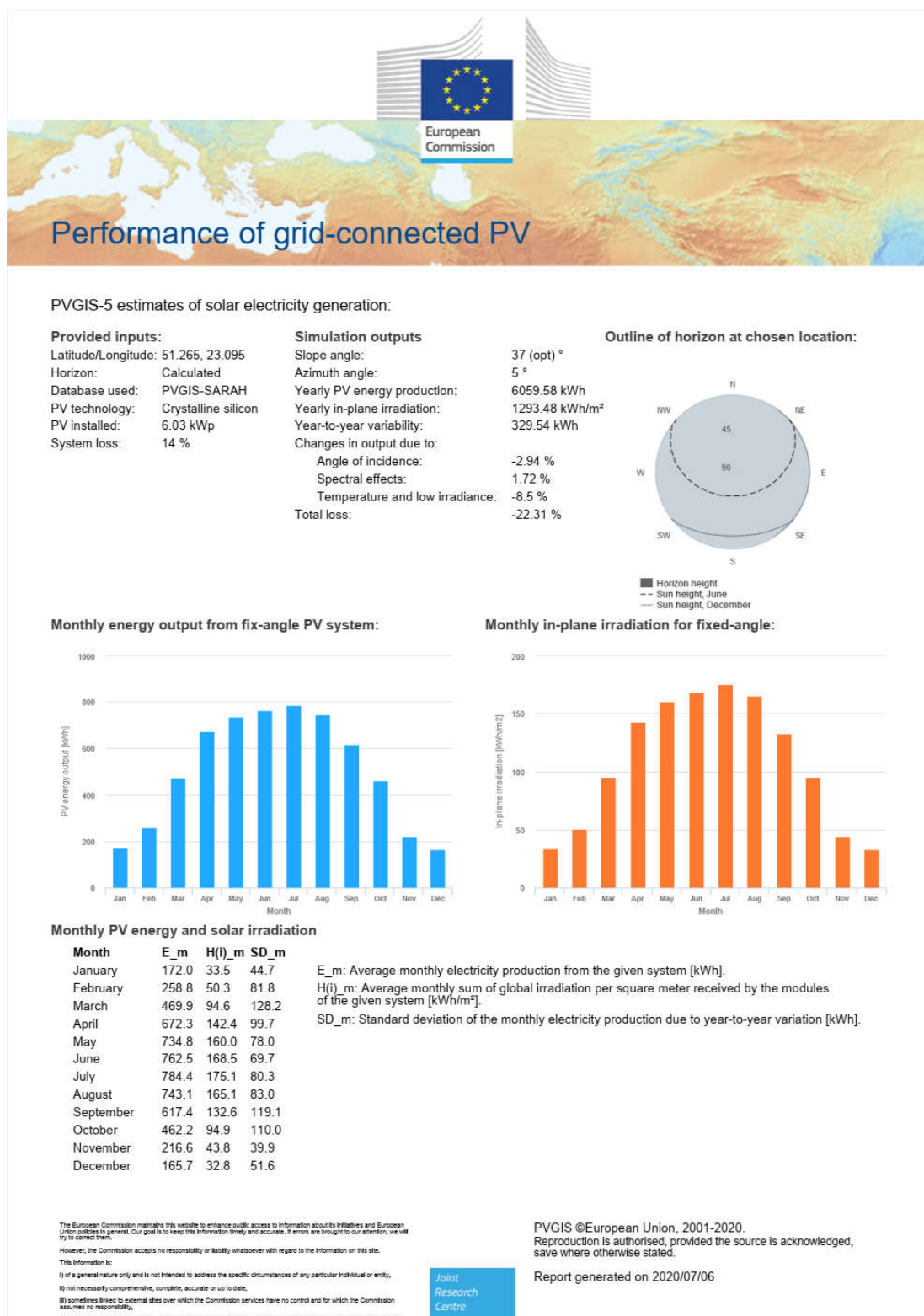
Nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny !!

Napięcie w obwodzie prądu stałego może sięgać do 1000V !!

Gdy wierzchnia warstwa modułów zostanie zabrudzona, produkcja energii elektrycznej zmniejszy się. W celu utrzymania optymalnych warunków produkcyjnych modułów fotowoltaicznych producent zaleca:

- Czyszczenie powierzchni modułów przy użyciu zmiękczanej wody, miękkiej szmatki lub gąbki – przynajmniej dwa razy rocznie (szczególnie po okresach pylenia roślin);
- Użycie myjek wysokociśnieniowych może spowodować utratę gwarancji;
- Powinno się unikać czyszczenia modułów w słoneczne dni – kiedy ich temperatura przekracza 60°C;
- Sprawdzenie wszystkich połączeń mechanicznych oraz elektrycznych – przynajmniej raz na rok.

