

SPIS ZAWARTOŚCI DOKUMENTACJI

1.	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	3
2.	SPIS RYSUNKÓW	3
3.	TEMAT I ZAKRES PROJEKTU	4
4.	PODSTAWA OPRACOWANIA	4
5.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU	5
6.	OPIS INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	5
7.	UKŁAD ZASILANIA KOMPLEKSU	5
8.	PROWADZENIE I OZNACZENIE KABLI UKŁADANYCH W ZIEMI	6
9.	INSTALACJA ODGROMOWA I EKWIPOTENCJALNA	7
10.	OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA	7
11.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I PRZEPIĘCIOWA	7
1.	OBLICZENIA	7
12.	UWAGI KOŃCOWE	8
13.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	10

1. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1 – Kopia Uprawnień Budowlanych Projektanta.

Załącznik nr 2 – Zaświadczenie o przynależności do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa Projektanta.

Załącznik nr 3 – Kopia Uprawnień Budowlanych Sprawdzającego.

Załącznik nr 4 – Zaświadczenie o przynależności do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa Sprawdzającego.

Załącznik nr 5 – Oświadczenie Projektanta i Sprawdzającego.

2. SPIS RYSUNKÓW

E01 – Rzut parteru. Instalacja fotowoltaiczna.

E02 – Rzut dachu. Plan instalacji fotowoltaicznych.

E03 – Rzut dachu. Instalacja fotowoltaiczna.

E04 – Schemat strukturalny zasilania.

E05 – Schemat rozdzielnic NN1 - RN-W/EFEN sekcja nr 1

E06 – Schemat rozdzielnic NN2 - RN-W/EFEN sekcja nr 2

E07 – Schemat rozdzielnic RGEN1

E08 – Schemat rozdzielnic RGEN2

E09 – Schemat mikroelektrowni fotowoltaicznej 1

E10 – Schemat mikroelektrowni fotowoltaicznej 2

3. TEMAT I ZAKRES PROJEKTU

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznych służących do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na potrzeby kompleksu basenów krytych w Tarnowskich Górach, przy ul. Obwodnica 8.

Zakres opracowania obejmuje:

- montaż paneli fotowoltaicznych,
- montaż inwertera,
- wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego,
- wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabla do miejsca przyłączenia i dostosowaniem miejsca odbioru,
- instalację ekwipotencjalną,

4. PODSTAWA OPRACOWANIA

Projekt wykonawczy został wykonany w oparciu o zlecenie Inwestora, dane techniczne zainstalowanych odbiorników, wizję lokalną oraz zgodnie z aktualnymi Polskimi Normami.

Wykaz literatury i aktów prawnych:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie;
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 6 listopada 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie;
- PN-HD 60364-1 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 1: Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje. Lipiec 2010 lub równoważne;
- PN-HD 60364-4-41 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym lub równoważne;
- PN-HD 60364-4-43 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym lub równoważne;
- PN-HD 60364-4-443 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi lub równoważne;
- PN-HD 60364-4-473 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym lub równoważne;
- PN-IEC 60364-4-482 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa. Wrzesień 1999 lub równoważne;
- PN-HD 60364-5-51 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne. Kwiecień 2011 lub równoważne;
- PN-IEC 60364-5-52 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie. Styczeń 2002 lub równoważne;
- PN-HD 60364-5-54 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne lub równoważne;
- PN-EN 62305-1 - Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne lub równoważne;
- PN-EN 62305-2 - Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem lub równoważne;
- PN-EN 62305-3 - Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia lub równoważne;
- PN-EN 62305-4 - Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach lub równoważne;
- Instalacje fotowoltaiczne - Szymański B., Wydawnictwo Globenergia, Kraków lub równoważne;
- Fotowoltaika – Urządzenia, instalacje fotowoltaiczne i elektryczne, Tytko R., Wydawnictwo i Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce, Kraków 2015. 9 lub równoważne;

- Zeszyty Naukowe SGSP 2016, nr 59/3/2016 lub równoważne;
- PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV). Część 2. Wymagania dotyczące badań lub równoważne.
- PN-EN 60269-6:2011 – Bezpieczniki topikowe niskiego napięcia. Część 6. Wymagania dotyczące wkładek topikowych do zabezpieczania fotowoltaicznych systemów energetycznych lub równoważne;
- Ochrona Odgromowa Systemów Fotowoltaicznych – Sowa A.W., Wincencik K., Medium 2014 lub równoważne.

5. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Przedmiotem opracowania jest kompleks basenów krytych, składający się z hali sportowej, budynku technicznego oraz zewnętrznego parkingu wraz z drogami dojazdowymi.

6. OPIS INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Zaprojektowano dwie mikroelektrownie fotowoltaiczne, zlokalizowane na dachu hali kompleksu. Konstrukcje wsporcze dla paneli fotowoltaicznych oraz ich sposób montażu do dachu wg zaleceń wybranego systemu. Każdą z elektrowni fotowoltaicznych zaprojektowano w oparciu o 200 szt. modułów monokrystalicznych o mocy 500Wp - JKM-500N-60HL4 Tiger Neo N-Type lub równoważnych oraz inwertera fotowoltaicznego beztransformatorowego o mocy 90kW i sprawności min. 98% - SE90K Synergy Manager lub równoważny. Ponadto inwerter fotowoltaiczny musi posiadać możliwość komunikacji poprzez WiFi, kabel Ethernet i RS485, ze zdalnym dostępem do modułu komunikacyjnego.

Inwertery fotowoltaiczne w razie zaniku napięcia z sieci elektroenergetycznej nie mogą podawać napięcia na instalację.

Panele fotowoltaiczne muszą być wyposażone w optymalizatory mocy - S1200 lub równoważne, które wraz z inwerterem fotowoltaicznym zapewniają m.in. wartość napięcia w łańcuchu (MPPT) nie wyższą, niż 1000VDC oraz obniżenie napięcia (do poziomu bezpiecznego) w przewodach DC w razie pożaru/awarii i odcięcia zasilania po stronie AC lub w razie uszkodzenia przewodów DC.

Panele muszą posiadać certyfikat przeciwpożarowy klasy A.

Inwertery fotowoltaiczne należy zamontować w pomieszczeniu wentylatorowi, w miejscu wskazanym na rysunku E03. Montując inwerter należy zachować wymagania dotyczące wysokości i odległości od przeszkód i innych urządzeń zawarte w DTR Producenta inwertera.

W pobliżu inwerterów fotowoltaicznych należy zamontować rozdzielnice AC i rozdzielnice DC. Rozdzielnice zamontować w taki sposób, aby górne krawędzie nie były wyżej, niż 180cm ponad gruntem.

Rozdzielnice AC w wykonaniu natynkowym, IP44, II stopień ochronności. Wyposażenie rozdzielnic zgodnie z rysunkami E09 i E10.

Rozdzielnice DC w wykonaniu zewnętrznym, 1000VDC, IP44, II stopień ochronności. Wyposażenie rozdzielnic zgodnie z rysunkami E09 i E10.

Przewody DC, pod panelami fotowoltaicznymi, prowadzić w korytkach kablowych. Korytka należy uziemić.

Przewody DC na dachu należy prowadzić w korytkach kablowych z pokrywami. W obrębie budynku przewody DC należy prowadzić w korytkach kablowych obudowanych przegrodą o odporności min. EI 60.

Kable AC w obrębie budynku należy prowadzić w korytkach kablowych. Na zewnątrz kable AC należy prowadzić w rurach osłonowych w ziemi.

Budynek należy oznaczyć znakiem informującym o występowaniu instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z warunkami określonymi w Polskiej Normie dotyczącej wymagań dla instalacji lub lokalizacji fotowoltaicznych (PV) układów zasilania.

7. UKŁAD ZASILANIA KOMPLEKSU

Budowa elektrowni fotowoltaicznych będzie wymagała modyfikacji układu zasilania obiektu. Istniejąca, dwusekcyjna rozdzielnica kompleksu – RN-W/EFEN, zasilana jest z dwóch istniejących transformatorów (każdy transformator zasilą po jednej z sekcji rozdzielnicy). Ze względu na brak możliwości oddawania do sieci energii elektrycznej, wyprodukowanej przez elektrownie fotowoltaiczne, pola zasilające obu sekcji rozdzielnicy RN-W/EFEN należy wyposażyć w pośrednie układy pomiaru energii elektrycznej (tego samego producenta co inwertery PV). Projektowane liczniki smart należy połączyć z inwerterami elektrowni fotowoltaicznych, za pośrednictwem magistrali RS485. W razie zmiany kierunku przepływu energii, w stronę sieci, inwertery ograniczą produkowaną energię przez instalacje fotowoltaiczne.

Budowa elektrowni fotowoltaicznych będzie również wymagała wymiany kabli między polami rozdzielnicy RN-W/EFEN i rozdzielnicami RGEN-1 i RGEN-2. W tym celu istniejące kable należy zdemonstrować, a następnie po

tych samych trasach samych trasach, poprowadzić kable typu 4xN2XH-J 1x185mm². Projektowane kable należy zabezpieczyć wkładkami bezpiecznikowymi gG 400A (rys. E05-E08).

Do istniejących rozdzielnic RGEN-1 i RGEN-2 podłączone zostaną projektowane elektrownie fotowoltaiczne (elektrownia nr 1 do rozdzielnicy RGEN-1, natomiast elektrownia nr 2 do rozdzielnicy RGEN-2). W tym celu należy doprowadzić kable typu Proj. (N)A2XH-J 5x120mm², między rozdzielnicami AC elektrowni fotowoltaicznych, a rozdzielnicami RGEN.

8. PROWADZENIE I OZNACZENIE KABLI UKŁADANYCH W ZIEMI

Na odcinku w gruncie, kable zasilające należy układać w wykopie na głębokości minimum 70cm, na podsypce piaskowej grubości 10cm.

Kabel powinien być ułożony w wykopie faliście, tak aby długość była większa od długości wykopu nie mniej, niż 3%. Tak ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku (minimum 10 cm), a następnie warstwą gruntu rodzimego (ok. 15cm). Na tak przygotowane podłoże należy położyć folię koloru niebieskiego o grubości minimum 0,5mm i szerokości 20cm.

Zmianę kierunku wykopu należy wykonać po łuku. Jednocześnie wymaga się, aby minimalny promień łuków nie był mniejszy, niż 0,5m.

Przejścia pod drogami i chodnikami, jeśli jest to możliwe, należy wykonać metodą bezwykopową.

Kable na całej długości należy prowadzić w rurach osłonowych. Kable sygnalizacyjne w rurze Ø50mm, kable zasilające w osobnych rurach Ø110mm. Pod drogami, odjazdami i w przepustach kable należy układać w rurach osłonowych RHDPEp. W pozostałych przypadkach kable należy układać w rurach osłonowych dwuściennych karbowanych RHDPEk-s. Rury osłonowe należy uszczelnić dławnicami czopowymi.

Na kabel oraz rurę osłonową należy przymocować oznaczniki wykonane ze stali nierdzewnej lub z tworzywa sztucznego. Oznaczniki należy mocować w odstępach 10m na prostych odcinkach oraz na początku i końcu oraz przy każdym załomie. Oznaczniki powinny zawierać takie informacje, jak:

- typ kabla,
- napięcie znamionowe,
- nazwę lub symbol kabla,
- trasę (skąd-dokąd),
- rok ułożenia.

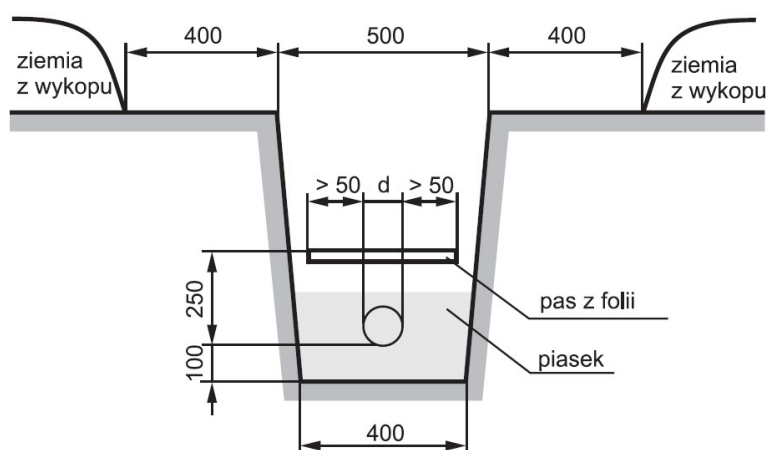
Kabel przed zasypaniem podlega odbiorowi oraz wymaga wykonania inwentaryzacji geodezyjnej.

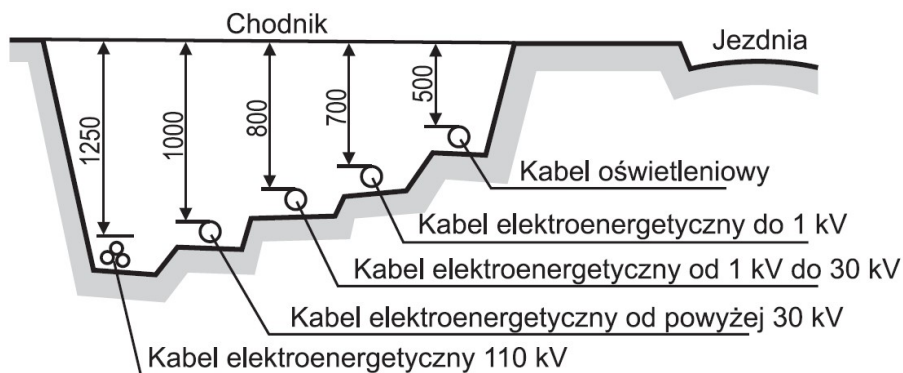
Przed zasypaniem należy wykonać wszystkie próby wymagane przepisami.

Wszelkie prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia należy prowadzić pod nadzorem zainteresowanych służb.

Wprowadzenie i wyprowadzenie kabla do rur osłonowych należy uszczelnić rurami termokurczliwymi lub dławnicami czopowymi.

Zakończenia kabla należy uszczelnić palczatkami termokurczliwymi, aby zapobiec wnikanii wilgoci do wnętrza kabli.





9. INSTALACJA ODGROMOWA I EKWIPOTENCJALNA

Do ochrony instalacji fotowoltaicznych przed wyładowaniami atmosferycznymi należy przewidzieć instalację odgromową. Instalacja odgromowa znajduje się poza zakresem niniejszego opracowania.

W pomieszczeniu wentylatorowni w pobliżu inwerterów fotowoltaicznych, należy zamontować miejscową szynę wyrównawczą MSW. Szynę zamontować na wysokości ok. 30cm ponad podłogą. Do szyny MSW należy przyłączyć zaciski PE inwerterów, zaciski PE Rozdzielnic AC, ograniczniki przepięć w Rozdzielnicach DC oraz konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych.

Szynę MSW należy połączyć z Główną Szyną Wyrównawczą budynku.

10. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

Instalacja fotowoltaiczna, podobnie jak inne urządzenia elektryczne, może ulec zapaleniu wskutek wyładowania atmosferycznego, czy też zwarcia wewnętrznego.

Należy pamiętać, że wyłączenie zasilania w budynku Szkoły lub uruchomienie awaryjnego wyłącznika elektrowni fotowoltaicznej nie eliminuje całkowicie ryzyka porażenia prądem elektrycznym. Moduły fotowoltaiczne, na które pada promieniowanie słoneczne lub sztuczne światło, w dalszym ciągu mogą generować niebezpieczne wartości napięcia na zaciskach łąncuchów.

Z tego powodu, w razie akcji gaśniczej, strażacy muszą zachować odpowiednie procedury gaszenia urządzeń elektrycznych, tj. korzystać z odpowiednich środków gaśniczych służących do gaszenia urządzeń elektrycznych pod napięciem i mieć na uwadze ryzyko porażenia prądem w razie gaszenia paneli fotowoltaicznych.

11. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I PRZEPIĘCIOWA

Podstawową ochronę przeciwporażeniową zapewnia system samoczynnego wyłączenia zasilania.

Ochrona przepięciowa realizowana będzie poprzez zainstalowanie ograniczników przepięć typu 1+2 w rozdzielnicach elektrowni fotowoltaicznych. W pozostałych rozdzielnicach budynku ochronę przeciwprzepięciową będą realizowały istniejące ograniczniki przepięć.

Instalacje elektryczne zaprojektowane zostały w układach TN-C, TN-C-S oraz TN-S. Przewód ochronny musi posiadać ciągłość metaliczną (nie może być rozłączany żadnym wyłącznikiem). Ochronie (poprzez uziemienie) podlegają wszystkie części urządzeń elektrycznych, które normalnie nie znajdują się pod napięciem, a pojawienie się napięcia na tych elementach w przypadkach awaryjnych może stworzyć niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym.

Wszystkie połączenia przewodów biorących udział w ochronie przeciwporażeniowej należy wykonać w sposób trwały w czasie i zabezpieczyć od skutków korozji.

12. OBLICZENIA

DOBÓR KABLI ZASILAJĄCYCH

- Dobór kabla dla elektrowni fotowoltaicznych ze względu na obciążalność długotrwałą
Moc inwerterów wiat wynosi 90 kW.

$$I_{dd} \geq I_{obl.max}$$

$$I_{obl.max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{90}{\sqrt{3} \cdot 0,40 \cdot 0,93} = 139,68 \text{ [A]}$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale dla kabli wielożyłowych (N)A2XH-J 120mm², ułożonych w rurze ochronnej w ziemi, przy temperaturze 20°C wg PN-HD 60364-5-52:2011 i obciążonych trzech żyłach, wynosi 197 A.

197 > 139,68 – warunek spełniony

- **Dobór kabli dla rozdzielnic RGEN-1 i RGEN-2 ze względu na obciążalność długotrwałą**
Wyliczona moc zapotrzebowania dla rozdzielnic RGEN-1 i RGEN-2 wynosi 233 kW.

$$I_{dd} \geq I_{obl.max}$$

$$I_{obl.max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{233}{\sqrt{3} \cdot 0,40 \cdot 0,93} = 361,7 \text{ [A]}$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale dla kabli jednożyłowych N2XH o przekroju 185mm², ułożonych w powietrzu wg karty katalogowej producenta wynosi 505A.

505 > 361,7 – warunek spełniony

DOBÓR ZABEZPIECZEŃ

- **Dobór zabezpieczenia dla kabli biegnących od elektrowni fotowoltaicznych**
Moc inwerterów wynosi 90kW, zaś zabezpieczenie przeciążeniowe, to rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką o wartości 160A

$$\begin{aligned} I_b &\leq I_n \leq I_z \\ I_2 &\leq 1,45 \cdot I_z \\ I_2 &= k \cdot I_n \\ 1,6 \cdot 160 &\leq 1,45 \cdot 197 \\ 256 &< 285,65 - \text{warunek spełniony} \end{aligned}$$

- **Dobór zabezpieczenia przeciążeniowego dla kabla zasilającego rozdzielnicę RGEN-1 i RGEN-2**
Moc zapotrzebowania wynosi 233kW, zaś zabezpieczenie przeciążeniowe, to rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką o wartości 400A

$$\begin{aligned} I_b &\leq I_n \leq I_z \\ I_2 &\leq 1,45 \cdot I_z \\ I_2 &= k \cdot I_n \\ 1,6 \cdot 400 &\leq 1,45 \cdot 505 \\ 640 &< 732,25 - \text{warunek spełniony} \end{aligned}$$

Pozostałe kable i przewody również dobrano stosując powyższe zasady obliczeń.

13. UWAGI KOŃCOWE

1. Prace związane z robotami przy budowie sieci elektroenergetycznych, urządzeń elektroenergetycznych oraz instalacji elektrycznych, mogą wykonać osoby tylko o odpowiednich kwalifikacjach, zgodnie z Dz. Ustawy nr. 54, ustawa z dn. 10 kwietnia 1997 r. „Prawo Energetyczne”.
2. Wymagania kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych określa Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 1998r.
3. Zgodnie z prawem Budowlanym (Dziennik Ustaw RP nr 89 z 25 sierpnia 1994r.) przy wykonywaniu prac budowlano-montażowych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie.

4. Należy uwzględniać aprobaty, instrukcje, wytyczne technologiczne i montażowe producentów, dostawców wybranych do realizacji materiałów i technologii, oraz wymagania wskazanych przez Inwestora ubezpieczycieli.
5. Wszelkie niejasności dotyczące niniejszego projektu oraz ewentualne zmiany zastosowanych rozwiązań należy uzgadniać z jednostką projektową. Wszystkie zmiany muszą uzyskać pisemną aprobatę autorów projektu i Inwestora.
6. Stosowanie rozwiązań zamiennych zgodnie z zasadami obowiązującymi dla dopuszczalnych odstępstw nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku uzgodnienia kosztów ekonomicznych zamiany z Inwestorem.
7. Wymiary i rozmieszczenie urządzeń/osprzętu podane w projekcie należy sprawdzić w trakcie realizacji robót.
8. Wszelkie prace budowlane przy wykonywaniu obiektu należy wykonywać zgodnie z normami i normatywami PN (lub równoważne), wiedzą techniczną, pod właściwym kierownictwem osoby uprawnionej oraz z zachowaniem przepisów BHP.

14. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Podstawa opracowania

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu BIOZ.

Przedmiotem omawianego przedsięwzięcia jest wykonanie elektrowni fotowoltaicznej z zapasowym źródłem zasilania w postaci zestawu akumulatorów.

Opis zasadniczych robót

1. Montaż paneli fotowoltaicznych.
2. Układanie kabli elektroenergetycznych.
3. Montaż instalacji ekwipotencjalnej.
4. Montaż urządzeń elektrycznych wraz z oprzewodowaniem.
5. Roboty instalatorskie.
6. Próby i pomiary elektryczne instalacji.
7. Roboty związane z uruchomieniem instalacji.

Przewidywane zagrożenia

Najważniejszymi zagrożeniami, jakie mogą wystąpić, są:

1. Praca pod i w pobliżu napięcia.
2. Możliwość poślizgnięcia i upadek.
3. Zaproszenie ognia.
4. Prace na wysokości.

Prowadzenie instruktażu

1. Przed przystąpieniem do robót, pracownicy muszą zostać przeszkoleni.
2. Przed przystąpieniem do pracy na konkretnym stanowisku pracownicy zostaną poinformowani przez osoby dozoru o mogących wystąpić zagrożeniach i sposobach ich uniknięcia.
3. Kierownik budowy sporządzi plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz zapozna z nim pracowników.
4. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom:
 - rejon prowadzenia robót ogrodzić taśmą białą-czerwoną i ustawić tablice ostrzegawcze,
 - używane narzędzia muszą być sprawne i posiadać odpowiednie atesty,
 - pracownicy będą wyposażeni w odpowiedni do rodzaju wykonywanych robót sprzęt ochrony osobistej,
 - w pobliżu stanowisk, na których może wystąpić zaproszenie ognia należy zlokalizować przenośny sprzęt gaśniczy,
 - roboty mogą wykonywać tylko uprawnieni pracownicy posiadający ważne zaświadczenie kwalifikacyjne.
5. Przepisy BHP dotyczące prowadzenia robót:
 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 27.09.1997 r. tekst jednolity z dnia 28.28.2003 r. (Dz. U. Nr 169 poz. 1650) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. (Dz. U. Nr 47 poz. 401) w sprawie wykonania robót budowlanych.