



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

PROJEKT WYKONAWCZY

INWESTOR:

Gmina Warka,
Pl. Stefana Czarnieckiego 1,
05-660 Warka

NAZWA INWESTYCJI:

Termomodernizacja Centrum Sportu i Rekreacji
w Warce

KATEGORIA BUDYNKU: XV – budynki sportu i rekreacji

ADRES INWESTYCJI:

Centrum Sportu i Rekreacji w Warce
ul. Warszawska 45, 05-660 Warka gm. Warka, pow. grójecki, woj.
mazowieckie działka nr 1239/5; 2016/2; 2017/1; 1241/4; 1241/10; 1242/9; obręb
ewid.:0002 Warka; jednostka ewid.: 140611_4 Warka

Branża:

elektryczna

	Imię i nazwisko	Specjalność i numer uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Sebastian Machaj	LUB/0354/PWBE/19 spec. instal. w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Sprawdził:	mgr inż. Adrian Łątkowski	LUB/0085/POOE/12 spec. instal. w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	

27 LIPIEC 2020 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Strona tytułowa	1
2. Zawartość opracowania	2
3. Spis rysunków	3
4. Oświadczenie projektanta	4
5. Zaświadczenie LOIIB/ Uprawnienia budowlane	5
6. Opis techniczny	11
6.1. Przedmiot projektu	11
6.2. Podstawa opracowania	11
6.3. Cel i zakres inwestycji	13
6.4. Zakres projektu	13
6.5. Wpływ inwestycji na środowisko naturalne	13
6.6. Podstawowe dane techniczne dla budynku	13
6.7. Zasilanie	13
6.8. Tablice rozdzielcze	13
6.9. Obwody odbiorcze	14
6.10. Ochrona od porażień	14
6.11. Instalacje elektryczne	14
6.12. Bilas mocy	36
6.13. Uwagi końcowe	36
6.14. Ochrona przeciwpożarowa	37
6.15. Pomiary	37
Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	38



SPIS RYSUNKÓW

Rys. nr E01. Rzut parteru – instalacja oświetleniowa	skala 1:200
Rys. nr E02. Rzut I piętra – instalacja oświetleniowa	skala 1:200
Rys. nr E03. Rzut II piętra – Instalacja oświetleniowa	skala 1:200
Rys. nr E04. Rzut I piętra – Instalacja siłowa i odgromowa	skala 1:200
Rys. nr E05. Rzut parteru – instalacja fotowoltaiczna	skala 1:100
Rys. nr E06. Rzut dachu – Instalacja fotowoltaiczna	skala 1:100
Rys. nr E07. Instalacja fotowoltaiczna – schemat strukturalny	b/s
Rys. nr E08. Schemat rozdzielni głównej RG	b/s

Załączniki:

1. Specyfikacja opraw.



OŚWIADCZENIE

Niniejszym potwierdzam sporządzenie dokumentacji PROJEKT WYKONAWCZY dla:

INWESTOR: Gmina Warka, Pl. Stefana Czarnieckiego 1, 05-660 Warka	
NAZWA INWESTYCJI: Termomodernizacja Centrum Sportu i Rekreacji w Warce	
KATEGORIA BUDYNKU: XV – budynki sportu i rekreacji	
ADRES INWESTYCJI: Centrum Sportu i Rekreacji w Warce ul. Warszawska 45, 05-660 Warka gm. Warka, pow. grójecki, woj. mazowieckie działka nr 1239/5; 2016/2; 2017/1; 1241/4; 1241/10; 1242/9; obręb ewid.:0002 Warka; jednostka ewid.: 140611_4 Warka	
Branża:	elektryczna

zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej w myśl:
art. 20 ust.4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane wraz z późniejszymi zmianami.

Projektant:

mgr inż. Sebastian Machaj

nr uprawnień: LUB/0354/PWBE/19
spec. instal. w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Sprawdzający:

mgr inż. Adrian Łątkowski

nr uprawnień: LUB/0085/POOE/12
spec. instal. w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

27 LIPIEC 2020 r.



Lublin, dnia 10 grudnia 2019 r.

LOIIB.OKK.7132/98/2019

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j.: Dz. U. z 2019 r. poz. 1117 z późn. zm.) i art. 12 ust. 2 i 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c oraz art. 15a ust. 1 i 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j.: Dz. U. z 2019 r. poz. 1186 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Sebastian Piotr MACHAJ

magister inżynier

ur. dnia 20 sierpnia 1981 r. w Kraśniku

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0354/PWBE/19

*do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych*

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 2096 z późn. zm.), zwanej dalej „K. p. a.” odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

Pouczenie :

Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a K. p. a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

mgr inż. Grzegorz Dębowski

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

inż. Edward Woźniak

Otrzymują:

1. Pan Sebastian Piotr MACHAJ
ul. Koraliowa 7/33
20-583 Lublin
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. Okręgowa Rada Lubelskiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa



- 2 -

**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**

Pan Sebastian Piotr MACHAJ

- I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 ÷ 5, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane, w zakresie objętym wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
- 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi;
- 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów;
- 4) wykonywania nadzoru inwestorskiego;
- 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

bez ograniczeń.

- II. Na mocy art. 15a ust. 1 i 22 ustawy Prawo budowlane uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń uprawniają do:

- 1) projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjnej metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

mgr inż. Grzegorz Dębowski

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

inż. Edward Woźniak



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-X8E-15S-QTE *

Pan Sebastian Piotr Machaj o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0091/20

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

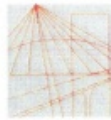
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-04-01 do 2021-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-03-31 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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



LUBELSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Lublin, dnia 5 czerwca 2012 r.

LOIIB.OKK.7131 / 111 /12

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów / Dz. U. z 2001 r., Nr 5, poz. 42, z późn. zm./, art. 13 ust. 1 pkt. 1, art. 14 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r., Nr 243, poz. 1623 /, oraz § 11 ust. 1 pkt. 1, § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. z 2006 r., Nr 83, poz. 578 / i art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. /

stwierdzamy, że

Pan Adrian Grzegorz ŁĄTKOWSKI

magister inżynier

urodzony dnia 30 sierpnia 1980 r. w Tarnobrzegu

otrzymał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny : LUB/0085/POOE/12

*do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych*

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości zadania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. / odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy – Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie 14 dnia od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Otrzymują:

1. Pan Adrian Łątkowski
ul. Narutowicza 43A/4,
20-016 Lublin
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. a/a

Członek

inż. Edward Woźniak

Przewodniczący

dr inż. Ryszard Horyński




- 2 -

**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**


Pan Adrian Grzegorz ŁĄTKOWSKI

- I. Na mocy art. 12 ust.1 pkt.1 i 5 oraz art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym w/w specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowanie nadzoru autorskiego,
 - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.
- bez ograniczeń
- II. Na mocy § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. Nr 83, poz. 578 /, niniejsze uprawnienia uprawniają do:
- sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie tej specjalności,
 - projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek
mgr inż. Maria Kosler


Członek
inż. Edward Wozniak


Przewodniczący
dr inż. Bolesław Horyński




Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-IGG-47R-MIL *

Pan Adrian Grzegorz Łątkowski o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0096/11

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-04-01 do 2021-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-02-24 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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



6. Opis techniczny

6.1. Przedmiot projektu

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych w termo modernizowanym budynku Centrum Sportu i Rekreacji w miejscowości Warka.

6.2. Podstawa opracowania

Opracowano na podstawie:

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

Wykaz przedmiotów i norm

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

W szczególności należy zwrócić uwagę na następujące rodzaje dokumentów:

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

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

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

Przepisy i Normy

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

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

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

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

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

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

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

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

Inne dokumenty

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

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

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

6.3. Cel i zakres inwestycji

Celem inwestycji jest projekt instalacji elektrycznych w zmienianym sposobie użytkowania budynku byłej szkoły na budynek jednorodzinny dwulokalowy w miejscowości Świerszczów, gm. Cynców.

6.4. Zakres projektu

W zakres niniejszego opracowania wchodzi:

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

6.5. Wpływ inwestycji na środowisko naturalne

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

6.6. Podstawowe dane techniczne dla budynku

Napięcie zasilania

400/230 V

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

6.7. Zasilanie

Zasilanie z istniejącego przyłącza bez zmian.

6.8. Tablice rozdzielcze

W budynku modernizuje się:

Tablicę RG – zlokalizowana na parterze budynku, pomieszczeniu technicznym 0.55.

Nowoprojektowane urządzenia budynku zasilić z modernizowanej tablicy RG.

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

6.9. Obwody odbiorcze

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

6.10. Ochrona od porażen

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

Skuteczność działania zabezpieczenia określa warunek samoczynnego wyłączenia zasilania:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

Gdzie:

Z_s – impedancja pętli zwarcia,

I_a – prąd zapewniający szybkie zadziałanie urządzenia wyłączającego,

U_o – napięcie znamionowe sieci.

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

6.11. Instalacje elektryczne

Instalacja wymiany oraz uzupełnienia na energooszczędne oprawy LED – Projektuje się wymianę istniejących opraw oświetleniowych konwencjonalnych na energooszczędne oprawy LED w budynku. Oprawy oświetleniowe montować do ścian i stropów. Rozmieszczenie opraw zostało pokazane na rysunkach E01, E02 E03.

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

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

Wymagane średnie natężenia oświetlenia w pomieszczeniach:

1. Pomieszczenia biurowe 500lx,
2. Sale lekcyjne – 300lx,
3. Pomieszczenia socjalne – 300lx,
4. Korytarze 100lx,
5. Schody 150lx,
6. Łazienki i toalety, 200lx,
7. Sale gimnastyczne – 300lx,
8. Stołówki – 200lx,

9. Kuchnia – 500lx,

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

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

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

Zasilanie urządzeń elektrycznych branży sanitarnej- zaprojektowane urządzenia elektryczne branży sanitarnej należy zasilic z rozdzielni głównej RG budynku zlokalizowanej w pomieszczeniu technicznym 0.55.

Zasilanie centrali wentylacyjnej wykonać przewodem N2XH-J 5x16mm² oraz zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym 3P 40A. Okablowanie automatyki dla centrali wentylacyjnej należy wykonać zgodnie z DTR dostarczonym przez producenta na etapie realizacji.

Instalację prowadzić w listwach ochronnych z PCV.

Zasilanie nowoprojektowanych agregatów wykonać przewodem N2XH-J 5x16mm² oraz zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym 3P 63A.

Oprzewodowanie rozdzielni sterowniczej centrali a zestawem agregatów wykonać na podstawie dokumentacji centrali i agregatów danego producenta.

Instalację prowadzić w listwach ochronnych z PCV.

Instalacja fotowoltaiczna- Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy:

- 19,58kWp - dach budynku CESIR

Projekt swoim zakresem obejmuje:

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

Lokalizacja Inwestycji

ul. Warszawska 45,

05-660 Warka

gm. Warka, pow. grójecki, woj. mazowieckie



Charakterystyka układu

- napięcie przyłączeniowe 230/400V;
- napięcie znamionowe instalacji 400V;
- moc min. przyłączeniowa oddawana: (generowana) 19,58 kW
- moc elektrowni fotowoltaicznej DC: 19,58 kW
- średnia roczna produkcja energii: 18177 kWh
- układ sieciowy TN-C-S;
- dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych samoczynne wyłączenie;
- Instalacja elektryczna przyłączona do sieci PGE Dystrybucja S.A.

Opis przedsięwzięcia

Przedsięwzięcie ma na celu budowę instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku CESIR. Instalacją umożliwiającą produkcję energii elektrycznej za pomocą modułów fotowoltaicznych - urządzeń dokonujących konwersji promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne będą mocowane na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę elektrowni. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami DC do inwertera. W inwerterze energia będzie

przekształcana na napięcie 400V o częstotliwości 50Hz i przekazywana kablem elektroenergetycznym nn poprzez rozdzielnicę główną budynku do sieci wewnętrznej.

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

Elementy składowe systemu

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

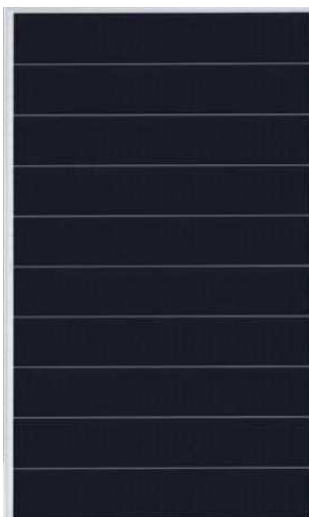
- zestawy modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą;
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią PGE Dystrybucja S.A.;
- Instalację wraz z zabezpieczeniami;
- System monitoringu instalacji PV.

Struktura instalacji przedstawiona jest na rysunkach dołączonych do dokumentacji.

System podzielony zostanie na 1 inwerter:

- Wejście A1 [MPPT1] - 15 paneli fotowoltaicznych
- Wejście A2 [MPPT1] - 15 paneli fotowoltaicznych
- Wejście B1 [MPPT2] - 14 paneli fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne



Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Wszystkie wymagane parametry muszą być opisane w karcie katalogowej w języku polskim. Planowana jest elektrownia składająca się z zestawu 44 paneli o mocy 445W każdy. Łączna moc paneli wynosić ma 19,58kWp. Panele muszą być o mocy nominalnej pojedynczego panelu nie mniej niż 445Wp. Moduły monokrystaliczne, obramowane, rama 35 mm aluminiowa, wolne od PID, warstwa anty odblaskowa. Maksymalne napięcie systemu: 1500 Vdc.

Dopuszczalne obciążenie powierzchni modułu musi zapewniać jego wytrzymałość na podmuchy wiatru, śnieg, grad i inne występujące w tym rejonie zjawiska atmosferyczne. Każdy moduł musi posiadać potwierdzenie spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730-1/-2, ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 lub równoważnych dla modułów instalacji fotowoltaicznych. Każdy moduł musi mieć

pozytywną tolerancję mocy wyrażoną w W na poziomie 0-5W. Do produkcji paneli zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe.

Ramka modułów aluminiowa zapewniająca sztywność oraz dobre odprowadzanie wody.

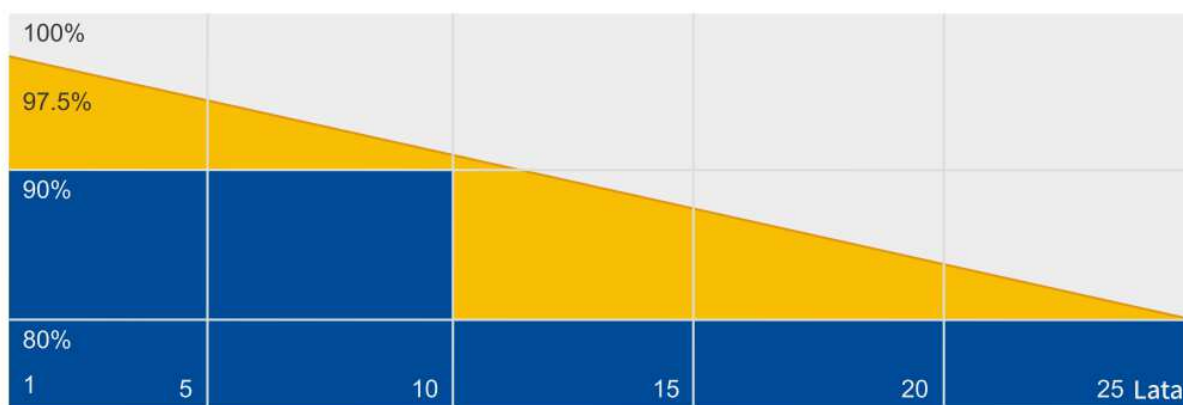
Moduły muszą być odporne na obciążenia dla frontu 5400Pa i 2400Pa dla tyłu. Moduły muszą być przystosowane do pracy w temperaturze od -40°C do + 85°C.

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

- moc min. 445 W;
- sprawność modułu nie mniejsza niż 20,5%;
- wolne od efektu PID;
- wytrzymałość na obciążenia statyczne min 5400 Pa
- Gwarancja produktowa – 12-letnia na produkt, 25-letnia na liniowy spadek mocy, nie więcej niż do 90% po 15 latach i do 80% po 25 latach.
- ciężar całkowity nie większy niż 23,5kg z tolerancją 3%
- puszka przyłączeniowa modułu szczelna.