OBLICZENIA TECHNICZNE



UWAGI KOŃCOWE

- a) Całość robót instalacyjno - montażowych wykonać zgodnie z Polskimi Normami i Przepisami.
- b) Całość prac wykonać ze szczególnym uwzględnieniem wymagań BHP.
- c) Stosować materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie,
- d) Zmiany należy uzgodnić z autorem opracowania.
- e) Prace w pobliżu i na częściach czynnych urządzeń elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu zasilania, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem upoważnionych pracowników Inwestora.
- f) Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć inwestorowi dokumentację powykonawczą, w tym:
 - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
 - protokół badań rezystancji izolacji,
 - protokół badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
 - certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.
 -

Normy

- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi.
- PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- PN-EN 60439-4:2008 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)

- PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych
- PN-EN 62208:2006 Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
- PN-E-05163:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego.
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.



- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-E-05125: 1976 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-HD 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-HD 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-HD 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-HD 62305-4:2009 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.

Rozporządzenia i ustawy

- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414) z późniejszymi zmianami, (tekst jednolity Dz. U. z 2013 poz. 1409).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. o zmianie ustawy – Prawo Energetyczne. (Dz. U. 1997 nr 54 poz. 348) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. 2007 nr 93 poz. 623) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 462) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690) z późniejszymi zmianami.

Uziom otokowy- Z czterech stron budynku należy wkopać otok w postaci bednarki FeZn 30x4 w odległości min. 1m od ścian zewnętrznych budynku. Rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 10 Ohm. W Przypadku nie spełnienia tego warunku, wykonać uziom szpilkowy. Do uziomu przyłączyć przewody odprowadzające i zakończyć je złączami kontrolnymi. Złącza kontrolne montować w puszkach odgromowych na ścianie w elewacji p/t. Uziom otokowy został zaprojektowany m.in. dla połączenia z instalacją odgromową.

Instalacja odgromowa- Zwody poziome wykonać z drutu FeZn fi8, drut mocować do dachu przy pomocy wsporników dachowych klejonych. Przewody odprowadzające wykonać z drutu FeZn fi8 na wspornikach mocowanych do ścian budynku. Złącza kontrolne wykonać w skrzynkach elewacyjnych wg rysunków. Z instalacją odgromową na dachu należy połączyć wszystkie wystające części dachu, jak wentylatory dachowe, maszty antenowe, kominy itp.

Przejścia ppoż.- przejścia kabli i przewodów przez ściany i stropy stanowiące przegrody pożarowe należy zabezpieczyć materiałami atestowanymi o odporności pożarowej równej lub wyższej odporności pożarowej przegród.

Połączenia wyrównawcze - Ochrona przed dotykiem bezpośrednim – podstawowa realizowana będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych, to jest przez odpowiednio dobraną izolację przewodów i obudów aparatów i urządzeń elektrycznych.

Uzupełnieniem ochrony podstawowej będzie zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie zadziałania 30mA.

W ochronie przed dotykiem pośrednim – dodatkowo zastosowano szybkie wyłączenie.

Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania realizowana będzie przez:

- urządzenia ochronne przetężeniowe,
- urządzenia ochronne różnicowoprądowe,
- sieć uziemień wyrównawczych.

4.12 Bilas mocy dla

Tablica RG

L.p	Rodzaj odbiorów	Moc zainstalowana [kW]	Współczynnik jednoczesności	Moc szczytowa [kW]
1	Moc Istniejąca	21	1	21
2	Pompy Ciepła	27	0,6	16,74
3	Przepompownia	0,3	0,8	0,24
Razem		48,3	0,8	37,98

Moc szczytowa

$$P_{sz} = k_j \cdot P_i = 0,8 \cdot 48,3 \text{ kW} = 37,98 \text{ kW}$$

Prąd obliczeniowy

$$I_{obl} = P_{sz} / (U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi) = 37980 / (400 \cdot 1,73 \cdot 0,95) = 57,77 \text{ A}$$

Dobór przewodów i urządzeń zabezpieczających

Obwody instalacji należy zabezpieczyć przed:

- skutkami prądów przeciążeniowych
- skutkami prądów zwarciovych

$$I_d > I_{obl}$$

$$63 \text{ A} > 57,77 \text{ A} - \text{warunek został spełniony}$$

$$I_{obl} \leq I_n \leq I_d$$

$$57,77 \text{ A} \leq 63 \text{ A} \leq 95 \text{ A} - \text{warunek został spełniony}$$

$$I_2 = k_2 \cdot I_n$$

$$I_2 = 1,45 \cdot I_n$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_d$$

$$1,45 \cdot 63 \leq 1,45 \cdot 95$$

$$91,35 \text{ A} \leq 137,95 \text{ A} - \text{warunek został spełniony}$$

gdzie:

I_{obl} - prąd obliczeniowy obciążenia w obwodzie,

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego,

I_d – dopuszczalna długotrwała obciążalność przewodów,

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego,

k_2 - współczynnik krotności prądu powodujący zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonym umownym czasie (1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce wyzwalania B, C, D; 1,6- dla wkładek bezpiecznikowych).

Dobrano WLZ N2XH-J 5x25 mm² oraz zabezpieczenie S303 C63A

4.13.Uwagi końcowe

Prace wykonać zgodnie z obowiązującymi Polskimi Normami i warunkami technicznymi, przy wykonaniu instalacji należy pamiętać o następujących zasadach:

- trasowanie tras – zgodnie z projektem technicznym,
- przewody układać pionowo lub poziomo do ścian i stropów,
- kucie i wiercenie otworów wykonywać tak, aby nie naruszyć konstrukcji budynku.
- W budynkach, w których wykonane są instalacje innych branż należy zwrócić szczególną uwagę by nie uszkodzić innych instalacji.

Po zakończeniu prac należy:

- przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary z prób,
- opracować protokół i przekazać Inwestorowi,
- opracować dokumentację powykonawczą.

Wykonanie instalacji powinno być zgodne z obowiązującą normą PN-IEC 60364

4.14.Ochrona przeciwpożarowa

Jako ochronę ppoż. zastosowano:

- izolacja przyjętych przewodów elektrycznych – 0,75kV, kabli – 1kV,
- w przypadku powstania zwarc w instalacji elektrycznej – szybkie wyłączenie.
- projektowane wyłączenie pożarowe instalacji fotowoltaicznej,
- instalacja odgromowa.

4.15.Pomiary

Po wykonaniu instalacji elektrycznych należy wykonać następujące pomiary:

- ciągłości metalicznej sieci wyrównującej potencjały,
- rezystancji izolacji kabli i przewodów elektrycznych,
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- rezystancji uziemienia,
- sprawdzenia biegunowości,
- wytrzymałości elektrycznej,
- działania,
- skutków działania ciepła,
- spadku napięcia,
- równomierności obciążenia faz.

Wyniki pomiarów przekazać Inwestorowi w formie protokołu pomiarowego.

INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (BIOZ) – BRANŻA ELEKTRYCZNA

INWESTOR:	Miasto Jelenia Góra Pl. Ratuszowy 58, 58-500 Jelenia Góra
NAZWA INWESTYCJI:	Termomodernizacja budynku Publicznej Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej w Jeleniej Górze
KATEGORIA BUDYNKU:	XI – budynki służby zdrowia, opieki społecznej i socjalnej
ADRES INWESTYCJI:	ul. Wolności 259; 58-560 Jelenia Góra powiat: m. Jelenia Góra; gmina: m. Jelenia Góra działka nr ewidencyjny: 51 jednostka ewid.:026101_1,m. Jelenia Góra obręb ewid.:0007, Cieplice - VII
Branża:	Branża:

	Imię i nazwisko	Specjalność i numer uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Sebastian Machaj	LUB/0354/PWBE/19 spec. instal. w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Sprawdził:			

CPV – 45310000 - 3

08 LUTY 2021 r.



Przed przystąpieniem do robót budowlanych wykonawca powinien zapoznać się z projektem budowlanym, treścią uzgodnień branżowych oraz obowiązującymi normami, przepisami. Powinien przestrzegać zawartych w nich zaleceń. Kierownik budowy a także jego podlegli pracownicy powinni zapoznać się z zasadami bezpiecznej pracy zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 IX 1997r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie dotyczącym prowadzonej budowy. Kierownik budowy zobowiązany jest do przeprowadzenia instruktażu stanowiskowego podległym mu pracownikom. Kierownik budowy oraz podlegli mu pracownicy zobowiązani są do używania jedynie materiałów i narzędzi posiadających certyfikat CE i dopuszczonych do obrotu. W czasie prowadzenia robót należy bezwzględnie przestrzegać obowiązujących przepisów BHP.

Zakres robót obejmuje:

- demontaż istniejących opraw oświetleniowych,
- montaż i modernizacja tablic rozdzielczych,
- montaż opraw oświetleniowych,
- ułożenie przewodów instalacji elektrycznej,
- wykonanie zasilania urządzeń branży sanitarnej,
- wykonanie instalacji fotowoltaicznej,
- instalacja połączeń wyrównawczych,
- wykonanie instalacji odgromowej,
- próby i pomiary instalacji elektrycznych.

Kolejność wykonywania robót:

- demontaż istniejących opraw oświetleniowych,
- montaż i modernizacja tablic rozdzielczych,
- montaż opraw oświetleniowych,
- ułożenie przewodów instalacji elektrycznej,
- wykonanie zasilania urządzeń branży sanitarnej,
- wykonanie instalacji fotowoltaicznej,
- instalacja połączeń wyrównawczych,
- wykonanie instalacji odgromowej,
- próby i pomiary instalacji elektrycznych.

Zagrożenia związane z BHP:

- praca w pobliżu urządzeń znajdujących się pod napięciem,
- niewłaściwie zorganizowany, zabezpieczony i oznakowany plac budowy,
- niewłaściwe składowanie urobku, materiałów i wyrobów,
- nieprawidłowy ruch środków transportu w trakcie budowy.

PROJEKTOWAŁ: