

BRANŻA ELEKTRYCZNA

PROJEKT TECHNICZNY

**TEMAT: PROJEKT ROZBUDOWY SZKOŁY PODSTAWOWEJ WE
WOCŁAWACH O HALĘ SPORTOWĄ Z ZAPLECZEM SOCJALNYM
ORAZ DWIE SALE LEKCYJNE**

ADRES: WOCŁAWY

jednostka ewidencyjna: 220402_2 - Gmina Cedry Wielkie,

obręb:0013

działka budowlana 97

BRANŻA: ELEKTRYCZNA

Projektant	mgr inż. Rafał Dziuk	specj.: instalacyjna uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych upr. nr POM/0204/POOE/13; Izba POM/IE/0014/14;	
Sprawdzający	mgr inż. Marcin Kacprzak	specj.: instalacyjna uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych upr. nr POM/0207/POOE/10; Izba POM/IE/0163/11;	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność, numer uprawnień	Podpis

DATA: LISTOPAD 2024

Spis treści

Spis treści	2
1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO	4
2. ODPISY DOKUMENTÓW	5
3. WSTĘP	11
3.1. Podstawa opracowania	11
3.2. Zakres opracowania.....	11
4. INSTALACJE ELEKTRYCZE.....	11
4.1. Przyłącze elektroenergetyczne	11
4.2. Pomiar energii elektrycznej.....	12
4.3. Elektroenergetyczna wewnętrzna linia zasilająca WLZ.....	12
4.4. Układanie linii kablowych.....	12
4.5. Oświetlenie zewnętrzne.....	12
4.6. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim.....	12
4.7. Ochrona przy uszkodzeniu	13
4.8. Ochrona uzupełniająca	13
4.9. Ochrona od przepięć.....	13
4.10. Instalacja połączeń wyrównawczych.....	13
4.11. Uziom fundamentowy	14
4.12. Instalacja odgromowa	14
4.13. Rozdział energii w budynku	14
4.14. Tablica hali TH	15
4.15. Rozdzielnica kotłowni TK.....	15
4.16. Instalacje elektryczne w łazienkach.....	16
4.17. Oświetlenie wewnętrzne	17
4.18. Oświetlenie zewnętrzne	18
4.19. Układanie kabli i przewodów instalacji elektrycznej	18
4.20. Kablowe systemy nośne	18
4.21. Przepusty instalacyjne	18
4.22. Instalacja gniazd wtyczkowych	18
4.23. Instalacja kabli grzejnych	19
5. URZĄDZENIA PRZECIWOPOŻAROWE.....	20
5.1. Wyłącznik główny prądu (przeciwpożarowy główny wyłącznik prądu)	20
5.2. Oświetlenie awaryjne	21
5.3. Przepusty instalacyjne	21

5.4.	Zasilanie urządzeń przeciwpożarowych.....	22
5.5.	Układanie przewodów	22
5.6.	Przeciwpożarowe kablowe systemu nośne.....	22
6.	INFORMACJE DODATKOWE	22
7.	OBLICZENIA TECHNICZNE	22
7.1.	Dobór zabezpieczeń, dobór przewodów	22
7.2.	Sprawdzenie skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej	23
7.3.	Sprawdzenie spadków napięć.....	23
8.	INSTALACJA FOTOWOLTICZNA	24
8.1.	Moduły fotowoltaiczne.....	24
8.2.	Optymalizatory mocy	24
8.3.	Falownik.....	25
8.4.	Okablowanie DC	26
8.5.	Ochrona przeciwprzepięciowa	26
8.6.	Oznaczenie	26
9.	RYSUNKI TECHNICZNE	28
10.	28

1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO

Niniejszym oświadczam, że projekt techniczny,

**PROJEKT ROZBUDOWY SZKOŁY PODSTAWOWEJ WE WOCŁAWACH O HALĘ
SPORTOWĄ Z ZAPLECZEM SOCJALNYM ORAZ DWIE SALE LEKCYJNE**

ADRES: WOCŁAWY
jednostka ewidencyjna: 220402_2 - Gmina Cedry Wielkie,
obręb:0013
działka budowlana 97

spełnia wymagania określone w art. 34 ust. 3 p. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane j.t (Dz. U. 2023r, poz. 682) oraz rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2021r. Poz. 2280).

<p>mgr inż. Rafał Dziuk uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych upr. nr POM/0204/POOE/13 izba POM/IE/0014/14</p> <p>..... (podpis projektanta)</p>	<p>mgr inż. Marcin Kacprzak uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych upr. nr POM/0207/POOE/10 Izba POM/IE/0163/11</p> <p>..... (podpis sprawdzającego)</p>
--	---

2. ODPISY DOKUMENTÓW

POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80 840 Gdańsk, ul. Świętojańska 43/44
(1) Tel. 58-324-89-77
Fax 58-301-44-98

Gdańsk, 27 grudnia 2013 r.

syg. akt 217/POM/OKK/13

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów /t.j. Dz. U. z 2013 r. poz. 932/, art. 12 ust. 3, **art.13 ust.1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 5** ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane /t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409/, **§ 6 pkt 1 i 2, § 11 ust.1 pkt 1, § 15, § 24 ust. 1 pkt 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, ze zm./ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego /t.j. Dz. U. z 2013 r. Nr 267/, po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
stwierdza, że:

Pan RAFAŁ MARCIN DZIUK
magister inżynier elektrotechniki

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny: POM/0204/POOE/13

do projektowania 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 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pan Rafał Marcin Dziuk upoważniony jest do:

I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1, art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na podstawie § 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, ze zm./ uprawnienia niniejsze uprawniają do :

- 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- 2) projektowania obiektu budowlanego związanego z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania i sterowania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów (§ 24 ust. 1).

Pouczenie

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

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:



PRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
dr inż. Leszek Niedostatkiwicz

WICEPRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
mgr inż. Zbigniew Drewnowski

CZŁONEK
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
dr inż. Marek Wesołowski

Otrzymują:

1. Pan Rafał Marcin Dziuk

2. Okręgowa Rada Izby

3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

4. aa



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-X9G-B4W-5GT *

Pan Rafał Marcin Dziuk o numerze ewidencyjnym POM/IE/0014/14

adres zamieszkania

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-02-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-01-29 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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



POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80 840 Gdańsk, ul. Świętojańska 43/44
(1) Tel. 58-324-89-77
Fax 58-301-44-98

Gdańsk, dnia 30 grudnia 2010 r.

syg. akt 224/POM/OKK/10

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, ze zm./, art. 12 ust. 3, art.13 ust.1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane /tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 ze zm./, § 6 pkt 1 i 2, § 11 ust.1 pkt 1, § 15, § 24 ust. 1 pkt 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, ze zm./ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego /t.j. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz.1071 ze zm./

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**
stwierdza, że:

Pan MARCIN TOMASZ KACPRZAK
magister inżynier

uzyskał
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny: POM/0207/POOE/10

**do projektowania 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 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Szczegółowy zakres prac projektowych objętych uprawnieniami budowlanymi został określony na drugiej stronie decyzji i stanowi jej integralną część.

Pan Marcin Tomasz Kacprzak upoważniony jest do:

I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1, art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na podstawie § 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, ze zm./ uprawnienia niniejsze uprawniają do :

- 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- 2) projektowania obiektu budowlanego związanego z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania (§ 24 ust. 1).

Pouczenie

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

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:



PRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
dr inż. Leszek Niedostatkiewicz

WICEPRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
mgr inż. Zbigniew Drewnowski

CZŁONEK
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
dr inż. Marek Wesolowski

Otrzymują:

1. Pan Marcin Tomasz Kacprzak

2. Okręgowa Rada Izby

3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

4. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-85A-SWZ-K7P *

Pan Marcin Tomasz Kacprzak o numerze ewidencyjnym POM/IE/0163/11

adres zamieszkania

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-04-01 do 2024-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-04-06 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78² K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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



OPIS TECHNICZNY

3. WSTĘP

Projekt dotyczy wykonania instalacji elektrycznych, dla projektowanej hali sportowej przy szkole Szkole Podstawowej we Włocławach. Wszystkie roboty należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami BHP. Należy wykonać wszystkie instalacje opisane projekcie i narysowane w części rysunkowej oraz inne niezbędne do funkcjonowania obiektu wynikające z projektów związanych. (technologia, wentylacja, ogrzewanie, opracowania branży IT).

3.1. Podstawa opracowania

Projekt wykonano na podstawie:

- zlecenia wykonania projektu,
- wizji lokalnej w terenie,
- wytycznych Inwestora,
- projektu architektonicznego,
- projektu zagospodarowania terenu,
- obowiązujących przepisów i norm,
- przepisów BHiP.

3.2. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- WLZ
- *Przeciwpowozarowy Wylacznik Pradu;*
- *rozdziel energii w budynku;*
- *tablice hali TH;*
- *tablice pozarowq TPOZ;*
- *tablice kotlowni TK;*
- *oswietlenia podstawowego;*
- *oswietlenia awaryjnego;*
- *silowq 230/400V;*
- *wewnetrzne linie zasilajqce;*
- *korytka kablowe;*
- *przeciwprzepiciowq;*
- *odgromowq;*
- *uziemiajqcq i wyrównawczq;*
- *instalacje okablowania strukturalnego;*
- *instalacje telewizji dozorowej;*
- *instalacje detekcji gazu w kotlowni;*
- *zasilanie urzqdzeń p.poz.;*
- *zasilanie urzqdzeń branżowych;*
- *instalacje fotowoltaicznq.*

4. INSTALACJE ELEKTRYCZE

4.1. Przylacze elektroenergetyczne

Projektowanq halę zasilic ze zlacza kablowego zlokalizowanego przy wejściu do budynku szkoły wg warunków technicznych przylaczenia do sieci energetycznej.

4.2. Pomiar energii elektrycznej

Pomiar energii elektrycznej realizowany będzie przez trójfazowy układ pomiarowy energii elektrycznej zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia do sieci energetycznej.

4.3. Elektroenergetyczna wewnętrzna linia zasilająca WLZ

Na potrzeby zasilenia rozdzielnic głównej obiektu projektuje się wewnętrzną linię zasilającą WLZ dobrano kabel elektroenergetyczny YAKXS 4x120mm².

4.4. Układanie linii kablowych

Dla potrzeb zasilania w energię elektryczną projektowanego obiektu przewiduje się budowę wewnętrznej linii zasilającej WLZ. W tym celu od istniejącej rozdzielnic w budynku sąsiednim do rozdzielnic głównej obiektu należy ułożyć linię kablową typu nn 0,4 kV. Trasę linii kablowej przedstawiono na planie zagospodarowania terenu. Linię WLZ układać w gruncie na głębokości 0,7m, a pod wjazdami w rurze osłonowej na głębokości 0,8m (wierzch rury), w budynku pod posadzką na poziomie -1, w rurze osłonowej. Linię kablową nn 0,4 kV układać na podsypce z piasku min. 10 cm na głębokości 0,7m. Kable przysypać taką samą warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości 15 cm, na której należy ułożyć folię ostrzegawczą koloru niebieskiego. Pozostałą ziemię zasypać wykop, starannie ją ubijając, a nadmiar uformować w nasyp. Kable należy układać w sposób wykluczający jego uszkodzenie przez zginanie lub skręcanie. Roboty ziemne w pobliżu urządzeń podziemnych wykonywać ręcznie. Linie kablowe oznakować na całej długości za pomocą trwałych oznaczników rozmieszczonych w odstępach, co 10 m i w miejscach charakterystycznych takich jak np.: przepusty i złącze kablowe. Oznaczniki winny informować o typie, przekroju, przebiegu trasy i roku ułożenia kabli. Na końcach linii kablowej zamocować tabliczki opisowe z naniesionym oznaczeniem kabla. Przy układaniu kabli zachować przepisowe odległości dla zbliżeń i skrzyżowań, a w przypadku kolizji stosować rury osłonowe typu SRS 160 pod przejazdami i DVK 160 przy skrzyżowaniach z istniejącą i projektowaną infrastrukturą techniczną. Przy skrzyżowaniu linii WLZ z istniejącą infrastrukturą energetyczną i telekomunikacyjną osłaniać rurami dwudzielnymi A 110PS / A160PS.

O zamiarze wykonania robót budowlanych na istniejącej infrastrukturze technicznej powiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem gestorów sieci po wcześniejszym uzgodnieniu powstałej kolizji.

4.5. Oświetlenie zewnętrzne

Opcjonalnie wykonać instalację oświetlenia zewnętrznego za pomocą opraw montowanych na elewacji projektowanego obiektu.

4.6. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez zastosowane izolacji podstawowej przewodów, osprzętu i urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony min IP20. Ochronę tę wykonywana jest producentów urządzeń i materiałów dostarczanych na budowę. Stosować materiały posiadające aktualne certyfikaty oraz deklaracje zgodności. Certyfikaty i deklaracje zgodności winny być kontrolowane przy dostarczeniu materiałów na plac budowy.

4.7. Ochrona przy uszkodzeniu

Sieć zasilająca nn 0,4 kV wykonana zostanie w układzie TN-C (punkt neutralny bezpośrednio uziemiony). Jako ochroną od porażeń przy uszkodzeniu zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania. Obwody odbiorcze należy wykonać w układzie TN-S (oddzielne przewody N-neutralny i PE-ochronny). Ochrona przed dotykiem pośrednim dla instalacji elektrycznej wewnętrznej realizowana będzie przez samoczynne wyłączenie zasilania, urządzenia w II klasie ochronności oraz poprzez ochronne obniżenie napięcia.

Warunek wyłączalności będzie spełniony, gdy:

$$Z_s \times I_a < U_o$$

przy czym:

- Z_s jest impedancją pętli zwarciowej obejmującej źródło zasilania, przewód czynny aż do miejsca zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia, a źródłem,
- I_a jest prądem powodującym samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego.

4.8. Ochrona uzupełniająca

Ochrona uzupełniająca realizowana jest przez wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym różnicowym prądzie zadziałania 30mA.

4.9. Ochrona od przepięć

Projektuje się zastosowanie ochrony przeciwprzepięciowej dla urządzeń o wytrzymałości udarowej kategorii II i III. W tym celu w rozdzielniczy głównej zastosować ograniczniki przepięć typu 1+2 (iskiernikowy + warystorowy). W podrozdzielnicach zaprojektowano ograniczniki przepięć typu 2. W przypadku pojawienia się dodatkowych urządzeń wrażliwych na przepięcia stosować ograniczniki typu 3 montowane w puszkach gniazdowych.

4.10. Instalacja połączeń wyrównawczych

W oparciu o normę PN-HD 60364-5-54 wykonać główne i miejscowe połączenia wyrównawcze. Instalacją połączeń wyrównawczych objąć:

- instalację wodociagową wykonaną z przewodów metalowych,
- metalowe elementy instalacji kanalizacyjnej,
- instalację ogrzewczą wodną wykonaną z przewodów metalowych,
- metalowe elementy instalacji gazowej,
- metalowe elementy przewodów i wkładów kominowych,
- metalowe elementy przewodów i urządzeń do wentylacji i klimatyzacji,
- metalowe elementy obudowy urządzeń instalacji telekomunikacyjnej.

Z uziomu budynku do głównej szyny wyrównania potencjałów ułożyć płaskownik stalowy nierdzewny lub pomiedziowany 30×4. Wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze zgodnie z obowiązującymi przepisami. Miejscowe połączenia wyrównawcze wykonać przewodem DYżo 6mm². Po wykonaniu montażu instalacji

elektrycznej należy wykonać pomiary i badania powykonawcze.

4.11. Uziom fundamentowy

Projektuje się uziom fundamentowy z płaskownika FeZn 30x4 mm. Z uziomu należy wykonać wypusty uziemiające do tablic elektrycznych oraz w miejscach wskazanych na rysunkach (oraz wszelkich innych wymaganych przepisami) i wypusty do złącz kontrolnych instalacji odgromowej.

Wymagana wartość uziemienia mniej niż 10 Ω . W przypadku niespełnienia tego wymagania uziom należy rozbudować o dodatkowe uziomy pionowe (instalowane poza obrysem budynku), które należy podłączyć w złączach kontrolnych instalacji odgromowej.

W przypadku zmian posadowienia budynku podczas adaptacji/budowy dopuszcza się wykonanie uziemienia otokowego. Instalację uziemiającą należy dostosować/zweryfikować do miejsca budowy/posadowienia budynku.

4.12. Instalacja odgromowa

Na budynku należy wykonać instalację odgromową w postaci zwodów poziomych i pionowych, masztów, iglic instalowanych na dachu, zacisków probierczych, przewodów odprowadzających (prowadzonych w rurkach o grubości ścianki minimum 5 mm „podtynkowo”), przewodów uziemiających, uziemienia. Instalacja odgromowa winna odpowiadać normie PN-EN 62305: 2011. Instalację fotowoltaiczną chronić masztami/iglicami odgromowymi.

Zaprojektowano instalację odgromową w klasie III

Minimalny odstęp izolacyjny 0.6 metra (do weryfikacji do lokalnych warunków), w przypadku niemożliwości zachowania wymaganego odstępu izolacyjnego należy zastosować w miejscu zbliżeń/skrzyżowań wysokonapięciowe izolowane przewody odgromowe.

4.13. Rozdział energii w budynku

W budynku projektuje się tablice elektryczne takie jak:

- tablicę hali TH;
- tablicę pożarową TPOŻ zasilaną z przed Przeciwpowozarowego Wyłącznika Prądu;
- tablicę kotłowni TK (w zakresie doprowadzenie zasilania do TK i zasilanie podstawowych odbiorów, automatykę urządzeń należy dostarczyć producencką, poza zakresem opracowania). W rozdzielnicy przewidziano: wyłącznik główny prądu, aparaturę do zabezpieczenia obwodów odbiorczych od zwarć i przeciążeń, aparaturę łączeniową, układy typu 1+2 ochrony przeciwprzepięciowej, W rozdzielnicy pozostawić min. 30% wolnego miejsca na dodatkowe aparaty /rezerwa/. Na drzwiach rozdzielnicy umieścić od wewnątrz schematy jednokreskowe dla identyfikacji obwodów odbiorczych z rodzajami i wartościami wbudowanych zabezpieczeń. Obudowę rozdzielnicy należy wyposażyć w zamek uniemożliwiający dostęp do wnętrza osobom niepowołanym.

Na drzwiach od zewnętrznej strony umieścić trwałe opisy.

4.14. Tablica hali TH

W pomieszczeniu technicznym w budynku zostanie zlokalizowana tablica hali TH (natynkowa) zasilająca ogólne instalacje na obiekcie oraz tablicę kotłowni TK.

Tablica hali będzie wyposażona między innymi w:

- rozłącznik główny;
- ochronniki przeciwprzepięciowe;
- lampki sygnalizujące napięcie;
- wyłączniki nadprądowe;
- rozłącznik bezpiecznikowy;
- wyłączniki różnicowo-prądowe;
- wyłączniki różnicowo-prądowe z członem nadmiarowo prądowym;
- styczniki;
- lampki sygnalizacyjne;
- cyfrowy programator astronomiczny.

Z tablicy hali TH w budynku zostaną wyprowadzone wewnątrz linie zasilające do poszczególnych odbiorów wynikających ze schematów. Obudowy wszystkich rozdzielnic należy wyposażać w zamki uniemożliwiające dostęp do ich wnętrza osobom niepowołanym.

4.15. Rozdzielnica kotłowni TK

W pomieszczeniu kotłowni w budynku zostanie zlokalizowana tablica kotłowni TK (natynkowa) zasilająca instalacje w kotłowni.

Tablica hali będzie wyposażona między innymi w:

- rozłącznik główny wyzwalany przez główny wyłącznik kotłowni przy wejściu do kotłowni;
- ochronniki przeciwprzepięciowe;
- lampki sygnalizujące napięcie;
- wyłączniki nadprądowe;
- styczniki.

Z tablicy kotłowni w budynku zostanie wyprowadzone okablowanie do poszczególnych odbiorów wynikających

ze schematów.

4.16. Instalacje elektryczne w łazienkach

Pomieszczenia wyposażone w prysznic (łazienki) zaliczane są do pomieszczeń specjalnych, szczególnie niebezpiecznych dla człowieka z punktu widzenia bezpieczeństwa elektrycznego. Zwiększone zagrożenie porażeniowe wynika z obecności w zasięgu ręki licznych części przewodzących dostępnych (np. pralki) i obcych (np. przewodzącego osprzętu instalacji wodociągowej, grzewczej) oraz zwilżenia lub zanurzenia w wodzie ciała człowieka. Dlatego też arkusz 701 normy PN-HD 60364-7 poświęcono pomieszczeniom wyposażonym w wannę lub basen natryskowy. Zawarte tam wymagania szczegółowe dotyczą instalacji elektrycznej w łazienkach i odbiorników elektrycznych zainstalowanych na stałe.

Zgodnie z przywołaną normą definiuje się 3 strefy:

- STREFA 0

Stefa 0 jest wnętrzem wanny lub basenu prysznic. Dla prysznic bez basenu wysokość strefy 0 wynosi 10 cm.

- STREFA 1

Stefa 1 ograniczona jest:

- a. Poziomem podłogi i poziomą płaszczyzną związaną z najwyższym miejscem umocowania głowicy prysznic lub wypływem wody, lub poziomą płaszczyzną znajdującą się 225 cm nad poziomem podłogi, w zależności od tego, która jest większa.
- b. Przez powierzchnię pionową:
 - ☐ otaczającą wannę lub basen prysznic
 - ☐ w odległości 120 cm od stałego punktu wpływu wody na ścianie lub suficie dla pryszniców bez basenu.

Stefa 1 nie obejmuje strefy 0. Przestrzeń pod wanną lub brodzikiem jest zaliczana do strefy 1.

- STREFA 2

Stefa 2 ograniczona jest:

- a. Podstawową powierzchnią podłogi i poziomą płaszczyzną związaną z najwyższym miejscem umocowania głowicy prysznic lub płaszczyznę poziomą znajdującą się 225 cm ponad podstawową końcową powierzchnią podłogi nad podłogą, w zależności od tego która jest większa;
- b. Pionową powierzchnią na granicy strefy 1 i równoległą płaszczyzną pionową w odległości 60 cm od granicy strefy 1.

Dla pryszniców bez podłogi nie ma strefy 2, lecz powiększona jest stefa 1 przez przyjęcie odległości poziomej 120 cm.

Zamontowane zainstalowane wyposażenie elektryczne powinno mieć co najmniej następujące stopnie ochrony:

- w strefie 0: IPX7;
- w strefie 1: IPX4;
- w strefie 2: IPX4.

Oprzewodowanie zasilające urządzenia w strefie 0, 1, 2 i wykonane na częściach ścian które graniczą z tymi strefami, powinno być instalowane albo na powierzchni, albo wbudowane wewnątrz ściany na głębokość minimum 5 cm.

Następujące rozdzielnice, urządzenia sterujące i osprzęt są dopuszczone w poszczególnych strefach:

STERFA 0

- Żadne.

STREFA 1

- Puszki łącznikowe i umocowania służące do zasilania odbiorników energii elektrycznej dopuszczonych do zainstalowania w strefie 0 i 1 zgodne z 701.55.
- Osprzęt, łącznie z gniazdami wtyczkowymi, z obwodów chronionych przez SELV lub PELV o napięciu nominalnym nie przekraczającym 25 V AC lub 60 V DC. Źródło zasilające powinno być zainstalowane na zewnątrz strefy 0 i 1.

STREFA 2

- Osprzęt z wyjątkiem gniazd wtyczkowych.
- Osprzęt, łącznie z gniazdami wtyczkowymi z obwodów chronionych przez SELV lub PELV. Źródło zasilania powinno znajdować się na zewnątrz strefy 0 i 1.
- Elektryczne maszyny do golenia.
- Osprzęt, łącznie z gniazdami wtyczkowymi, do urządzeń sygnalizacyjnych i do komunikacji, pod warunkiem, że to wyposażenie zasilane jest przez SELV lub PELV.

Powyższe wymagania są jedynie przytoczeniem fragmentu normy. Pozostałe zapisy zgodnie z normą.

4.17. Oświetlenie wewnętrzne

W budynku należy wykonać instalację oświetleniową. Założenia do instalacji oświetleniowej (poziomy średniego natężenia oświetlenia podstawowego na płaszczyźnie roboczej):

TYP POMIESZCZENIA:	ŚREDNIE NATĘŻENIE OŚWIETLENIA:	WYSOKOŚĆ POWIERZCHNI PRACY:
Pomieszczenie rozdzielni głównej i teletechniki	200 lx	Na płaszczyźnie podłogi.
Pomieszczenia techniczne i gospodarcze	200 lx	Na płaszczyźnie podłogi.
Ciągi komunikacyjne	100 lx	Na płaszczyźnie podłogi.
Hala sportowa	500 lx	Na płaszczyźnie podłogi.
Ciągi komunikacyjne	100 lx	Na płaszczyźnie podłogi.
Magazyny	200 lx	Na płaszczyźnie podłogi.
WC, szatnie, prysznice	200 lx	Na płaszczyźnie podłogi.
Pokój trenera	300 lx	Na płaszczyźnie podłogi.

Oprawy będą załączane za pomocą: łączników instalacyjnych, przycisków, kaset sterujących oraz za pomocą czujników ruchu.

W salach lekcyjnych należy doświetlić tablice dodatkowymi oprawami z indywidualnym

łącznikiem oświetlenia. Dokładną lokalizację opraw oświetleniowych należy ustalić na etapie wykonawstwa.

4.18. Oświetlenie zewnętrzne

Projektuje się oświetlenie zewnętrzne przy budynku – kinkiety przy wejściach. Oprawy będą sterowane zegarem astronomicznym z możliwością ręcznego sterowania (tryb automatyczny, włączenie na stałe, wyłączenie na stałe). Oświetlenie zewnętrzne zasilane będzie z tablicy hali TH. Dodatkowo w tablicy TH przewidziano rezerwowy obwód umożliwiający w przyszłości podłączenie oświetlenia terenu - sterowane zegarem astronomicznym z możliwością ręcznego sterowania (tryb automatyczny, włączenie na stałe, wyłączenie na stałe).

Zegar astronomiczny należy zastosować dwukanałowy.

4.19. Układanie kabli i przewodów instalacji elektrycznej

Stosować kable i przewody miedziane z żyłą PE i o izolacji na napięcie 750V (przewody) oraz 1000V (kable). Przewody układać w korytach kablowych, w rurkach instalacyjnych oraz podtynkowo w zależności od potrzeb. Oddzielić przewody instalacji elektrycznych od niskoprądowych. Zachować odległość min. 30 cm. przewodów elektrycznych od przewodów niskoprądowych. Skrzyżowania obu instalacji wykonać pod kątem prostym. Przewody ogniowe HLGs, (N)HXH układać niezależnie od innych. Zaleca się by układać je pod tynkiem lub natynkowo w systemie E90.

4.20. Kablowe systemy nośne

Jako systemy nośne dla kabli elektrycznych stosować siatkowe koryta i drabiny np. prod. OBO Bettermann, Baks. Zejścia montować w rurkach PVC. Przebieg ciągów kablowych uzgadniać na roboczo podczas wykonywania inwestycji. Wszystkie systemy nośne przyłączyć do szyny wyrównania potencjałów. Przebieg ciągów kablowych uzgadniać na roboczo podczas wykonywania inwestycji.

4.21. Przepusty instalacyjne

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej EI wymaganą dla ścian i stropu oddzielen przeciwpożarowych.

4.22. Instalacja gniazd wtyczkowych

Zaprojektowano obwody gniazdowe 1×230V i 3×400V celem zasilenia urządzeń technologicznych i gniazd zastosowania ogólnego. Stosować gniazda 3 – faz. 16A, wypusty 3 – faz i 1- faz. zakończone puszką IP44. Dobre zabezpieczenia wraz z przekrojami przewodów oraz wysokości montażu gniazd i wypustów sprawdzić z wymogami specyfikacji technicznej kart DTR zainstalowanych urządzeń. W pomieszczeniach sanitarnych stosować osprzęt szczelny min. IP44. Gniazda przy umywalkach, zlewozmywakach montować w odległości min. 0,6m od ich krawędzi na wysokości 1,6m. W pomieszczeniach socjalnych gniazda montować min. 10cm nad powierzchnią blatu kuchennego. Lokalizację gniazd wtykowych ogólnych uzgodnić na roboczo z Inwestorem.

Przed przyłączeniem urządzeń technologicznych sprawdzić dobrane typy gniazd, przewodów oraz zabezpieczeń z wymogami zawartymi w instrukcji obsługi. W pomieszczeniach sanitarnych stosować osprzęt szczelny min. IP 44. Gniazda montować w odległości min. 0,6m od krawędzi, wanien i natrysków. Rozmieszczenie gniazd wtyczkowych na załączonych rysunkach.

4.23. Instalacja kabli grzejnych

Zgodnie z wytycznymi branżowymi projektuje się ogrzewanie kablami grzejnymi rynny wzdłuż hali z łukowym dachem. W tym celu z tablic TH zostanie wyprowadzone zasilanie do kabli grzejnych poprzez stycznik sterowany regulatorem. Instalację przewodów grzejnych, czujników temperatury, regulatorów itd. należy wykonać zgodnie z zaleceniami DTR producenta. Lokalizację czujnika temperatury ustalić na etapie adaptacji/budowy z Inwestorem.

5. URZĄDZENIA PRZECIWPOŻAROWE

5.1. Wyłącznik główny prądu (przeciwpożarowy główny wyłącznik prądu)

Zaprojektowano wyłączanie przeciwpożarowe prądu dla całego budynku hali. Zadziałanie głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu powoduje wyłączenie zasilania w całym budynku, za wyjątkiem zasilanych urządzeń przeciwpożarowych.

Instalacja głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu składać się będzie z:

- aparatu wykonawczego z wyzwalaczem wzrostowym oraz stykami pomocniczymi zlokalizowanym na zewnątrz budynku na trasie wprowadzenia zasilania. Zadziałanie głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu spowoduje wyłączenie zasilania w całym budynku za wyjątkiem zasilania urządzeń przeciwpożarowych. Aparat wykonawczy przeciwpożarowego wyłącznika prądu wyposażać w styki pomocnicze służące przekazaniu informacji o stanie położenia aparatu do przycisku ppoż prądu (stan uruchomienia, stan dozoru).

Wyłącznik ten oznaczyć tabliczką:

"PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU"

oraz

- przycisków (ręcznych wyzwalaczy) wyłącznika przeciwpożarowego prądu typu „zbij szybkę”. Lokalizacja przycisków pokazana została na załączonych rysunkach. Naciśnięcie przycisku wyłącznika przeciwpożarowego prądu spowoduje zadziałanie aparatu wykonawczego głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu a tym samym wyłączenie prądu w całym budynku za wyjątkiem urządzeń przeciwpożarowych. Przyciski wyłączników przeciwpożarowych prądu winny być wyposażone w sygnalizację świetlną informującą o położeniu zestyków elementu wykonawczego (stan uruchomienia, stan dozoru).

Przyciski oznaczyć tabliczką: **"WYŁĄCZNIK PRZECIWPOŻAROWY PRĄDU"**

APARAT WYKONAWCZY jak i PRZYCISK WYŁĄCZNIKA PPOŻ PRĄDU winien posiadać świadectwo dopuszczenia CNBOP.

Instalację wyłącznika przeciwpożarowego prądu wykonać przewodami typu

HLGs 5×1,5 mm² FE180/PH90 zasilić sprzed głównego przeciwpożarowego prądu, poprzez zastosowanie przełącznika faz.

UWAGI: Przynajmniej raz w roku sprawdzić zadziałanie wyłączników przeciwpożarowych prądu. Dla projektowanego budynku wykorzystać istniejący główny wyłącznik prądu dla obiektu szkoły. Zadziałanie głównego wyłącznika prądu spowoduje wyłączenie zasilania w energię elektryczną w całym obiekcie za wyjątkiem urządzeń zasilania instalacji przeciwpożarowych. Główny wyłącznik prądu stanowić będzie równocześnie wyłącznik przeciwpożarowy prądu. Główny wyłącznik prądu oznaczyć tabliczką:

„PRZECIWPÓŻAROWY GŁÓWNY WYŁĄCZNIK PRĄDU”

5.2. Oświetlenie awaryjne

W budynku zaprojektowano oświetlenie awaryjne. Natężenie oświetlenia na drodze ewakuacyjnej o szerokości do 2 m mierzone w jej osi przy podłodze będzie ≥ 1 lx. W obszarze środkowym, który jest nie mniejszy niż połowa szerokości tej drogi, natężenie oświetlenia nie zmniejszy się o więcej niż 50%. Stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia oświetlenia na drodze ewakuacyjnej wynosi 40 : 1. W każdym miejscu drogi ewakuacyjnej będzie widoczny przynajmniej jeden znak ewakuacyjny, w sposób jednoznaczny określający kierunek ewakuacji.

Dodatkowo w pobliżu urządzeń przeciwpożarowych, zapewnione zostanie oświetlenie awaryjne zgodnie z normą.

Należy przewidzieć podczas adaptacji/budowy dodatkowe oprawy awaryjne dla każdego dodatkowego urządzenia PPOŻ, przycisku alarmowego czy też punktu pierwszej pomocy.

Na hali projektuje się dodatkowe siatki ochronne dla opraw awaryjnych.

Zastosowano oświetlenie awaryjne ewakuacyjne zgodne z:

- PN-EN 1838: 2013 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
- PN-EN 50172: 2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

Zastosować należy oprawy posiadające aktualne świadectwo dopuszczenia. Czas pracy opraw awaryjnych 1 h. Zaprojektowano oprawy awaryjne z własnymi modułem zasilającym oraz autotestem. Oświetlenie ewakuacyjne należy zastosować z funkcją pracy „na jasno”.

Oprawy awaryjne zasilic z tego samego obwodu co oświetlenie podstawowe, należy doprowadzić dodatkowy przewód przed łącznika/stycznika danego obwodu.

Oznaczenia dróg ewakuacji wykonać zgodnie z normą PN-EN ISO 7010: 2020.

5.3. Przepusty instalacyjne

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej EI wymaganą dla ścian i stropu oddzieleń przeciwpożarowych. Również przejścia instalacji o średnicy powyżej 4 cm przez ściany pomieszczenia zamkniętego muszą być wyposażone w przepusty o klasie odporności równej danego elementu przez, które są przeprowadzane.

5.4. Zasilanie urządzeń przeciwpożarowych

Instalację wszystkich wyłączników przeciwpożarowych należy zasilć sprzed głównego wyłącznika przeciwpożarowego prądu. Pozostałe urządzenia przeciwpożarowe, zasilć z rozdzielnicy przeciwpożarowej przyłączonej sprzed głównego wyłącznika przeciwpożarowego prądu.

5.5. Układanie przewodów

Przewody i kable elektryczne wraz z ich zamocowaniem powinny zapewniać ciągłość dostawy energii przez czas działania urządzeń ochrony przeciwpożarowej. Stosować przewody ogniowe HD(L)GS, HTKSH. Przewody układać podtynkowo lub w systemie E90. Nie dopuszcza się układania przewodów ogniowych razem z innymi przewodami.

5.6. Przeciwpożarowe kablowe systemu nośne

Stosować koryta kablowe na konstrukcji typu sufit z ceownikiem o odporności ogniowej E90 (potrzymanie funkcji przez 90 min) oraz uchwyty kablowe ściennie/sufitowe o odporności ogniowej E90 (potrzymanie funkcji przez 90 min).

6. INFORMACJE DODATKOWE

Całość robót wykonać zgodnie z projektem, obowiązującymi przepisami, normami i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” oraz dokonać sprawdzenia odbiorczego. Roboty rozpocząć zgodnie z wydanym przez Starostwo Powiatowe pozwoleniem na budowę / zgłoszeniem budowy. Wszystkie prace objęte projektem wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej. Przeprowadzić szkolenia z obsługi wbudowanych systemów. Po zakończeniu prac całość zgłosić do odbioru końcowego. Do odbioru końcowego dołączyć komplet dokumentów powykonawczych. Celem dokonania odbioru technicznego instalacji elektrycznych należy przedłożyć następujące dokumenty: projekt budowlany, dokumentacja powykonawcza (projekt budowlany z naniesionymi zmianami powstałymi w trakcie wykonawstwa), protokół sprawdzenia oporności izolacji przewodów elektrycznych, protokół z pomiaru rezystancji uziemienia i badania instalacji piorunochronnej (metryka), protokół ze sprawdzenia działania środków zapewniających ochronę przeciwporażeniową, protokół z badania instalacji niskoprądowych, świadectwa zgodności, certyfikaty i atesty dla materiałów wbudowanych. Dokumentacja powinna być przedłożona Komisji najpóźniej w dniu odbioru na obiekcie.

7. OBLICZENIA TECHNICZNE

7.1. Dobór zabezpieczeń, dobór przewodów

Dobór zabezpieczeń oraz rodzaju /przekroju/ przewodu wykonano na podstawie poniższych zależności zgodnie z PN-HD 60364-4-43.

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

gdzie:

I_B - prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym,

I_z - obciążalność prądowa długotrwała przewodu,

I_n - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego,

I_2 - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego.

Dobre zabezpieczenia nie przekraczają maksymalnych dopuszczalnych wartości.

7.2. Sprawdzenie skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej

Dobre zabezpieczenia, zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41 powinny spełniać warunek samoczynnego wyłączania wg zależności:

- dla układu sieciowego TN-C-S:

$$Z_s * I_a \leq U_o = 230V$$

gdzie:

Z_s - impedancja pętli zwarcia

I_a - prąd zapewniający zadziałanie zastosowanego urządzenia ochronnego w określonym normą czasie (prąd przetężeniowy lub różnicowy)

U_o - napięcie znamionowe względem ziemi.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej należy potwierdzić podczas badań odbiorczych instalacji.

Dodatkowo należy wykonać pomiary rezystancji izolacji kabli sieci rozdzielczej i przewodów odbiorczych instalacji.

7.3. Sprawdzenie spadków napięć

Przyjęto, że suma spadków napięć na końcu linii danego obwodu nie powinna przekroczyć 3%.

Obliczenia przeprowadzono wg zależności:

- dla linii zasilających jednofazowych

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 * P * l}{\gamma_{Cu} * s * U_f^2}$$

- dla linii zasilających trójfazowych

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 * P * l}{\gamma_{Cu} * s * U^2}$$

gdzie:

$\gamma_{Cu} = 56$ - konduktywność przewodu miedzianego

P - moc czynna,

l - długość obwodu,

s - przekrój przewodu

U – napięcie

8. INSTALACJA FOTOWOLTICZNA

Na dachu projektowanego budynku zostanie zainstalowana instalacja fotowoltaiczna. Na rzucie dachu pokazano przykładowe rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych (w dwóch wariantach). Układ modułów, ich orientację oraz sposób montażu należy ustalić do warunków zabudowy, miejsca budowy obiektu. Projektowana instalacja powinna zapewniać produkcję energii wynikającą z charakterystyki energetycznej dla budynku.

Instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z:

- modułów fotowoltaicznych;
- optymalizatorów mocy;
- falownika;
- okablowania DC;
- okablowania AC;
- systemu montażowego dla modułów.

8.1. Moduły fotowoltaiczne

Projektuje się 18 modułów fotowoltaicznych o mocy 400 W o parametrach nie gorszych niż:

Parametry modułów:	
Moc w punkcie MPP [W] STC:	400
Prąd zwarcia I_{sc} [A] STC:	13,79
Napięcie obwodu otwartego V_{oc} [V] STC:	37,07
Sprawność modułu [%] STC:	20,5
Warunki pracy modułów:	-40°C do około +85°C
Klasa bezpieczeństwa:	II
Gwarancja na produkt:	12 lat
Gwarancja na liniową moc wyjściową:	25 lat
Roczna degradacja:	na poziomie 0,55% przez 25 lat

Projektowana moc instalacji fotowoltaicznej wyniesie $18 \times 400 \text{ Wp} = \mathbf{7200 \text{ Wp}}$.

Moduły należy zainstalować na konstrukcji montażowej z aluminium i/lub stali nierdzewnej.

8.2. Optymalizatory mocy

Projektuje się optymalizatory mocy przy każdym module. Optymalizator umożliwia niezależne działanie każdego modułu, zapewniając większą produkcję energii, zwiększone bezpieczeństwo i stały monitoring z każdego modułu. Optymalizator mocy zwiększa produkcję energii z systemów PV poprzez ciągłe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPPT) każdego modułu z osobna. Ponadto, optymalizator monitoruje wydajność każdego modułu i przekazuje dane o wydajności do portalu monitorującego. Każdy optymalizator powinien być wyposażony w funkcję, która wyłączy automatycznie napięcie DC modułów, gdy inwerter lub zasilania sieci jest wyłączona.

Podstawowe zalety zastosowania optyimizera:

- do 25% więcej energii;

- najwyższa wydajność (99,5%);
- redukuje wszelkiego rodzaju straty wynikające z niedopasowania modułów, od tolerancji producenta do częściowego zacienienia;
- odcinanie napięcia DC modułów dla bezpieczeństwa instalatorów i strażaków.

Funkcje bezpieczeństwa – nawet po odłączeniu falownika panele na dachu stale pracują i w kablach jest niebezpieczne napięcie (zwykle do 1000 V) zagrażające pracownikom serwisowym lub strażakom. Strażacy mają prawo, w razie pożaru odmówić gaszenia. Optymalizator mocy powinien być wyposażony w wbudowaną funkcję bezpieczeństwa SafeDC, która automatycznie redukuje napięcie optyimizera (modułu) do bezpiecznego 1 V.

8.3. Falownik

Do transformacji napięcia DC na AC zaprojektowano falownik. Falownik należy zainstalować zgodnie z zaleceniami producenta, zachowując między innymi odpowiednie odległości od innych instalacji, ścian – montaż w pomieszczeniu technicznym. Do falownika zostanie doprowadzone napięcie DC z modułów fotowoltaicznych.

Falownik musi posiadać zabezpieczenie przed pracą wyspową. Falownik musi posiadać możliwość redukcji napięcia z modułów fotowoltaicznych w przypadku zwarcia lub awarii instalacji tak aby obniżyć napięcie po stronie DC poniżej bezpiecznego progu 50 V. (jest to związane z ewentualnym gaszeniem instalacji PV lub budynku w przypadku pożaru).

Należy zainstalować falownik o parametrach nie gorszych niż:

Wejście DC:	Parametry falownika:
Maksymalna moc wejściowa DC STC	9450 kW
Maksymalne napięcie wejściowe	900 V
Znamionowe napięcie wejściowe DC	750 V
Maksymalny prąd na MPPT	12 A
Maksymalna sprawność falownika	98 %
Sprawność europejska (ważona)	97,4 %

Wyjście AC:	Parametry falownika:
Znamionowa moc wyjściowa AC	7000 W
Maksymalna moc wyjściowa AC	7000 W
Znamionowe napięcie wyjściowe	230 V / 400 V
Częstotliwość znamionowa	50 Hz / 60 Hz
Monitoring sieci, ochrona przed tworzeniem wysp, konfigurowany współczynnik mocy, konfigurowane w zależności od kraju wartości progowe	TAK

<i>Konstrukcja mechaniczna, inne:</i>	<i>Parametry falownika:</i>
Wejście DC	2 pary MC4
Porty	RS485, Ethernet, Zigbee (opcja), Wi-Fi (Wymaga anteny) (6) , GSM (opcja)
Temperatura pracy	-40 °C ... +60°C
Rodzaj chłodzenia	Wentylator wewnętrzny
Stopień ochrony	IP65
Emisja hałasu	<40 dBA
Inteligentne zarządzanie energią	Ograniczanie mocy
Uruchomienie falownika	Poprzez aplikację mobilną
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	TAK

8.4. Okablowanie DC

Okablowanie DC zaleca się prowadzić na zewnątrz i należy chronić przed uszkodzeniami poprzez prowadzenie w rurkach elektroinstalacyjnych niepalnych, odpornych na UV (uchwyty również odporne na UV). Jako kable DC należy stosować kable dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych. Przejścia kabli przez dach należy odpowiednio zabezpieczyć przed możliwością przenikania wody.

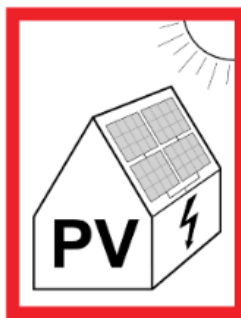
Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha oraz do falownika wykorzystać złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 6 mm².

8.5. Ochrona przeciwprzepięciowa

Instalację fotowoltaiczną należy zabezpieczyć ochronnikami przeciwprzepięciowymi po stronie DC i AC.

8.6. Oznaczenie

Mając na względzie bezpieczeństwo ludzi, należy zamieścić ostrzeżenie informujące o obecności instalacji fotowoltaicznej, np. osób zajmujących się konserwacją sprzętu, inspektorów, operatorów publicznych sieci rozdzielczych i służb ratowniczych. Znak taki jak:



Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712: 2016 powinien być umieszczony:

- na zestawie złączowo-pomiarowym;
- na tablicy z której zasilany jest falownik;
- na falowniku.

W każdym punkcie dostępu do części czynnych po stronie d.c. takich jak tablice rozdzielcze i skrzynki przyłączeniowe, należy umieścić trwały znak informujący, że części czynne mogą być nadal zasilane po odłączeniu separującym.

Na falowniku należy umieścić znak informujący o tym, że przed każdą operacją serwisową falownik należy odłączyć separująco zarówno po stronie d.c. jak i po stronie a.c.

9. RYSUNKI TECHNICZNE

<i>Lp.:</i>	<i>Nr rysunku:</i>	<i>Opis:</i>
1.	IE_01	Projekt Zagospodarowania Terenu Instalacje Elektryczne
2.	IE_02	Plan instalacji oświetlenia Rzut Parteru Część Hali
3.	IE_03	Plan instalacji oświetlenia Rzut Parteru Część Łącznika
4.	IE_04	Plan zasilania i gniazd Rzut Parteru Część Hali
5.	IE_05	Plan zasilania i gniazd Rzut Parteru Część Łącznika
6.	IE_06	Legenda
7.	IE_07	Plan instalacji oświetlenia Rzut Piętra
8.	IE_08	Plan zasilania i gniazd Rzut Piętra
9.	IE_09	Plan instalacji elektrycznych Rzut Dachy
10.	IE_10	Schemat Blokowy Zasilania
11.	IE_11	Schemat tablicy hali TH – arkusz 1
12.	IE_12	Schemat tablicy hali TH – arkusz 2
13.	IE_13	Schemat tablicy hali TH – arkusz 3
14.	IE_14	Schemat tablicy hali TH – arkusz 4
15.	IE_15	Schemat tablicy hali TH – arkusz 5
16.	IE_16	Schemat tablicy hali TH – arkusz 6
17.	IE_17	Schemat tablic pożarowej TPOŻ – arkusz 1
18.	IE_18	Schemat tablic pożarowej TPOŻ – arkusz 2
19.	IE_19	Schemat tablicy kotłowni TK – arkusz 1
20.	IE_20	Schemat tablicy kotłowni TK – arkusz 2
21.	IE_21	Schemat okablowania strukturalnego
22.	IE_22	Schemat instalacji fotowoltaicznej
23.	IE_23	Schemat detekcji gazu w kotłowni