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

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



Rys.1 Przykład linearyzacji charakterystyki degradacji mocy modułów

Inwerter fotowoltaiczny

Energia elektryczna wytwarzana w modułach fotowoltaicznych ma formę prądu stałego i może być wykorzystywana do zasilania urządzeń elektrycznych pod warunkiem zastosowania urządzeń do konwersji prądu stałego na prąd przemienny zwanych inwerterami (falownikami). Planuje się montaż inwertera o mocy max. 20kW AC zapewniających bezpieczeństwo zautomatyzowanej pracy w czasie procesu przetwarzania energii oraz monitoring tego procesu i działania urządzeń. Planowane inwertery posiadają stopień ochrony min. IP66. Wymagane jest pozostawienie odstępów wentylacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta. Moduły podłączone zostaną do falownika przewodem solarnym w wykonaniu zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV i wtykami typu MC-4. Inwertery powinny posiadać certyfikaty oraz zgodność z normami: ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097 lub równoważne. Falownik powinien spełniać wszystkie wymagania do przyłączenia przez PGE. Wszystkie wymagane parametry inwertera muszą być potwierdzone na karcie katalogowej oraz oświadczeniu producenta.

Wymogi dotyczące inwerterów:

DANE WEJŚCIOWE	
Liczba trackerów MPP	2
Maks. prąd wejściowy ($I_{dc\ max}$)	33,0 / 27,0 A
Maks. prąd zwarciový pola modułów	49,5 / 40,5 A
Zakres napięć wejściowych DC ($U_{dc\ min}$ – $U_{dc\ max}$)	200 - 1000 V
Napięcie rozpoczęcia pracy ($U_{dc\ start}$)	200,0 V
Znamionowe napięcie wejściowe ($U_{dc,r}$)	600,0 V
Zakres napięć MPP ($U_{mpp\ min}$ – $U_{mpp\ max}$)	420 - 800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	200 - 800 V
Liczba przyłączy DC	3 + 3
Maks. moc generatora fotowoltaicznego ($P_{dc\ max}$)	30,0 kW _{peak}

DANE WYJŚCIOWE	
Moc znamionowa AC ($P_{ac,r}$)	20,0 kW
Maks. moc wyjściowa ($P_{ac,max}$)	20,0 kVA
Prąd wyjściowy AC ($I_{ac,nom}$)	28,9 A
Przylącze sieciowe ($U_{ac,r}$)	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V
Zakres napięcia AC ($U_{min} - U_{max}$)	150 - 280 V
Częstotliwość (f_r)	50 / 60 Hz
Zakres częstotliwości ($f_{min} - f_{max}$)	45 - 65 Hz
Współczynnik zniekształceń nieliniowych	1,30%
Współczynnik mocy ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind./cap.

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

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

wytycznymi operatora sieci OSD dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w inwerterach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

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

Charakterystyka instalacji elektrycznej.

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

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

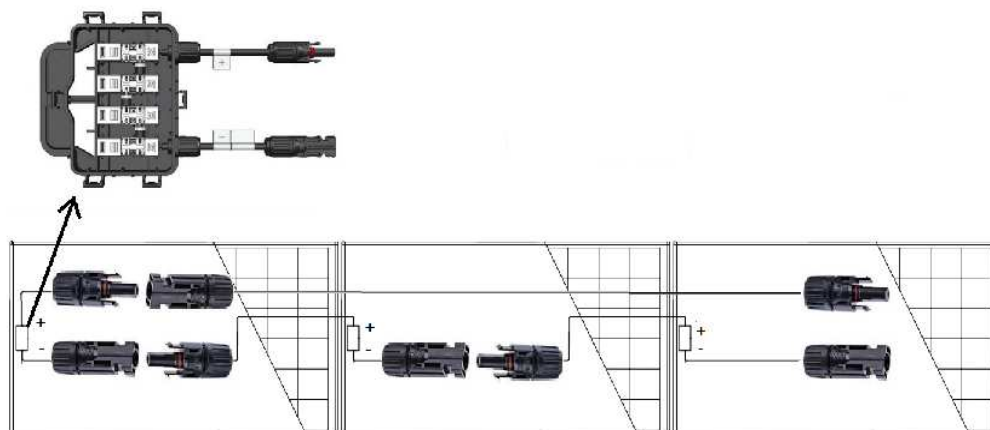
Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego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

W budynku inwestora umiejscowiona jest rozdzielnica główna (RG).

Okablowanie DC inwerterów

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

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



Rys. 2 Schemat połączeń modułów w pasma

Okablowanie AC inwerterów

Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe:

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

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

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

Instalacja uziemiająca

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

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

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

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

W szczególności należy uziemić:

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

Sposób uziemienia ogniw i inwerterów przedstawiono na schemacie.

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

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

Ochrona przeciwporażeniowa

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

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym powinna być zapewniona przez:

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

Wyłącznik p.poż.

Dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej należy przewidzieć przeciwpożarowy wyłącznik PW-PV, który powoduje odłączenie instalacji po stronie DC. Wyłącznik zlokalizować przy wejściu głównym do budynku. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu oznaczyć zgodnie z PN.

Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwpożarowa

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową. Planuje się instalację ograniczników typu I i II po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej w rozdzielnicach AC oraz DC. W miejscu wejścia kabli z inwerterów PV do budynku zamontować ograniczniki typu I i II. Inwertery i ogniwa fotowoltaiczne ochronić warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanymi w rozdzielnicy DC lub w inwerterze. Instalacja powinna być wyposażona w rozłącznik p.poż. pozwalający awaryjne wyłączenie instalacji w skrajnych przypadkach. Rozłącznik powinien być umieszczony na zewnątrz budynku lub w pomieszczeniu o ciągłym nadzorze i powinien posiadać klasę odporności IP67.

System monitorowania instalacji fotowoltaicznej

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

Opis Konstrukcji Wsporczej

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


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



Rys. 3 System mocowania modułów PV

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

**Układ modułów poziomy /
Modules layout landscape:**


Kąt / Angle:	Indeks / Index:	Powierzchnia uwzględniając balast dla 8 modułów/ Mounting surface including ballast for 8 modules:	Masa systemu (na 8 modułów) / Weight per 8 modules:
15°		22 m ²	 59 kg

Rys. 4 Ideowy schemat konstrukcji wsporczej

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

Dane techniczne:

masa balastowa: **59kg/moduł**

specyfikacja materiałów: **Aluminium i stal nierdzewna**

Wytyczne ogólne dla właściciela/użytkownika obiektu

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

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

Zastosowane znaki ostrzeżeń

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



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



Ostrzeżenie ogólne: ostrzega o sytuacjach, w których mogą mieć miejsce zagrożenia dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenia urządzeń spowodowane przez przyczyny inne niż elektryczne.

Ogólne zasady bezpieczeństwa

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

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

Przed przystąpieniem do czynności serwisowych



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

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

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

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

Sprawdzić czy instalacja nie jest pod napięciem. ale należy pamiętać że panele fotowoltaiczne (szczególnie ich zestawy połączone szeregowo) generują napięcie (do1000VDC) automatycznie po ich nasłonecznieniu.

Wykonać tymczasowe uziemienie.

Środki ostrożności



Moduły słoneczne mogą być montowane/demontowane tylko przez wykwalifikowane firmy specjalistyczne znające i przestrzegające normy i przepisy odnoszące się do instalacji fotowoltaicznych, takich jak przepisy VDE, normy DIN, dyrektywa VDEW przepisów z zakresu BHP oraz osoby posiadające odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne.

W szczególności zwraca się uwagę na następujące punkty:

- Przed zdemontowaniem modułów należy sprawdzić czy kable i złączki nie są uszkodzone bądź zabrudzone.
- Nie instalować uszkodzonych modułów fotowoltaicznych ani modułów z zabrudzonymi złączkami.
- Moduły słoneczne, a w szczególności złączki i narzędzia, muszą być suche w momencie prac serwisowych lub konserwacyjnych.
- Należy się upewnić, że wszystkie połączenia elektryczne są dobrze zamknięte.

Ważna wskazówka!

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

Nie wolno otwierać puszek przyłączeniowej z kablami podłączonymi fabrycznie.

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

Nie można zdejmować złączy solarnych zamocowanych fabrycznie.

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

Moduły fotowoltaiczne nie wolno przytrzymywać, ani transportować przy pomocy kabli przyłączeniowych.

Moduły fotowoltaiczne nie wolno zostawiać swobodnie leżących lub bez zabezpieczenia.

Niebezpieczeństwo utraty życia



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

Moduły fotowoltaiczne

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

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

Praca z oświetlonymi modułami jest działaniem w warunkach obecności napięcia.

Przed przystąpieniem do prac serwisowych należy sprawdzić, czy moduł fotowoltaiczny nie ma uszkodzeń mechanicznych. Nie wolno montować uszkodzonych modułów słonecznych (np. modułów

z pękniętymi elementami szklanymi, uszkodzeniami tylnej folii i izolacyjnej). Uszkodzenie tylnej folii i izolacyjne może mieć poważne skutki (rozwarstwienie, zagrożenie życia i zdrowia).

**OSTRZEŻENIE!**

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

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

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

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

**WAŻNE ZALECENIA PRAKTYCZNE**

Zachowaj szczególną ostrożność

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

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

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

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

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

Konserwacja



OSTRZEŻENIE!

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

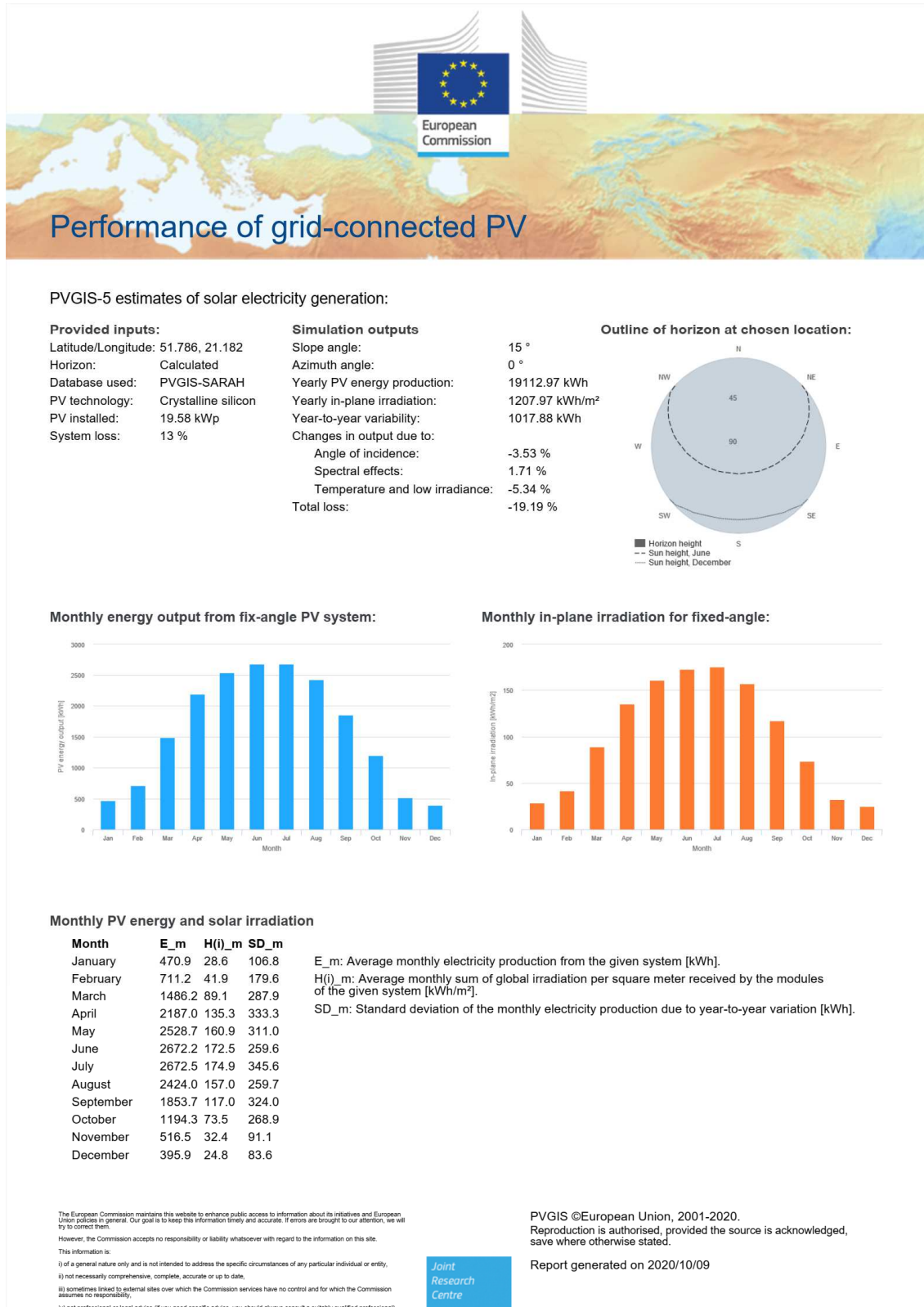
Nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny !!

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

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

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

OBLICZENIA TECHNICZNE



UWAGI KOŃCOWE

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

Normy

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

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

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

Rozporządzenia i ustawy

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

Instalacja odgromowa i uziemiająca – Projektuje się instalację odgromową dla nowoprojektowanych urządzeń branży sanitarnej oraz instalacji fotowoltaicznej.

Do ochrony centrali wentylacyjnej projektuje się dwa maszty ochronne wolnostojące o wysokości 7m. Nowoprojektowane maszty należy połączyć z istniejącym systemem zwodów instalacji odgromowej.

W celu zapewnienia ochrony odgromowej instalacji fotowoltaicznej projektuje się 5 masztów ochronnych wolnostojących o wysokości 3m. Nowoprojektowane maszty należy połączyć z istniejącym systemem zwodów istniejącej instalacji odgromowej.

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

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

W ochronie przed dotykiem pośrednim – dodatkowo zastosowano szybkie wyłączanie.

Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania realizowana będzie przez:

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

6.12 Bilas mocy dla

Tablica RG

L.p	Rodzaj odbiorów	Moc zainstalowana [kW]	Współczynnik jednoczesności	Moc szczytowa [kW]
1	Oświetlenie	25,16	0,6	15,096
2	Centrala wentylacyjna	26	0,8	20,8
3	Agregaty chłodnicze	34	0,8	27,2
Razem		85,16	0,741	63,1

6.13. Uwagi końcowe

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

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

Po zakończeniu prac należy:

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

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

6.14.Ochrona przeciwpożarowa

Jako ochronę ppoż. zastosowano:

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

6.15.Pomiary

Po wykonaniu instalacji elektrycznych należy wykonać następujące pomiary:

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

Wyniki pomiarów przekazać Inwestorowi w formie protokołu pomiarowego.

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

INWESTOR:	Gmina Warka Pl. Stefana Czarnieckiego 1; 05-660 Warka
NAZWA INWESTYCJI:	Termomodernizacja Centrum Sportu i Rekreacji w Warce
TEMAT OPRACOWANIA:	Modernizacja wewnętrznej instalacji wentylacji mechanicznej oraz centralnego ogrzewania dla budynku CeSiR w Warce
KATEGORIA BUDYNKU:	XV – budynki sportu i rekreacji
ADRES INWESTYCJI:	Centrum Sportu i Rekreacji w Warce ul. Warszawska 45, 05-660 Warka gm. Warka, pow. grójecki, woj. mazowieckie działka nr 1239/5; 2016/2; 2017/1; 1241/4; 1241/10; 1242/9; obręb ewid.:0002 Warka; jednostka ewid.: 140611_4 Warka
INWESTOR:	Gmina Warka Pl. Stefana Czarnieckiego 1; 05-660 Warka
Branża:	Branża:

	Imię i nazwisko	Specjalność i numer uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Sebastian Machaj	LUB/0354/PWBE/19 spec. instal. w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Sprawdził:	mgr inż. Adrian Łątkowski	LUB/0085/POOE/12 spec. instal. w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	

CPV – 45310000 - 3

27 LIPIEC, 2020

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

Zakres robót obejmuje:

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

Kolejność wykonywania robót:

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

Zagrożenia związane z BHP:

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

PROJEKTOWAŁ:

SPRAWDZIŁ: