

## PROJEKT BUDOWLANY

OBIEKT:

---

TERMOMODERNIZACJA SALI WIEJSKIEJ W TARNOWIE W  
RAMACH  
JEJ ROZBUDOWY I PRZEBUDOWY O NOWE  
POMIESZCZENIA, WRAZ  
Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU NA DZIAŁCE NR 271,  
272, 499/1 I 627  
(OBRĘB 15 – TARNÓW) W TARNOWIE 17,  
GMINA LUBISZYN  
Kategoria obiektu: IX

ADRES:

Tarnów 17

INWESTOR:

---

Gmina Lubiszyn

Plac Jedności Robotniczej 1

66-433 Lubiszyn

<i>Autor</i>	<i>Specjalność</i>	<i>NR Uprawnień</i>	<i>DATA</i>	<i>Podpis</i>
Projektował:  dr inż. Marek Kopeć	elektryczna	LBS/0008/  POOE/06	09.2017	

## SPIS ZAWARTOŚĆ I OPRACOWANIA

- Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego nr LBS/0008/POOE/06
- Zaświadczenie o przynależności do LOIIB nr. ewid. LBS/IE/0171/06

## **1 UPRAWNIENIA PROJEKTANTA**

# OŚWIADCZENIE

ZIELONA GÓRA, styczeń 2018 r.

ZGODNIE Z ART.20 UST.4 USTAWY Z DN. 07.07.1994 O PRAWO BUDOWLANE

(DZ.U. 207 POZ. 2016 z późniejszymi zmianami) OŚWIADCZAM:

Projekt budowlany: Termomodernizacja Sali wiejskiej w Tarnowie nr 17, 66-433 Tarnów, Gmina Lubiszyn, działka nr ew. 372 – instalacje fotowoltaiczne

Lokalizacja: Tarnów 17

Inwestor: Gmina Lubiszyn  
Plac Jedności Robotniczej 1  
66-433 Lubiszyn

**ZOSTAŁ SPORZĄDZONY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ.**

---

BRANŻA

PROJEKTANT

---

ELEKTRYCZNA

dr inż. Marek Kopeć  
uprawnienia nr LBS/0008/POOE/06



## **SPIS TREŚCI:**

1 UPRAWNIENIA PROJEKTANTA.....	3
2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	7
3 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	7
4 ZAKRES OPRACOWANIA.....	9
5 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	10
5.1 Moduły fotowoltaiczne .....	10
5.2 Falownik.....	12
5.2.1 Specyfikacja techniczna falownika .....	13
5.3 Konfiguracja paneli i falowników .....	13
5.4 Okablowanie .....	14
5.5 Konstrukcja nośna paneli PV.....	17
5.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją .....	17
5.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa.....	17
5.6.2 Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne .....	18
5.6.3 Ochrona przed korozją .....	18
5.7 Pomiary .....	18
5.8 Urządzenia monitorujące i sterujące .....	18
5.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego .....	19
5.10 Wymagania BHP .....	19
5.11 Prognoza uzysku z instalacji PV.....	19
6 UWAGI KOŃCOWE .....	21
7 OBLICZENIA .....	23

## **SCHEMATY:**

PV-1 – rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych

PV-2 –schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej

KARTY TECHNICZNE  
INFORMACJA BIOZ

## 2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy szczytowej 13,2 kWp produkującej energię elektryczną z energii odnawialnej (słonecznej), która pozwoli zmniejszyć konsumpcję energii z sieci elektroenergetycznej produkowanej z konwencjonalnych źródeł energii oraz zredukować emisję zanieczyszczeń do atmosfery. Budowa polega na montażu instalacji fotowoltaicznej o mocy szczytowej 13,2 kWp na budynku Sali wiejskiej w Tarnowie, a jest elementem kompleksowej termomodernizacji obiektu.

Teren działki nie znajduje się w obrębie parków narodowych, rezerwatów przyrody i parków krajobrazowych. Na terenie działki nie występują szkody górnicze ani osuwiska. Projektowana inwestycja nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja jest działaniem proekologicznym. Inwestycja tak w trakcie jej realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich.

Miejsce instalacji	
Lokalizacja	Lubiszyn
Adres	Tarnów 17 dz. ew. 372
Szerokość	52,78°
Długość geograficzna	14,95°
Wysokość	0 metry
Temperatura maksymalna	23,99 °C
Temperatura minimalna	-2,58 °C
Globalne natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej	2,76 kWh/m <sup>2</sup>
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	NASA-SSE
Albedo (współczynnik odbicia)	20%

## 3 PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania instalacji fotowoltaicznej stanowią:

- Zlecenie Zamawiającego,
- Warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Uzgodnienia z Zamawiającym,
- Wizja lokalna.

Podstawowe normy, przepisy i dokumenty zawierające dane wejściowe:

### Dokumenty

- Karta katalogowa panelu fotowoltaicznego,
- Karta katalogowa falownika,

- Instrukcja montażu falownika,

## **Ustawy**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 243 poz. 1623),
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478)
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (tekst jedn. Dz. U. 2006 nr 89 poz. 625, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 roku Prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 193 poz. 1287),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz. U. 2009 nr 178 poz. 1380, z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650, z późniejszymi zmianami)

## **Normy**

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm.
- PN-86/E-05003/01
- PN-86/E-05003/03
- PN-86/E-05003/04 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
- 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-IEC 61024 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa– Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
- PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego



- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje przewodów barwami albo cyframi.
- PN-EN 60529- Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych,
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 50419 Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
- PN-EN 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego- Wymagania bezpieczeństwa.
- PN-E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- PN-EN 62116:2011 Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia w sieci w przypadku falowników fotowoltaicznych włączonych do sieci energetycznej,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna – Terminologia,

#### **4 ZAKRES OPRACOWANIA**

Projekt obejmuje

- Montaż konstrukcji nośnej pod panele PV
- Montaż paneli fotowoltaicznych
- Montaż falowników
- Połączenia kablowe instalacji
- Rozdzielnice systemu
- Montaż monitoringu ilości wyprodukowanej energii

## 5 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ma za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną i po odpowiednim jej przetransformowaniu dostarczać do systemu wewnętrznego elektroenergetycznego budynku.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, składać się będzie z następujących elementów:

- ogniwa fotowoltaiczne na konstrukcjach wsporczych w ilości 44 szt.,
- falowniki o mocy znamionowej 12,8 kW w ilości 1 szt.
- instalacja elektryczna prądu stałego
- trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego

Elektrownia słoneczna składa się z 44 polikrystalicznych paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 13,2 kWp. Zastosowane panele będą współpracowały z trójfazowym falownikiem o łącznej mocy 12,8 kW. Energia elektryczna produkowana przez elektrownię słoneczną będzie wykorzystywana wyłącznie na własne potrzeby i nie będzie odsprzedawana do sieci.

Projektowana instalacja będzie zasilать urządzenia odbiorcze w obiekcie.

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc znamionowa	13,2 kWp
Numer modułów fotowoltaicznych	44
Powierzchnia przechwytyjąca	85,36 m <sup>2</sup>
Numer pasm	5
Napięcie maksymalne @STC (Voc)	397,8 V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	322,2 V
Prąd zwarciaowy @STC (Isc)	44,75 A
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	42 A

### 5.1 Moduły fotowoltaiczne

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowanych zostanie 44 moduły fotowoltaiczne o mocy 300 Wp każdy. Moduły fotowoltaiczne to urządzenia elektroniczne, które za pomocą zjawiska fotowoltaicznego służą do zamiany energii słonecznej na prąd elektryczny. Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanych dalej falowników sieciowych. Moduły umocowane będą na dachu budynku na konstrukcji nośnej zabezpieczonej przez podrywaniem i przesuwaniem z ekspozycją w kierunku południowym.

Panel posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego co w przypadku zacinienia części ogniw lub całych modułów zabezpiecza go przed uszkodzeniami typu wypalenia, wytopienia bądź przegrzania.

Wymiary panelu:



## 5.2 Falownik

Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji projektuje się trójfazowy falownik o mocy 12,8 kW. Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne jest zamieniana w przekształtniku beztransformatorowym na energię prądu zmiennego o wartości napięcia 230/400V. Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji.

W przypadku zaniku prądu w sieci publicznej instalacja fotowoltaiczna nie będzie generowała prądu (zabezpieczenie anty-wyspowe).

Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (Elektronic Solar Switch), zabudowany w falowniku. Łączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli solarych PV1-F o odpowiednim przekroju. Projektowane falowniki posiadają fabrycznie zintegrowaną ochronę przetężeniową po stronie DC oraz ochronę przed zamianą biegunów. W przypadku przeciążenia następuje automatyczne przesunięcie punktu pracy i obniżenie mocy produkowanej. Ochronę przed wyidukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano w oparciu o dedykowane ochronniki przepięciowe zabudowane w falownikach jako ich fabryczne wyposażenie a także zewnętrzne ochronniki dodatkowo ochraniające układ filtrów falownika. Odgromniki zewnętrzne należy montować w obwodach instalowanych przy falownikach.

### 5.2.1 Specyfikacja techniczna falownika

Szczegóły konstrukcyjne falownika	
Moc znamionowa	12,80 kW
Moc maksymalna	19,50 kW
Maksimum wydajności	98,00%
Europejska wydajność	97,50%
Maksymalne napięcie z PV	1 000,00 V
Minimalne napięcie MPPT	200,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	800,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	62,30 A
Numer MPPT	2
AC napięcie przemienne wyjściowe	230,00 V
Wyjście	Trójfazowy
Transformator separacyjny	False
Częstotliwość	50/60 Hz

### 5.3 Konfiguracja paneli i falowników

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z zespołów modułów fotowoltaicznych podzielonych na sekcje. Wykorzystany zostanie falownik, o mocy 12,8 kW, będzie on współpracować z 44 modułami fotowoltaicznymi.

#### Konfiguracja falownika:

Parametry elektryczne pasm #1	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	9
Moc znamionowa	2,7 kW
Napięcie jałowe (Voc)	397,8 V
Prąd zwarciov (Isc)	8,95 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Imp)	8,4 A

Parametry elektryczne pasm #2	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	8
Moc znamionowa	2,4 kW
Napięcie jałowe (Voc)	353,6 V
Prąd zwarciov (Isc)	8,95 A

Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	8,4 A
-----------------------------------	-------

System fotowoltaiczny składa się z 5 paneli DC (czterech składających się z 9 paneli przyłączonych oraz jednego składającego się z 8 paneli połączonych szeregowo) , poniżej wymienione są konfiguracje paneli elektrycznych w systemie:

Panel elektryczny DC	
Liczba wejść	1
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	8,95 A
Maksymalne napięcie wejściowe	430,71 V
Maksymalny prąd wyjściowy	8,95 A
Urządzenie wejściowe	OT16F4N2
Prąd znamionowy urządzenia wejściowego	16,00 A
Dioda blokująca	brak
Urządzenie wyjściowe	OT16F4N2
Prąd znamionowy urządzenia wyjściowego	16,00 A
Odgromnik	PV 40 600 P
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	600,00 V

Panel elektryczny DC	
Liczba wejść	1
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	8,95 A
Maksymalne napięcie wejściowe	382,86 V
Maksymalny prąd wyjściowy	8,95 A
Urządzenie wejściowe	OT16F4N2
Prąd znamionowy urządzenia wejściowego	16,00 A
Dioda blokująca	brak
Urządzenie wyjściowe	OT16F4N2
Prąd znamionowy urządzenia wyjściowego	16,00 A
Odgromnik	OVR PV 40 600 P
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	600,00 V

## 5.4 Okablowanie

Okablowanie prowadzić wg planu zagospodarowania, zgodnie z rys. PV -2 rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych w rurach osłonowych lub korytkach przeznaczonych do montażu zewnętrznego. Okablowanie mocować do konstrukcji plastikowymi opaskami zaciskowymi w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. W celu zminimalizowania strat mocy w

przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie.

Podłączenie istniejącej instalacji elektrycznej z projektowaną instalacją fotowoltaiczną wymagać będzie przebicia przez ściany i stropy. Wszystkie miejsca przekłuć przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji zaizolować poliuretanową wodoodporną, taśmą, zabezpieczyć przed dostaniem się wody, gryzoni oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi. Przewody instalacji przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych.

Po wykonaniu układania w listwach kabli i przewodów oraz montażu tablic elektrycznych należy uzupełnić malowania.

Instalację i urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody instalacji elektrycznej prowadzonej po powierzchni dachu należy usytuować na odpowiednich podporach.

#### **UWAGA**

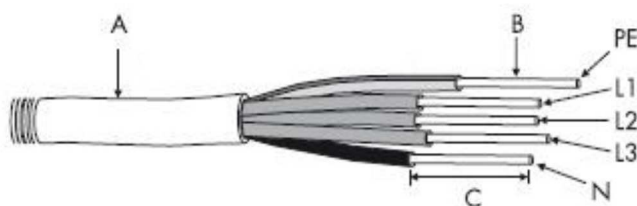
Po zainstalowaniu każdego falownika należy go uziemić za pomocą przewodu YdY5x6mm.

#### **Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej**

Falowniki uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

#### **Roboty przygotowawcze i wykończeniowe:**

Przewody instalacji należy prowadzić w tulejach ochronnych. Instalację i urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.



Oznaczenie	Opis	Wartość
A	Średnica kabla	14 mm ... 25 mm
B	Pole przekroju poprzecznego	1,5 mm <sup>2</sup> ... 16 mm <sup>2</sup> , z rurką na maksymalnej okucia 10 mm <sup>2</sup>
C	Oskórowanie izolacji	ok.. 12 mm
PE izolowanych przewodów musi wynosić 5 mm więcej od przewodów L i N.		

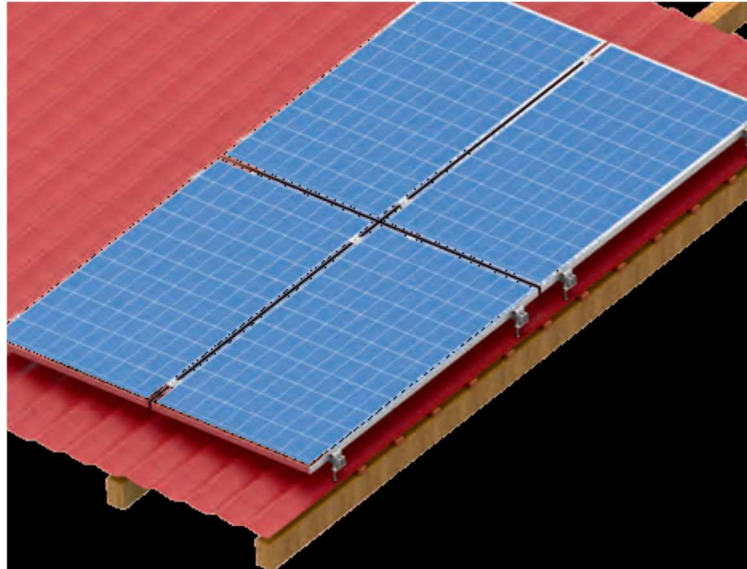
Po zainstalowaniu każdego falownika należy go uziemić za pomocą przewodu YdY5x6mm<sup>2</sup>.



## 5.5 Konstrukcja nośna paneli PV.

### KONSTRUKCJA

Projektuje się system nośny w konfiguracji jednorzędowej. Kompletny system wsporczy umożliwiający zamocowanie dowolnej liczby paneli PV w układzie wertykalnym na dachu skośnym (maksymalne obciążenie modułu wynosi 550 kg/m<sup>2</sup>).



Rysunek Budowa systemu montażowego

Panele fotowoltaiczne montowane są poprzez aluminiowy profil systemowy, który przekazuje obciążenie z paneli w obrębie ich usytuowania zapewniając równomierny rozkład obciążenia.

Połączenia elementów mocujących (jak np. hak dachowy, kołnierz kątowy etc.) z profilami nośnymi jak również samych profili nośnych realizowane za pomocą śrub M8 i wpustów przesuwnych z elementem ustalającym z tworzywa sztucznego.

Materiały systemu wsporczego:

- Stal S235 i S355 cynkowana metodą zanurzeniową
- PN-EN ISO 1461:2011,
- Aluminium (EN AW-6063),
- Stal nierdzewna w gatunku AISI 304

Projektowane rozwiązanie spełnia wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieści się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i jest w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi.

**UWAGA!!!**

Montaż przeprowadzić wg zaleceń producenta.

## 5.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją

### 5.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą,
- Uziemienie ochronne,
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

Projektowane instalacje elektryczne są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-60-364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”. Jako system ochrony od porażeń prądem elektrycznym zastosować należy samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S. Zamontować trzeba wyłączniki samoczynnie zapewniające, zgodnie z normą, wyłączenie zasilania.

### **5.6.2 Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne**

Ochroną odgromową objęte zostaną wszystkie moduły fotowoltaiczne PV oraz zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie połączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 6 mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu. Projektuje się podłączenie do istniejącej instalacji odgromowej budynku.

