

NAZWA INWESTYCJI:	BUDOWA BUDYNKU POWIATOWEGO CENTRUM OPIEKUŃCZO-MIESZKALNEGO PN. „BUDOWA CENTRUM WYTCHNIENIOWEGO” - ZMIANA DECYZJI STAROSTY CIECHANOWSKIEGO NR 661/2021 Z DNIA 05.10.2021 R.
ADRES INWESTYCJI:	UL. BATALIONÓW CHŁOPSKICH 12, 06-413 CIECHANÓW, IDENTYFIKATOR DZIAŁKI EW.: 140201_1.0020.4873 IDENTYFIKATOR DZIAŁKI EW.: 140201_1.0020.4714 JEDN. EWID. 140201_1 CIECHANÓW M. OBRĘB: 0020 SCALENIE, GMINA CIECHANÓW, POWIAT CIECHANOWSKI DZIAŁKA NR EW. 4873, 4714
INWESTOR:	POWIAT CIECHANOWSKI STAROSTWO POWIATOWE W CIECHANOWIE UL. 17-TEGO STYCZNIA 7, 06-400 CIECHANÓW
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	TECHNIKA I SYSTEMY POLSKA PRZEMYSŁAW KANIA Ul. Główna 29, Michałów Reginów, 05-119 Legionowo NIP: 5361691175
KONTAKT:	PRZEMYSŁAW KANIA tel. 609 105 426 email: przemek@tis-polska.pl
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	KATEGORIA XI - BUDYNKI SŁUŻBY ZDROWIA, OPIEKI SPOŁECZNEJ I SOCJALNEJ

PROJEKT TECHNICZNY WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

BRANŻA	ZESPÓŁ AUTORSKI	PODPIS
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Projektant: mgr inż. Witold Makówka Uprawnienia do projektowania w specjalności instalacyjno- inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych nr 177/86/WŁ Sprawdzający: mgr inż. Konrad Wereszczyński Uprawnienia do projektowania w specjalności instalacyjno- inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych nr LUB/0247/PWOE/12	

PROJEKT TECHNICZNY WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	1
OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW	3
OPIS TECHNICZNY	4
1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	4
2. PODSTAWA OPRACOWANIA	4
3. PRZEDMIOT INWESTYCJI	5
4. ZAKRES OPRACOWANIA.....	6
5. ZAKRES ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU NA ŚRODOWISKO.....	6
6. POWIERZCHINA ZABUDOWY	6
7. WARUNKI GEOTECHNICZNE	6
8. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE OBSZARU INWESTYCJI	6
9. BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	7
9.1. KONSTRUKCJE WSPORCZE.....	7
9.2. MODUŁY FOTOWOLTAICZNE	7
9.3. FALOWNIK.....	8
9.4. OPRZEWODOWANIE	9
10. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	10
11. DOBÓR PRZEWODÓW DC	10
12. KABLOWA LINIA NISKIEGO NAPIĘCIA 0,4 kV (Dobór kabli i zabezpieczeń).....	12
13. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA I ODGROMOWA	14
14. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ.....	14
15. ROZDZIELNICA NISKIEGO NAPIĘCIA RE1 - stan projektowany	19
16. MONITORING PRACY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	19
17. UWAGI KOŃCOWE	19
18. SPIS RYSUNKÓW	20
PLAN BIOZ.....	21

OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW

Projekt elektryczny - projektant

Ja niżej podpisany Witold Makówka nr uprawnień 177/86/WŁ, zgodnie z *art.20 ustawy Prawo Budowlane (Dz.U.nr 89 poz.414 z dnia 07.07.1994r. z późniejszymi zmianami)* oświadczam, że projekt techniczny wykonawczy (branża elektryczna) dotyczący:

WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 19.92 kWp NA BUDYNKU POWIATOWEGO CENTRUM OPIEKUŃCZO-MIESZKALNEGO W CIECHANOWIE, został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projekt elektryczny - sprawdzający

Ja niżej podpisany Konrad Wereszczyński nr uprawnień LUB/0247/PWOE/12, zgodnie z *art.20 ustawy Prawo Budowlane (Dz.U.nr 89 poz.414 z dnia 07.07.1994r. z późniejszymi zmianami)* oświadczam, że projekt techniczny wykonawczy (branża elektryczna) dotyczący:

WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 19.92 kWp NA BUDYNKU POWIATOWEGO CENTRUM OPIEKUŃCZO-MIESZKALNEGO W CIECHANOWIE, został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu technicznego wykonawczego instalacji fotowoltaicznej o mocy **19,92 kWp na dachu Budynku Powiatowego Centrum Opiekuńczo-Mieszkalnego w Ciechanowie.**

Przy projektowaniu instalacji fotowoltaicznej uwzględniono wymagania ochrony ludzi i pomieszczeń od niebezpieczeństw mogących wystąpić w instalacjach elektrycznych takich jak:

- porażenie prądem elektrycznym,
- przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi,
- nadmiernym wzrostem temperatury mogącej spowodować pożar lub inne szkody.