### **5.6.3 Ochrona przed korozją**

Do elementów wymagających ochrony, prace antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN -71/E-97053, 79/H-97070, 93/E - 04500 oraz N SEP - E - 001. Konstrukcje winny być zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie na gorąco. Przewody uziemiające wprowadzane do gruntu powinny być pokryte warstwą nie przepuszczającą wilgoci np. masą asfaltową.

## **5.7 Pomiary**

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Rezystancji uziemienia,
- Inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

## **5.8 Urządzenia monitorujące i sterujące**

Projektuje się monitoring parametrów pracy elektrowni oparty na dataloggerze zgodnym z zaleceniami producenta inwerterów. Urządzenie to powinno w sposób naturalny współpracować z inwerterami w otwartym protokole komunikacji. Komunikacja pomiędzy urządzeniami realizowana będzie przewodowo lub bezprzewodowo poprzez Bluetooth. Dodatkowo projektuje się układ routera energii odpowiedzialny za zabezpieczenie wypływu energii do sieci w przypadku produkcji energii w elektrowni większej niż bieżące obciążenie wewnętrznych obwodów elektrycznych.

## 5.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów) fotowoltaicznego nie występuje potrzeba demontażu większej ilości modułów. Z uwagi na topologię całego systemu w łatwy sposób można zlokalizować łańcuch, w którym znajduje się uszkodzony moduł(-y). Dane pomiarowe uzyskiwane z falowników pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów falowników ze sobą oraz z wartościami teoretycznymi. W przypadku uszkodzenia modułu (-ów) występujący spadek mocy falownika (-ów) może zostać łatwo zauważony, a w toku odpowiednich pomiarów łatwo określić położenie uszkodzonego elementu.

## 5.10 Wymagania BHP

Urządzenia techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały okres ich użytkowania. Montaż i eksploatacja urządzeń powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę. Wszystkie urządzenia nie wymagają stałej obsługi, a tylko okresowego nadzoru.

## 5.11 Prognoza uzysku z instalacji PV

Na poniższym wykresie przedstawiono prognozowaną produkcję energii elektrycznej z rozbićm na miesiące. W obliczeniach uwzględniono:

- dane o promieniowaniu słonecznym dla podanej szerokości geograficznej,
- sprawność zastosowanych modułów fotowoltaicznych,
- sprawność zastosowanych falowników,
- straty na przewodach strony DC.

W lokalizacji dostępne są następujące dzienne natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m <sub>c</sub> ]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m <sub>c</sub> ]	Globalne dzienne [kWh/m <sub>c</sub> ]
Styczeń	0,53	0,27	0,80
Luty	0,89	0,62	1,51
Marzec	1,46	1,00	2,46
Kwiecień	2,07	1,66	3,73
Maj	2,53	2,30	4,83
Czerwiec	2,74	2,10	4,84
Lipiec	2,63	2,19	4,82
Sierpień	2,25	2,04	4,29
Wrzesień	1,57	1,22	2,79

Październik	0,96	0,68	1,64
Listopad	0,57	0,26	0,83
Grudzień	0,42	0,18	0,60
<b>Rocznie</b>	<b>1,55</b>	<b>1,21</b>	<b>2,76</b>

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnej natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Tarnów (lubuskie). Ta wartość jest równa 2,76 [kWh/m<sup>2</sup>].

#### Zacienienie odległe

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona.

W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacienienie.

#### Obliczanie technologiczności

Technologiczności systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (13,2 kW), kąt nachylenia oraz azymut ( 40° , 90° ) generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy pasmami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie ( $E_{p,y}$ ) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * Irr * (1-Losses) = 10\,627,60 \text{ kWh}$$

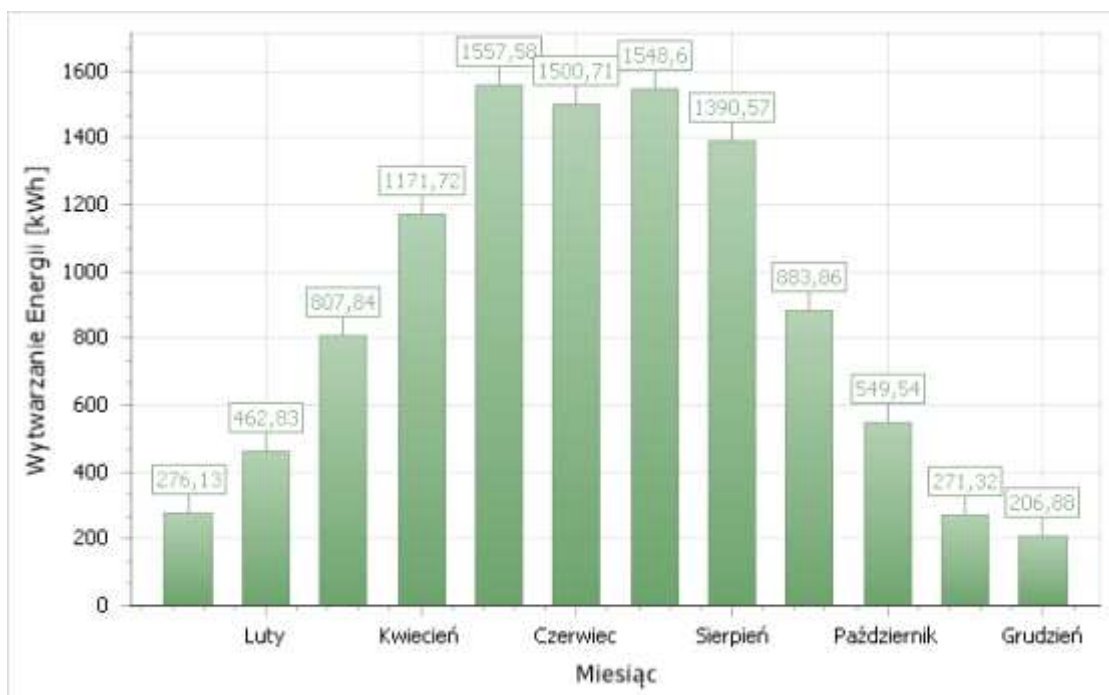
Gdzie:

- $P_{nom}$  = Moc znamionowa systemu: 13,2 kW
- $Irr$  = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 923,34 kWh/m<sup>2</sup>
- $Losses$  = Straty mocy: 12,80 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte przez procedury obliczania systemu wydajności (technologiczności).

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	2,50 %
Inne straty	2,00 %
Straty z zacienienia	0,00 %
<b>Straty całkowite</b>	<b>12,80 %</b>

Poniższy wykres przedstawia trend miesięcznej produkcji energii przewidywany w danym roku.



## 6 UWAGI KOŃCOWE

Całość prac powinna być wykonana przez osoby mające uprawnienia w zakresie prowadzenia prac przy instalacjach elektrycznych dla instalacji niskiego napięcia. Prace należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane urządzenia i elementy instalacji powinny mieć wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

O zamiarze przystąpienia do prac należy powiadomić właściwe Urzędy, użytkowników instalacji istniejących na działkach, zgodnie z uzgodnieniami branżowymi i wymogami Prawa budowlanego. Po zakończeniu prac należy wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą wraz z protokołami pomiaru: stanu izolacji przewodów, skuteczności ochrony od porażeń. Sporządzone protokoły z pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej są warunkiem i podstawą

rozpoczęcia eksploatacji urządzeń elektrycznych. Pomiar rezystancji uziemienia należy skorygować odpowiednim współczynnikiem zależnym od warunków atmosferycznych.

## 7 OBLICZENIA

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne, aby zweryfikować zgodność używanych falowników z polami fotowoltaicznymi.

Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

### *Weryfikacja napięcia stałego*

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy zestaw napięć dostarczanych przez pole fotowoltaiczne jest zgodny z zakresem wahań napięcia wejściowego falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia pola ogniw fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

### *Weryfikacja prądu stałego*

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarciový pola PV @ STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna prądu wejściowego falownika.

### *Weryfikacja mocy*

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy konwersji DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji.

Inverter:1	
Limity napięcia	Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,49°C (247,69 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,49°C (278,65 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -2,58°C (315,66 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -2,58°C (355,11 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -2,58°C (382,86 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -2,58°C (430,71 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity prądu	Mppt1 - Prąd zwarciový (26,85 A) < Maksymalny prąd falownika (31,15 A)
Limity prądu	Mppt2 - Prąd zwarciový (17,9 A) < Maksymalny prąd falownika (31,15 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (103%) < (120 %)

Zwymiarowanie przewodów elektrycznych obejmuje następujące obliczenia:

- Obliczanie spadku napięcia

### *Obliczanie spadku napięcia*

Znając długość przewodu, typ kabla i maksymalny prąd na nim, obliczenie procenta spadku napięcia dla kabla na prąd stały jest uzyskane ze stosunku:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{R}{V_{nom}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

$L$  to długość przewodu w metrach

$I_{nom}$  jest to prąd w kablu @STC

$V_{nom}$  jest to napięcie na kablu @STC

$R$  jest to oporność kabla na km długości, w temperaturze 80 °C

Należy zwrócić uwagę na długość kabla, typ kabla i prąd maksymalny, obliczanie procentowego spadku napięcia na kablu dla prądu przemiennego uzyskuje się z relacji:

Uwaga: długość przewodu, rodzaj kabla i maksymalny prąd, który płynie, obliczenie procenta spadku napięcia dla przewodu, jest uzyskane z relacji:

Dla linii jednofazowej:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

Dla linii trójfazowej:

$$\Delta V_{\%} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

$L$  to długość przewodu w metrach

$I_{nom}$  jest to prąd w kablu @STC

$V_{AC}$  jest to napięcie sieci

$R, X$  są to oporność i reaktancja linii na km długości, w temperaturze 80 °C

Poniższe tabele przedstawiają wykaz kabli używanych w systemie.

Tabela kabli					
Etykieta	Kod	Opis	Formacja	Spadek napięcia	Długość
C1	PRYG7P3X006	Z: Inverter:1 Do: Sieć elektryczna	3x6	0,25%	4,91 m
C2	PRYPSUN010	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:5 Do: Inverter:1	1x10	0,08%	7,25 m
C3	PRYPSUN006	Z: Str:5 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:5	1x6	0,25%	12,76 m
C4	PRYPSUN004	Przewód łączący moduły: Str:5	1x4	0,27%	9,2 m
C5	PRYPSUN010	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4 Do: Inverter:1	1x10	0,08%	6,49 m
C6	PRYPSUN006	Z: Str:4 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4	1x6	0,41%	21,42 m
C7	PRYPSUN004	Przewód łączący moduły: Str:4	1x4	0,27%	9,2 m
C8	PRYPSUN010	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3 Do: Inverter:1	1x10	0,08%	5,76 m
C9	PRYPSUN006	Z: Str:3 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3	1x6	0,32%	14,57 m



C10	PRYPSUN004	Przewód łączący moduły: Str:3	1x4	0,27%	8,18 m
C11	PRYPSUN010	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2 Do: Inverter:1	1x10	0,06%	4,96 m
C12	PRYPSUN006	Z: Str:2 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2	1x6	0,20%	10,29 m
C13	PRYPSUN004	Przewód łączący moduły: Str:2	1x4	0,27%	9,2 m
C14	PRYPSUN010	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1 Do: Inverter:1	1x10	0,05%	4,2 m
C15	PRYPSUN006	Z: Str:1 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1	1x6	0,36%	18,47 m
C16	PRYPSUN004	Przewód łączący moduły: Str:1	1x4	0,27%	9,2 m

Kod	Opis	Formacja	Przekrój	Długość
PRYG7P3X006	FG7(O)R G-SETTE+ 0.6/1 kV 3x6	3x6	6,00 mm <sup>2</sup>	4,91 m
PRYPSUN010	FG21M21 P-Sun 1.2 kV 1x10	1x10	10,00 mm <sup>2</sup>	57,32 m
PRYPSUN006	FG21M21 P-Sun 1.2 kV 1x6	1x6	6,00 mm <sup>2</sup>	155,02 m
PRYPSUN004	FG21M21 P-Sun 1.2 kV 1x4	1x4	4,00 mm <sup>2</sup>	44,98 m

### Prąd szczytowy

Maksymalne dopuszczalne długotrwałe obciążenie zespołu inwerterów

$$I_{sz} = \frac{13200}{\sqrt{3} * 400 * 0,93} = 20,5 A$$

Wartość zabezpieczenia 20 A

### Spadek napięcia

Prąd stały (dla pojedynczego zestawu paneli)

$$\Delta U = \frac{2 * I_n * l * 100}{\sigma * U_n * s} [\%]$$

- $I_n$  prąd znamionowy
- $l$  długość linii [m]
- $\sigma$  konduktywność, dla miedzi 58 [S\*m/mm<sup>2</sup>],
- $U_n$ , napięcie znamionowe[V]
- $s$  przekrój kabla zasilającego [mm<sup>2</sup>]

Spadek napięcia wyznaczony dla przewodów powyżej

### Prąd przemienny trójfazowy (złącze kablówce)

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} * I_n * l * \cos \varphi * 100}{\sigma * U_n * s}$$

- $I_n$  prąd znamionowy
- $L$  długość linii [m]
- $\sigma$  konduktywność, dla miedzi 58 [S\*m/mm<sup>2</sup>],
- $U_n$ , napięcie znamionowe[V]
- $s$  przekrój kabla zasilającego [mm<sup>2</sup>]

Spadek napięcia mieści się w dopuszczalnych granicach <8%

### Zabezpieczenie przed prądami wstecznymi, zwarciove bezpieczniki o charakterystyce gPV

$$1,4 \times I_{sc} \leq I_n \leq 2,4 \times I_{sc}$$

- $I_{sc}$  znamionowy prąd zwarcia modułów PV
- $I_n$  znamionowy prąd bezpiecznika

$$1,4 \times 8,95 < I_n < 2,4 \times 8,95$$

$$12,53 < I_n < 21,48$$

$$I_n = 16 [A]$$

### Ochrona przeciwprzepięciowa ograniczniki przepięć SPD typ 2 dla 9 paneli w rzędzie

$$U_c \geq 1,2 \times U_{oc\ stc}$$

- $U_{oc\ stc}$  napięcie na zaciskach nieobciążonego modułu PV (przy jego otwartych stykach) lub rzędu szeregowo podłączonych modułów PV (open circuit voltage)

$$U_c \geq 1,2 \times 44,2 \times 9 \rightarrow 477,36 V$$

$$U_c \geq 1,2 \times 44,2 \times 8 \rightarrow 424 V$$

OVR PV 40 600 P-> do 600 [V]  $U_c$

### Ochrona przeciwprzepięciowa ograniczniki przepięć SPD typ 1 dla falownika

**SYMO 17.5-3-M**

Hager SPD Ogranicznik przepięć Typ 2, 3P -> 1000[V]  $U_c$

Odłączniki użyte w układzie					
Kod	Producent	Model	Nominalne natężenie prądu	Napięcie nominalne	Ilość
1SCA1048 29R1001	----	----	16,00 [A]	500,00 [V]	10
1SCA0224 29R9220	----	----	20,00 [A]	500,00 [V]	4

Ograniczniki przepięć użyte w układzie							
Kod	Producent	Model	Nominalny prąd wyładowczy	Napięcie stałe	Napięcie zmienne	Kategoria	Ilość
ABBM5139 60	----	----	20,00 [kA]	600,00 [V]	0,00 [V]	II	5

# **INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

Część opisowa:

1. Zakres opracowania
2. Podstawa opracowania
3. Zakres robot dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.
4. Istniejące obiekty budowlane na działce
5. Elementy zagospodarowania działki mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi
6. Zagrożenia występujące podczas realizacji robot
7. Niebezpieczeństwa podczas eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych do robot ziemnych, budowlanych i drogowych
8. Wydzielenie i oznakowanie miejsc prowadzenia robot budowlanych
9. Przechowywanie oraz przemieszczanie materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych

Załączniki:

1. Wytyczne BHP przy obsłudze urządzeń elektrycznych
2. Wytyczne BHP przy pracach na wysokości i na drabinach
3. Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach na wysokości
4. Instrukcja postępowania przy udzielaniu pomocy poszkodowanym w wypadkach

## **1. Zakres Opracowania.**

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt budowlano - wykonawczy budowy elektrowni fotowoltaicznej o mocy szczytowej do 13,2 kWp produkującej energię elektryczną. Budowa polega na zainstalowaniu 24 paneli o mocy maksymalnej 300 kWp na budynku Sali wiejskiej w Tarnowie

## **2. Podstawa Opracowania.**

- 1) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robot budowlanych,
- 2) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robot ziemnych, budowlanych i drogowych,
- 3) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzaju robot budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi,
- 4) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- 5) Wizja lokalna obiektu przyszłej rozbudowy.

## **3. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji i poszczególnych obiektów.**

Na całość robót składają się następujące elementy:

- montaż konstrukcji wsporczych,
- montaż ogniw fotowoltaicznych w ilości 44 szt.,
- montaż dwóch inwerterów fotowoltaicznych typu SYMO 12,5-3-M,
- podłączenie przewodów elektrycznych do aparatów,
- montaż instalacji elektrycznej,
- instalacja odgromowa i przepięciowa,

## **4. Istniejące obiekty budowlane na działce**

Działka zabudowana jest obecnie infrastrukturą oczyszczalni ścieków.

## **5. Elementy zagospodarowania działki mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

Największe zagrożenie mogą spowodować prace w pobliżu urządzeń pod napięciem i prowadzone na wysokości.

## **6. Zagrożenia występujące podczas realizacji robót**

### **6.1. Zagospodarowanie placu budowy**

Wymaga się, aby przed rozpoczęciem robót budowlanych Inwestor zapewnił możliwość sprawdzenia prawidłowego przygotowania placu budowy przez Kierownika Budowy.

Jest to warunek konieczny do przystąpienia do jakichkolwiek robot budowlanych.

Zagospodarowanie placu budowy musi spełniać odpowiednie wymagania, a w szczególności:

- Inwestor zapewni pomieszczenia higieniczno-sanitarne i socjalne.
- Inwestor doprowadzi energię elektryczną i wodę na plac budowy.
- Inwestor zapewni możliwość dojazdu z drogi do miejsca składowania materiałów poprzez utwardzenie pasa terenu o szerokości około 3 m wraz z placem do zawracania.
- Nachylenie pochylni przeznaczonych do ręcznego przenoszenia ciężarów nie może być większe niż 10%.
- Strefy niebezpieczne (miejsca niebezpieczne), w których istnieją możliwości zagrożenia (np. z powodu możliwości spadania z góry materiałów lub przedmiotów) zostaną odpowiednio oznakowane. Strefa niebezpieczna nie może wynosić mniej niż 1/10 wysokości, z której mogą spaść przedmioty, jednak nie mniej niż 6 m.
- Składowiska materiałów budowlanych i urządzeń technicznych powinny być wykonane w sposób zabezpieczający przed możliwością przewrócenia, zsunięcia lub rozsunięcia się składowanych materiałów i elementów.
- Opieranie składowanych materiałów i elementy o płoty, słupy linii napowietrznych, budynki wznoszone i tymczasowe jest zabronione.
- Odległość składowiska materiałów budowlanych nie może być mniejsza niż 0.75 m od ogrodzeń i zabudowań, oraz 5 m od stałego stanowiska pracy.
- Teren przeznaczony na składowisko materiałów musi zostać wyrównany, wypoziomowany i utwardzony.
- Stosy materiałów workowanych powinny być układane krzyżowo i nie przekraczać 10 warstw.
- Układanie prefabrykatów (sposób ułożenia i liczba warstw) powinno być zgodne z instrukcją producenta.
- Wyciąganie materiałów z dolnych warstw stosów oraz podkopywanie zwałów materiałów sypkich jest zabronione.
- Podczas mechanicznego załadunku i wyładunku materiałów budowlanych przemieszczanie ich nad ludźmi oraz nad kabiną kierowcy jest zabronione. Na czas ww. czynności kierowca winien opuścić kabinę.
- Materiały chemiczne szkodliwe dla zdrowia należy przechowywać w szczelnych opakowaniach, na których powinny być podane przez producenta ich nazwa i uwagi o szkodliwości dla zdrowia.
- Zabrania się wykonywania robot budowlanych w nocy i o zmroku w przypadku, gdy nie ma odpowiedniego oświetlenia sztucznego.
- Urządzenia elektryczne powinny być wykonane, utrzymywane i eksploatowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Prace związane z podłączeniem, badaniem, konserwacją i naprawą urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane tylko przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.
- Skrzynki rozdzielcze prądu do zasilania urządzeń mechanicznych na placu budowy powinny być zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych.

- Zabronione jest urządzenie stanowisk pracy, składowisk materiałów oraz ustawiania i pracy maszyn i urządzeń budowlanych w odległości bliższej niż 2 m od napowietrznej linii NN.
- Pomosty komunikacyjne powinny być zaopatrzone w sztywne poręcze umieszczone na wysokości 1.10 m, poprzeczkę w połowie tej wysokości oraz krawężniki (bórtnice) o wysokości minimum 0.15 m.

Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, lecz chroniły pracowników przed porażeniem prądem elektrycznym.

Roboty związane z podłączeniem, sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji i urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

Rozdzielnice budowlane prądu elektrycznego znajdujące się na terenie budowy należy zabezpieczyć przed dostępem osób nieupoważnionych.

Rozdzielnice powinny być usytuowane w odległości nie większej niż 50,0 m od odbiorników energii.

Przewody elektryczne zasilające urządzenia mechaniczne powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, a ich połączenia z urządzeniami mechanicznymi wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących takie urządzenia.

Okresowe kontrole stanu stacjonarnych urządzeń elektrycznych pod względem bezpieczeństwa powinny być przeprowadzane, co najmniej jeden raz w miesiącu, natomiast kontrola stanu i oporności izolacji tych urządzeń, co najmniej dwa razy w roku, a ponadto:

- a) przed uruchomieniem urządzenia po dokonaniu zmian i napraw części elektrycznych i mechanicznych,
- b) przed uruchomieniem urządzenia, jeżeli urządzenie było nieczynne przez ponad miesiąc,
- c) przed uruchomieniem urządzenia po jego przemieszczeniu.

W przypadkach zastosowania urządzeń ochronnych różnicowo prądowych w w/w instalacjach, należy sprawdzać ich działanie każdorazowo przed przystąpieniem do pracy.

Dokonywane naprawy i przeglądy urządzeń elektrycznych powinny być odnotowywane w książce konserwacji urządzeń.

Należy zapewnić dostateczną ilość wody zdatnej do picia pracownikom zatrudnionym na budowie oraz do celów higieniczno-sanitarnych, gospodarczych i przeciwpożarowych.

Ilość wody do celów higienicznych przypadająca dziennie na każdego pracownika jednocześnie zatrudnionego nie może być mniejsza niż:

- a) 120 l – przy pracach w kontakcie z substancjami szkodliwymi, trującymi lub zakaźnymi albo powodującymi silne zabrudzenie pyłami, w tym 20 l w przypadku korzystania z natrysków,
- b) 90 l - przy pracach brudzących, wykonywanych w wysokich temperaturach lub wymagających zapewnienia należytej higieny procesów technologicznych, w tym 60 l w przypadku korzystania z natrysków,
- c) 30 l – przy pracach nie wymienionych w pkt. „a” i „b”.

Niezależnie od ilości wody określonej w pkt. „a”, „b”, „c” należy zapewnić, co najmniej 2,5 l na dobę na każdy metr kwadratowy powierzchni terenu poza budynkami, wymagającej polewania (tereny zielone, utwardzone ulice, place itp.)

Pracownikom zatrudnionym w warunkach szczególnie uciążliwych należy zapewnić:

- posiłki wydawane ze względów profilaktycznych,
- napoje, których rodzaj i temperatura powinny być dostosowane do warunków wykonywania pracy

Posiłki profilaktyczne należy zapewnić pracownikom wykonującym prace:

- związane z wysiłkiem fizycznym, powodującym w ciągu zmiany roboczej efektywny wydatek energetyczny organizmu powyżej 1500 kcal u mężczyzn i powyżej 1 000 kcal u kobiet, wykonywane na otwartej przestrzeni w okresie zimowym; za okres zimowy uważa się okres od dnia 1 listopada do dnia 31 marca.

Napoje należy zapewnić pracownikom zatrudnionym:

- przy pracach na otwartej przestrzeni przy temperaturze otoczenia poniżej 10°C lub powyżej 25 °C.

Pracownik może przyrządzać sobie posiłki we własnym zakresie z produktów otrzymanych od pracodawcy.

Pracownikom nie przysługuje ekwiwalent pieniężny za posiłki i napoje.

Na terenie budowy powinny być urządzone i wydzielone pomieszczenia higieniczno-sanitarne i socjalne – szatnie (na odzież roboczą i ochronną), umywalnie, jadalnie, suszarnie oraz ustępy. Dopuszczalne jest korzystanie z istniejących na terenie budowy pomieszczeń i urządzeń higieniczno-sanitarnych inwestora, jeżeli przewiduje to zawarta umowa.

Zabrania się urządzania w jednym pomieszczeniu szatni i jadalni w przypadkach, gdy na terenie budowy, na której roboty budowlane wykonuje więcej niż 20 – pracujących.

W takim przypadku, szafki na odzież powinny być dwudzielne, zapewniające możliwość przechowywania oddzielnie odzieży roboczej i własnej.

W pomieszczeniach higieniczno-sanitarnych mogą być stosowane ławki, jako miejsca siedzące, jeżeli są one trwale przytwierdzone do podłoża.

Jadalnia powinna składać się z dwóch części:

- a) jadalni właściwej, gdzie powinno przypadać co najmniej 1,10 m<sup>2</sup> powierzchni na każdego z pracowników jednocześnie spożywających posiłek,
- b) pomieszczeń do przygotowywania, wydawania napojów oraz zmywania naczyń stołowych.

W przypadku usytuowania pomieszczeń higieniczno-sanitarnych w kontenerach dopuszcza się niższą wysokość tych pomieszczeń, tj. do 2,20 m.

## **6.2. Sprzęt zmechanizowany, pomocniczy i urządzenia**

- Dopuszcza się stosowanie urządzeń, maszyn i sprzętu które posiadają odpowiednie dokumenty dopuszczające je do użytkowania.
- Ruchome części mechanizmów zagrażające bezpieczeństwu powinny być zaopatrzone w osłony zapobiegające wypadkom.



- Na stanowiskach pracy przy sprzęcie zmechanizowanym powinny być wywieszone instrukcje bezpiecznej obsługi i konserwacji.
- Sprzęt zmechanizowany przed rozpoczęciem pracy powinien być sprawdzony pod względem sprawności technicznej i bezpieczeństwa.
- Zabranie się przeciążania sprzętu ponad obciążenie dopuszczalne.
- Użytkowanie i posługiwanie się narzędziami i urządzeniami powinno być zgodne z instrukcją producenta. Nie wolno używać narzędzi uszkodzonych oraz nie odpowiadającym normom i warunkom technicznym. Narzędzia takie należy niezwłocznie wycofać z użytku.

### **6.3. Roboty montażowe**

- Pracownicy pracujący na wysokości muszą być zabezpieczeni przed upadkiem poprzez używanie pasa bezpieczeństwa bądź szelek wraz z linką zamocowaną do stałego elementu konstrukcji.
- roboty montażowe konstrukcji stalowych mogą być wykonywane na podstawie projektu montażu oraz planu BIOZ, przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji montażu oraz rodzajem używanych maszyn i innych urządzeń technicznych.
- Prowadzenie montażu jest zabronione przy wietrze powyżej 10m/s, przy złej widoczności o zmierzchu, we mgle i w porze nocnej jeżeli stanowiska pracy nie mają wymaganego oświetlenia.

### **6.4. Ochrona osobista pracowników**

- Przed przystąpieniem do pracy pracownik musi być wyposażony odzież roboczą i ochronną zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.
- Pracownicy narażeni na urazy mechaniczne, porażenia prądem, upadki z wysokości, oparzenia, zatrucia, promieniowanie, wibrację oraz inne szkodliwe czynniki i zagrożenia związane z wykonywaną pracą powinni być zaopatrzeni w sprzęt ochrony osobistej.
- Sprzęt ochrony osobistej pracowników powinien posiadać atesty oraz instrukcje określające sposób jego użytkowania, konserwacji i przechowywania.

### **6.5. Pierwsza pomoc**

Na budowie będzie urządzony punkt pierwszej pomocy wyposażony w apteczkę i w wykaz numerów telefonów alarmowych.

### **6.6. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, przeprowadza się jako:

- szkolenie wstępne,
- szkolenie okresowe.

Szkolenia te przeprowadzane są w oparciu o programy poszczególnych rodzajów szkolenia.

Szkolenia wstępne ogólne („instruktaż ogólny”) przechodzą wszyscy nowo zatrudniani pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy.

Obejmuje ono zapoznanie pracowników z podstawowymi przepisami bhp zawartymi w Kodeksie pracy, w układach zbiorowych pracy i regulaminach pracy, zasadami bhp obowiązującymi w danym zakładzie pracy oraz zasadami udzielania pierwszej pomocy.

Szkolenie wstępne na stanowisku pracy („Instruktaż stanowiskowy”) powinien zapoznać pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami, oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku.

Pracownicy przed przystąpieniem do pracy, powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy.

Fakt odbycia przez pracownika szkolenia wstępnego ogólnego, szkolenia wstępnego na stanowisku pracy oraz zapoznania z ryzykiem zawodowym, powinien być potwierdzony przez pracownika na piśmie oraz odnotowany w aktach osobowych pracownika.

Szkolenia wstępne podstawowe w zakresie bhp, powinny być przeprowadzone w okresie nie dłuższym niż 6 – miesięcy od rozpoczęcia pracy na określonym stanowisku pracy.

Szkolenia okresowe w zakresie bhp dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, powinny być przeprowadzane w formie instruktażu nie rzadziej niż raz na 3 – lata, a na stanowiskach pracy, na których występują szczególne zagrożenia dla zdrowia lub życia oraz zagrożenia wypadkowe – nie rzadziej niż raz w roku.

Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach operatorów żurawi, maszyn budowlanych i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

Powyższy wymóg nie dotyczy betoniarek z silnikami elektrycznymi jednofazowymi oraz silnikami trójfazowymi o mocy do 1 KW.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania, aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników,
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych,
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi,
- udzielania pierwszej pomocy.

W/w instrukcje powinny określać czynności do wykonywania przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonywania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad BHP.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robot) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

### **6.7. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych.**

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robot) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

Nieprzestrzeganie przepisów bhp na placu budowy prowadzi do powstania bezpośrednich zagrożeń dla życia lub zdrowia pracowników.

#### **- przyczyny organizacyjne powstania wypadków przy pracy:**

a) niewłaściwa ogólna organizacja pracy

- 1) nieprawidłowy podział pracy lub rozplanowanie zadań,
- 2) niewłaściwe polecenia przełożonych,
- 3) brak nadzoru,
- 4) brak instrukcji posługiwania się czynnikami materialnym,
- 5) tolerowanie przez nadzór odstępstw od zasad bezpieczeństwa pracy,
- 6) brak lub niewłaściwe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa pracy i ergonomii,
- 7) dopuszczenie do pracy człowieka z przeciwwskazaniami lub bez badań lekarskich;

b) niewłaściwa organizacja stanowiska pracy:

- 1) niewłaściwe usytuowanie urządzeń na stanowiskach pracy,
- 2) nieodpowiednie przejścia i dojścia,
- 3) brak środków ochrony indywidualnej lub niewłaściwy ich dobór

#### **- przyczyny techniczne powstania wypadków przy pracy:**

a) niewłaściwy stan czynnika materialnego:

- 1) wady konstrukcyjne czynnika materialnego będące źródłem zagrożenia,
- 2) niewłaściwa stateczność czynnika materialnego,
- 3) brak lub niewłaściwe urządzenia zabezpieczające,
- 4) brak środków ochrony zbiorowej lub niewłaściwy ich dobór,
- 5) brak lub niewłaściwa sygnalizacja zagrożeń,
- 6) niedostosowanie czynnika materialnego do transportu, konserwacji lub napraw;

b) niewłaściwe wykonanie czynnika materialnego:

- 1) zastosowanie materiałów zastępczych,
- 2) niedotrzymanie wymaganych parametrów technicznych;

c) wady materiałowe czynnika materialnego:

- 1) ukryte wady materiałowe czynnika materialnego;

d) niewłaściwa eksploatacja czynnika materialnego:

- 1) nadmierna eksploatacja czynnika materialnego,

- 2) niedostateczna konserwacja czynnika materialnego,
- 3) niewłaściwe naprawy i remonty czynnika materialnego.

Osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy,
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,

Na podstawie:

- oceny ryzyka zawodowego występującego przy wykonywaniu robot na danym stanowisku pracy
- wykazu prac szczególnie niebezpiecznych,
- określenia podstawowych wymagań bhp przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych,
- wykazu prac wykonywanych przez co najmniej dwie osoby,
- wykazu prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej

Kierownik budowy powinien podjąć stosowne środki profilaktyczne mające na celu:

- zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych i uciążliwych,
- zapewnić likwidację zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników głównie przez stosowanie technologii, materiałów i substancji nie powodujących takich zagrożeń.

W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników osoba kierująca, pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia.

Pracownicy zatrudnieni na budowie, powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego opracowaną przez pracodawcę.

Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami (np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu).

Kierownik budowy obowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami.

## **6.8. Uwagi końcowe**

Oprócz uwag zawartych powyżej, wszelkie roboty należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi wykonania i odbioru robot budowlanych.

Wszelkie wątpliwości odnośnie rozwiązań projektowych należy konsultować z Projektantem. Wszyscy pracownicy pracujący na budowie muszą posiadać aktualne badania lekarskie dopuszczające do danych robot.

## **7. Niebezpieczeństwa podczas eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych**

Należy bezwzględnie przestrzegać przepisów i zasad zawartych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 20 września 2001r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. 2001 r. Nr 118 poz. 1263).

## **8. Wydzielenie i oznakowanie miejsc prowadzenia robót budowlanych**

- Umieszczenie w widocznym miejscu tablicy informacyjnej budowy
- Oznakowanie terenu budowy tablicami: „*Teren budowy. Niepowołanym wstęp wzbroniony*”
- W trakcie wykonywania wykopów otwartych zostanie wydzielona strefa niebezpieczna przez ustawienie poręczy drewnianych, rozwinięcie taśmy ostrzegawczej i umieszczenie tablic: „*Uwaga wykopy*”.
- W trakcie prowadzenia robót na wysokości zostanie wydzielona strefa niebezpieczna poprzez rozwinięcie taśm ostrzegawczych i umieszczenie tablic: „*Uwaga roboty na wysokości*”.
- Rozdzielnie prądu oraz inne urządzenia elektryczne będą posiadać tablice ostrzegawcze informujące o niebezpieczeństwie porażenia prądem.

## **9. Przechowywanie oraz przemieszczanie materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych**

Materiały, wyroby, substancje oraz preparaty niebezpieczne muszą być przechowywane i transportowane ściśle wg wskazań producenta umieszczonych obowiązkowo na opakowaniu. Osoby mające do czynienia z materiałami niebezpiecznymi przed przystąpieniem do prac muszą zapoznać się z instrukcją producenta.

Możemy mieć do czynienia z następującymi materiałami niebezpiecznymi:

- środki (materiały) do wykonania izolacji przeciwwilgociowych malowanych,
- plastyfikatory do betonów i zapraw,
- impregnaty do drewna;

**Wszystkie roboty budowlane powinny być prowadzone pod nadzorem osób do tego uprawnionych, z zachowaniem warunków zawartych w polskich przepisach i normach budowlanych oraz zgodnie ze sztuką budowlaną.**

## **ZAŁĄCZNIK NR 1**

### **Wytyczne BHP przy obsłudze urządzeń elektrycznych**

1. Do obsługi urządzeń mechanicznych o napędzie elektrycznym lub elektronarzędzi, mogą być dopuszczeni pracownicy o odpowiednich kwalifikacjach, przeszkoleni oraz zapoznani ze szczegółową instrukcją stanowiskową.
2. Przed przystąpieniem do obsługi urządzenia lub elektronarzędzia pracownik zobowiązany jest sprawdzić jego stan techniczny a to:
  - Czy przewody zasilające nie posiadają widocznych uszkodzeń
  - Czy stan osprzętu do sterowania i załączania nie budzi zastrzeżeń
  - Czy przewody zasilające są prawidłowo zadławione
  - Czy urządzenie lub elektronarzędzie posiada ciągłość przewodu zerowego lub uziemiającego
3. W pomieszczeniach lub terenie o szczególnym zagrożeniu porażeniem wolno używać elektronarzędzi o napięciu zasilania 24 V, lub innym nie przekraczającym 100 V z zastrzeżeniami, że są to urządzenia o II klasie izolacji (izolacja podwójnie wzmocniona).
4. Przechowywanie elektronarzędzi winno się odbywać w suchych pomieszczeniach.
5. Wszelkie zauważone niedomagania lub uszkodzenia włącznie z wymianą bezpieczników, może usuwać jedynie elektromonter o odpowiednich kwalifikacjach.
6. Elektronarzędzia powinny być sprawdzone pod względem stanu izolacji w okresach jedno miesięcznych oraz każdorazowo przy zdawaniu lub odbiorze przez wyznaczonych elektromonterów.
7. Obsługujący urządzenia przenośne lub elektronarzędzie zobowiązany jest stosować kolejność włączania i wyłączania ze źródła zasilania.
8. Obsługujący urządzenie lub elektronarzędzie zobowiązany jest zabezpieczyć w odpowiedni sposób przewody zasilające przed mechanicznym uszkodzeniem.
9. W przypadku odłączenia urządzenia ze źródła zasilania przez wyjęcie wtyczki z gniazda, przewód zasilający należy wraz z wtyczką zwinąć w krąg, celem zabezpieczenia przed przypadkowym włączeniem.
10. W przypadku podjęcia akcji ratowniczo –gaśniczej należy pamiętać, że:
  - W pierwszej kolejności należy przeprowadzić ratowanie zagrożonego życia ludzkiego,
  - Wyłączyć w miarę możliwości dopływ prądu elektrycznego do urządzeń i pomieszczeń objętych pożarem,
  - Do gaszenia instalacji urządzeń elektrycznych będących pod napięciem – stosować gaśnice śniegowe, proszkowe, halonowe, nigdy zaś gaśnic pianowych ani wody.

## **ZAŁĄCZNIK NR 2**

### **Wytyczne BHP przy pracach na wysokości i na drabinach.**

1. Przy pracach na wysokości i na drabinach nie wolno zatrudniać pracowników uznanych przez lekarza za niezdolnych do wykonywania tych prac.
2. Stanowisko pracy na wysokości należy skutecznie zabezpieczyć pasem bezpieczeństwa i liną asekuracyjną.
3. Pracownik przystępujący do pracy na wysokości winien posiadać pełną sprawność fizyczną i psychiczną.
4. Wszelkie materiały na stanowiskach na wysokości należy w sposób pewny zabezpieczyć przed ich upadkiem.
5. Narzędzia pracownik winien przechowywać w specjalnych torbach roboczych lub skrzynkach.
6. Nie wolno pozostawiać na czas przerw w pracy luźno ułożonych materiałów i narzędzi.
7. Nie wolno organizować w jednym pionie więcej niż jedno stanowisko pracy.
8. Przed przystąpieniem do robot na wysokości należy sprawdzić całą powierzchnię stanowiska pracy, celem usunięcia ewentualnych nieprawidłowości lub zagrożeń.
9. Liny asekuracyjne należy mocować na stałej konstrukcji budynku lub w specjalnie w tym celu zamontowanych elementów.
10. Transport materiałów na stanowiska pracy na wysokości nie może ograniczać ruchów pracownika lub kolidować z urządzeniami zabezpieczającymi go przed upadkiem.
11. Przejścia i dojścia do stanowisk pracy winny być zabezpieczone oporęczaniem i krawężnikami.
12. Pracownik wykonujący pracę bezpośrednio na niezabezpieczonej krawędzi, winien być ubezpieczony przez innego pracownika.
13. Nie wolno wykonywać pracy na wysokości podczas opadów atmosferycznych, mgły i wiatru przekraczającego 10 m. / sek.
14. Teren położony pod stanowiskiem pracy na wysokości winien być zabezpieczony przed dostępem innych osób za pomocą wygradzenia strefy niebezpiecznej i oznaczony tablicami ostrzegawczymi.
15. Nie wolno z wysokości zrzucać żadnych materiałów lub narzędzi.
16. Nie wolno podejmować samowolnie prac na wysokości bez polecenia przełożonych i określenia warunków bezpiecznego ich wykonania.
17. W razie stwierdzenia podczas pracy jakichkolwiek zmian od warunków określonych poleceniem, pracę należy przerwać i zgłosić mistrzowi.
18. Na budowie można używać tylko drabin handlowych lub wykonanych na miejscu po uznaniu ich przez mistrza jako sprawne technicznie.
19. Drabiny przestawne należy ustawiać pod kątem 70 stopni, czyli . długości drabiny od punktu oparcia.
20. Szczelble drabiny winny być rozstawione w odległości nie większych jak 30 cm z prawidłowym zamocowaniem do podłużnic.

21. Przed wejściem na drabinę należy sprawdzić czy podłużnice są zamocowane ściągami, szczelnie pewnie zamocowane, a drabina nie posiada mechanicznych uszkodzeń.
22. Drabinę po ustawieniu należy zabezpieczyć przed poślizgiem.
23. Nie wolno opierać drabin o niesprawdzone elementy budowli.
24. Każda drabina powinna posiadać taką długość, aby wystawała min. 75 cm ponad krawędź poziomu wyjściowego.
25. Drabiny o długościach ponad 6 m i ustawione pod kątem mniejszym jak 70 stopni winny posiadać dwustronne bariery.
26. Nie wolno łączyć drabin handlowych pomostami i obciążać ich materiałami.
27. Podczas pracy na drabinie nie wolno wychylać się na boki, gdyż grozi to utratą stateczności i upadkiem drabiny.
28. Drabiny rozkładane malarskie winny posiadać ściągi zabezpieczające szerokość rozwarcia.
29. Wszelkie drabiny należy ustawiać jedynie na wyrównanym i utwardzonym terenie.
30. Drabiny ustawione przy rurach lub słupach należy wiązać linkami do tych elementów.
31. Nie wolno we własnym zakresie przerabiać drabin, celem przystosowania ich do ustawiania na schodach lub pochylniach.



## **ZAŁĄCZNIK NR 3**

### **INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY PRZY PRACACH NA WYSOKOŚCI**

#### **I. Uwagi ogólne:**

1. Przez prace na wysokości należy rozumieć wykonywanie czynności lub przebywanie i poruszanie się na pomostach, stropach, galeriach, urządzeniach, których poziom wzniesiony jest pod poziomem lub innym roboczym więcej niż:
  - 2,0 m, gdy praca wykonywana ma charakter robot budowlano – montażowych, remontowych lub rozbiórkowych,
  - 1,0 m, gdy praca o charakterze stałym lub tymczasowym odbywa się w zakładach lub bazach zaplecza budowlanego, albo przy obsłudze maszyn.
2. Prace na wysokości może wykonywać osoba, która przeszła specjalistyczne badania lekarskie z wynikiem pozytywnym.
3. Prace na wysokości powyżej 2 m. jako prace szczególnie niebezpieczne powinny być wykonywane według ustaleń podanych w protokole z uwzględnieniem szczególnych warunków bhp, stosowanych zabezpieczeń i podziałem obowiązków.
4. Prace na wysokości należy wykonywać pod bezpośrednim nadzorem osoby wyznaczonej przez kierownika budowy.
5. Prace na wysokości można rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu szczegółowego instruktażu stanowiskowego, zapoznaniu z projektem technicznym, projektem robot (plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia) oraz kartą analizy ryzyka.

#### **II. Przed rozpoczęciem pracy**

1. Prace na wysokości wykonywać z pomostów roboczych, rusztowań oraz podestów ruchomych wiszących, na których powinny być zainstalowane balustrady składające się z poręczy ochronnych umieszczonych na wysokości 1,1 m., krawężników o wys. 0,15 m. oraz poprzeczek umieszczonych w połowie wysokości balustrady.
2. Prace na wysokości powinny być organizowane i wykonywane w sposób nie zmuszający pracownika do wychylania się poza obręb balustrady lub obrys urządzenia, na którym stoi, albo przyjmowania innej wymuszonej pozycji ciała grożącej upadkiem z wysokości.
3. Jeżeli ze względu na rodzaj i warunki wykonywania pracy zastosowanie balustrad jest niemożliwe należy stosować inne skuteczne środki zabezpieczające przed upadkiem z wysokości np. szelki bezpieczeństwa z aparatem samohamownym i urządzeniem kotwiącym.
4. Przy pracach wykonywanych na rusztowaniach należy w szczególności:
  - Zapewnić stabilność rusztowań, odpowiednią ich wytrzymałość na przewidywane obciążenia,
  - Zapewnić odpowiednią komunikację pionową i dojścia do stanowisk pracy,
  - Dokonać odbioru technicznego,
  - Zapewnić bezpieczeństwo przy komunikacji pionowej i dojściach do stanowisk pracy.

#### **III. Czynności w czasie pracy:**

1. Pomost roboczy powinien spełniać następujące wymagania;
  - Powierzchnia powinna być wystarczająca dla pomieszczenia pracowników, narzędzi i materiałów,

- W sposób widoczny oznaczone dopuszczalne obciążenia,
- Podłoga pomostu powinna być pozioma, nie śliska, równa oraz trwale umocowana.

2. Przy pracach na słupach, masztach, konstrukcjach wieżowych, kominach, konstrukcjach budowlanych bez stropów, a także przy usuwaniu lub rozbiórce rusztowań oraz przy pracach na drabinach na wysokości powyżej 2,0 m. nad poziomem terenu lub podłogi należy:

- Przed rozpoczęciem prac sprawdzić stan techniczny konstrukcji lub urządzeń, na których mają być wykonywane prace: ich stabilność, wytrzymałość na przewidywane obciążenie oraz zabezpieczenie przed nie przewidywaną zmianę położenia, a także stan techniczny stałych elementów konstrukcji lub urządzeń mających służyć do mocowania linek bezpieczeństwa,
- Zapewnić stosowanie przez pracowników odpowiedniego do rodzaju wykonywanych prac sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości,
- Zapewnić stosowanie przez pracowników kasków ochronnych.

Wymagania te dotyczą również prac wykonywanych na galeriach, pomostach, podestach i innych podwyższeniach, jeżeli praca wymaga od pracownika wychylania się poza balustradę lub obrys urządzenia, na którym stoi, albo przyjmowania innej wymuszonej pozycji ciała grożącej upadkiem z wysokości.

3. Zabezpieczyć teren wokół rusztowań przed upadkiem materiałów, narzędzi przy pomocy siatki ochronnej.

4. Wyznaczyć strefę niebezpieczną w obrębie rusztowania (1/10 wysokości rusztowania nie mniej niż 6,0 m.).

5. Zabrania się składowania materiałów, narzędzi na pomostach roboczych ponad dopuszczalne obciążenia oraz pozostawiania ich po zakończeniu pracy.

6. W razie stwierdzenia sytuacji awaryjnej np.: uszkodzenia pomostu, urządzeń zabezpieczających, złych warunków atmosferycznych (mgła, ograniczona widoczność, prędkość wiatru przekraczająca 10 m/s) pracę na wysokości należy przerwać, a pracowników wycofać w bezpieczne miejsce.

7. O przerwaniu pracy i jego powodach należy powiadomić kierownika budowy.

IV. Postępowanie w razie awarii lub miejscowego zagrożenia:

1. Przerwać pracę, wycofać pracowników z miejsca zagrożenia, zawiadomić kierownika budowy.

2. Miejsce awarii lub zagrożenia skutecznie ogrodzić, zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych w widoczny w dzień i w nocy sposób.

Przystąpić do usuwania awarii pod nadzorem kompetentnych osób lub służb.

## **ZAŁĄCZNIK NR 4**

### **INSTRUKCJA POSTĘPOWANIA PRZY UDZIELANIU POMOCY POSZKODOWANYM W WYPADKACH**

#### **I. Uwagi ogólne**

1. Udzielanie pierwszej pomocy poszkodowanemu w wypadkach jest obowiązkiem każdego (art. 162 Kk).
2. Pracodawca obowiązany jest zapewnić pracownikowi sprawnie funkcjonujący system pierwszej pomocy oraz środków do udzielania pierwszej pomocy.
3. Obsługa punktów i apteczek pierwszej pomocy powinna być powierzona wyznaczonym pracownikom, przeszkolonym w udzielaniu pierwszej pomocy.
4. W punktach pierwszej pomocy i przy apteczkach w widocznych miejscach powinny być wywieszone instrukcje o udzielaniu pierwszej pomocy.

#### **II. Sposób postępowania w razie wypadku:**

1. Zachować spokój, rozpoznać stan poszkodowanego, nie wpadać w panikę.
2. Usunąć poszkodowanego z rejonu zagrożenia.
3. Jeżeli świadek wypadku nie potrafi udzielić pierwszej pomocy, należy ją zorganizować poprzez zawiadomienie pogotowia lub kogoś z otoczenia, kto potrafi udzielić pomocy.
4. Poszkodowanemu zapewnić spokój, usunąć z otoczenia osoby postronne, w każdej sytuacji zapewnić poszkodowanemu ciepłe okrycie.
5. Nie lekceważyć nawet drobnych skaleczeń. Każde skaleczenie należy prawidłowo zaopatrzyć.
6. W przypadku:
  - porażenia prądem elektrycznym,
  - braku oddechu,
  - braku pracy serca,
  - krwotoku,
  - zatrucia,
  - poważnych urazów

Bezwzględnie wezwać lekarza (pogotowie ratunkowe – tel. 112).

7. Do chwili przybycia lekarza nie przerywać stosowania sztucznego oddychania.
8. Poszkodowanego z krwotokiem wolno tylko przenosić lub przewozić.
9. Poszkodowanemu z utratą świadomości nie wolno podawać leków, ani płynnych ani w postaci tabletek.
10. W przypadku podejrzeń uszkodzenia kręgosłupa nie wolno bez koniecznej potrzeby zmieniać pozycji poszkodowanego.
11. Nie pozostawiać poszkodowanego bez opieki.