Do opracowania przyjęto następujące założenia:

- połączenie instalacji fotowoltaicznej będzie w wewnętrznej projektowanej rozdzielni elektrycznej RE1 w pomieszczeniu 1/30,
- łączna moc zainstalowana projektowanych instalacji nie będzie przekraczać mocy przyłączeniowej obiektu, w związku z czym zakłada się, że cała wyprodukowana energia elektryczna zostanie skonsumowana przez potrzeby własne obiektu. W przypadku nadwyżki energii wyprodukowanej przez źródło wytwórcze w stosunku do chwilowego poboru z sieci zewnętrznej, rozliczanie energii wprowadzonej do sieci OSD odbywać się będzie zgodnie z ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii w brzmieniu obowiązującym na dzień sporządzenia niniejszego projektu.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą niniejszego opracowania są:

1. zlecenie inwestora,
2. uzgodnienia z inwestorem,
3. podkłady budowlane,
4. obowiązujące normy i przepisy:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku z późniejszymi zmianami, w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz.690 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012 poz. 462 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010 nr 213 poz. 1397 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 6 sierpnia 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. 2009 nr 124 poz. 1030 z późn. zm.),
- Kryteria przyłączenia oraz wymagania techniczne małych instalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia OSD PGE Dystrybucja S.A. wydane dnia 14 września 2014 r. przez Zespół PTPIREE ds. kryteriów przyłączenia OZE (zgodnie z zapisami IRiESD)
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478 z późn. zm.).

3. PRZEDMIOT INWESTYCJI

Przedmiotem inwestycji jest wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 19,92 kWp na dachu budynku Powiatowego Centrum Opiekuńczo – Mieszkalnego w Ciechanowie.

4. ZAKRES OPRACOWANIA

W ramach przedsięwzięcia projektuje się:

- montaż konstrukcji wsporczych pod moduły fotowoltaiczne,
- montaż modułów fotowoltaicznych,
- montaż falownika DC/AC,
- budowę linii kablowych łączących falownik z rozdzielnią główną RE1,
- zabudowę kompletnie wyposażonej rozdzielnicy fotowoltaicznej.

5. ZAKRES ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU NA ŚRODOWISKO

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku. Powierzchnia przeznaczona do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia jest mniejsza niż 0,5 ha. Urządzenia instalacji będą zlokalizowane w pomieszczeniu nie przeznaczonym do stałego przebywania ludzi.

Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

6. POWIERZCHINA ZABUDOWY

Bez zmian.

7. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Zakres rzeczowy niniejszego opracowania nie zmienia sposobu użytkowania obiektu. Obciążenie statyczne instalacją fotowoltaiczną, mogące mieć wpływ na warunki geotechniczne, zawiera się w przewidzianych obciążeniach użytkowych przewidzianych dla stropodachów.

8. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE OBSZARU INWESTYCJI

Projektuje się montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Powiatowego Centrum Opiekuńczo – Mieszkalnego, którą zorganizowano w jednej strefie ze względu na ich położenie.

Rozmieszczenie modułów zobrazowano na rysunku E-01, natomiast zestawienie ilościowe modułów podano w tabeli poniżej:

	Azymut — nachylenie	Ilość rzędów * ilość modułów w rzędzie	Łączna ilość modułów	Moc modułów
	180° - 15°	3*2 + 5*3 + 8*4	48	19920
		Łączna moc zainstalowana:	48	19920

Instalacja będzie się składać łącznie z następujących urządzeń i materiałów:

- konstrukcje wsporcze do mocowania modułów fotowoltaicznych,
- moduły fotowoltaiczne o mocy 415 Wp każdy w ilości 48 sztuk,
- linie kablowe DC,
- kompletnie wyposażona rozdzielnica DC stanowiąca zabezpieczenia części stałoprądowych,
- falownik fotowoltaiczny, zamocowany na dachu,
- instalacja odgromowa.

9. BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

9.1. KONSTRUKCJE WSPORCZE

Projektuje się zastosowanie konstrukcji wsporczych z profili aluminiowych, śrubowych elementów złącznych ze stali nierdzewnej oraz obciążników betonowych. Jest to system balastowy, który nie ingeruje w pokrycie dachu. Konstrukcje wraz z modułami utworzą rzędy. Moduły skierowane będą bezpośrednio pod kątem 15° względem poziomu.

9.2. MODUŁY FOTOWOLTAICZNE

Moduły fotowoltaiczne są to urządzenia, które wykorzystują zjawisko fotoelektryczne do zamiany promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Połączone między sobą tworzą łańcuchy, z których energia o określonych parametrach, przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych do falowników. Łączna moc modułów fotowoltaicznych po stronie napięcia DC wynosi 19,92 kWp. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zostanie zastosowanych łącznie 48 modułów z powłoką przeciwoodblaskową wysokiej absorpcji światła słonecznego. Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone z falownikiem zgodnie z schematem zamieszczonym na rysunku E-02.

Parametry techniczne modułów fotowoltaicznych:

Osiągi przy STC	jednostka	kryterium	wartość	Parametry projektowe
Moc znamionowa Pmax.	Wp	Min.	415	415
Tolerancja mocy	W	Max.	0 / +5	0/+5
Napięcie w MPP Umpp	V	Min.	30,00	31,46
Prąd w MPP Impp	A	Max.	14,00	13,19
Napięcie jałowe Uoc	V	Max.	45,00	37,23
Prąd zwarciový Isc	A	Max.	16,00	13,80
Sprawność modułu	%	Min.	20,00	21,30
Współczynniki temperaturowe				
- mocy	%/ °C	Min.	-0,40	-0,34
- napięcia jałowego	%/ °C	Min.	-0,35	-0,27
- prądu zwarciový	%/ °C	Max.	0,050	0,045
Temperatura ogniw przy NOCT	°C	-	45	45
Maksymalne napięcie systemowe	V	Min.	1000	1500
Odporność na prąd wsteczny	A	Min.	20	25
Wymiary zewnętrzne (długość szerokość grubość)	mm			1722 1134 30
Waga	kg	Max.	25,0	20,5

9.3. FALOWNIK

Zastosowany falownik umożliwia przetworzenie wytworzonego poprzez moduły prądu o stałym napięciu na prąd przemienny 400V. W nowoprojektowanej instalacji zastosowano falownik o mocy 20 kW.

Falownik będzie połączony z rozdzielnicą główną niskiego napięcia RE1 znajdującą się w pomieszczeniu nr 1/30. Połączenie między falownikiem a rozdzielnicą główną niskiego napięcia zrealizować za pomocą przewodów miedzianych ułożonych w korytach kablowych wykonanych ze stali ocynkowanej ogniowo. Montaż falownika wykonać w pomieszczeniu 1/30 zgodnie z instrukcją montażu producenta. Przed uruchomieniem falownika i podaniem napięcia po stronie AC, falownik należy skonfigurować zgodnie ze standardem sieci dystrybucyjnej obowiązującym w kraju i regionie instalacji falownika.

Tabela 2. Parametry techniczne inwertera.

	Projekt	Propozycja
MOC ZNAMIONOWA INWERTERA	20 kW	
WYJŚCIE		
Nominalna moc wyjściowa AC [W]	20000	
Maksymalna moc wyjściowa [W]	22000	
Napięcie wyjściowe AC [V]	400/230	
Nominalny prąd wyjściowy (na fazie) [A]	30,4	
Częstotliwość AC (nominalna) [Hz]	50	
Maksymalny ciągły prąd wyjściowy (na fazie) [A]	31,8	
Waga [kg]	20	
Monitorowanie sieci, ochrona przed pracą wyspową	Tak	
WEJŚCIE		
Maksymalna moc wejściowa DC* (wedle STC) [Wp]	30000	
Maksymalne napięcie wejściowe [V]	1100	
Nominalne napięcie wejściowe DC [V]	600	
Maksymalny prąd wejściowy MPPT [A]	32	
Ochrona przed odwrotną polaryzacją (+/-)	Tak	
Sprawność [%]	98,7	
Stopień szczelności obudowy IP	IP66	

9.4. OPRZEWODOWANIE

Na dachu budynku przewody należy układać w korytach kablowych lub w kanałach elektroinstalacyjnych odpornych na promieniowanie UV posiadających odpowiednie certyfikaty i dopuszczenia. Do prowadzenia tras kablowych strony DC należy stosować kable w podwójnej izolacji, przy czym zewnętrzna izolacja powinna być odporna na promieniowanie UV. Przewód powinien być zgodny z normą wyrobu dla przewodów. Żyłka kabla powinna być w postaci wielodrutowej. Kabel zastosowany do wykonania obwodów strony DC powinien spełniać wymogi normy EN 50618. Izolacja kabla powinna być nie niższa niż VDC U0/U:900/1500 V. Do wykonania tras kablowych strony AC należy zastosować przewody lub kable w zależności od miejsca montażu. Dopuszcza się stosowanie

zarówno przewodów i kabli z żyłami w postaci wielodrutowej jak i jednodrutowej. Zastosowane okablowanie powinno spełniać wymogi normy PN-EN 50575:2015-03 oraz powinno zostać wykonane zgodnie z normą PN-HD 60364-5-52:2011. Minimalna klasa reakcji na ogień przewodów i kabli zastosowanych przy wykonaniu przedmiotowej instalacji to Dca-s2, d1, a3. Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń wykonane wg obowiązujących norm.

10. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochronę przeciwporażeniową projektuje się zgodnie z PN-IEC 60364-4-41; 2000. Wartość rezystancji uziemienia GSW nie powinna przekraczać 10 Ohm dla instalacji elektrycznej i osobno dla instalacji piorunochronnej. Całość instalacji w budynku wykonać w układzie TN-S. Jako środek ochrony przeciwporażeniowej przy dotyku pośrednim projektuje się dla większości obwodów samoczynne wyłączenie zasilania. Ochrona ta polega na połączeniu wszystkich części przewodzących dostępnych, które powinny mieć zaciski ochronne PE z przewodem ochronnym PE układu sieciowego. Urządzeniami ochronnymi, które powinny samoczynnie odłączać chronione urządzenia lub obwód w czasie nie przekraczającym 0,4s w obwodach odbiorczych (0,2s gdy istnieje zwiększone niebezpieczeństwo zagrożenia porażeniowego) są w przypadku zwarcia - bezpieczniki topikowe.

Wykonać połączenia wyrównawcze projektowanej instalacji elektrycznej (fotowoltaicznej) uziemione przez GSW, które należy umieścić na poziomie parteru i połączyć z uziomem wspólnym dla instalacji elektrycznej i odgromowej oraz przyłączyć do niej poprzez przewody wyrównawcze:

- zacisk ochronny PE rozdzielniczyny głównej,
- dostępne metalowe elementy instalacji fotowoltaicznej.

11. DOBÓR PRZEWODÓW DC

Parametry modułu 415 Wp:

$$I_{SC} = 13,80 \text{ A}$$

$$I_{mpp} = 13,19 \text{ A}$$

$$U_{mpp} = 31,46 \text{ V}$$

$$U_{oc} = 37,23 \text{ V}$$

$$\eta = 21,3 \%$$

Napięcie maksymalne U_{OCmax} łańcucha o największej liczbie modułów w temperaturze obliczeniowej dla strefy klimatycznej III: -20°C :

$$U_{OCmax} = 1002,08 \text{ V} \leq 1100 \text{ V}, \text{ Warunek spełniony}$$

Napięcie maksymalne U_{MPmax} łańcucha o największej liczbie modułów w temperaturze obliczeniowej dla strefy klimatycznej III: 0°C :

$$U_{MPmax} = 815,35 \text{ V} \leq 1000 \text{ V}, \text{ Warunek spełniony}$$

Napięcie minimalne U_{MPmin} łańcucha o największej liczbie modułów w temperaturze obliczeniowej dla strefy klimatycznej III: 70°C :

$$U_{MPmin} = 646,56 \text{ V} \geq 160 \text{ V}, \text{ Warunek spełniony}$$

Prąd zwarciaowy (I_{sc}):

Odczytany z katalogu paneli o mocy 415 Wp:

$$I_{sc} = 13,80 \text{ A}$$

Dobrano przewód solarny 1x6mm² w klasie reakcji na ogień Dca-s2, d1, a3 o obciążalności długotrwałej $I_z=70\text{A}$.

$$1,25 * I_{sc} < I_z$$

$$17,25 \text{ A} < 70 \text{ A}, \text{ Warunek spełniony}$$

Spadek mocy ($\Delta P\%$):

$$\Delta P_{\%} = \frac{L * I_{mpp}}{\gamma * s * U_{mpp}} * 100\%$$

I_{mpp} - natężenie łańcucha [A];

L - długość przewodu [m];

γ – konduktywność przewodu [m/Ωmm²];

s – przekrój przewodu [mm²];

U_{mpp} – napięcie łańcucha pod obciążeniem [V];

Procentowy spadek mocy przy przewodach solarnych $1 \times 6 \text{ mm}^2$ $L = 100 \text{ m}$:

$$\Delta P\% = [(100 * 13,19) / (56 * 6 * 815,35)] * 100\% = 0,48\% \leq 1\%$$

Spadek napięcia na przewodzie o długości $L_{\text{max}} = 100 \text{ m}$:

$$\Delta u_{\text{max}} = (100 * 13,19) / (56 * 6) = 3,93 \text{ V} = 0,48\% \leq 1\%$$

Przewody solarne powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe 0,6 / 1 kV,
- minimalna klasa reakcji na ogień: Dca-s2, d1, a3
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- żyły wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- powłoka: polwinitowa odporna na UV i warunki atmosferyczne,
 - o temperatura wg PN-93/E-90400:
 - o na powierzchni przewodu max. 90°C
 - o po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do $+90^{\circ}\text{C}$
 - o instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do $+90^{\circ}\text{C}$

Ponadto wykonując instalację należy przestrzegać poniższych zasad:

- przewody prowadzić możliwie jak najkrótszą drogą,
- zachować odległości od instalacji odgromowej,
- nie krzyżować z przewodami uziemiającymi,
- rozdzielać linie AC i DC,
- zachować odległości od kabli sieciowych i do transmisji danych,
- prowadząc przewody nie dopuścić do powstawania pętli indukcyjnych.

12. KABLOWA LINIA NISKIEGO NAPIĘCIA 0,4 kV (Dobór kabli i zabezpieczeń)

Dla zasilania urządzeń wytwarzających energię elektryczną zastosowano następujące odcinki linii kablowych niskiego napięcia:

Odcinek **Falownik PV1-RE1:**

Wyznaczamy prąd obliczeniowy I_B :

$$I_B = \frac{P_n}{\sqrt{3} * U_n * \cos \phi}$$

$$I_B = 20000 / (\sqrt{3} * 400 * 0,95) = 30,4 \text{ A}$$

Dobieramy wkładkę bezpiecznikową o prądzie znamionowym **$I_N = 40\text{A}$ typu gG**

Z katalogu producenta kabli dobieramy kabel o obciążalności długotrwałej większej niż prąd zadziałania zabezpieczenia tj.: **YnKXSžo 5x10 mm²**

Dane producenta:

- Minimalna klasa reakcji na ogień: Dca-s2, d1, a3

- Temperatura dopuszczalna:

Obliczeniowa: $t_0 = 30 \text{ °C}$; długotrwała $t_g = 90 \text{ °C}$; przy zwarcu: $t_z = 150 \text{ °C}$

- Obciążalność długotrwała jednej żyły kabla wg. Normy PN-IEC 60364:

$$I_{dd} = 75 \text{ A}$$

- Obciążalność długotrwała linii kablowej:

$$I_z = 0,77 * I_{dd} = 57,75 \text{ A (sposób ułożenia kabla „E”)}$$

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \geq (k_z * I_n) / 1,45 = (1,6 * 40\text{A}) / 1,45 = 44,14 \text{ A}$$

Warunki spełnione, kabel YnKXSžo 5x10mm² został prawidłowo dobrany.

13. OCHRONA PRZEPięCIOWA I ODGROMOWA

W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych projektuje się ograniczniki przepięć DC typu 1+2 oraz rozłączniki DC służące do wyłączenia układu w przypadku awarii lub prowadzenia prac konserwacyjnych, dla każdego z łańcuchów modułów. Całość zabudować w skrzynkach (obudowach) o stopniu ochrony nie gorszym niż IP65. Ograniczniki te należy połączyć z przewodami odprowadzającymi do GSU budynku - wartość rezystancji uziemienia ma być mniejsza niż 10 Ω . Stronę AC falownika zabezpieczyć ochronnikami przeciwprzepięciowymi typu B+C. W przypadku zachowania wymaganego odstępu izolacyjnego modułów fotowoltaicznych na dachu od wykonanej instalacji odgromowej, modułów nie należy łączyć z projektowaną instalacją odgromową na dachu budynku. Wszelkie doborze i obliczenia elementów instalacji odgromowej należy zweryfikować po doborze i zatwierdzeniu wszystkich elementów instalacji fotowoltaicznej z uwzględnieniem ewentualnych zmian wynikłych z zastosowania komponentów równoważnych oraz ewentualnych zmian wynikłych na etapie montażu modułów a także uwzględniając asortyment zastosowanego producenta elementów instalacji odgromowej. Należy przyjąć klasę ochrony odgromowej LPS II. Należy zachować wymagany odstęp izolacyjny $S \geq 0,5$ m. Dodatkowe warunki ochrony odgromowej zawarto w punkcie 14.2.3.

14. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

14.1. Charakterystyka zagrożenia pożarowego.

Budynek Powiatowego Centrum Opiekuńczo - Mieszkalnego charakteryzuje się następującymi parametrami:

Wysokość: 5,49 m (budynek zakwalifikowany jako niski).

Kategoria zagrożenia ludzi: ZL II.

Klasa odporności pożarowej budynku i klasa odporności ogniowej dachu:

- klasa odporności pożarowej: D, klasa odporności ogniowej konstrukcji dachu: nieprecyzowana, przekrycia dachu: nieprecyzowana.

14.1.1. Właściwości pożarowe (np. klasyfikacja w zakresie reakcji na ogień oraz stopnia rozprzestrzeniania ognia) wyrobów stanowiących elementy urządzeń fotowoltaicznych.

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez BRE National Solar Centre, niezależny instytut badawczy z Wielkiej Brytanii w publikacji „Fire and Solar PV Systems - Investigations and Evidence in July

2017” - prawidłowo zaprojektowana oraz eksploatowana instalacja nie stwarza zwiększonego ryzyka powstania pożaru w budynku. Podobne wnioski płyną również z innych raportów opublikowanych m.in. przez TUV Rheinland we współpracy z Instytutem Systemów Energetyki Słonecznej im. Fraunhofera, gdzie wskazuje się, że pożary wywołane przez system PV stanowią zaledwie 0,016% w odniesieniu do wszystkich instalacji fotowoltaicznych powstałych w Niemczech. Charakterystyka zagrożenia pożarowego wynika przede wszystkim z możliwości powstania łuku elektrycznego, do którego może dojść w wyniku np. uszkodzenia izolacji przewodów. Zatem w niniejszym projekcie stwierdza się, że projektowana instalacja fotowoltaiczna nie stwarza dodatkowego zagrożenia pożarowego dla przedmiotowego budynku.

Przy projektowaniu przedmiotowej instalacji uwzględnia się:

- klasę reakcji na ogień dla okablowania strony AC i DC instalacji - opisaną w dalszej części opracowania,
- klasę reakcji na ogień pokrycia dachowego - opisaną w dalszej części opracowania.

14.1.2. Oddziaływanie potencjalnego pożaru urządzeń fotowoltaicznych na elementy obiektu budowlanego w kontekście właściwości pożarowych tych elementów.

W celu ograniczenia działania potencjalnego pożaru instalacji fotowoltaicznej na elementy budynku w kontekście właściwości pożarowych tych elementów przyjmuje się, zgodnie z dostępnymi badaniami, że użyte kable będą w klasie reakcji na ogień opisanej w punkcie 14.2.2. Dla budynków projektowanych wymaga się elementów dachu o klasie reakcji na ogień oraz odporności ogniowej obowiązujących na dzień wznoszenia tych budynków/obiektów. Pola modułów PV będą (zgodnie z zasadami wiedzy technicznej) sytuowane w sposób taki aby dolna krawędź modułu była minimum 10 cm nad pokryciem dachu. Falownik fotowoltaiczny należy zamontować na podłożu niepalnym o klasie reakcji na ogień nie gorszej niż A2. Obudowa falownika powinna być wykonana w stopniu ochrony pozwalającym na jego użycie na zewnątrz (minimum IP65).

14.2. Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego fotowoltaicznej instalacji elektrycznej.

14.2.1. Wyposażenie urządzeń fotowoltaicznych w wymagane środki ochrony przed pożarem spowodowanym przez urządzenia elektryczne (np. wskutek uszkodzenia izolacji przewodowania po stronie prądu stałego DC), wystąpienia prądu zwarciovego lub oddziaływania cieplnego emitowanego przez urządzenia elektryczne.

Dla przedmiotowej instalacji projektuje się:

Rozdzielnice DC:

- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe - ograniczniki przepięć DC połączone przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej GSU.

Rozdzielnica AC:

- zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovowe - bezpiecznik nadmiarowoprądowy
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe - ogranicznik przepięć AC połączony przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej GSU.

14.2.2. Ochrona przed zagrożeniami pożarowymi wynikającymi ze sposobu prowadzenia przewodowania w budynku oraz klasy reakcji na ogień kabli (np. prowadzonych w obrębie dróg ewakuacyjnych).

Sposób prowadzenia kabli dla przedmiotowej instalacji opisano w punkcie 9.4.

W zakresie określenia wymaganej klasy reakcji na ogień kabli proponuje się stosowanie wytycznych ITB nr 501/2022 Dobór kabli elektrycznych do zastosowań w budynkach z uwagi na wymagania dotyczące reakcji na ogień.

Dla kabli instalowanych poza obrębem dróg ewakuacyjnych należy stosować kable: Dca-s2, d1, a3.

Dla kabli instalowanych w obrębie dróg ewakuacyjnych należy stosować kable: Dca-s2, d1, a3.

14.2.3. Ochrona odgromowa urządzeń fotowoltaicznych.

Dla budynku projektuje się instalację odgromową i zostało to uwzględnione w projektowanej instalacji fotowoltaicznej. Przy montażu generatora PV należy dążyć do zachowania odstępów separacyjnych wyliczonych zgodnie z normą PN-EN 62305-3:2011. W przypadku zachowania odstępu separacyjnego należy wykonać połączenia wyrównawcze funkcjonalne metalowych elementów konstrukcji połączyć je z główną szyną wyrównania potencjałów GSU. W przypadku braku odstępu separacyjnego wyliczonego zgodnie z normą PN-EN 62305-3:2011, należy wykonać połączenia wyrównawcze ochronne metalowych elementów konstrukcji wsporczej z instalacją odgromową.

Połączenia wyrównawcze ochronne powinny być wykonane przewodem o przekroju poprzecznym minimum 16 mm² Cu lub równoważnym w przypadku zastosowania innego materiału niż Cu. Połączenia wyrównawcze funkcjonalne powinny być wykonane przewodem o przekroju poprzecznym minimum 6 mm² Cu lub równoważnym w przypadku zastosowania innego materiału niż Cu.

14.2.4. Przejścia przez przegrodę oddzielenia przeciwpożarowego.

Przepusty przez ściany i stropy pomieszczenia zamkniętego, dla którego klasa odporności ogniowej jest wyższa lub równa EI 60 / REI 60 oraz o średnicy większej niż 4 cm, w którym prowadzone są przewody instalacji fotowoltaicznych należy wykonać i zabezpieczyć analogicznie do innych przewodów elektrycznych przechodzących przez tego typu przegrody. Z kolei w przypadku przepustów przez ścianę oddzielenia ppoż. należy dokonać ich zabezpieczenia zgodnie z klasą danej ściany oddzielenia ppoż. Do zapewnienia odporności ogniowej przepustów z przewodami należy zastosować uszczelnienia dobrane do klasy odporności ogniowej materiału, z którego wykonana jest ściana oraz typu i rodzaju prowadzonego okablowania. Wykonany przepust powinien charakteryzować się klasą odporności ogniowej nie niższą niż klasa danej przegrody, przez którą przechodzi.

14.3. Informacje o zapewnieniu ograniczenia rozprzestrzeniania się ognia na obiekty sąsiednie, w kontekście wymaganych warunków usytuowania obiektów budowlanych z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe (np. zachowania niepalności ścian oddzielenia przeciwpożarowego, nierozprzestrzeniania ognia i klasy odporności ogniowej dachu oraz przekrycia dachu).

Budynek Powiatowego Centrum Opiekuńczo - Mieszkalnego charakteryzuje się następującymi parametrami:

Wysokość: 5,49 m (budynek zakwalifikowany jako niski).

Kategoria zagrożenia ludzi: ZL II.

Klasa odporności pożarowej budynku i klasa odporności ogniowej dachu:

- klasa odporności pożarowej: D, klasa odporności ogniowej konstrukcji dachu: nieprecyzowana, przekrycia dachu: nieprecyzowana.

Zaprojektowano instalację, które nie stanowi przekrycia dachu o którym mowa w § 216, §218 §219 §235 §271 §274 §287 rozporządzenia [1], w związku z powyższym nie określa się w tym przypadku konieczności stosowania paneli odpowiedniej klasyfikacji w zakresie odporności dachów na ogień zewnętrznych zgodnie np. Polską Normą PN-ENV 1187:2004 „Metody badań oddziaływania ognia zewnętrznego na dachy”; badanie 1. Projektowany system należy traktować jako instalację posadowioną na dachu który spełnia kryteria projektowe dla danego budynku np. dach NRO / Broof. Warunkiem stosowania komponentów PV w przedmiotowym budynku jest zaprojektowanie instalacji w oparciu o urządzenia dopuszczonych do stosowania z odpowiednimi normami i zawartymi w nich wymaganiami bezpieczeństwa w tym palności.

14.4. Informacje o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych

14.4.1. Wyposażenie obiektu w przeciwpożarowy wyłącznik prądu, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, który w odniesieniu do urządzenia fotowoltaicznego powinien uruchamiać kontrolowane odłączenie napięcia.

Po stronie AC wyłączenie prądu w budynku realizowane jest poprzez przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Dla instalacji zaprojektowano zabezpieczenie kontrolowanego odłączania napięcia po stronie DC poprzez automatyczny rozłącznik DC instalowany dla każdego łańcucha paneli fotowoltaicznych.

14.4.2. Miejsce usytuowania elementów przeciwpożarowego wyłącznika prądu oraz innych wyłączników, rozłączników lub innych urządzeń elektrycznych do użytku przez ekipy ratownicze

Przyciski przeciwpożarowego wyłącznika prądu zlokalizowano przy głównych wejściach do budynku.

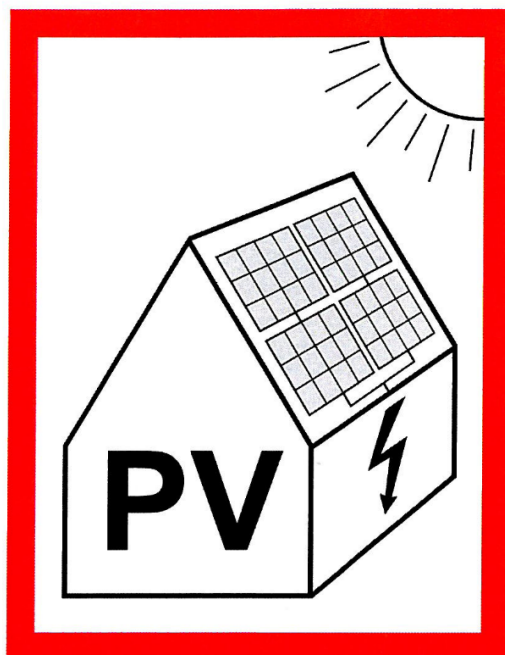
14.4.3. Plan urządzenia fotowoltaicznego dla ekip ratowniczych, przedstawiający na rzucie obiektu budowlanego lub terenu oraz przekroju obiektu budowlanego.

Plan urządzenia fotowoltaicznego stanowi załącznik rysunkowy do przedmiotowego projektu.

14.4.3. Oznaczenie obiektu (instalacji) znakiem bezpieczeństwa, zgodnym z Polską Normą PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, informującym o obecności w obiekcie instalacji fotowoltaicznej.

Instalacja zostanie oznakowana poniższym znakiem w następujących miejscach:

- w złączu instalacji elektrycznej,
- w miejscu pomiaru,
- w jednostce odbiorcy lub w tablicy rozdzielczej, do której podłączone jest zasilanie z falownika.



15. ROZDZIELNICA NISKIEGO NAPIĘCIA RE1 - stan projektowany

Dla zasilania przedmiotowej inwestycji należy wprowadzić kabel zasilający falownik PV1 do pomieszczenia rozdzielni głównej niskiego napięcia RE1 tj. pomieszczenie 1/30 i włączyć w pole rezerwowe do sekcji odbiorów ogólnoużytkowych. Rozłącznik wyposażać w zabezpieczenie nadprądowe według rysunku nr E-01. Kabel zasilający wprowadzić zabezpieczając dławnicami.

16. MONITORING PRACY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Układ monitoringu parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej jest zintegrowany z falownikiem. Urządzenie oferuje niezawodny sposób monitoringu danych i zapisu danych. Wszystkie zdarzenia są dostępne do podglądu z dowolnego miejsca na świecie poprzez dostęp do witryny www. Oprogramowanie pozwala na lokalny zapis i przechowywanie danych oraz wizualizację parametrów pracy instalacji.

17. UWAGI KOŃCOWE

Prace wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy

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

Po zakończeniu robót budowlanych polegających na instalowaniu urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW, zgodnie z Art. 29 ust. 2 pkt 16b Ustawy Prawo budowlane Inwestor powiadomi właściwego dla miejsca lokalizacji inwestycji komendanta powiatowego (miejskiego) Państwowej Straży Pożarnej. Forma powiadomienia: pisemna lub jako dokument elektroniczny. Celem zawiadomienia jest pozyskanie przez Państwową Straż Pożarną (PSP) informacji na potrzeby przygotowania do prowadzenia działań ratowniczych oraz realizacji zadań w obszarze kontrolno-rozpoznawczym. Zawiadomienie powinno zawierać szczegółowe informacje o lokalizacji urządzenia fotowoltaicznego i terminie rozpoczęcia jego użytkowania oraz z punktu widzenia potrzeb związanych z planowaniem i prowadzeniem działań ratowniczych w obiektach lub na terenach z urządzeniami fotowoltaicznymi co do zasady informacje w zakresie przygotowania obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczych, w szczególności:

- plan urządzenia fotowoltaicznego dla ekip ratowniczych,
- opis wyposażenia w przeciwpożarowy wyłącznik prądu lub innych rozwiązań przeznaczonych do wykorzystania przez ekipy ratownicze w celu odłączenia zasilania elektrycznego, np. rozłącznika DC,
- informacje o oznaczeniu obiektu (instalacji) znakiem bezpieczeństwa.

Dla budynków dla których istnieje wymóg sporządzenia oraz wdrożenia instrukcji bezpieczeństwa pożarowego, instrukcję tą należy uaktualnić w zakresie objętym przedmiotowym projektem

Projektowana instalacja nie zmienia warunków ochrony przeciwpożarowej budynku w szczególności: klasyfikacji budynku, gęstości obciążenia ogniowego, oceny zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych, podziału budynku na strefy pożarowe oraz strefy dymowe, usytuowania budynków z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe - w tym odległości od obiektów sąsiadujących, warunków i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób, wyposażenia w gaśnice, zaopatrzeniu w wodę do zewnętrznego gaszenia oraz doprowadzenia dróg pożarowych.

18. SPIS RYSUNKÓW

- | | |
|--------|--|
| D – 01 | Rzut dachu – rozmieszczenie elementów instalacji PV. |
| E – 01 | Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej |

PLAN BIOZ

ZAKRES ROBÓT DLA CAŁEGO ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO ORAZ KOLEJNOŚĆ REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH OBIEKTÓW

Zakres robót

Budowa dwóch instalacji fotowoltaicznych składających się z następujących elementów:

- a) konstrukcji do montażu paneli fotowoltaicznych, posadowionych na dachu budynku,
- b) paneli fotowoltaicznych,
- c) inwertera,
- d) okablowania prądu stałego (DC) i przemiennego (AC).

Kolejność realizacji:

- a) wytyczenie lokalizacji urządzeń,
- b) posadowienie paneli,
- c) posadowienie inwertera i skrzynek przyłączeniowych,
- d) trasowanie i ułożenie okablowania,
- e) pomiary i próby odbiorcze, uruchomienie.

Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

n/d

Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

W trakcie wykonywania robót istnieje zagrożenie:

- a) stłuczeniem,
- b) skaleczeniem,
- c) porażeniem prądem elektrycznym,
- d) poparzeniem,
- e) upadkiem z wysokości.

W trakcie wykonywania robót należy zwrócić szczególną uwagę na urządzenia pod napięciem.

Każdorazowo potwierdzić brak napięcia w podłączanych: inwerterach, ogniwach fotowoltaicznych, rozdzielniach elektrycznych.

Zwraca się uwagę, że projektowane urządzenia w czasie pracy zasilane będą dwustronnie (rozdzielnica nN, inwertery DC/AC).

WSZYSTKIE PRACE PRZY INWERTERZE, OGNIWACH FOTOWOLTAICZNYCH, NALEŻY BEZWZGLĘDNIE WYKONYWAĆ ZGODNIE Z INSTRUKCJĄ INSTALACJI INWERTERA I OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH. INSTALACJA I KONSERWACJA URZĄDZEŃ ŚCIŚLE WEDŁUG PROCEDUR UJĘTYCH W ODPOWIEDNICH INSTRUKCJACH! NIEPRZESTRZEGANIE PROCEDUR GROZI ŚMIERTELNYM PORĄŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM RÓWNIEŻ OD STRONY DC (NAPIĘCIE DO 1 kV).

Czynności przewidywane w trakcie budowy należy sklasyfikować względem ryzyka i zastosować przewidziane odpowiednimi przepisami zabezpieczenia.

Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać pracowników z zakresem stanowiskowym prac, wskazać miejsca występowania zagrożeń oraz dokonać szkolenia w zakresie BHP na stanowisku pracy i potwierdzić na piśmie przeprowadzenie szkolenia.

Pracownicy zatrudnieni przy montażu powinni:

- a) posiadać aktualne badania lekarskie,
- b) posiadać odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne kategorii E, P, D (w zależności od rodzaju wykonywanych prac),
- c) posiadać zaświadczenie szkolenia okresowego BHP.

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniającym bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Roboty montażowe muszą być wykonywane zgodnie z zasadami ustalonymi w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, opublikowanych w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz. U. 1999 nr 80 poz. 912). W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- a) poprawne przygotowanie, zabezpieczenie i oznakowanie miejsca pracy,
- b) wyłączenie urządzeń, przy których będą wykonywane prace z ruchu (pozbawienie napięcia),
- c) uniemożliwienie dokonania zmian środków ochrony i zabezpieczeń przez osoby nieupoważnione,
- d) wykonywanie prac przez co najmniej dwie osoby,

- e) zastosowanie narzędzi i sprzętu ochronnego, posiadającego aktualne świadectwa i oznaczenia prób okresowych w zakresie określonym w Polskich Normach i dokumentacji producenta,
- f) sprawdzenie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem,
- g) sprawdzenie poprawności wykonywania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia,
- h) zastosowanie zabezpieczeń przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- i) sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- j) uziemienie wyłączanego obwodu.

Prace powinny być wykonywane na podstawie polecenia pisemnego. Polecenie powinno zawierać:

- a) Zakres, rodzaj, miejsce i termin wykonywania prac,
- b) Środki i warunki bezpiecznego wykonywania prac,
- c) Liczbę pracowników do pracy,
- d) Dane osobowe (wraz ze stanowiskiem służbowym) pracowników odpowiedzialnych za organizację i wykonanie pracy, pełniących funkcję: koordynującego, dopuszczającego, kierującego robotami,
- e) Planowanie przerw w pracy.

Prace rozruchowe i próby techniczne urządzeń i instalacji powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami Polskich Norm, obowiązujących przepisów, instrukcji, wytycznymi inwestora oraz zasadami wiedzy technicznej i tzw. sztuki budowlanej.

Przepisy związane

- a) Ustawa z dnia 7 lipca 1999 r. - Prawo budowlane z późniejszymi zmianami,
- b) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami,
- c) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. 1999 nr 80 poz. 912)
- d) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. (Dz. U. nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.