

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

EN STUDIO Marcin Tur
15-268 Białystok, ul. Zygmunta Krasińskiego 2 lok. 7
tel. 510 712 071, e-mail: marcin-tur@wp.pl

OBIEKT:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE
LOKALIZACJA: NR EWID. GRUNTU:	16-100 ROZEDRANKA STARA, gm. SOKÓŁKA WOJEWÓDZTWO PODLASKIE 220, obręb Rozedranka Stara
INWESTOR:	GMINA SOKÓŁKA 16-100 SOKÓŁKA, Pl. Kościuszki 1
AUTOR:	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE:	MGR INŻ MAREK PROKOPIUK upr. bud. nr: PDL/0068/PBE/18

BIAŁYSTOK 30 listopada 2018 r.

SPIS TREŚCI:

SPIS TREŚCI:

Oświadczenie projektanta.....	4
Decyzja o przyznaniu uprawnień budowlanych.....	5
Zaświadczenie o przynależności do izby	7
Opis techniczny.	8
Podstawa opracowania	8
Zakres opracowania.....	8
Parametry techniczne	8
Instalacja odgromowa	8
Dobór klasy instalacji odgromowej LPS.....	8
Wykonanie instalacji odgromowej.....	9
Instalacja oświetleniowa	10
Analiza istniejącej instalacji oświetlenia wbudowanego	10
Wykonanie instalacji oświetleniowej.....	10
Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego.....	10
Specyfikacja opraw oświetleniowych	11
Ochrona przed przepięciami.....	16
Ochrona przeciwporażeniowa	16
Tablice elektryczne	16
Instalacja fotowoltaiczna.....	17
Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:	17
Opis rozwiązań projektowych.....	18
Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej.....	19
Moduły fotowoltaiczne	20
Inwertery (przetwornice).....	20
Konstrukcja montażowa i okablowanie	22
Montaż modułów fotowoltaicznych wolnostojących.....	22
Sposób prowadzenia przewodów systemu PV	23
Ochrona przeciwporażeniowa systemu PV	23
Ochrona przeciwprzepięciowa systemu PV	23
Ochrona odgromowa systemu PV	24
Istotne parametry techniczne inwertera.....	24
Pomiary	25
2. UWAGI KOŃCOWE.....	25
INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWAI OCHRONY ZDROWIA	26

SPIS RYSUNKÓW

- IE-1 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej piwnica
- IE-2 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej parter
- IE-3 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej I piętro
- E-1 Projekt uziomu otokowego
- E-2 Projekt instalacji odgromowej
- E-3 Projekt instalacji oświetleniowej piwnica
- E-4 Projekt instalacji oświetleniowej parter
- E-5 Projekt instalacji oświetleniowej I piętro
- E-6 Schemat blokowy zasilania
- E-7 Schemat jednokreskowy tablicy TK kotłownia
- E-8 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-1 (piwnica)
- E-9 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-2 (parter)
- E-10 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-3 (I piętro)
- E-11 Zagospodarowanie terenu, instalacja fotowoltaiczna
- E-12 Instalacja odgromowa instalacji PV
- E-13 Schemat tablicy instalacji PV

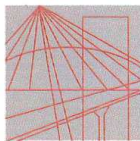
Białystok 30 listopada 2018 r.

Oświadczenie projektanta

JA NIŻEJ PODPISANY, PO ZAPOZNANIU SIĘ Z PRZEPISAMI USTAWY Z DNIA 7 LIPCA 1994 R – PRAWO BUDOWLANE (DZ. U. Z 2006 R NR 156 POZ. 1118) ZGODNIE Z ART. 20 UST 4 TEJ USTAWY OŚWIADCZAM, ŻE PROJEKT **TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE** JEST PORZĄDZONY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ

.....
(podpis projektanta)

Decyzja o przyznaniu uprawnień budowlanych



PODLASKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

POIIB.KK.7131/005/18

Białystok, dnia 12 czerwca 2018 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 1725), art. 12 ust. 2 i 3, 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 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami, według stanu na 31 grudnia 2005 r.), art. 5 ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 163, poz. 1364) oraz § 12 pkt 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96, poz. 817), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu przez stronę egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, iż:

Pan MAREK PROKOPIUK
magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 25 sierpnia 1977 r. w Suwałkach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny PDL/0068/PBE/18

**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 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r. poz. 1257, z późniejszymi zmianami), odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, za pośrednictwem Komisji Kwalifikacyjnej Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję. 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, co oznacza, iż stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego. Nie jest możliwe skuteczne cofnięcie oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania.

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Krzysztof Falkowski
2. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
3. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Sadowski
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jerzy Tadeusz Drapa
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Dariusz Kiluk
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Tomasz Surowiec

Otrzymują:

1. Pan Marek Prokopiuk
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Rada Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
4. aa.



K. Falkowski
M. Gwiazdowski
W. Paprocki
W. Sadowski
J. Drapa
D. Kiluk
T. Surowiec

Uprawnienia budowlane nadane

Panu MARKOWI PROKOPIUKOWI
magistrowi inżynierowi elektrotechniki
urodzonemu dnia 25 sierpnia 1977 r. w Suwałkach
numer ewidencyjny PDL/0068/PBE/18
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

upoważniają do:

- 1) 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,
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie ww. specjalności, z zastrzeżeniem § 3 ust. 2 ww. rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie,
- 3) sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w zakresie ww. specjalności,
- 4) sprawowania nadzoru autorskiego w zakresie ww. specjalności,
- 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych w zakresie ww. specjalności.

Podstawa prawna: art. 12 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami, według stanu na 31 grudnia 2005 r.), w związku z § 3 ust. 1 oraz § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96, poz. 817).

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Krzysztof Falkowski
2. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
3. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Sadowski
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jerzy Tadeusz Drapa
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Dariusz Kiluk
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Tomasz Surowiec

K. Falkowski
.....
M. Gwiazdowski
.....
W. Paprocki
.....
W. Sadowski
.....
J. Drapa
.....
D. Kiluk
.....
T. Surowiec
.....



Zaświadczenie o przynależności do izby



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-61K-M4H-VCS *

Pan Marek Prokopiuk o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0095/06
adres zamieszkania ul. Mazowiecka 37 D/15, 15-301 Białystok
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-06-01 do 2019-05-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-05-28 roku przez:

Wojciech Kamiński, Przewodniczący Rady Podlaskiej 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.



Opis techniczny.

Podstawa opracowania

- projekt architektoniczny
- uzgodnienia i projekty branżowe
- obowiązujące normy i przepisy

Zakres opracowania.

Projekt swym zakresem obejmuje:

- wymianę instalacji odgromowej budynku;
- wymianę instalacji oświetleniowej i opraw oświetleniowych
- budowę wolnostojącej instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,72kWp z instalacją odgromową
- wykonanie instalacji elektrycznej w kotłowni

Parametry techniczne

Bilans mocy urządzeń elektrycznych:

a/ - Napięcie zasilania

U = 230/400 V

Istniejąca moc przyłączeniowa obiektu

10 kW

b/ Moc zainstalowanych źródeł światła

Pi = 13.77kW

c/ Moc zainstalowanych źródeł światła po modernizacji

Pi = 5.6kW

d) Moc instalacji fotowoltaicznej

Pi = 9,72kWp

e) Moc instalacji kotłowni

Pi = 2,0 kW

f/ Ochrona przeciwporażeniowa:

- zasilanie - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C-S
- odbiorca - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S (dla oświetlenia)

Ze względu na modernizację oświetlenia nie zachodzi konieczność zwiększenia mocy przyłączeniowej obiektu.

Instalacja odgromowa

Dobór klasy instalacji odgromowej LPS

Warunki atmosferyczne: 25 dni burzowych w roku.

Gabaryty budynku:

A = 24,5 m.

B = 18.3 m.

H = 15,07m

Współczynnik położenia budynku: Budynek w terenie wiejskim otoczony budynkami o podobnej wysokości

Powierzchnia zbierania budynku 10 739,57 m².

(A) Konstrukcja budynku.

(A1) Ściany budynku: Cegła

(A2) Konstrukcja dachu: Drewniana

(A3) Pokrycie dachu: Blacha stalowa .

(A4) Zabudowa dachu: Brak

Starty

L1 Utrata życia ludzkiego

Niebezpieczeństwo pożaru : niskie

Niebezpieczeństwo paniki : średni poziom paniki

Konsekwencje uszkodzeń : nieistotne

L2 Utrata usług publicznych: nieistotne

L3 Utrata dziedzictwa kulturowego: nieistotne

L4 Strata materialna: niska

Zasilanie budynku nieekranowana linia napowietrzna 1kV

Brak stacji transformatorowej

Inne przyłącza napowietrzne nieekranowane przyłącze telefoniczne

Obliczenia oparte o arkusz 2 normy PN-EN 62305 wykonane za pomocą programu IEC Risk Assessment Calculator pozwoliły zakwalifikować obiekt do **IV** poziomu ochrony.

Klasa LPS	Metoda ochrony		Typowe odległości między przewodami odprowadzającymi i pomiędzy przewodami otokowymi
	Promień toczonej kuli r [m]	Wymiary siatki zwodów W [m]	
IV	60	20 x 20	20

Wykonanie instalacji odgromowej

Ze względu na projektowane prace związane z termomodernizacją istniejącą instalację odgromową należy zdemontować. Materiały zutylizować na koszt Wykonawcy.

Projektuje się nową instalację odgromową jako zwód poziomy należy wykorzystać istniejące metalowe pokrycie dachu wykonanego z blachy stalowej o grubości > 0,5 mm.

Pokrycie dachu należy połączyć z projektowanymi przewodami odprowadzającymi wykonanymi drutem FeZn $\Phi 8\text{mm}$ za pomocą uchwytów rynnowych i krzyżowych.

Przewody odprowadzające wykonać drutem FeZn $\Phi 8\text{mm}$ prowadzonym w rurach PCV o grubości ścianki min 3 mm pod warstwą ocieplenia.

Zwody odprowadzające instalacji odgromowej połączyć z uziomami stosując złącza kontrolne wykonane w skrzynkach kontrolnych wpuszczonych w elewację o wymiarach min. 250x168mm.

Od złącza kontrolnego do uziemienia otokowego połączenie wykonać z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4mm. Pod elewacją bednarkę układać w rurze osłonowej.

Uziemienie projektuje się jako uziom otokowy wykonany bednarką FeZn 30x4 ułożonej na głębokości min. 0,7m i w odległości min 1m od obrysu budynku. Uziemienie musi spełniać warunek $R < 10 \text{ Ohm}$. Jeżeli uziom otokowy będzie miał za małą oporność należy wykonać dodatkowe uziemienia pionowe głębokie.

Osprzęt odgromowy taki jak druty, linki, wsporniki dachowe i ściennie, zaciski krzyżowe, obejmmy, maszty, itd. Powinien spełniać wymagania Polskiej Normy PN-EN 50164a każdy producent winien wystawić deklarację zgodności z Polską Normą.

Instalacja oświetleniowa

Analiza istniejącej instalacji oświetlenia wbudowanego

Na podstawie dokumentacji technicznej i wizji lokalnej wykonano inwentaryzację istniejącego oświetlenia. Wizja lokalna potwierdziła, że budynku zamontowane jest oświetlenie w wykorzystaniem świetlówek i oświetlenia typu żarowego. Instalacja elektryczna jest wykonana przewodami aluminiowymi w złym stanie technicznym. Jako zabezpieczenia zastosowano wyeksploatowane bezpieczniki topikowe oraz częściowo zmodernizowane wyłączniki nadmiarowo prądowe modułowe. Niezbędne jest również oprócz wymiany opraw oświetleniowych wymiana instalacji oświetleniowej, łączników oświetlenia oraz rozdzielnic dedykowanych do oświetlenia. Istniejącą instalację oświetleniową należy zdemontować. Instalacja gniazdowa pozostaje bez zmian.

Tabela 1. Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia

LP	Nazwa oprawy	Moc na 1 szt	Ilość	Moc
		kW	szt.	kW
1.	Oprawa nr 1 - 2x36W	0,08	32	2,56
2.	Oprawa nr 2 - 2x36W z siatka ochronną	0,08	14	1,12
3.	Oprawa nr 6 - 2x36W	0,08	86	6,88
4.	Oprawa nr 7 ze źródłem żarowym 60W	0,06	41	2,46
5.	Naświetlacz halogenowy na elewacji 150W	0,15	5	0,75
	Razem		178	13,77

Wykonanie instalacji oświetleniowej

Ilość projektowanych opraw oświetlenia podstawowego w pomieszczeniach dobrano zgodnie z normą „PN-EN 12464-1 Światło o oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”. Instalację oświetleniową zaprojektowano przewodami YDY 3(4)x1.5mm² 450/750V, układanymi p/t w bruzdach. Bruzdy należy zaprawić, wyszpachlować i malować pasami po 5 cm szerszymi od wykonanych bruzd..

Na poddaszu nieużytkowym instalację prowadzić n/t w rurach elektroinstalacyjnych RL. Zastosować osprzęt instalacyjny p.t.(na poddaszu nieużytkowym n/t),o stopniu ochrony min. IP 20, w pomieszczeniach wilgotnych o stopniu IP 44.. Typy opraw podano w specyfikacji w opisie technicznym. Łączniki instalować na wysokości 1.4m od posadzki. Łączniki instalacyjne w pobliżu zlewu i umywalki instalować w odległości min. 60cm od krawędzi umywalki.

Na elewacji zewnętrznej istniejące oprawy należy zdemontować a w ich miejsce zamontować projektowane oprawy. Rozmieszczenie opraw i osprzętu pokazano w części rysunkowej.

Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego

Oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowano na ciągach komunikacyjnych z zastosowaniem opraw oświetleniowych ledowych, wyposażonych w moduły awaryjne, z funkcją autotestu, pozwalające na min. 1-godzinne świecenie opraw ewakuacyjnych po

zaniku napięcia w instalacji. Oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowano zgodnie z normą z „PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne”. **Zastosowane oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny posiadać certyfikaty Centrum Naukowo Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej w Józefowie k. Otwocka .**

Oświetlenie ewakuacyjne winno zapewniać następujące parametry :

- średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej, powinno być nie mniejsze niż 1lx, a na centralnym pasie drogi , obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi , natężenie oświetlenia powinno stanowić co najmniej 50% podanej wartości 1lx .
- stosunek maksymalnego natężenia oświetlenia do minimalnego oświetlenia wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej nie powinien być większy niż 40:1.
- minimalny czas podtrzymania świecenia po zaniku napięcia – 1 godziny
- wskaźnik oddawania barw, min. Ra = 80

Instalację oświetleniową zaprojektowano przewodami YDY 3x1.5mm² 450/750V, układanymi p/t w bruzdach. Bruzdy należy zaprawić, wyszpachlować i malować pasami po 5 cm szerszymi od wykonanych bruzd..

Rozmieszczenie opraw i osprzętu pokazano w części rysunkowej.

Specyfikacja opraw oświetleniowych (wymagania minimalne)

SPECYFIKACJA OPRAW OŚWIETLNOWYCH LUXIONA POLAND	
oznacz.	
A1	Oprawa do montażu nastropowego . Wymiary - 1162x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - MICRO-PRM. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 28W. Strumień świetlny źródła - 4099lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 61 tys.godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 2. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 60W. Sprawność oprawy - 83,1%. Skuteczność świetlna oprawy - 113,54lm/W. IP20. IK02. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania opawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.
A2	Oprawa do na zwieszakach. Wymiary - 2306x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - OPTICS-3. Soczewka - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 95%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 14,5W. Strumień świetlny źródła - 2107lm. Zasilanie źródła - 500 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 61 tys.godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 58W. Skuteczność źródła - 145,31lm/W. Moc oprawy - 64W. Sprawność oprawy - 92,8%. Skuteczność świetlna oprawy - 122,21lm/W. IP20. IK02. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania opawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.

B	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1200x100x68mm. Korpus - PC, o grubości 1mm, malowany farbą Układ optyczny - PC OPAL. Przesłona PC OPAL - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 84%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 8,7W. Strumień świetlny źródła - 1392lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,39. Temperatura barwowa - 4029K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=81,6. Współrzędne chromatyczności x=0,3822 ,y=0,3875. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 34,8W. Skuteczność źródła - 160lm/W. Moc oprawy - 36W. Sprawność oprawy - 75,6%. Skuteczność świetlna oprawy - 116,93lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż opawy bez konieczności demontażu klosza.
D	Oprawa do montażu nastropowego na konstrukcji sufitu/ścianie. Wymiary - Ø356x76mm. Korpus - poliwęglan. Układ optyczny - PC. Przesłona - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 60%.Typ źródła - LED. Moc źródła - 24,1W. Strumień świetlny źródła - 4084lm. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 24,1W. Skuteczność źródła - 169,46lm/W. Moc oprawy - 26W. Sprawność oprawy - 72,3%. Skuteczność świetlna oprawy - 113,57lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
D1	Oprawa do montażu nastropowego na konstrukcji sufitu/ścianie. Wymiary - Ø356x76mm. Korpus - poliwęglan. Układ optyczny - PC. Przesłona - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 60%.Typ źródła - LED. Moc źródła - 16,8W. Strumień świetlny źródła - 2970lm. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 16,8W. Skuteczność źródła - 176,79lm/W. Moc oprawy - 18W. Sprawność oprawy - 72,3%. Skuteczność świetlna oprawy - 119,3lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
E	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 400x400x61mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 85%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 280x16x5mm. Moc źródła - 7,1W. Strumień świetlny źródła - 1131lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,9. Temperatura barwowa - 4012K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=82,4. Współrzędne chromatyczności x=0,3814 ,y=0,3821. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 3. Moc źródeł w oprawie - 21,3W. Skuteczność źródła - 159,3lm/W. Moc oprawy - 23W. Sprawność oprawy - 74,59%. Skuteczność świetlna oprawy - 110,04lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
E1	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1195x295x54mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-LINE. Przesłona - PS o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,591 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 90%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 8,7W. Strumień świetlny źródła - 1392lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,39. Temperatura barwowa - 4029K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=81,6. Współrzędne chromatyczności x=0,3822 ,y=0,3875. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 34,8W. Skuteczność źródła - 160lm/W. Moc oprawy - 36W. Sprawność oprawy - 84,82%. Skuteczność świetlna oprawy - 131,19lm/W. IP40. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
L	Oprawa do montażu nastropowego na ścianie. Wymiary - 1694x50x60mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PC o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 63%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 14,8W. Strumień świetlny źródła - 2356lm. Zasilanie źródła - 500 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 3. Moc źródeł w oprawie - 44,4W. Skuteczność źródła - 159,19lm/W. Moc oprawy - 47W. Sprawność oprawy - 72,67%. Skuteczność świetlna oprawy - 109,28lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.

N	Oprawa do montażu nastropowego na zwieszakach lub bezpośrednio do konstrukcji sufitu. Wymiary - 1162x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 85%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 28W. Strumień świetlny źródła - 4099lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2, R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849, y=0,3917. Trwałość 61 tys. godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 2. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 60W. Sprawność oprawy - 75,2%. Skuteczność świetlna oprawy - 102,75lm/W. IP65. IK06. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania oprawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.
S	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1412x63x74mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 51%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 280x16x5mm. Moc źródła - 7,1W. Strumień świetlny źródła - 1131lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,9. Temperatura barwowa - 4012K. Składowe widmowe R3=92,8, R6=82,4. Współrzędne chromatyczności x=0,3814, y=0,3821. Trwałość 60 tys. godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 5. Moc źródeł w oprawie - 35,5W. Skuteczność źródła - 159,3lm/W. Moc oprawy - 38W. Sprawność oprawy - 73,06%. Skuteczność świetlna oprawy - 108,72lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
P	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1190x220x60mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 1mm, malowana farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-PRM KR. Przesłona MICRO-PRM - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Przesłona KR - PRĘT STALOWY fi 3mm. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium. Strumień świetlny źródła - 8330lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 4000K. Składowe widmowe R3=93,2, R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849, y=0,3917. Trwałość 60 tys. godzin przy współczynniku L80/B10. SDCM=3. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 63W. Sprawność oprawy - 75%. Skuteczność świetlna oprawy - 99,3lm/W. IP20. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
Zew1	Naświetlacz montaż na elewacji Korpus wykonany z aluminium, w kolorze czarnym. Przesłona wykonana z przezroczystej szyby hartowanej. Zasilanie 230 V. Montaż na regulowanym uchwycie. wartości strumienia świetlnego: 6500 lm, Temperatura barwowa 4000 K. Wskaźnik oddawania barw CRI: 85. Trwałość źródeł LED: 80000 h Zakres temperatury pracy oprawy: -20° C ÷ +40° C IP65 IK06
AW3	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)

AW3+K	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy+dodatkowa kratka ochronna • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
Aw10	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego lub opcjonalnie szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP41 • Dioda power LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo na suficie • Wymiary: kwadratowa 132x132x54(74) [mm] • Oprawa z soczewką do korytarzy wąską • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
AW4N	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, szyba z plexi • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Dioda power LED 3x1W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo na suficie • Wymiary: prostokątna 299x43x76 [mm] • Oprawa z soczewką do przestrzeni otwartej • Strumień świetlny oprawy: 1m (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
EW1	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Pasek LED 1 W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: bezpośrednio na ścianie • Wymiary: 337x189 [mm] • Rozpoznawalność znaku 30m • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)

EW2	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Pasek LED 1 W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo (sufit) • Wymiary: 337 [mm] • Rozpoznawalność znaku 30m • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
EW3+K	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 1W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 130 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
ZAW	<p>Oprawa do montażu nastropowego na suficie/ściani. Wymiary - 0x0x0mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,6mm, malowany farbą proszkową polisestrowa fasadowa, UV odporną. Układ optyczny - SHM. Przesłona - szkło hartowane matowe o grubości 4mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,52 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 90%. Typ źródła - LED. Moc źródła - 9W. Strumień świetlny źródła - 1500lm. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80. Temperatura barwowa - 4000K. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 9W. Skuteczność źródła - 166,67lm/W. Moc oprawy - 11W. Sprawność oprawy - 80,5%. Skuteczność świetlna oprawy - 109,77lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE, Dopuszczenie PKP. Oprawa wyposażona w moduł awaryjny o podrzymaniu 2h, oraz układ grzejny z termostatem. Zakres temperatur pracy od -25oC do +40oC. Oprawa działa w trybie "sieciowo/awaryjnym", czyli jako oprawa oświetlenia ogólnego/nocnego i awaryjnego.</p>

Obliczeń natężenia oświetlenia dokonano w programie komputerowym przy użyciu danych fotometrycznych opraw LUXIONA. Projektant dopuszcza zastosowanie opraw oświetleniowych innego producenta o podanych powyżej parametrach równoważnych . W takim przypadku wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia obliczeń natężenia oświetlenia dla wybranych opraw wykonanych przez uprawnionego projektanta. Dobrane w projekcie urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

Ochrona przed przepięciami

Ochronę przed przepięciami należy zrealizować poprzez zainstalowanie w rozdzielnicach ogranicznika przepięć klasy C

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim zrealizowano poprzez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i osprzętu o stopniu ochrony min. IP 20, w pomieszczeniach wilgotnych (pom. higro-sanitarne, pomieszczenie techniczne) o stopniu IP 44. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S. jako dodatkową ochronę przed dotykiem pośrednim w rozdzielnicach dla grup obwodów zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym $\Delta I = 30\text{mA}$. Wszelkie metalowe obudowy oraz części dostępne montowanego osprzętu należy połączyć z przewodami ochronnymi PE instalacji. Po wykonaniu instalacji, przed jej oddaniem do eksploatacji należy wykonać wymagane badania i pomiary ochronny przez uprawnione osoby. Do istniejącej rozdzielnic TG należy doprowadzić bednarkę FeZn 25x4 lub LgY 25mm². Projektowane rozdzielnice zasilć systemem TN-S, istniejące rozdzielnice pozostają jako TN-C.

Tablice elektryczne

Z istniejącej rozdzielnic głównej należy zasilć projektowanymi wlz-tami projektowane tablice do zasilania nowego oświetlenia. Tablice montować w pobliżu tablic piętowych. Na drzwiczkach rozdzielnic wewnątrz oraz na zewnątrz powinny znaleźć się tabliczki lub naklejki ostrzegawcze. Na wewnętrznej stronie drzwiczek należy umieścić także schemat elektryczny rozdzielnic. Aparaty modułowe zainstalowane w rozdzielnicach powinny być opisane zgodnie z dokumentacją. W przypadku zamontowania rozdzielnic o metalowych elementach powinny one zostać uziemione. Odbiorniki zasilane będą przewodami 3 i 5-żyłowymi z oddzielnym przewodem N oraz PE w systemie TN-S. Schemat jednokreskowy tablicy elektrycznej pokazano na rysunku.

W związku z modernizacją kotłowni należy wykonać zasilanie projektowej tablicy kotłowni. Istniejącą tablicę TG należy rozbudować o projektowane rozłączniki modułowe na wkładki bezpiecznikowe D0 zgodnie z częścią rysunkową.

Instalacja fotowoltaiczna

Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:

Po analizie możliwości zastosowania rozwiązań w zakresie odnawialnych źródeł energii w budynku Szkoły, należy rozważyć montaż instalacji fotowoltaicznej, co w świetle ustawy o OZE jest najkorzystniejszym rozwiązaniem dla tego obiektu ze względu na jego okresową przerwę w eksploatacji. Budynek pełni funkcję obiektu szkolnego wymagającego okresowo większej ilości energii elektrycznej, która zużywana jest głównie przez urządzenia biurowe i oświetlenie natomiast w okresie wakacyjnym nie ma zapotrzebowania na energię a rozliczenie w systemie, który stwarza ustawa OZE umożliwia zbilansowanie energii elektrycznej wyprodukowanej i oddanej do sieci z energią zużytą w miesiącach późniejszych. Celem zmniejszenia kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej zaproponowano jej samodzielną produkcję poprzez budowę instalacji fotowoltaicznej połączonej z krajową siecią energetyczną o mocy szczytowej 9,72 kWp.

Południowa część dachu ma powierzchnię umożliwiającą montaż jedynie 28 modułów, oraz ze względu na Południowo-Zachodnie położenie budynku nie jest optymalne do instalacji dachowej.

Z tego powodu należy wykonać wolnostojącą instalację fotowoltaiczną. Teren szkoły nadaje się do wykorzystania na powierzchni ponad 100m² pod instalację fotowoltaiczną. Taką instalację można podłączyć do krajowego systemu energetycznego bez zbędnych formalności, ponieważ przydział mocy dla szkoły wynosi wg umowy 10kW.

Usytuowanie paneli słonecznych wolnostojących:

Budynek szkoły posiada teren zewnętrzny płaski bez drzew powodujących zacienienie o wystarczającej powierzchni do montażu paneli. Pozwala to na montaż paneli w optymalnym usytuowaniu -8 stopni i kącie nachylenia 37°.



Opis rozwiązań projektowych.

Podstawowymi elementami instalacji będą polikrystaliczne panele fotowoltaiczne o mocy 270Wp/panel, nachylone pod kątem 37 stopni do poziomu i skierowane na kierunek południowy z odchyleniem -8 stopni.

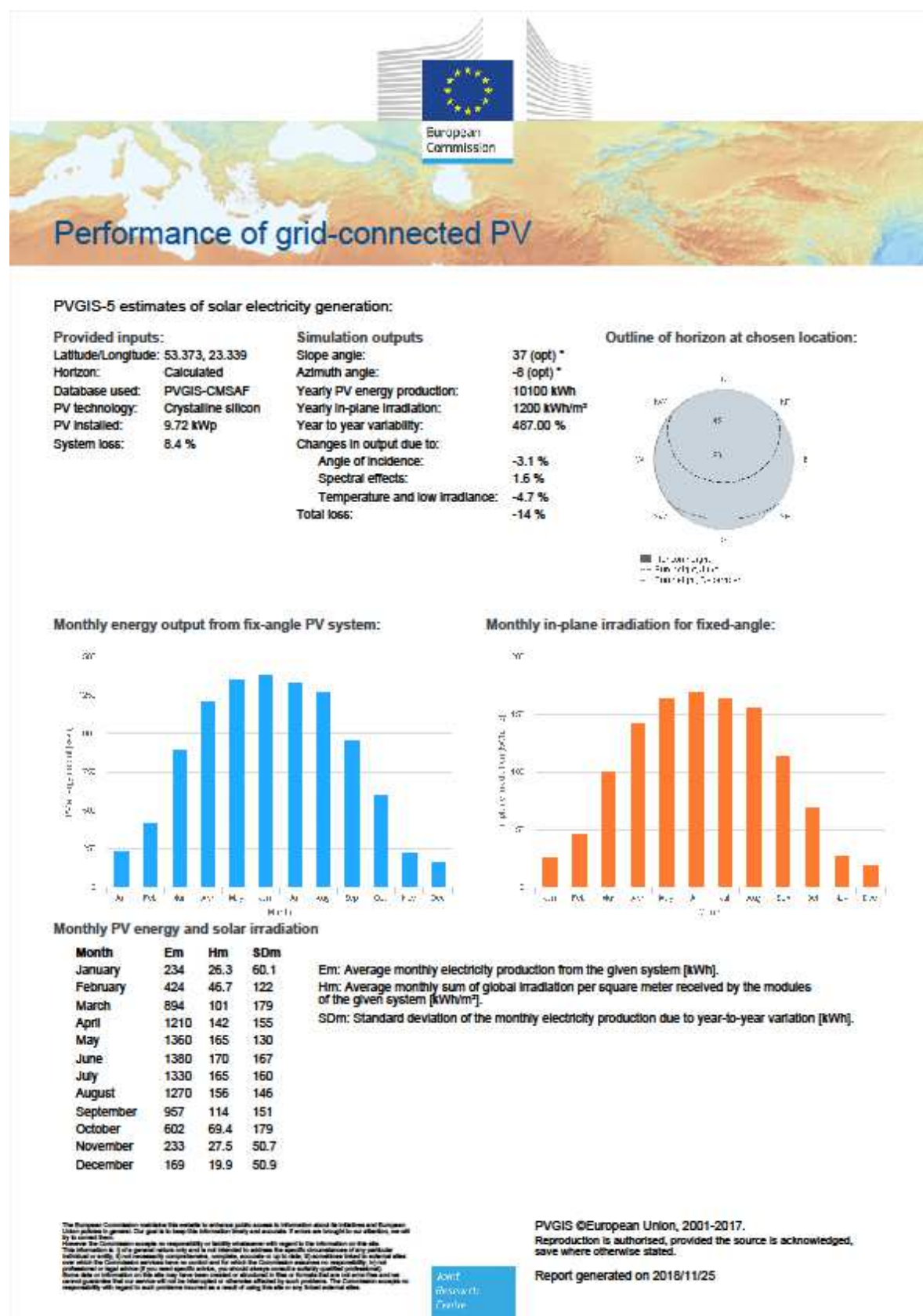
Należy zainstalować instalację fotowoltaiczną składającą się z 36 modułów o łącznej mocy 9,72kWp.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Panele fotowoltaiczne będą współpracowały z 1 inwerterem (przetwornicą) o mocy po stronie AC 10kW. Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będą z następujących elementów wyposażenia standardowego:

- modułów fotowoltaicznych (paneli);
- inwertera (przetwornicy);
- systemów montażowych;
- tablic elektrycznych części AC i DC
- linii kablowej od systemu PV do TG
- rozbudowy istniejącej tablicy RG o rozłączniki modułowe na wkładki bezpiecznikowe D0



Moduły fotowoltaiczne

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic). Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielnicy głównej na urządzenia elektryczne nN. Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC. Wymagania dla stosowanych modułów fotowoltaicznych (wartości minimalne):

Moc nominalna (-0;+5W)	Pmpp [W]	270
Napięcie obwodu otwartego	Voc [V]	38,5
Napięcie mocy maksymalnej	Vmpp [V]	31,2
Prąd zwarcia	Isc [A]	9,1
Natężenie prądu mocy maksymalnej	Impp [A]	8,7
Współczynnik wypełnienia	[%]	77,5
Sprawność	[%]	16,6
Ilość diod bypass	[szt.]	3
Stopień ochrony puszki przyłączeniowej		IP 67
Liniowy spadek mocy maksymalnej		1 rok (97% mocy maksymalnej) 10 lat (91,8% mocy maksymalnej) 25 lat (83% mocy maksymalnej)

Inwertery (przetwornice)

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwertery (przetwornice) dedykowane do instalacji PV o mocy AC 10kW 3-faz . Przekształtniki tego typu automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną. Inwertery posiadają własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwertery posiadają również opcję monitoringu pracy systemu.

Specyfikacja inwertera (wartości minimalne)

DANE WEJŚCIOWE

Liczba trackerów MPP	2,0
Maks. prąd wejściowy ($I_{dc\ max}$)	27,0 / 16,5 A
Maks. prąd zwarciaowy pola modułów	40,5 / 24,8 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 ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	270 - 800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	200 - 800 V
Liczba przyłączy DC	3 + 3
Maks. moc generatora fotowoltaicznego ($P_{dc\ max}$)	15,0 kWpeak
DANE WYJŚCIOWE	
Moc znamionowa AC ($P_{ac,r}$)	10,0 kW
Maks. moc wyjściowa ($P_{ac\ max}$)	10,0 kVA
Prąd wyjściowy AC ($I_{ac\ nom}$)	14,4 A
Przyłącze sieciowe ($U_{ac,r}$)	3~ NPE 400/230,
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	1,8 %
Współczynnik mocy ($\cos \phi_{ac,r}$)	0 - 1 ind./cap.
DANE OGÓLNE	
Stopień ochrony	IP 66
Kategoria przepięciowa (DC/AC) ¹⁾	2 / 3
Koncepcja budowy falownika	Beztransformatorowy
Montaż	Montaż na zewnątrz budynków
Zakres temperatur otoczenia	-40°C - +60°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 - 100 %
WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI	
Maks. współczynnik sprawności (instalacja fotowoltaiczna – sieć zasilająca)	98,0 %
Europejski współczynnik sprawności (η_{EU})	97,4 %
ZABEZPIECZENIA	

Pomiar izolacji DC	Tak
Zachowanie w momencie przeciążenia	Przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy
Odłącznik DC	Tak
Ochrona przed zamianą biegunów	Tak
Rejestrator danych - zintegrowany	

Konstrukcja montażowa i okablowanie

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej stalowej wykonanej ze stali ocynkowanej lub/i aluminiowej. 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 wykorzystać złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 4 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi. W budowę inwertera wchodzi również rozłącznik strony stałoprądowej oraz ograniczniki przepięć klasy II. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych.

Normy dla konstrukcji montażowych Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN-1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

Montaż modułów fotowoltaicznych wolnostojących

Projektuje się konstrukcję wsporczą modułów z aluminium, stal konstrukcyjna o podwyższonej wytrzymałości. Sposób montażu wbijanie w grunt. Montaż modułów pionowy, dwa rzędy modułów. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji. Montaż wg wytycznych producenta systemu mocowania. System powinien umożliwić montaż paneli pod optymalnym kątem pochylenia ok. 35(37)stopni

Sposób prowadzenia przewodów systemu PV

Prowadzenie instalacji AC od inwertera do rozdzielni głównej, Kable w ziemi należy ułożyć zgodnie z warunkami podanymi w normach PN-78/E-05125 i N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”.

Kable układać linią falistą. W miejscach skrzyżowania i zbliżenia linii z istniejącym uzbrojeniem terenu wykopy należy wykonać ręcznie. Po wykonaniu prac należy doprowadzić do stanu pierwotnego teren, na którym prowadzono roboty (utwardzić grunt, odtworzyć trawnik).

Projektowane kable należy układać na głębokości 0,7m pomiędzy dwiema 10cm warstwami piasku. Pozostałą część wykonu należy zasypać gruntem rodzimym wolnym od gruzu i kamieni. W odległości ok. 25cm od kabla należy ułożyć folię oznacznikową koloru niebieskiego. Teren należy uporządkować i doprowadzić go do stanu pierwotnego. Skrzyżowanie linii projektowanego przyłącza kablowego z infrastrukturą podziemną wykonać w rurze DVK Ø50 mm. Kabel powinien być oznaczony oznacznikami kablowymi w rozdzielni, co 10m w rowie kablowym oraz przy skrzyżowaniu z infrastrukturą podziemną. Na oznacznikach powinny znaleźć się następujące informacje: Właściciel kabla, rodzaj i przekrój kabla, rok ułożenia, długość kabla oraz jego kierunek.

- wejście do budynku zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Przejście przez stropy, ściany i dach uszczelnić do odporności ogniowej przegrody. Uszczelnić przed wnikaniem wilgoci do budynku.

- W budynku należy wykorzystać istniejące szlachty elektryczne lub ułożyć projektowane kable p/t w bruzdach.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu. Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Ochrona przeciwporażeniowa systemu PV

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 100mA. Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie t

Ochrona przeciwprzepięciowa systemu PV

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Ochrona odgromowa systemu PV

Instalacja odgromowa wykonana przy pomocy wolnostojących masztów odgromowych o wysokości 5m. Maszty podłączyć do uziomu otokowego wykonanego bednarką FeZn 30x4mm. Sposób wykonania instalacji odgromowej pokazano na części rysunkowej

Istotne parametry techniczne inwertera

Zgodnie z wymaganiami PGE Dystrybucja S.A Przy budowie mikroinstalacji zastosować należy zabezpieczenie przed pracą wyspową. W przypadkach sytuacji awaryjnych zabezpieczenia mają działać na łącznik sprzęgający instalację mikroinstalacji z siecią w celu niedopuszczenia do wyspowej pracy mikroinstalacji na sieć dystrybucyjną, w szczególności przy zaniku napięcia w tej sieci. W przypadku gdy zainstalowany przetwornik prądu nie spełniałby ww. wymagań należy zastosować zespół zabezpieczeń zewnętrznych, za przetwornikiem w kierunku sieci dystrybucyjnej, działających na łącznik sprzęgający. Zabezpieczenie powinno być w stanie identyfikować fazy „zdrowe” i pochodzące z rewersu tzn. w sytuacjach gdy w sieci zasilającej w skutek uszkodzenia w jednej z faz napięcie innej z faz poprzez odbiorniki np. dwufazowe przez sieć wraca do instalacji odbiorczej.

Dla inwertera przetwarzającego energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN nastawy powinny być zgodne z poniższą tabelą.

PARAMETR	WARTOŚĆ
Napięcie znamionowe	230V
Częstotliwość znamionowa	50Hz
Funkcja zabezpieczająca przed obniżonym napięciem	Załączona
Limit obniżonego napięcia	80%
Zwłoka czasowa dla obniżonego napięcia	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed podwyższonym napięciem	Załączona
Limit podwyższonego napięcia	111%
Zwłoka czasowa dla podwyższonego napięcia	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed obniżoną częstotliwością	Załączona
Limit obniżonej częstotliwości	-2,0 Hz
Zwłoka czasowa dla obniżonej częstotliwości	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed podwyższoną częstotliwością	Załączona
Limit podwyższonej częstotliwości	0,2 Hz
Zwłoka czasowa dla podwyższonej częstotliwości	200 ms
Zakres zmian limitu częstotliwości w zależności od mocy	Wyłączona
Zwłoka czasowa po inicjalizacji uruchomienia	30 s
Zwłoka czasowa po krótkim zakłóceniu w sieci	5 s
Zwłoka czasowa dla ponownego uruchomienia	30 s
Niesymetryczność sieci	7 kW

W przypadku gdy zastosowany inwerter nie posiada możliwości ustawienia powyższych wymagań należy zastosować zewnętrzny układ automatyki zabezpieczającej np. ZAZ-En lub równoważnym .

Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10 Ω ,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej - max 10 Ω ,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

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

2. UWAGI KOŃCOWE

Dobrane w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

- a. całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, warunkami technicznymi,
- b. do wykonywania instalacji należy stosować materiały i urządzenia posiadające aktualne atesty i certyfikaty,
- c. po wykonanych pracach instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia odpowiednich badań i pomiarów potwierdzających prawidłowość wykonania instalacji. Badania udokumentować protokołem i przekazać Inwestorowi,
- d. po wykonanych pracach instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do przekazania dokumentacji powykonawczej Inwestorowi,
- e. w rozdzielnicach elektrycznych należy bezwzględnie umiejscowić schematy danej rozdzielnicy a w rozdzielnicy głównej RG dokumentację powykonawczą kompletną,
- f. Należy zwrócić szczególną uwagę na koordynację robót elektrycznych z robotami budowlanymi i robotami innych branż,
- g. . Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia.
- h. . Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWAI OCHRONY ZDROWIA	
OBIEKT:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE
LOKALIZACJA: NR EWID. GRUNTU:	16-100 ROZEDRANKA STARA, gm. SOKÓŁKA WOJEWÓDZTWO PODLASKIE 220, obręb Rozedranka Stara
INWESTOR:	GMINA SOKÓŁKA 16-100 SOKÓŁKA, Pl. Kościuszki 1
autor:	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE:	MGR INŻ MAREK PROKOPIUK upr. bud. nr: PDL/0068/PBE/18

1. Zakres robót wg. kolejności realizacji:

1. Demontaż instalacji odgromowej
2. Montaż instalacji odgromowej
3. Demontaż instalacji oświetleniowej
4. Montaż instalacji oświetleniowej
5. Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
6. Linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
7. Rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
8. Przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

1. Sieci uzbrojenia terenu (wodociąg, kanalizacja deszczowa, kanalizacja sanitarna)
2. Istniejący budynek

3. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

1. Istniejące sieci uzbrojenia podziemnego.
2. Istniejąca instalacje elektryczna pod napięciem
3. Rozdzielnie elektryczne DC i AC,
4. Urządzenia przekształtnikowe.

4. Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót budowlanych objętych projektem

1. Zagrożenie porażenia prądem elektrycznym podczas prac przy podłączeniu projektowanych urządzeń elektrycznych do istniejącej sieci.
2. Praca na wysokości powyżej 5m
3. Roboty wykonywane przy użyciu urządzeń dźwigowych i innych maszyn budowlanych
4. Wykopy pod projektowane uziemienie

5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników

Każdorazowo przed rozpoczęciem robót kierujący zespołem, lub kierownik robót winien udzielić instruktażu dla pracowników. Instruktaż powinien składać się z:


1. wymienienia rodzaju wykonywanych robót z dokładnym określeniem ich kolejności,
2. omówienie rodzaju zagrożeń dla zdrowia i życia mogących wystąpić przy wykonywaniu tych robót,
3. omówienia środków ochrony osobistej i sprzętu bhp jaki należy użyć przy wykonywaniu zaplanowanych robót.

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych ujętych w projekcie.

1. Pracownicy winni posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla osób uprawnionych do budowy i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w odpowiednim zakresie.
2. Osoby dozoru technicznego winne posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla osób sprawujących dozór na eksploatacją i budową urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w odpowiednim zakresie.
3. Pracownicy pracujący na wysokości winni być przeszkoleni i posiadać odpowiedni sprzęt asekuracyjny zgodnie z „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” spełniający wymogi normy PN-90 Z-08057 „Sprzęt ochronny chroniący przed upadkiem z wysokości”.
4. Prace przy urządzeniach dźwigowych i innych urządzeniach budowlanych wykonać zgodnie z „Rozporządzenie Ministrów: Pracy, Opieki Społecznej oraz Zdrowia z

- 20.03.1954r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze żurawi” i „Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20.09.2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych”
5. Prace na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych wykonać zgodnie z” Rozporządzenie Ministra gospodarki z dnia 17.09.1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych”

Risk assessment



Company

Project

General data

Risk calculation

Location of the buildings


Location of air terminals

External protection

Internal protection

Report

Ask for quotation



Design Guide

Building number: 1 of 1
 Building name:

Ed.	Name of the building	Length	Width	Height	ESE-Mesh
1		24,50	18,30	15,07	P

STRUCTURE'S DIMENSIONS

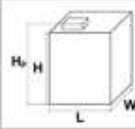
Length (L) m.

Width (W) m.

Height of the roof (H) m.

Protrusion height(Hp) m.

Collection Area(Ad) m2 ☐ Manually set



LOSSES

Type 1. Loss of human life

Due to fire

Due to risk of panic

Consequences of damages

Due to overvoltages

Type 2. Loss of Essential Public Services

Loss of services

Type 3. Loss of Cultural Heritage

Loss of Cultural Heritage

Type 4. Economic Loss

Special hazards

Due to fire

Due to overvoltages

Due to step/touch voltages

Tolerable risk

SERVICE LINES

Power supply

Situation of the cable

Type of cable

Transformer MV/LV

Other overhead services

Number of services

Type of cable

Other underground services

Number of services

Type of cable

EXISTING PROTECTION MEASURES

Class of LPS

Surge protection

STRUCTURE'S ATTRIBUTES

Type of roof

Type of structure

Risk of fire

Internal wiring type

ENVIRONMENTAL INFLUENCES

Location factor

Environmental factor

Number of thunderdays days/year

Ground flash density flashes/km2.year

Type of soil

Loss of services - L2.

This factor applies to structures offering essential public services.

- Not relevant. Damages to the structure do not affect any essential service. (Lf2-Lo2=0).
- Loss of service. Power supply, telecommunications, radio and TV, water, gas, railway, airport, hospital. (Lf2-Lo2=0,1).

Obliczenia oparte o arkusz 2 normy PN-EN 62305 wykonane za pomocą programu IEC Risk Assessment Calculator

DOBÓR ZABEZPIECZEŃ I LINII ZASILAJACYCH

ODCINEK		OBCIĄŻENIE:						ZABEZPIECZENIE			LINIA ZASILAJĄCA:											SPRAWDZENIE DOBORU:							
		Moc zainstalowana: zapotrzebowania	Współczynnik zapotrzebowania	Moc obliczeniowa:	Napięcie znamionowe:	Współczynnik mocy:	Prąd obliczeniowy:	Prąd znamionowy zabezpieczenia:	Typ zabezpieczenia:	Współczynnik zadziałania zabezpieczenia:	Prąd zadziałania zabezpieczenia:	Typ linii	Przekrój żyły	Materiał żyły	Materiał izolacji	Sposób ułożenia linii	Ilość obciążonych prądowo żył	Obciążalność długotrwała linii:	Współczynnik poprawkowy			Obciążalność przewodu skorygowana:	warunek 1: obciążalność długotrwała $I_b < I_n < I_z$			warunek 2: przebieżalność prądowa $I_2 < 1,45 \cdot I_Z$			
																			Sposób ułożenia:	Temperatura otoczenia:	Rezystancja gruntu								
																							k_p	$I_z = I_z' \cdot k_p$	$I_z = I_z' \cdot k_p$	I_b	I_n	I_z	Uwagi:
od	do	P_i [kW]	k_z [-]	P_s [kW]	U_n [V]	$\cos\phi$ [-]	I_b [A]	I_n [A]	[-]	k_2 [-]	$I_z = k_2 \cdot I_n$ [A]	[-]	[mm²]	[-]	[-]	[-]	[-]	I_z' [A]	k_p [-]	$I_z = I_z' \cdot k_p$ [-]	[A]	[A]	[A]	Uwagi:	[A]	[A]	Uwagi:		
instalacja PV	TG	9,7	1,00	9,7	400	0,93	15,09	16	D0/gG	1,6	25,6	YKY 5 x 10	10	Cu	Y	B	3	27	1	1	1	27	15,1	16	27,0	warunek spełniony	25,6	39,2	warunek spełniony

Zdjęcie istniejącej tablicy TG+GWP Projektowana rozbudowa o 5 rozłączników modułowych .
Zamontować szyny montażowe TH i wymienić istniejące porcelanowe podstawy bezpiecznikowe na rozłączniki modułowe.



JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

EN STUDIO Marcin Tur
15-268 Białystok, ul. Zygmunta Krasińskiego 2 lok. 7
tel. 510 712 071, e-mail: marcin-tur@wp.pl

OBIEKT:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE
LOKALIZACJA: NR EWID. GRUNTU:	16-100 ROZEDRANKA STARA, gm. SOKÓŁKA WOJEWÓDZTWO PODLASKIE 220, obręb Rozedranka Stara
INWESTOR:	GMINA SOKÓŁKA 16-100 SOKÓŁKA, Pl. Kościuszki 1
AUTOR:	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE:	MGR INŻ MAREK PROKOPIUK upr. bud. nr: PDL/0068/PBE/18

BIAŁYSTOK 30 listopada 2018 r.

SPIS TREŚCI:

SPIS TREŚCI:

Oświadczenie projektanta.....	4
Decyzja o przyznaniu uprawnień budowlanych.....	5
Zaświadczenie o przynależności do izby	7
Opis techniczny.	8
Podstawa opracowania	8
Zakres opracowania.....	8
Parametry techniczne	8
Instalacja odgromowa	8
Dobór klasy instalacji odgromowej LPS.....	8
Wykonanie instalacji odgromowej.....	9
Instalacja oświetleniowa	10
Analiza istniejącej instalacji oświetlenia wbudowanego	10
Wykonanie instalacji oświetleniowej.....	10
Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego.....	10
Specyfikacja opraw oświetleniowych	11
Ochrona przed przepięciami.....	16
Ochrona przeciwporażeniowa	16
Tablice elektryczne	16
Instalacja fotowoltaiczna.....	17
Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:	17
Opis rozwiązań projektowych.....	18
Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej.....	19
Moduły fotowoltaiczne	20
Inwertery (przetwornice).....	20
Konstrukcja montażowa i okablowanie	22
Montaż modułów fotowoltaicznych wolnostojących.....	22
Sposób prowadzenia przewodów systemu PV	23
Ochrona przeciwporażeniowa systemu PV	23
Ochrona przeciwprzepięciowa systemu PV	23
Ochrona odgromowa systemu PV	24
Istotne parametry techniczne inwertera.....	24
Pomiary	25
2. UWAGI KOŃCOWE.....	25
INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWAI OCHRONY ZDROWIA	26

SPIS RYSUNKÓW

- IE-1 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej piwnica
- IE-2 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej parter
- IE-3 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej I piętro
- E-1 Projekt uziomu otokowego
- E-2 Projekt instalacji odgromowej
- E-3 Projekt instalacji oświetleniowej piwnica
- E-4 Projekt instalacji oświetleniowej parter
- E-5 Projekt instalacji oświetleniowej I piętro
- E-6 Schemat blokowy zasilania
- E-7 Schemat jednokreskowy tablicy TK kotłownia
- E-8 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-1 (piwnica)
- E-9 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-2 (parter)
- E-10 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-3 (I piętro)
- E-11 Zagospodarowanie terenu, instalacja fotowoltaiczna
- E-12 Instalacja odgromowa instalacji PV
- E-13 Schemat tablicy instalacji PV

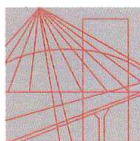
Białystok 30 listopada 2018 r.

Oświadczenie projektanta

JA NIŻEJ PODPISANY, PO ZAPOZNANIU SIĘ Z PRZEPISAMI USTAWY Z DNIA 7 LIPCA 1994 R – PRAWO BUDOWLANE (DZ. U. Z 2006 R NR 156 POZ. 1118) ZGODNIE Z ART. 20 UST 4 TEJ USTAWY OŚWIADCZAM, ŻE PROJEKT **TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE** JEST PORZĄDZONY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ

.....
(podpis projektanta)

Decyzja o przyznaniu uprawnień budowlanych



PODLASKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

POIIB.KK.7131/005/18

Białystok, dnia 12 czerwca 2018 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 1725), art. 12 ust. 2 i 3, 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 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami, według stanu na 31 grudnia 2005 r.), art. 5 ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 163, poz. 1364) oraz § 12 pkt 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96, poz. 817), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu przez stronę egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, iż:

Pan MAREK PROKOPIUK
magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 25 sierpnia 1977 r. w Suwałkach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny PDL/0068/PBE/18

**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 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r. poz. 1257, z późniejszymi zmianami), odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, za pośrednictwem Komisji Kwalifikacyjnej Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję. 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, co oznacza, iż stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego. Nie jest możliwe skuteczne cofnięcie oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania.

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Krzysztof Falkowski
2. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
3. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Sadowski
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jerzy Tadeusz Drapa
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Dariusz Kiluk
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Tomasz Surowiec

Otrzymują:

1. Pan Marek Prokopiuk
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Rada Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
4. aa.



K. Falkowski
M. Gwiazdowski
W. Paprocki
W. Sadowski
J. Drapa
D. Kiluk
T. Surowiec

Uprawnienia budowlane nadane

Panu MARKOWI PROKOPIUKOWI
magistrowi inżynierowi elektrotechniki
urodzonemu dnia 25 sierpnia 1977 r. w Suwałkach
numer ewidencyjny PDL/0068/PBE/18
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

upoważniają do:

- 1) 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,
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie ww. specjalności, z zastrzeżeniem § 3 ust. 2 ww. rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie,
- 3) sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w zakresie ww. specjalności,
- 4) sprawowania nadzoru autorskiego w zakresie ww. specjalności,
- 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych w zakresie ww. specjalności.

Podstawa prawna: art. 12 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami, według stanu na 31 grudnia 2005 r.), w związku z § 3 ust. 1 oraz § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96, poz. 817).

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Krzysztof Falkowski
2. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
3. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Sadowski
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jerzy Tadeusz Drapa
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Dariusz Kiluk
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Tomasz Surowiec

K. Falkowski
.....
M. Gwiazdowski
.....
W. Paprocki
.....
W. Sadowski
.....
J. Drapa
.....
D. Kiluk
.....
T. Surowiec
.....



Zaświadczenie o przynależności do izby



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-61K-M4H-VCS *

Pan Marek Prokopiuk o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0095/06
adres zamieszkania ul. Mazowiecka 37 D/15, 15-301 Białystok
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-06-01 do 2019-05-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-05-28 roku przez:

Wojciech Kamiński, Przewodniczący Rady Podlaskiej 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.



Opis techniczny.

Podstawa opracowania

- projekt architektoniczny
- uzgodnienia i projekty branżowe
- obowiązujące normy i przepisy

Zakres opracowania.

Projekt swym zakresem obejmuje:

- wymianę instalacji odgromowej budynku;
- wymianę instalacji oświetleniowej i opraw oświetleniowych
- budowę wolnostojącej instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,72kWp z instalacją odgromową
- wykonanie instalacji elektrycznej w kotłowni

Parametry techniczne

Bilans mocy urządzeń elektrycznych:

a/ - Napięcie zasilania

U = 230/400 V

Istniejąca moc przyłączeniowa obiektu

10 kW

b/ Moc zainstalowanych źródeł światła

Pi = 13.77kW

c/ Moc zainstalowanych źródeł światła po modernizacji

Pi = 5.6kW

d) Moc instalacji fotowoltaicznej

Pi = 9,72kWp

e) Moc instalacji kotłowni

Pi = 2,0 kW

f/ Ochrona przeciwporażeniowa:

- zasilanie - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C-S
- odbiorca - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S (dla oświetlenia)

Ze względu na modernizację oświetlenia nie zachodzi konieczność zwiększenia mocy przyłączeniowej obiektu.

Instalacja odgromowa

Dobór klasy instalacji odgromowej LPS

Warunki atmosferyczne: 25 dni burzowych w roku.

Gabaryty budynku:

A = 24,5 m.

B = 18.3 m.

H = 15,07m

Współczynnik położenia budynku: Budynek w terenie wiejskim otoczony budynkami o podobnej wysokości

Powierzchnia zbierania budynku 10 739,57 m².

(A) Konstrukcja budynku.

(A1) Ściany budynku: Cegła

(A2) Konstrukcja dachu: Drewniana

(A3) Pokrycie dachu: Blacha stalowa .

(A4) Zabudowa dachu: Brak

Starty

L1 Utrata życia ludzkiego

Niebezpieczeństwo pożaru : niskie

Niebezpieczeństwo paniki : średni poziom paniki

Konsekwencje uszkodzeń : nieistotne

L2 Utrata usług publicznych: nieistotne

L3 Utrata dziedzictwa kulturowego: nieistotne

L4 Strata materialna: niska

Zasilanie budynku nieekranowana linia napowietrzna 1kV

Brak stacji transformatorowej

Inne przyłącza napowietrzne nieekranowane przyłącze telefoniczne

Obliczenia oparte o arkusz 2 normy PN-EN 62305 wykonane za pomocą programu IEC Risk Assessment Calculator pozwoliły zakwalifikować obiekt do **IV** poziomu ochrony.

Klasa LPS	Metoda ochrony		Typowe odległości między przewodami odprowadzającymi i pomiędzy przewodami otokowymi
	Promień toczonej kuli r [m]	Wymiary siatki zwodów W [m]	
IV	60	20 x 20	20

Wykonanie instalacji odgromowej

Ze względu na projektowane prace związane z termomodernizacją istniejącą instalację odgromową należy zdemontować. Materiały zutylizować na koszt Wykonawcy.

Projektuje się nową instalację odgromową jako zwód poziomy należy wykorzystać istniejące metalowe pokrycie dachu wykonanego z blachy stalowej o grubości > 0,5 mm.

Pokrycie dachu należy połączyć z projektowanymi przewodami odprowadzającymi wykonanymi drutem FeZn $\Phi 8\text{mm}$ za pomocą uchwytów rynnowych i krzyżowych.

Przewody odprowadzające wykonać drutem FeZn $\Phi 8\text{mm}$ prowadzonym w rurach PCV o grubości ścianki min 3 mm pod warstwą ocieplenia.

Zwody odprowadzające instalacji odgromowej połączyć z uziomami stosując złącza kontrolne wykonane w skrzynkach kontrolnych wpuszczonych w elewację o wymiarach min. 250x168mm.

Od złącza kontrolnego do uziemienia otokowego połączenie wykonać z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4mm. Pod elewacją bednarkę układać w rurze osłonowej.

Uziemienie projektuje się jako uziom otokowy wykonany bednarką FeZn 30x4 ułożonej na głębokości min. 0,7m i w odległości min 1m od obrysu budynku. Uziemienie musi spełniać warunek $R < 10 \text{ Ohm}$. Jeżeli uziom otokowy będzie miał za małą oporność należy wykonać dodatkowe uziemienia pionowe głębokie.

Osprzęt odgromowy taki jak druty, linki, wsporniki dachowe i ściennie, zaciski krzyżowe, obejmmy, maszty, itd. Powinien spełniać wymagania Polskiej Normy PN-EN 50164a każdy producent winien wystawić deklarację zgodności z Polską Normą.

Instalacja oświetleniowa

Analiza istniejącej instalacji oświetlenia wbudowanego

Na podstawie dokumentacji technicznej i wizji lokalnej wykonano inwentaryzację istniejącego oświetlenia. Wizja lokalna potwierdziła, że budynku zamontowane jest oświetlenie w wykorzystaniem świetlówek i oświetlenia typu żarowego. Instalacja elektryczna jest wykonana przewodami aluminiowymi w złym stanie technicznym. Jako zabezpieczenia zastosowano wyeksploatowane bezpieczniki topikowe oraz częściowo zmodernizowane wyłączniki nadmiarowo prądowe modułowe. Niezbędne jest również oprócz wymiany opraw oświetleniowych wymiana instalacji oświetleniowej, łączników oświetlenia oraz rozdzielnic dedykowanych do oświetlenia. Istniejącą instalację oświetleniową należy zdemontować. Instalacja gniazdowa pozostaje bez zmian.

Tabela 1. Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia

LP	Nazwa oprawy	Moc na 1 szt	Ilość	Moc
		kW	szt.	kW
1.	Oprawa nr 1 - 2x36W	0,08	32	2,56
2.	Oprawa nr 2 - 2x36W z siatka ochronną	0,08	14	1,12
3.	Oprawa nr 6 - 2x36W	0,08	86	6,88
4.	Oprawa nr 7 ze źródłem żarowym 60W	0,06	41	2,46
5.	Naświetlacz halogenowy na elewacji 150W	0,15	5	0,75
	Razem		178	13,77

Wykonanie instalacji oświetleniowej

Ilość projektowanych opraw oświetlenia podstawowego w pomieszczeniach dobrano zgodnie z normą „PN-EN 12464-1 Światło o oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”. Instalację oświetleniową zaprojektowano przewodami YDY 3(4)x1.5mm² 450/750V, układanymi p/t w bruzdach. Bruzdy należy zaprawić, wyszpachlować i malować pasami po 5 cm szerszymi od wykonanych bruzd..

Na poddaszu nieużytkowym instalację prowadzić n/t w rurach elektroinstalacyjnych RL. Zastosować osprzęt instalacyjny p.t.(na poddaszu nieużytkowym n/t),o stopniu ochrony min. IP 20, w pomieszczeniach wilgotnych o stopniu IP 44.. Typy opraw podano w specyfikacji w opisie technicznym. Łączniki instalować na wysokości 1.4m od posadzki. Łączniki instalacyjne w pobliżu zlewu i umywalki instalować w odległości min. 60cm od krawędzi umywalki.

Na elewacji zewnętrznej istniejące oprawy należy zdemontować a w ich miejsce zamontować projektowane oprawy. Rozmieszczenie opraw i osprzętu pokazano w części rysunkowej.

Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego

Oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowano na ciągach komunikacyjnych z zastosowaniem opraw oświetleniowych ledowych, wyposażonych w moduły awaryjne, z funkcją autotestu, pozwalające na min. 1-godzinne świecenie opraw ewakuacyjnych po

zaniku napięcia w instalacji. Oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowano zgodnie z normą z „PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne”. **Zastosowane oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny posiadać certyfikaty Centrum Naukowo Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej w Józefowie k. Otwocka .**

Oświetlenie ewakuacyjne winno zapewniać następujące parametry :

- średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej, powinno być nie mniejsze niż 1lx, a na centralnym pasie drogi , obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi , natężenie oświetlenia powinno stanowić co najmniej 50% podanej wartości 1lx .
- stosunek maksymalnego natężenia oświetlenia do minimalnego oświetlenia wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej nie powinien być większy niż 40:1.
- minimalny czas podtrzymania świecenia po zaniku napięcia – 1 godziny
- wskaźnik oddawania barw, min. Ra = 80

Instalację oświetleniową zaprojektowano przewodami YDY 3x1.5mm² 450/750V, układanymi p/t w bruzdach. Bruzdy należy zaprawić, wyszpachlować i malować pasami po 5 cm szerszymi od wykonanych bruzd..

Rozmieszczenie opraw i osprzętu pokazano w części rysunkowej.

Specyfikacja opraw oświetleniowych (wymagania minimalne)

SPECYFIKACJA OPRAW OŚWIETLNOWYCH LUXIONA POLAND	
oznacz.	
A1	Oprawa do montażu nastropowego . Wymiary - 1162x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - MICRO-PRM. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 28W. Strumień świetlny źródła - 4099lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 61 tys.godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 2. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 60W. Sprawność oprawy - 83,1%. Skuteczność świetlna oprawy - 113,54lm/W. IP20. IK02. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania opawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.
A2	Oprawa do na zwieszakach. Wymiary - 2306x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - OPTICS-3. Soczewka - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 95%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 14,5W. Strumień świetlny źródła - 2107lm. Zasilanie źródła - 500 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 61 tys.godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 58W. Skuteczność źródła - 145,31lm/W. Moc oprawy - 64W. Sprawność oprawy - 92,8%. Skuteczność świetlna oprawy - 122,21lm/W. IP20. IK02. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania opawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.

B	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1200x100x68mm. Korpus - PC, o grubości 1mm, malowany farbą Układ optyczny - PC OPAL. Przesłona PC OPAL - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 84%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 8,7W. Strumień świetlny źródła - 1392lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,39. Temperatura barwowa - 4029K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=81,6. Współrzędne chromatyczności x=0,3822 ,y=0,3875. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 34,8W. Skuteczność źródła - 160lm/W. Moc oprawy - 36W. Sprawność oprawy - 75,6%. Skuteczność świetlna oprawy - 116,93lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż opawy bez konieczności demontażu klosza.
D	Oprawa do montażu nastropowego na konstrukcji sufitu/ścianie. Wymiary - Ø356x76mm. Korpus - poliwęglan. Układ optyczny - PC. Przesłona - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 60%.Typ źródła - LED. Moc źródła - 24,1W. Strumień świetlny źródła - 4084lm. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 24,1W. Skuteczność źródła - 169,46lm/W. Moc oprawy - 26W. Sprawność oprawy - 72,3%. Skuteczność świetlna oprawy - 113,57lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
D1	Oprawa do montażu nastropowego na konstrukcji sufitu/ścianie. Wymiary - Ø356x76mm. Korpus - poliwęglan. Układ optyczny - PC. Przesłona - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 60%.Typ źródła - LED. Moc źródła - 16,8W. Strumień świetlny źródła - 2970lm. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 16,8W. Skuteczność źródła - 176,79lm/W. Moc oprawy - 18W. Sprawność oprawy - 72,3%. Skuteczność świetlna oprawy - 119,3lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
E	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 400x400x61mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 85%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 280x16x5mm. Moc źródła - 7,1W. Strumień świetlny źródła - 1131lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,9. Temperatura barwowa - 4012K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=82,4. Współrzędne chromatyczności x=0,3814 ,y=0,3821. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 3. Moc źródeł w oprawie - 21,3W. Skuteczność źródła - 159,3lm/W. Moc oprawy - 23W. Sprawność oprawy - 74,59%. Skuteczność świetlna oprawy - 110,04lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
E1	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1195x295x54mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-LINE. Przesłona - PS o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,591 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 90%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 8,7W. Strumień świetlny źródła - 1392lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,39. Temperatura barwowa - 4029K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=81,6. Współrzędne chromatyczności x=0,3822 ,y=0,3875. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 34,8W. Skuteczność źródła - 160lm/W. Moc oprawy - 36W. Sprawność oprawy - 84,82%. Skuteczność świetlna oprawy - 131,19lm/W. IP40. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
L	Oprawa do montażu nastropowego na ścianie. Wymiary - 1694x50x60mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PC o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 63%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 14,8W. Strumień świetlny źródła - 2356lm. Zasilanie źródła - 500 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 3. Moc źródeł w oprawie - 44,4W. Skuteczność źródła - 159,19lm/W. Moc oprawy - 47W. Sprawność oprawy - 72,67%. Skuteczność świetlna oprawy - 109,28lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.

N	Oprawa do montażu nastropowego na zwieszakach lub bezpośrednio do konstrukcji sufitu. Wymiary - 1162x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 85%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 28W. Strumień świetlny źródła - 4099lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2, R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849, y=0,3917. Trwałość 61 tys. godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 2. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 60W. Sprawność oprawy - 75,2%. Skuteczność świetlna oprawy - 102,75lm/W. IP65. IK06. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania oprawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.
S	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1412x63x74mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 51%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 280x16x5mm. Moc źródła - 7,1W. Strumień świetlny źródła - 1131lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,9. Temperatura barwowa - 4012K. Składowe widmowe R3=92,8, R6=82,4. Współrzędne chromatyczności x=0,3814, y=0,3821. Trwałość 60 tys. godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 5. Moc źródeł w oprawie - 35,5W. Skuteczność źródła - 159,3lm/W. Moc oprawy - 38W. Sprawność oprawy - 73,06%. Skuteczność świetlna oprawy - 108,72lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
P	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1190x220x60mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 1mm, malowana farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-PRM KR. Przesłona MICRO-PRM - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Przesłona KR - PRĘT STALOWY fi 3mm. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium. Strumień świetlny źródła - 8330lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 4000K. Składowe widmowe R3=93,2, R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849, y=0,3917. Trwałość 60 tys. godzin przy współczynniku L80/B10. SDCM=3. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 63W. Sprawność oprawy - 75%. Skuteczność świetlna oprawy - 99,3lm/W. IP20. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
Zew1	Naświetlacz montaż na elewacji Korpus wykonany z aluminium, w kolorze czarnym. Przesłona wykonana z przezroczystej szyby hartowanej. Zasilanie 230 V. Montaż na regulowanym uchwycie. wartości strumienia świetlnego: 6500 lm, Temperatura barwowa 4000 K. Wskaźnik oddawania barw CRI: 85. Trwałość źródeł LED: 80000 h Zakres temperatury pracy oprawy: -20° C ÷ +40° C IP65 IK06
AW3	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)

AW3+K	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy+dodatkowa kratka ochronna • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
Aw10	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego lub opcjonalnie szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP41 • Dioda power LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo na suficie • Wymiary: kwadratowa 132x132x54(74) [mm] • Oprawa z soczewką do korytarzy wąską • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
AW4N	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, szyba z plexi • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Dioda power LED 3x1W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo na suficie • Wymiary: prostokątna 299x43x76 [mm] • Oprawa z soczewką do przestrzeni otwartej • Strumień świetlny oprawy: 1m (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
EW1	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Pasek LED 1 W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: bezpośrednio na ścianie • Wymiary: 337x189 [mm] • Rozpoznawalność znaku 30m • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)

EW2	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Pasek LED 1 W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo (sufit) • Wymiary: 337 [mm] • Rozpoznawalność znaku 30m • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
EW3+K	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 1W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 130 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
ZAW	<p>Oprawa do montażu nastropowego na suficie/ściani. Wymiary - 0x0x0mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,6mm, malowany farbą proszkową poliestrowa fasadowa, UV odporną. Układ optyczny - SHM. Przesłona - szkło hartowane matowe o grubości 4mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,52 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 90%. Typ źródła - LED. Moc źródła - 9W. Strumień świetlny źródła - 1500lm. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80. Temperatura barwowa - 4000K. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 9W. Skuteczność źródła - 166,67lm/W. Moc oprawy - 11W. Sprawność oprawy - 80,5%. Skuteczność świetlna oprawy - 109,77lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE, Dopuszczenie PKP. Oprawa wyposażona w moduł awaryjny o podrzymaniu 2h, oraz układ grzejny z termostatem. Zakres temperatur pracy od -25oC do +40oC. Oprawa działa w trybie "sieciowo/awaryjnym", czyli jako oprawa oświetlenia ogólnego/nocnego i awaryjnego.</p>

Obliczeń natężenia oświetlenia dokonano w programie komputerowym przy użyciu danych fotometrycznych opraw LUXIONA. Projektant dopuszcza zastosowanie opraw oświetleniowych innego producenta o podanych powyżej parametrach równoważnych . W takim przypadku wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia obliczeń natężenia oświetlenia dla wybranych opraw wykonanych przez uprawnionego projektanta. Dobrane w projekcie urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

Ochrona przed przepięciami

Ochronę przed przepięciami należy zrealizować poprzez zainstalowanie w rozdzielnicach ogranicznika przepięć klasy C

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim zrealizowano poprzez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i osprzętu o stopniu ochrony min. IP 20, w pomieszczeniach wilgotnych (pom. higro-sanitarne, pomieszczenie techniczne) o stopniu IP 44. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S. jako dodatkową ochronę przed dotykiem pośrednim w rozdzielnicach dla grup obwodów zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym $\Delta I = 30\text{mA}$. Wszelkie metalowe obudowy oraz części dostępne montowanego osprzętu należy połączyć z przewodami ochronnymi PE instalacji. Po wykonaniu instalacji, przed jej oddaniem do eksploatacji należy wykonać wymagane badania i pomiary ochronny przez uprawnione osoby. Do istniejącej rozdzielnic TG należy doprowadzić bednarkę FeZn 25x4 lub LgY 25mm². Projektowane rozdzielnice zasilć systemem TN-S, istniejące rozdzielnice pozostają jako TN-C.

Tablice elektryczne

Z istniejącej rozdzielnic głównej należy zasilć projektowanymi wlv-tami projektowane tablice do zasilania nowego oświetlenia. Tablice montować w pobliżu tablic piętowych. Na drzwiczkach rozdzielnic wewnątrz oraz na zewnątrz powinny znaleźć się tabliczki lub naklejki ostrzegawcze. Na wewnętrznej stronie drzwiczek należy umieścić także schemat elektryczny rozdzielnic. Aparaty modułowe zainstalowane w rozdzielnicach powinny być opisane zgodnie z dokumentacją. W przypadku zamontowania rozdzielnic o metalowych elementach powinny one zostać uziemione. Odbiorniki zasilane będą przewodami 3 i 5-żyłowymi z oddzielnym przewodem N oraz PE w systemie TN-S. Schemat jednokreskowy tablicy elektrycznej pokazano na rysunku.

W związku z modernizacją kotłowni należy wykonać zasilanie projektowej tablicy kotłowni. Istniejącą tablicę TG należy rozbudować o projektowane rozłączniki modułowe na wkładki bezpiecznikowe D0 zgodnie z częścią rysunkową.

Instalacja fotowoltaiczna

Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:

Po analizie możliwości zastosowania rozwiązań w zakresie odnawialnych źródeł energii w budynku Szkoły, należy rozważyć montaż instalacji fotowoltaicznej, co w świetle ustawy o OZE jest najkorzystniejszym rozwiązaniem dla tego obiektu ze względu na jego okresową przerwę w eksploatacji. Budynek pełni funkcję obiektu szkolnego wymagającego okresowo większej ilości energii elektrycznej, która zużywana jest głównie przez urządzenia biurowe i oświetlenie natomiast w okresie wakacyjnym nie ma zapotrzebowania na energię a rozliczenie w systemie, który stwarza ustawa OZE umożliwia zbilansowanie energii elektrycznej wyprodukowanej i oddanej do sieci z energią zużytą w miesiącach późniejszych. Celem zmniejszenia kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej zaproponowano jej samodzielną produkcję poprzez budowę instalacji fotowoltaicznej połączonej z krajową siecią energetyczną o mocy szczytowej 9,72 kWp.

Południowa część dachu ma powierzchnię umożliwiającą montaż jedynie 28 modułów, oraz ze względu na Południowo-Zachodnie położenie budynku nie jest optymalne do instalacji dachowej.

Z tego powodu należy wykonać wolnostojącą instalację fotowoltaiczną. Teren szkoły nadaje się do wykorzystania na powierzchni ponad 100m² pod instalację fotowoltaiczną. Taką instalację można podłączyć do krajowego systemu energetycznego bez zbędnych formalności, ponieważ przydział mocy dla szkoły wynosi wg umowy 10kW.

Usytuowanie paneli słonecznych wolnostojących:

Budynek szkoły posiada teren zewnętrzny płaski bez drzew powodujących zacienienie o wystarczającej powierzchni do montażu paneli. Pozwala to na montaż paneli w optymalnym usytuowaniu -8 stopni i kącie nachylenia 37°.



Opis rozwiązań projektowych.

Podstawowymi elementami instalacji będą polikrystaliczne panele fotowoltaiczne o mocy 270Wp/panel, nachylone pod kątem 37 stopni do poziomu i skierowane na kierunek południowy z odchyleniem -8 stopni.

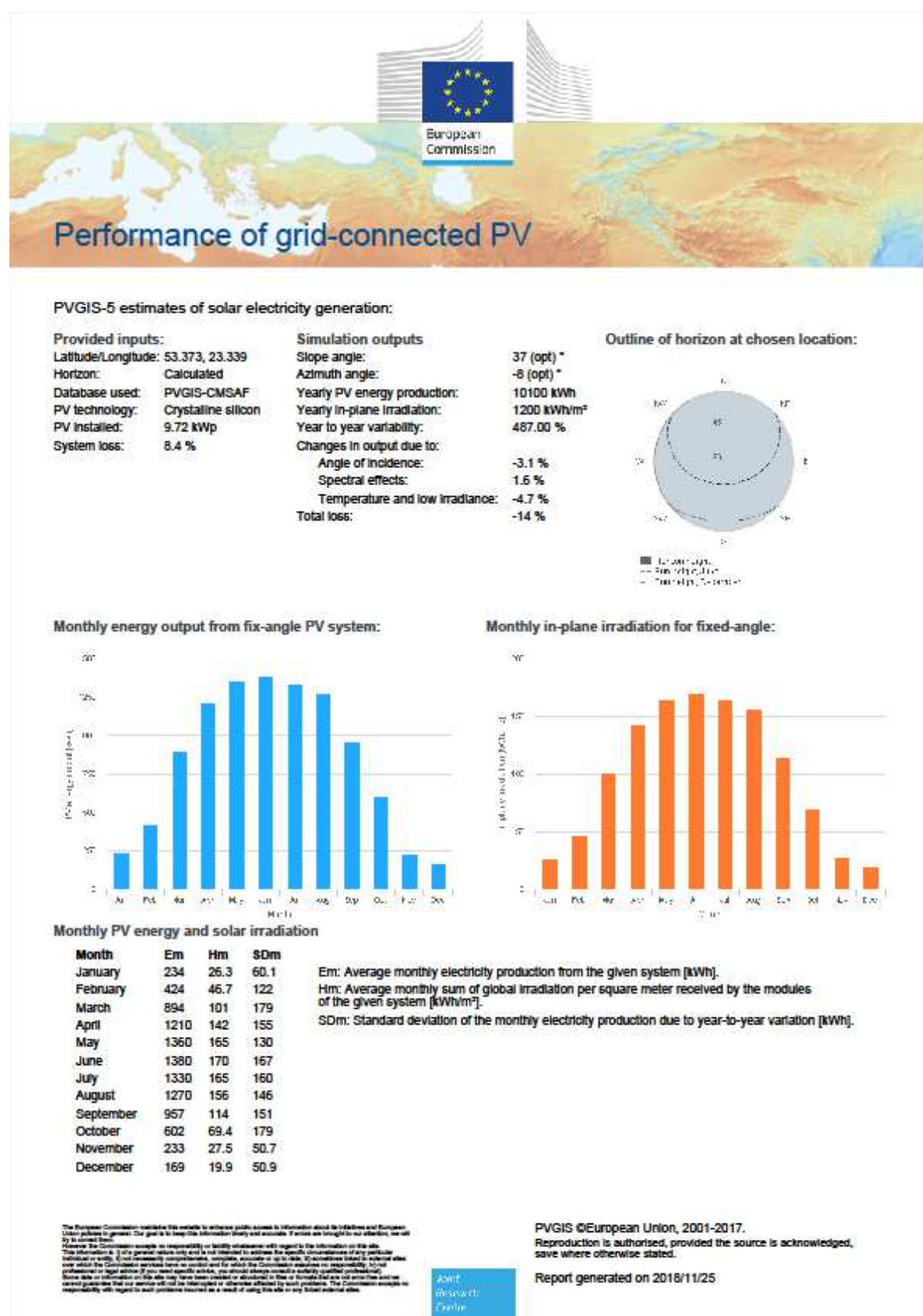
Należy zainstalować instalację fotowoltaiczną składającą się z 36 modułów o łącznej mocy 9,72kWp.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Panele fotowoltaiczne będą współpracowały z 1 inwerterem (przetwornicą) o mocy po stronie AC 10kW. Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będą z następujących elementów wyposażenia standardowego:

- modułów fotowoltaicznych (paneli);
- inwertera (przetwornicy);
- systemów montażowych;
- tablic elektrycznych części AC i DC
- linii kablowej od systemu PV do TG
- rozbudowy istniejącej tablicy RG o rozłączniki modułowe na wkładki bezpiecznikowe D0



Moduły fotowoltaiczne

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic). Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielni głównej na urządzenia elektryczne nN. Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC. Wymagania dla stosowanych modułów fotowoltaicznych (wartości minimalne):

Moc nominalna (-0;+5W)	P _{mpp} [W]	270
Napięcie obwodu otwartego	V _{oc} [V]	38,5
Napięcie mocy maksymalnej	V _{mpp} [V]	31,2
Prąd zwarcia	I _{sc} [A]	9,1
Natężenie prądu mocy maksymalnej	I _{mpp} [A]	8,7
Współczynnik wypełnienia	[%]	77,5
Sprawność	[%]	16,6
Ilość diod bypass	[szt.]	3
Stopień ochrony puszki przyłączeniowej		IP 67
Liniowy spadek mocy maksymalnej		1 rok (97% mocy maksymalnej) 10 lat (91,8% mocy maksymalnej) 25 lat (83% mocy maksymalnej)

Inwertery (przetwornice)

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwertery (przetwornice) dedykowane do instalacji PV o mocy AC 10kW 3-faz . Przekształtniki tego typu automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną. Inwertery posiadają własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwertery posiadają również opcję monitoringu pracy systemu.

Specyfikacja inwertera (wartości minimalne)

DANE WEJŚCIOWE

Liczba trackerów MPP	2,0
Maks. prąd wejściowy (I _{dc max})	27,0 / 16,5 A
Maks. prąd zwarciaowy pola modułów	40,5 / 24,8 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 ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	270 - 800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	200 - 800 V
Liczba przyłączy DC	3 + 3
Maks. moc generatora fotowoltaicznego ($P_{dc\ max}$)	15,0 kWpeak

DANE WYJŚCIOWE

Moc znamionowa AC ($P_{ac,r}$)	10,0 kW
Maks. moc wyjściowa ($P_{ac\ max}$)	10,0 kVA
Prąd wyjściowy AC ($I_{ac\ nom}$)	14,4 A
Przyłącze sieciowe ($U_{ac,r}$)	3~ NPE 400/230,
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	1,8 %
Współczynnik mocy ($\cos \phi_{ac,r}$)	0 - 1 ind./cap.

DANE OGÓLNE

Stopień ochrony	IP 66
Kategoria przepięciowa (DC/AC) ¹⁾	2 / 3
Koncepcja budowy falownika	Beztransformatorowy
Montaż	Montaż na zewnątrz budynków
Zakres temperatur otoczenia	-40°C - +60°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 - 100 %

WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI

Maks. współczynnik sprawności (instalacja fotowoltaiczna – sieć zasilająca)	98,0 %
Europejski współczynnik sprawności (η_{EU})	97,4 %

ZABEZPIECZENIA

Pomiar izolacji DC	Tak
Zachowanie w momencie przeciążenia	Przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy
Odłącznik DC	Tak
Ochrona przed zamianą biegunów	Tak
Rejestrator danych - zintegrowany	

Konstrukcja montażowa i okablowanie

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej stalowej wykonanej ze stali ocynkowanej lub/i aluminiowej. 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 wykorzystać złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 4 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi. W budowę inwertera wchodzi również rozłącznik strony stałoprądowej oraz ograniczniki przepięć klasy II. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych.

Normy dla konstrukcji montażowych Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN-1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

Montaż modułów fotowoltaicznych wolnostojących

Projektuje się konstrukcję wsporczą modułów z aluminium, stal konstrukcyjna o podwyższonej wytrzymałości. Sposób montażu wbijanie w grunt. Montaż modułów pionowy, dwa rzędy modułów. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji. Montaż wg wytycznych producenta systemu mocowania. System powinien umożliwić montaż paneli pod optymalnym kątem pochylenia ok. 35(37)stopni

Sposób prowadzenia przewodów systemu PV

Prowadzenie instalacji AC od inwertera do rozdzielni głównej, Kable w ziemi należy ułożyć zgodnie z warunkami podanymi w normach PN-78/E-05125 i N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”.

Kable układać linią falistą. W miejscach skrzyżowania i zbliżenia linii z istniejącym uzbrojeniem terenu wykopy należy wykonać ręcznie. Po wykonaniu prac należy doprowadzić do stanu pierwotnego teren, na którym prowadzono roboty (utwardzić grunt, odtworzyć trawnik).

Projektowane kable należy układać na głębokości 0,7m pomiędzy dwiema 10cm warstwami piasku. Pozostałą część wykonu należy zasypać gruntem rodzimym wolnym od gruzu i kamieni. W odległości ok. 25cm od kabla należy ułożyć folię oznacznikową koloru niebieskiego. Teren należy uporządkować i doprowadzić go do stanu pierwotnego. Skrzyżowanie linii projektowanego przyłącza kablowego z infrastrukturą podziemną wykonać w rurze DVK Ø50 mm. Kabel powinien być oznaczony oznacznikami kablowymi w rozdzielni, co 10m w rowie kablowym oraz przy skrzyżowaniu z infrastrukturą podziemną. Na oznacznikach powinny znaleźć się następujące informacje: Właściciel kabla, rodzaj i przekrój kabla, rok ułożenia, długość kabla oraz jego kierunek.

- wejście do budynku zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Przejście przez stropy, ściany i dach uszczelnić do odporności ogniowej przegrody. Uszczelnić przed wnikaniem wilgoci do budynku.

- W budynku należy wykorzystać istniejące szlachty elektryczne lub ułożyć projektowane kable p/t w bruzdach.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu. Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Ochrona przeciwporażeniowa systemu PV

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 100mA. Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie t

Ochrona przeciwprzepięciowa systemu PV

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Ochrona odgromowa systemu PV

Instalacja odgromowa wykonana przy pomocy wolnostojących masztów odgromowych o wysokości 5m. Maszty podłączyć do uziomu otokowego wykonanego bednarką FeZn 30x4mm. Sposób wykonania instalacji odgromowej pokazano na części rysunkowej

Istotne parametry techniczne inwertera

Zgodnie z wymaganiami PGE Dystrybucja S.A Przy budowie mikroinstalacji zastosować należy zabezpieczenie przed pracą wyspowa. W przypadkach sytuacji awaryjnych zabezpieczenia mają działać na łącznik sprzęgający instalację mikroinstalacji z siecią w celu niedopuszczenia do wyspowej pracy mikroinstalacji na sieć dystrybucyjną, w szczególności przy zaniku napięcia w tej sieci. W przypadku gdy zainstalowany przetwornik prądu nie spełniałby ww. wymagań należy zastosować zespół zabezpieczeń zewnętrznych, za przetwornikiem w kierunku sieci dystrybucyjnej, działających na łącznik sprzęgający. Zabezpieczenie powinno być w stanie identyfikować fazy „zdrowe” i pochodzące z rewersu tzn. w sytuacjach gdy w sieci zasilającej w skutek uszkodzenia w jednej z faz napięcie innej z faz poprzez odbiorniki np. dwufazowe przez sieć wraca do instalacji odbiorczej.

Dla inwertera przetwarzającego energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN nastawy powinny być zgodne z poniższą tabelą.

PARAMETR	WARTOŚĆ
Napięcie znamionowe	230V
Częstotliwość znamionowa	50Hz
Funkcja zabezpieczająca przed obniżonym napięciem	Załączona
Limit obniżonego napięcia	80%
Zwłoka czasowa dla obniżonego napięcia	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed podwyższonym napięciem	Załączona
Limit podwyższonego napięcia	111%
Zwłoka czasowa dla podwyższonego napięcia	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed obniżoną częstotliwością	Załączona
Limit obniżonej częstotliwości	-2,0 Hz
Zwłoka czasowa dla obniżonej częstotliwości	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed podwyższoną częstotliwością	Załączona
Limit podwyższonej częstotliwości	0,2 Hz
Zwłoka czasowa dla podwyższonej częstotliwości	200 ms
Zakres zmian limitu częstotliwości w zależności od mocy	Wyłączona
Zwłoka czasowa po inicjalizacji uruchomienia	30 s
Zwłoka czasowa po krótkim zakłóceniu w sieci	5 s
Zwłoka czasowa dla ponownego uruchomienia	30 s
Niesymetryczność sieci	7 kW

W przypadku gdy zastosowany inwerter nie posiada możliwości ustawienia powyższych wymagań należy zastosować zewnętrzny układ automatyki zabezpieczającej np. ZAZ-En lub równoważnym .

Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10 Ω ,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej - max 10 Ω ,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

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

2. UWAGI KOŃCOWE

Dobrane w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

- a. całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, warunkami technicznymi,
- b. do wykonywania instalacji należy stosować materiały i urządzenia posiadające aktualne atesty i certyfikaty,
- c. po wykonanych pracach instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia odpowiednich badań i pomiarów potwierdzających prawidłowość wykonania instalacji. Badania udokumentować protokołem i przekazać Inwestorowi,
- d. po wykonanych pracach instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do przekazania dokumentacji powykonawczej Inwestorowi,
- e. w rozdzielnicach elektrycznych należy bezwzględnie umiejscowić schematy danej rozdzielnicy a w rozdzielnicy głównej RG dokumentację powykonawczą kompletną,
- f. Należy zwrócić szczególną uwagę na koordynację robót elektrycznych z robotami budowlanymi i robotami innych branż,
- g. . Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia.
- h. . Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWAI OCHRONY ZDROWIA	
OBIEKT:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE
LOKALIZACJA: NR EWID. GRUNTU:	16-100 ROZEDRANKA STARA, gm. SOKÓŁKA WOJEWÓDZTWO PODLASKIE 220, obręb Rozedranka Stara
INWESTOR:	GMINA SOKÓŁKA 16-100 SOKÓŁKA, Pl. Kościuszki 1
autor:	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE:	MGR INŻ MAREK PROKOPIUK upr. bud. nr: PDL/0068/PBE/18

1. Zakres robót wg. kolejności realizacji:

1. Demontaż instalacji odgromowej
2. Montaż instalacji odgromowej
3. Demontaż instalacji oświetleniowej
4. Montaż instalacji oświetleniowej
5. Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
6. Linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
7. Rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
8. Przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

1. Sieci uzbrojenia terenu (wodociąg, kanalizacja deszczowa, kanalizacja sanitarna)
2. Istniejący budynek

3. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

1. Istniejące sieci uzbrojenia podziemnego.
2. Istniejąca instalacje elektryczna pod napięciem
3. Rozdzielnie elektryczne DC i AC,
4. Urządzenia przekształtnikowe.

4. Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót budowlanych objętych projektem

1. Zagrożenie porażenia prądem elektrycznym podczas prac przy podłączeniu projektowanych urządzeń elektrycznych do istniejącej sieci.
2. Praca na wysokości powyżej 5m
3. Roboty wykonywane przy użyciu urządzeń dźwigowych i innych maszyn budowlanych
4. Wykopy pod projektowane uziemienie

5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników

Każdorazowo przed rozpoczęciem robót kierujący zespołem, lub kierownik robót winien udzielić instruktażu dla pracowników. Instruktaż powinien składać się z:


1. wymienienia rodzaju wykonywanych robót z dokładnym określeniem ich kolejności,
2. omówienie rodzaju zagrożeń dla zdrowia i życia mogących wystąpić przy wykonywaniu tych robót,
3. omówienia środków ochrony osobistej i sprzętu bhp jaki należy użyć przy wykonywaniu zaplanowanych robót.

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych ujętych w projekcie.

1. Pracownicy winni posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla osób uprawnionych do budowy i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w odpowiednim zakresie.
2. Osoby dozoru technicznego winne posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla osób sprawujących dozór na eksploatacją i budową urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w odpowiednim zakresie.
3. Pracownicy pracujący na wysokości winni być przeszkoleni i posiadać odpowiedni sprzęt asekuracyjny zgodnie z „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” spełniający wymogi normy PN-90 Z-08057 „Sprzęt ochronny chroniący przed upadkiem z wysokości”.
4. Prace przy urządzeniach dźwigowych i innych urządzeniach budowlanych wykonać zgodnie z „Rozporządzenie Ministrów: Pracy, Opieki Społecznej oraz Zdrowia z

- 20.03.1954r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze żurawi” i „Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20.09.2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych”
5. Prace na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych wykonać zgodnie z” Rozporządzenie Ministra gospodarki z dnia 17.09.1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych”

Risk assessment



Company

Project

General data

Risk calculation

Location of the buildings


Location of air terminals

External protection

Internal protection

Report

Ask for quotation



Design Guide

Building number: ◀ 1 ▶ of 1

Building name:

Ed.	Name of the building	Length	Width	Height	ESE-Mesh
1		24,50	18,30	15,07	P

STRUCTURE'S DIMENSIONS

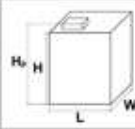
Length (L) m.

Width (W) m.

Height of the roof (H) m.

Protrusion height(Hp) m.

Collection Area(Ad) m2 ☐ Manually set



LOSSES

Type 1. Loss of human life

Due to fire

Due to risk of panic

Consequences of damages

Due to overvoltages

Type 2. Loss of Essential Public Services

Loss of services

Type 3. Loss of Cultural Heritage

Loss of Cultural Heritage

Type 4. Economic Loss

Special hazards

Due to fire

Due to overvoltages

Due to step/touch voltages

Tolerable risk

SERVICE LINES

Power supply

Situation of the cable

Type of cable

Transformer MV/LV

Other overhead services

Number of services

Type of cable

Other underground services

Number of services

Type of cable

STRUCTURE'S ATTRIBUTES

Type of roof

Type of structure

Risk of fire

Internal wiring type

ENVIRONMENTAL INFLUENCES

Location factor

Environmental factor

Number of thunderdays days/year

Ground flash density flashes/km2.year

Type of soil

EXISTING PROTECTION MEASURES

Class of LPS

Surge protection

Loss of services - L2.

This factor applies to structures offering essential public services.

- Not relevant. Damages to the structure do not affect any essential service. (Lf2-Lo2=0).
- Loss of service. Power supply, telecommunications, radio and TV, water, gas, railway, airport, hospital. (Lf2-Lo2=0,1).

Obliczenia oparte o arkusz 2 normy PN-EN 62305 wykonane za pomocą programu IEC Risk Assessment Calculator

DOBÓR ZABEZPIECZEŃ I LINII ZASILAJACYCH

ODCINEK		OBCIĄŻENIE:						ZABEZPIECZENIE			LINIA ZASILAJĄCA:										SPRAWDZENIE DOBORU:								
		Moc zainstalowana: zapotrzebowania	Współczynnik zapotrzebowania	Moc obliczeniowa:	Napięcie znamionowe:	Współczynnik mocy:	Prąd obliczeniowy:	Prąd znamionowy zabezpieczenia:	Typ zabezpieczenia:	Współczynnik zadziałania zabezpieczenia:	Prąd zadziałania zabezpieczenia:	Typ linii	Przekrój żyły	Materiał żyły	Materiał izolacji	Sposób ułożenia linii	Ilość obciążonych prądowo żył	Obciążalność długotrwała linii:	Współczynnik poprawkowy			Obciążalność przewodu skorygowana:	warunek 1: obciążalność długotrwała $I_b < I_n < I_z$			warunek 2: przebieżalność prądowa $I_2 < 1,45 \cdot I_Z$			
																			Sposób ułożenia:	Temperatura otoczenia:	Rezystancja gruntu								
																							I_z'	k_p			$I_z = I_z' \cdot k_p$		
od	do	P_i [kW]	k_z [-]	P_s [kW]	U_n [V]	$\cos\phi$ [-]	I_b [A]	I_n [A]	[-]	k_2 [-]	$I_z = k_2 \cdot I_n$ [A]	[-]	[mm²]	[-]	[-]	[-]	[-]	I_z' [A]	k_p [-]			$I_z = I_z' \cdot k_p$ [-]	I_b [A]	I_n [A]	I_z [A]	Uwagi:	I_2 [A]	$1,45 \cdot I_Z$ [A]	Uwagi:
instalacja PV	TG	9,7	1,00	9,7	400	0,93	15,09	16	D0/gG	1,6	25,6	YKY 5 x 10	10	Cu	Y	B	3	27	1	1	1	27	15,1	16	27,0	warunek spełniony	25,6	39,2	warunek spełniony

Zdjęcie istniejącej tablicy TG+GWP Projektowana rozbudowa o 5 rozłączników modułowych .
Zamontować szyny montażowe TH i wymienić istniejące porcelanowe podstawy bezpiecznikowe na rozłączniki modułowe.



JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

EN STUDIO Marcin Tur
15-268 Białystok, ul. Zygmunta Krasińskiego 2 lok. 7
tel. 510 712 071, e-mail: marcin-tur@wp.pl

OBIEKT:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE
LOKALIZACJA: NR EWID. GRUNTU:	16-100 ROZEDRANKA STARA, gm. SOKÓŁKA WOJEWÓDZTWO PODLASKIE 220, obręb Rozedranka Stara
INWESTOR:	GMINA SOKÓŁKA 16-100 SOKÓŁKA, Pl. Kościuszki 1
AUTOR:	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE:	MGR INŻ MAREK PROKOPIUK upr. bud. nr: PDL/0068/PBE/18

BIAŁYSTOK 30 listopada 2018 r.

SPIS TREŚCI:

SPIS TREŚCI:

Oświadczenie projektanta.....	4
Decyzja o przyznaniu uprawnień budowlanych.....	5
Zaświadczenie o przynależności do izby	7
Opis techniczny.	8
Podstawa opracowania	8
Zakres opracowania.....	8
Parametry techniczne	8
Instalacja odgromowa	8
Dobór klasy instalacji odgromowej LPS.....	8
Wykonanie instalacji odgromowej.....	9
Instalacja oświetleniowa	10
Analiza istniejącej instalacji oświetlenia wbudowanego	10
Wykonanie instalacji oświetleniowej.....	10
Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego.....	10
Specyfikacja opraw oświetleniowych	11
Ochrona przed przepięciami.....	16
Ochrona przeciwporażeniowa	16
Tablice elektryczne	16
Instalacja fotowoltaiczna.....	17
Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:	17
Opis rozwiązań projektowych.....	18
Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej.....	19
Moduły fotowoltaiczne	20
Inwertery (przetwornice).....	20
Konstrukcja montażowa i okablowanie	22
Montaż modułów fotowoltaicznych wolnostojących.....	22
Sposób prowadzenia przewodów systemu PV	23
Ochrona przeciwporażeniowa systemu PV	23
Ochrona przeciwprzepięciowa systemu PV	23
Ochrona odgromowa systemu PV	24
Istotne parametry techniczne inwertera.....	24
Pomiary	25
2. UWAGI KOŃCOWE.....	25
INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWAI OCHRONY ZDROWIA	26

SPIS RYSUNKÓW

- IE-1 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej piwnica
- IE-2 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej parter
- IE-3 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej I piętro
- E-1 Projekt uziomu otokowego
- E-2 Projekt instalacji odgromowej
- E-3 Projekt instalacji oświetleniowej piwnica
- E-4 Projekt instalacji oświetleniowej parter
- E-5 Projekt instalacji oświetleniowej I piętro
- E-6 Schemat blokowy zasilania
- E-7 Schemat jednokreskowy tablicy TK kotłownia
- E-8 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-1 (piwnica)
- E-9 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-2 (parter)
- E-10 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-3 (I piętro)
- E-11 Zagospodarowanie terenu, instalacja fotowoltaiczna
- E-12 Instalacja odgromowa instalacji PV
- E-13 Schemat tablicy instalacji PV

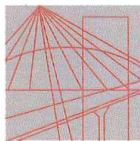
Białystok 30 listopada 2018 r.

Oświadczenie projektanta

JA NIŻEJ PODPISANY, PO ZAPOZNANIU SIĘ Z PRZEPISAMI USTAWY Z DNIA 7 LIPCA 1994 R – PRAWO BUDOWLANE (DZ. U. Z 2006 R NR 156 POZ. 1118) ZGODNIE Z ART. 20 UST 4 TEJ USTAWY OŚWIADCZAM, ŻE PROJEKT **TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE** JEST PORZĄDZONY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ

.....
(podpis projektanta)

Decyzja o przyznaniu uprawnień budowlanych



PODLASKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

POIIB.KK.7131/005/18

Białystok, dnia 12 czerwca 2018 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 1725), art. 12 ust. 2 i 3, 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 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami, według stanu na 31 grudnia 2005 r.), art. 5 ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 163, poz. 1364) oraz § 12 pkt 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96, poz. 817), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu przez stronę egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, iż:

Pan MAREK PROKOPIUK
magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 25 sierpnia 1977 r. w Suwałkach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny PDL/0068/PBE/18

**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 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r. poz. 1257, z późniejszymi zmianami), odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, za pośrednictwem Komisji Kwalifikacyjnej Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję. 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, co oznacza, iż stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego. Nie jest możliwe skuteczne cofnięcie oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania.

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Krzysztof Falkowski
2. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
3. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Sadowski
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jerzy Tadeusz Drapa
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Dariusz Kiluk
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Tomasz Surowiec

Otrzymują:

1. Pan Marek Prokopiuk
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Rada Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
4. aa.



K. Falkowski
M. Gwiazdowski
W. Paprocki
W. Sadowski
J. Drapa
D. Kiluk
T. Surowiec

Uprawnienia budowlane nadane

Panu MARKOWI PROKOPIUKOWI
magistrowi inżynierowi elektrotechniki
urodzonemu dnia 25 sierpnia 1977 r. w Suwałkach
numer ewidencyjny PDL/0068/PBE/18
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

upoważniają do:

- 1) 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,
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie ww. specjalności, z zastrzeżeniem § 3 ust. 2 ww. rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie,
- 3) sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w zakresie ww. specjalności,
- 4) sprawowania nadzoru autorskiego w zakresie ww. specjalności,
- 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych w zakresie ww. specjalności.

Podstawa prawna: art. 12 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami, według stanu na 31 grudnia 2005 r.), w związku z § 3 ust. 1 oraz § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96, poz. 817).

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Krzysztof Falkowski
2. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
3. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Sadowski
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jerzy Tadeusz Drapa
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Dariusz Kiluk
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Tomasz Surowiec

K. Falkowski
.....
M. Gwiazdowski
.....
W. Paprocki
.....
W. Sadowski
.....
J. Drapa
.....
D. Kiluk
.....
T. Surowiec
.....



Zaświadczenie o przynależności do izby



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-61K-M4H-VCS *

Pan Marek Prokopiuk o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0095/06
adres zamieszkania ul. Mazowiecka 37 D/15, 15-301 Białystok
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-06-01 do 2019-05-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-05-28 roku przez:

Wojciech Kamiński, Przewodniczący Rady Podlaskiej 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.



Opis techniczny.

Podstawa opracowania

- projekt architektoniczny
- uzgodnienia i projekty branżowe
- obowiązujące normy i przepisy

Zakres opracowania.

Projekt swym zakresem obejmuje:

- wymianę instalacji odgromowej budynku;
- wymianę instalacji oświetleniowej i opraw oświetleniowych
- budowę wolnostojącej instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,72kWp z instalacją odgromową
- wykonanie instalacji elektrycznej w kotłowni

Parametry techniczne

Bilans mocy urządzeń elektrycznych:

a/ - Napięcie zasilania

U = 230/400 V

Istniejąca moc przyłączeniowa obiektu

10 kW

b/ Moc zainstalowanych źródeł światła

Pi = 13.77kW

c/ Moc zainstalowanych źródeł światła po modernizacji

Pi = 5.6kW

d) Moc instalacji fotowoltaicznej

Pi = 9,72kWp

e) Moc instalacji kotłowni

Pi = 2,0 kW

f/ Ochrona przeciwporażeniowa:

- zasilanie - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C-S
- odbiorca - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S (dla oświetlenia)

Ze względu na modernizację oświetlenia nie zachodzi konieczność zwiększenia mocy przyłączeniowej obiektu.

Instalacja odgromowa

Dobór klasy instalacji odgromowej LPS

Warunki atmosferyczne: 25 dni burzowych w roku.

Gabaryty budynku:

A = 24,5 m.

B = 18.3 m.

H = 15,07m

Współczynnik położenia budynku: Budynek w terenie wiejskim otoczony budynkami o podobnej wysokości

Powierzchnia zbierania budynku 10 739,57 m².

(A) Konstrukcja budynku.

(A1) Ściany budynku: Cegła

(A2) Konstrukcja dachu: Drewniana

(A3) Pokrycie dachu: Blacha stalowa .

(A4) Zabudowa dachu: Brak

Starty

L1 Utrata życia ludzkiego

Niebezpieczeństwo pożaru : niskie

Niebezpieczeństwo paniki : średni poziom paniki

Konsekwencje uszkodzeń : nieistotne

L2 Utrata usług publicznych: nieistotne

L3 Utrata dziedzictwa kulturowego: nieistotne

L4 Strata materialna: niska

Zasilanie budynku nieekranowana linia napowietrzna 1kV

Brak stacji transformatorowej

Inne przyłącza napowietrzne nieekranowane przyłącze telefoniczne

Obliczenia oparte o arkusz 2 normy PN-EN 62305 wykonane za pomocą programu IEC Risk Assessment Calculator pozwoliły zakwalifikować obiekt do **IV** poziomu ochrony.

Klasa LPS	Metoda ochrony		Typowe odległości między przewodami odprowadzającymi i pomiędzy przewodami otokowymi
	Promień tocznej kuli r [m]	Wymiary siatki zwodów W [m]	
IV	60	20 x 20	20

Wykonanie instalacji odgromowej

Ze względu na projektowane prace związane z termomodernizacją istniejącą instalację odgromową należy zdemontować. Materiały zutylizować na koszt Wykonawcy.

Projektuje się nową instalację odgromową jako zwód poziomy należy wykorzystać istniejące metalowe pokrycie dachu wykonanego z blachy stalowej o grubości > 0,5 mm.

Pokrycie dachu należy połączyć z projektowanymi przewodami odprowadzającymi wykonanymi drutem FeZn $\Phi 8\text{mm}$ za pomocą uchwytów rynnowych i krzyżowych.

Przewody odprowadzające wykonać drutem FeZn $\Phi 8\text{mm}$ prowadzonym w rurach PCV o grubości ścianki min 3 mm pod warstwą ocieplenia.

Zwody odprowadzające instalacji odgromowej połączyć z uziomami stosując złącza kontrolne wykonane w skrzynkach kontrolnych wpuszczonych w elewację o wymiarach min. 250x168mm.

Od złącza kontrolnego do uziemienia otokowego połączenie wykonać z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4mm. Pod elewacją bednarkę układać w rurze osłonowej.

Uziemienie projektuje się jako uziom otokowy wykonany bednarką FeZn 30x4 ułożonej na głębokości min. 0,7m i w odległości min 1m od obrysu budynku. Uziemienie musi spełniać warunek $R < 10 \text{ Ohm}$. Jeżeli uziom otokowy będzie miał za małą oporność należy wykonać dodatkowe uziemienia pionowe głębokie.

Osprzęt odgromowy taki jak druty, linki, wsporniki dachowe i ściennie, zaciski krzyżowe, obejmmy, maszty, itd. Powinien spełniać wymagania Polskiej Normy PN-EN 50164a każdy producent winien wystawić deklarację zgodności z Polską Normą.

Instalacja oświetleniowa

Analiza istniejącej instalacji oświetlenia wbudowanego

Na podstawie dokumentacji technicznej i wizji lokalnej wykonano inwentaryzację istniejącego oświetlenia. Wizja lokalna potwierdziła, że budynku zamontowane jest oświetlenie w wykorzystaniem świetlówek i oświetlenia typu żarowego. Instalacja elektryczna jest wykonana przewodami aluminiowymi w złym stanie technicznym. Jako zabezpieczenia zastosowano wyeksploatowane bezpieczniki topikowe oraz częściowo zmodernizowane wyłączniki nadmiarowo prądowe modułowe. Niezbędne jest również oprócz wymiany opraw oświetleniowych wymiana instalacji oświetleniowej, łączników oświetlenia oraz rozdzielnic dedykowanych do oświetlenia. Istniejącą instalację oświetleniową należy zdemonstować. Instalacja gniazdowa pozostaje bez zmian.

Tabela 1. Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia

LP	Nazwa oprawy	Moc na 1 szt	Ilość	Moc
		kW	szt.	kW
1.	Oprawa nr 1 - 2x36W	0,08	32	2,56
2.	Oprawa nr 2 - 2x36W z siatka ochronną	0,08	14	1,12
3.	Oprawa nr 6 - 2x36W	0,08	86	6,88
4.	Oprawa nr 7 ze źródłem żarowym 60W	0,06	41	2,46
5.	Naświetlacz halogenowy na elewacji 150W	0,15	5	0,75
	Razem		178	13,77

Wykonanie instalacji oświetleniowej

Ilość projektowanych opraw oświetlenia podstawowego w pomieszczeniach dobrano zgodnie z normą „PN-EN 12464-1 Światło o oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”. Instalację oświetleniową zaprojektowano przewodami YDY 3(4)x1.5mm² 450/750V, układanymi p/t w bruzdach. Bruzdy należy zaprawić, wyszpachlować i malować pasami po 5 cm szerszymi od wykonanych bruzd..

Na poddaszu nieużytkowym instalację prowadzić n/t w rurach elektroinstalacyjnych RL. Zastosować osprzęt instalacyjny p.t.(na poddaszu nieużytkowym n/t),o stopniu ochrony min. IP 20, w pomieszczeniach wilgotnych o stopniu IP 44.. Typy opraw podano w specyfikacji w opisie technicznym. Łączniki instalować na wysokości 1.4m od posadzki. Łączniki instalacyjne w pobliżu zlewu i umywalki instalować w odległości min. 60cm od krawędzi umywalki.

Na elewacji zewnętrznej istniejące oprawy należy zdemonstować a w ich miejsce zamontować projektowane oprawy. Rozmieszczenie opraw i osprzętu pokazano w części rysunkowej.

Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego

Oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowano na ciągach komunikacyjnych z zastosowaniem opraw oświetleniowych ledowych, wyposażonych w moduły awaryjne, z funkcją autotestu, pozwalające na min. 1-godzinne świecenie opraw ewakuacyjnych po

zaniku napięcia w instalacji. Oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowano zgodnie z normą z „PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne”. **Zastosowane oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny posiadać certyfikaty Centrum Naukowo Badawczego Ochrony Przeciwpowodzi w Józefowie k. Otwocka .**

Oświetlenie ewakuacyjne winno zapewniać następujące parametry :

- średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej, powinno być nie mniejsze niż 1lx, a na centralnym pasie drogi , obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi , natężenie oświetlenia powinno stanowić co najmniej 50% podanej wartości 1lx .
- stosunek maksymalnego natężenia oświetlenia do minimalnego oświetlenia wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej nie powinien być większy niż 40:1.
- minimalny czas podtrzymania świecenia po zaniku napięcia – 1 godziny
- wskaźnik oddawania barw, min. Ra = 80

Instalację oświetleniową zaprojektowano przewodami YDY 3x1.5mm² 450/750V, układanymi p/t w bruzdach. Bruzdy należy zaprawić, wyszpachlować i malować pasami po 5 cm szerszymi od wykonanych bruzd..

Rozmieszczenie opraw i osprzętu pokazano w części rysunkowej.

Specyfikacja opraw oświetleniowych (wymagania minimalne)

SPECYFIKACJA OPRAW OŚWIETLNIOWYCH LUXIONA POLAND	
oznacz.	
A1	Oprawa do montażu nastropowego . Wymiary - 1162x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - MICRO-PRM. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 28W. Strumień świetlny źródła - 4099lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 61 tys.godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 2. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 60W. Sprawność oprawy - 83,1%. Skuteczność świetlna oprawy - 113,54lm/W. IP20. IK02. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania opawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.
A2	Oprawa do na zwieszakach. Wymiary - 2306x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - OPTICS-3. Soczewka - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 95%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 14,5W. Strumień świetlny źródła - 2107lm. Zasilanie źródła - 500 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 61 tys.godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 58W. Skuteczność źródła - 145,31lm/W. Moc oprawy - 64W. Sprawność oprawy - 92,8%. Skuteczność świetlna oprawy - 122,21lm/W. IP20. IK02. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania opawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.

B	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1200x100x68mm. Korpus - PC, o grubości 1mm, malowany farbą Układ optyczny - PC OPAL. Przesłona PC OPAL - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 84%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 8,7W. Strumień świetlny źródła - 1392lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,39. Temperatura barwowa - 4029K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=81,6. Współrzędne chromatyczności x=0,3822 ,y=0,3875. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 34,8W. Skuteczność źródła - 160lm/W. Moc oprawy - 36W. Sprawność oprawy - 75,6%. Skuteczność świetlna oprawy - 116,93lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż opawy bez konieczności demontażu klosza.
D	Oprawa do montażu nastropowego na konstrukcji sufitu/ścianie. Wymiary - Ø356x76mm. Korpus - poliwęglan. Układ optyczny - PC. Przesłona - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 60%.Typ źródła - LED. Moc źródła - 24,1W. Strumień świetlny źródła - 4084lm. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 24,1W. Skuteczność źródła - 169,46lm/W. Moc oprawy - 26W. Sprawność oprawy - 72,3%. Skuteczność świetlna oprawy - 113,57lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
D1	Oprawa do montażu nastropowego na konstrukcji sufitu/ścianie. Wymiary - Ø356x76mm. Korpus - poliwęglan. Układ optyczny - PC. Przesłona - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 60%.Typ źródła - LED. Moc źródła - 16,8W. Strumień świetlny źródła - 2970lm. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 16,8W. Skuteczność źródła - 176,79lm/W. Moc oprawy - 18W. Sprawność oprawy - 72,3%. Skuteczność świetlna oprawy - 119,3lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
E	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 400x400x61mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 85%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 280x16x5mm. Moc źródła - 7,1W. Strumień świetlny źródła - 1131lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,9. Temperatura barwowa - 4012K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=82,4. Współrzędne chromatyczności x=0,3814 ,y=0,3821. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 3. Moc źródeł w oprawie - 21,3W. Skuteczność źródła - 159,3lm/W. Moc oprawy - 23W. Sprawność oprawy - 74,59%. Skuteczność świetlna oprawy - 110,04lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
E1	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1195x295x54mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-LINE. Przesłona - PS o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,591 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 90%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 8,7W. Strumień świetlny źródła - 1392lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,39. Temperatura barwowa - 4029K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=81,6. Współrzędne chromatyczności x=0,3822 ,y=0,3875. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 34,8W. Skuteczność źródła - 160lm/W. Moc oprawy - 36W. Sprawność oprawy - 84,82%. Skuteczność świetlna oprawy - 131,19lm/W. IP40. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
L	Oprawa do montażu nastropowego na ścianie. Wymiary - 1694x50x60mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PC o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 63%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 14,8W. Strumień świetlny źródła - 2356lm. Zasilanie źródła - 500 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 3. Moc źródeł w oprawie - 44,4W. Skuteczność źródła - 159,19lm/W. Moc oprawy - 47W. Sprawność oprawy - 72,67%. Skuteczność świetlna oprawy - 109,28lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.

N	Oprawa do montażu nastropowego na zwieszakach lub bezpośrednio do konstrukcji sufitu. Wymiary - 1162x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 85%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 28W. Strumień świetlny źródła - 4099lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2, R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849, y=0,3917. Trwałość 61 tys. godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 2. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 60W. Sprawność oprawy - 75,2%. Skuteczność świetlna oprawy - 102,75lm/W. IP65. IK06. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania oprawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.
S	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1412x63x74mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 51%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 280x16x5mm. Moc źródła - 7,1W. Strumień świetlny źródła - 1131lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,9. Temperatura barwowa - 4012K. Składowe widmowe R3=92,8, R6=82,4. Współrzędne chromatyczności x=0,3814, y=0,3821. Trwałość 60 tys. godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 5. Moc źródeł w oprawie - 35,5W. Skuteczność źródła - 159,3lm/W. Moc oprawy - 38W. Sprawność oprawy - 73,06%. Skuteczność świetlna oprawy - 108,72lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
P	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1190x220x60mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 1mm, malowana farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-PRM KR. Przesłona MICRO-PRM - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Przesłona KR - PRĘT STALOWY fi 3mm. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium. Strumień świetlny źródła - 8330lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 4000K. Składowe widmowe R3=93,2, R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849, y=0,3917. Trwałość 60 tys. godzin przy współczynniku L80/B10. SDCM=3. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 63W. Sprawność oprawy - 75%. Skuteczność świetlna oprawy - 99,3lm/W. IP20. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
Zew1	Naświetlacz montaż na elewacji Korpus wykonany z aluminium, w kolorze czarnym. Przesłona wykonana z przezroczystej szyby hartowanej. Zasilanie 230 V. Montaż na regulowanym uchwycie. wartości strumienia świetlnego: 6500 lm, Temperatura barwowa 4000 K. Wskaźnik oddawania barw CRI: 85. Trwałość źródeł LED: 80000 h Zakres temperatury pracy oprawy: -20° C ÷ +40° C IP65 IK06
AW3	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)

AW3+K	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy+dodatkowa kratka ochronna • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
Aw10	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego lub opcjonalnie szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP41 • Dioda power LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo na suficie • Wymiary: kwadratowa 132x132x54(74) [mm] • Oprawa z soczewką do korytarzy wąską • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
AW4N	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, szyba z plexi • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Dioda power LED 3x1W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo na suficie • Wymiary: prostokątna 299x43x76 [mm] • Oprawa z soczewką do przestrzeni otwartej • Strumień świetlny oprawy: 1m (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
EW1	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Pasek LED 1 W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: bezpośrednio na ścianie • Wymiary: 337x189 [mm] • Rozpoznawalność znaku 30m • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)

EW2	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Pasek LED 1 W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo (sufit) • Wymiary: 337 [mm] • Rozpoznawalność znaku 30m • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
EW3+K	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 1W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 130 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
ZAW	<p>Oprawa do montażu nastropowego na suficie/ściani. Wymiary - 0x0x0mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,6mm, malowany farbą proszkową poliestrowa fasadowa, UV odporną. Układ optyczny - SHM. Przesłona - szkło hartowane matowe o grubości 4mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,52 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 90%. Typ źródła - LED. Moc źródła - 9W. Strumień świetlny źródła - 1500lm. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80. Temperatura barwowa - 4000K. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 9W. Skuteczność źródła - 166,67lm/W. Moc oprawy - 11W. Sprawność oprawy - 80,5%. Skuteczność świetlna oprawy - 109,77lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE, Dopuszczenie PKP. Oprawa wyposażona w moduł awaryjny o podrzymaniu 2h, oraz układ grzejny z termostatem. Zakres temperatur pracy od -25oC do +40oC. Oprawa działa w trybie "sieciowo/awaryjnym", czyli jako oprawa oświetlenia ogólnego/nocnego i awaryjnego.</p>

Obliczeń natężenia oświetlenia dokonano w programie komputerowym przy użyciu danych fotometrycznych opraw LUXIONA. Projektant dopuszcza zastosowanie opraw oświetleniowych innego producenta o podanych powyżej parametrach równoważnych . W takim przypadku wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia obliczeń natężenia oświetlenia dla wybranych opraw wykonanych przez uprawnionego projektanta. Dobrane w projekcie urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

Ochrona przed przepięciami

Ochronę przed przepięciami należy zrealizować poprzez zainstalowanie w rozdzielnicach ogranicznika przepięć klasy C

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim zrealizowano poprzez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i osprzętu o stopniu ochrony min. IP 20, w pomieszczeniach wilgotnych (pom. higro-sanitarne, pomieszczenie techniczne) o stopniu IP 44. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S. jako dodatkową ochronę przed dotykiem pośrednim w rozdzielnicach dla grup obwodów zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym $\Delta I = 30 \text{ mA}$. Wszelkie metalowe obudowy oraz części dostępne montowanego osprzętu należy połączyć z przewodami ochronnymi PE instalacji. Po wykonaniu instalacji, przed jej oddaniem do eksploatacji należy wykonać wymagane badania i pomiary ochronny przez uprawnione osoby. Do istniejącej rozdzielnic TG należy doprowadzić bednarkę FeZn 25x4 lub LgY 25mm². Projektowane rozdzielnice zasilć systemem TN-S, istniejące rozdzielnice pozostają jako TN-C.

Tablice elektryczne

Z istniejącej rozdzielnic głównej należy zasilć projektowanymi wlv-tami projektowane tablice do zasilania nowego oświetlenia. Tablice montować w pobliżu tablic piętowych. Na drzwiczkach rozdzielnic wewnątrz oraz na zewnątrz powinny znaleźć się tabliczki lub naklejki ostrzegawcze. Na wewnętrznej stronie drzwiczek należy umieścić także schemat elektryczny rozdzielnic. Aparaty modułowe zainstalowane w rozdzielnicach powinny być opisane zgodnie z dokumentacją. W przypadku zamontowania rozdzielnic o metalowych elementach powinny one zostać uziemione. Odbiorniki zasilane będą przewodami 3 i 5-żyłowymi z oddzielnym przewodem N oraz PE w systemie TN-S. Schemat jednokreskowy tablicy elektrycznej pokazano na rysunku.

W związku z modernizacją kotłowni należy wykonać zasilanie projektowej tablicy kotłowni. Istniejącą tablicę TG należy rozbudować o projektowane rozłączniki modułowe na wkładki bezpiecznikowe D0 zgodnie z częścią rysunkową.

Instalacja fotowoltaiczna

Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:

Po analizie możliwości zastosowania rozwiązań w zakresie odnawialnych źródeł energii w budynku Szkoły, należy rozważyć montaż instalacji fotowoltaicznej, co w świetle ustawy o OZE jest najkorzystniejszym rozwiązaniem dla tego obiektu ze względu na jego okresową przerwę w eksploatacji. Budynek pełni funkcję obiektu szkolnego wymagającego okresowo większej ilości energii elektrycznej, która zużywana jest głównie przez urządzenia biurowe i oświetlenie natomiast w okresie wakacyjnym nie ma zapotrzebowania na energię a rozliczenie w systemie, który stwarza ustawa OZE umożliwia zbilansowanie energii elektrycznej wyprodukowanej i oddanej do sieci z energią zużytą w miesiącach późniejszych. Celem zmniejszenia kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej zaproponowano jej samodzielną produkcję poprzez budowę instalacji fotowoltaicznej połączonej z krajową siecią energetyczną o mocy szczytowej 9,72 kWp.

Południowa część dachu ma powierzchnię umożliwiającą montaż jedynie 28 modułów, oraz ze względu na Południowo-Zachodnie położenie budynku nie jest optymalne do instalacji dachowej.

Z tego powodu należy wykonać wolnostojącą instalację fotowoltaiczną. Teren szkoły nadaje się do wykorzystania na powierzchni ponad 100m² pod instalację fotowoltaiczną. Taką instalację można podłączyć do krajowego systemu energetycznego bez zbędnych formalności, ponieważ przydział mocy dla szkoły wynosi wg umowy 10kW.

Usytuowanie paneli słonecznych wolnostojących:

Budynek szkoły posiada teren zewnętrzny płaski bez drzew powodujących zacienienie o wystarczającej powierzchni do montażu paneli. Pozwala to na montaż paneli w optymalnym usytuowaniu -8 stopni i kącie nachylenia 37°.



Opis rozwiązań projektowych.

Podstawowymi elementami instalacji będą polikrystaliczne panele fotowoltaiczne o mocy 270Wp/panel, nachylone pod kątem 37 stopni do poziomu i skierowane na kierunek południowy z odchyleniem -8 stopni.

Należy zainstalować instalację fotowoltaiczną składającą się z 36 modułów o łącznej mocy 9,72kWp.

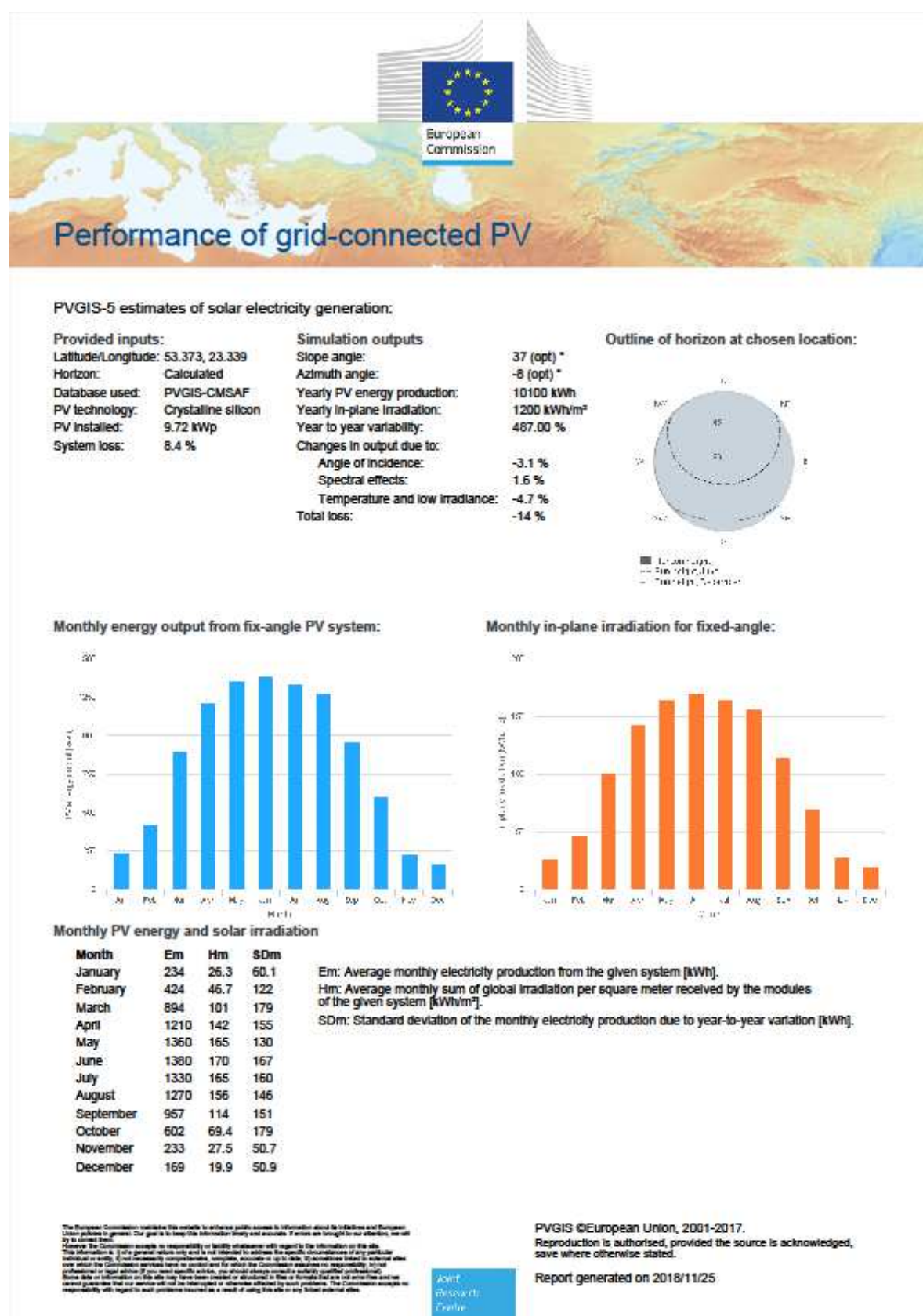
Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Panele fotowoltaiczne będą współpracowały z 1 inwerterem (przetwornicą) o mocy po stronie AC 10kW. Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będą z następujących elementów wyposażenia standardowego:

- modułów fotowoltaicznych (paneli);
- inwertera (przetwornicy);
- systemów montażowych;
- tablic elektrycznych części AC i DC
- linii kablowej od systemu PV do TG
- rozbudowy istniejącej tablicy RG o rozłączniki modułowe na wkładki bezpiecznikowe D0

Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej



Moduły fotowoltaiczne

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic). Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielnicy głównej na urządzenia elektryczne nN. Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC. Wymagania dla stosowanych modułów fotowoltaicznych (wartości minimalne):

Moc nominalna (-0;+5W)	Pmpp [W]	270
Napięcie obwodu otwartego	Voc [V]	38,5
Napięcie mocy maksymalnej	Vmpp [V]	31,2
Prąd zwarcia	Isc [A]	9,1
Natężenie prądu mocy maksymalnej	Impp [A]	8,7
Współczynnik wypełnienia	[%]	77,5
Sprawność	[%]	16,6
Ilość diod bypass	[szt.]	3
Stopień ochrony puszki przyłączeniowej		IP 67
Liniowy spadek mocy maksymalnej		1 rok (97% mocy maksymalnej) 10 lat (91,8% mocy maksymalnej) 25 lat (83% mocy maksymalnej)

Inwertery (przetwornice)

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwertery (przetwornice) dedykowane do instalacji PV o mocy AC 10kW 3-faz . Przekształtniki tego typu automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną. Inwertery posiadają własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwertery posiadają również opcję monitoringu pracy systemu.

Specyfikacja inwertera (wartości minimalne)

DANE WEJŚCIOWE

Liczba trackerów MPP	2,0
Maks. prąd wejściowy ($I_{dc\ max}$)	27,0 / 16,5 A
Maks. prąd zwarciaowy pola modułów	40,5 / 24,8 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 ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	270 - 800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	200 - 800 V
Liczba przyłączy DC	3 + 3
Maks. moc generatora fotowoltaicznego ($P_{dc\ max}$)	15,0 kWpeak

DANE WYJŚCIOWE

Moc znamionowa AC ($P_{ac,r}$)	10,0 kW
Maks. moc wyjściowa ($P_{ac\ max}$)	10,0 kVA
Prąd wyjściowy AC ($I_{ac\ nom}$)	14,4 A
Przyłącze sieciowe ($U_{ac,r}$)	3~ NPE 400/230,
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	1,8 %
Współczynnik mocy ($\cos \phi_{ac,r}$)	0 - 1 ind./cap.

DANE OGÓLNE

Stopień ochrony	IP 66
Kategoria przepięciowa (DC/AC) ¹⁾	2 / 3
Koncepcja budowy falownika	Beztransformatorowy
Montaż	Montaż na zewnątrz budynków
Zakres temperatur otoczenia	-40°C - +60°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 - 100 %

WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI

Maks. współczynnik sprawności (instalacja fotowoltaiczna – sieć zasilająca)	98,0 %
Europejski współczynnik sprawności (η_{EU})	97,4 %

ZABEZPIECZENIA

Pomiar izolacji DC	Tak
Zachowanie w momencie przeciążenia	Przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy
Odłącznik DC	Tak
Ochrona przed zamianą biegunów	Tak
Rejestrator danych - zintegrowany	

Konstrukcja montażowa i okablowanie

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej stalowej wykonanej ze stali ocynkowanej lub/i aluminiowej. 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 wykorzystać złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 4 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi. W budowę inwertera wchodzi również rozłącznik strony stałoprądowej oraz ograniczniki przepięć klasy II. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych.

Normy dla konstrukcji montażowych Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN-1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

Montaż modułów fotowoltaicznych wolnostojących

Projektuje się konstrukcję wsporczą modułów z aluminium, stal konstrukcyjna o podwyższonej wytrzymałości. Sposób montażu wbijanie w grunt. Montaż modułów pionowy, dwa rzędy modułów. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji. Montaż wg wytycznych producenta systemu mocowania. System powinien umożliwić montaż paneli pod optymalnym kątem pochylenia ok. 35(37)stopni

Sposób prowadzenia przewodów systemu PV

Prowadzenie instalacji AC od inwertera do rozdzielni głównej, Kable w ziemi należy ułożyć zgodnie z warunkami podanymi w normach PN-78/E-05125 i N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”.

Kable układać linią falistą. W miejscach skrzyżowania i zbliżenia linii z istniejącym uzbrojeniem terenu wykopy należy wykonać ręcznie. Po wykonaniu prac należy doprowadzić do stanu pierwotnego teren, na którym prowadzono roboty (utwardzić grunt, odtworzyć trawnik).

Projektowane kable należy układać na głębokości 0,7m pomiędzy dwiema 10cm warstwami piasku. Pozostałą część wykonu należy zasypać gruntem rodzimym wolnym od gruzu i kamieni. W odległości ok. 25cm od kabla należy ułożyć folię oznacznikową koloru niebieskiego. Teren należy uporządkować i doprowadzić go do stanu pierwotnego. Skrzyżowanie linii projektowanego przyłącza kablowego z infrastrukturą podziemną wykonać w rurze DVK Ø50 mm. Kabel powinien być oznaczony oznacznikami kablowymi w rozdzielni, co 10m w rowie kablowym oraz przy skrzyżowaniu z infrastrukturą podziemną. Na oznacznikach powinny znaleźć się następujące informacje: Właściciel kabla, rodzaj i przekrój kabla, rok ułożenia, długość kabla oraz jego kierunek.

- wejście do budynku zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Przejście przez stropy, ściany i dach uszczelnić do odporności ogniowej przegrody. Uszczelnić przed wnikaniem wilgoci do budynku.

- W budynku należy wykorzystać istniejące szlachty elektryczne lub ułożyć projektowane kable p/t w bruzdach.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu. Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Ochrona przeciwporażeniowa systemu PV

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 100mA. Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie t

Ochrona przeciwprzepięciowa systemu PV

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Ochrona odgromowa systemu PV

Instalacja odgromowa wykonana przy pomocy wolnostojących masztów odgromowych o wysokości 5m. Maszty podłączyć do uziomu otokowego wykonanego bednarką FeZn 30x4mm. Sposób wykonania instalacji odgromowej pokazano na części rysunkowej

Istotne parametry techniczne inwertera

Zgodnie z wymaganiami PGE Dystrybucja S.A Przy budowie mikroinstalacji zastosować należy zabezpieczenie przed pracą wyspową. W przypadkach sytuacji awaryjnych zabezpieczenia mają działać na łącznik sprzęgający instalację mikroinstalacji z siecią w celu niedopuszczenia do wyspowej pracy mikroinstalacji na sieć dystrybucyjną, w szczególności przy zaniku napięcia w tej sieci. W przypadku gdy zainstalowany przetwornik prądu nie spełniałby ww. wymagań należy zastosować zespół zabezpieczeń zewnętrznych, za przetwornikiem w kierunku sieci dystrybucyjnej, działających na łącznik sprzęgający. Zabezpieczenie powinno być w stanie identyfikować fazy „zdrowe” i pochodzące z rewersu tzn. w sytuacjach gdy w sieci zasilającej w skutek uszkodzenia w jednej z faz napięcie innej z faz poprzez odbiorniki np. dwufazowe przez sieć wraca do instalacji odbiorczej.

Dla inwertera przetwarzającego energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN nastawy powinny być zgodne z poniższą tabelą.

PARAMETR	WARTOŚĆ
Napięcie znamionowe	230V
Częstotliwość znamionowa	50Hz
Funkcja zabezpieczająca przed obniżonym napięciem	Załączona
Limit obniżonego napięcia	80%
Zwłoka czasowa dla obniżonego napięcia	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed podwyższonym napięciem	Załączona
Limit podwyższonego napięcia	111%
Zwłoka czasowa dla podwyższonego napięcia	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed obniżoną częstotliwością	Załączona
Limit obniżonej częstotliwości	-2,0 Hz
Zwłoka czasowa dla obniżonej częstotliwości	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed podwyższoną częstotliwością	Załączona
Limit podwyższonej częstotliwości	0,2 Hz
Zwłoka czasowa dla podwyższonej częstotliwości	200 ms
Zakres zmian limitu częstotliwości w zależności od mocy	Wyłączona
Zwłoka czasowa po inicjalizacji uruchomienia	30 s
Zwłoka czasowa po krótkim zakłóceniu w sieci	5 s
Zwłoka czasowa dla ponownego uruchomienia	30 s
Niesymetryczność sieci	7 kW

W przypadku gdy zastosowany inwerter nie posiada możliwości ustawienia powyższych wymagań należy zastosować zewnętrzny układ automatyki zabezpieczającej np. ZAZ-En lub równoważnym .

Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10 Ω ,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej - max 10 Ω ,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

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

2. UWAGI KOŃCOWE

Dobrane w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

- a. całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, warunkami technicznymi,
- b. do wykonywania instalacji należy stosować materiały i urządzenia posiadające aktualne atesty i certyfikaty,
- c. po wykonanych pracach instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia odpowiednich badań i pomiarów potwierdzających prawidłowość wykonania instalacji. Badania udokumentować protokołem i przekazać Inwestorowi,
- d. po wykonanych pracach instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do przekazania dokumentacji powykonawczej Inwestorowi,
- e. w rozdzielnicach elektrycznych należy bezwzględnie umiejscowić schematy danej rozdzielnicy a w rozdzielnicy głównej RG dokumentację powykonawczą kompletną,
- f. Należy zwrócić szczególną uwagę na koordynację robót elektrycznych z robotami budowlanymi i robotami innych branż,
- g. . Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia.
- h. . Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWAI OCHRONY ZDROWIA	
OBIEKT:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE
LOKALIZACJA: NR EWID. GRUNTU:	16-100 ROZEDRANKA STARA, gm. SOKÓŁKA WOJEWÓDZTWO PODLASKIE 220, obręb Rozedranka Stara
INWESTOR:	GMINA SOKÓŁKA 16-100 SOKÓŁKA, Pl. Kościuszki 1
autor:	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE:	MGR INŻ MAREK PROKOPIUK upr. bud. nr: PDL/0068/PBE/18

1. Zakres robót wg. kolejności realizacji:

1. Demontaż instalacji odgromowej
2. Montaż instalacji odgromowej
3. Demontaż instalacji oświetleniowej
4. Montaż instalacji oświetleniowej
5. Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
6. Linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
7. Rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
8. Przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

1. Sieci uzbrojenia terenu (wodociąg, kanalizacja deszczowa, kanalizacja sanitarna)
2. Istniejący budynek

3. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

1. Istniejące sieci uzbrojenia podziemnego.
2. Istniejąca instalacje elektryczna pod napięciem
3. Rozdzielnie elektryczne DC i AC,
4. Urządzenia przekształtnikowe.

4. Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót budowlanych objętych projektem

1. Zagrożenie porażenia prądem elektrycznym podczas prac przy podłączeniu projektowanych urządzeń elektrycznych do istniejącej sieci.
2. Praca na wysokości powyżej 5m
3. Roboty wykonywane przy użyciu urządzeń dźwigowych i innych maszyn budowlanych
4. Wykopy pod projektowane uziemienie

5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników

Każdorazowo przed rozpoczęciem robót kierujący zespołem, lub kierownik robót winien udzielić instruktażu dla pracowników. Instruktaż powinien składać się z:


1. wymienienia rodzaju wykonywanych robót z dokładnym określeniem ich kolejności,
2. omówienie rodzaju zagrożeń dla zdrowia i życia mogących wystąpić przy wykonywaniu tych robót,
3. omówienia środków ochrony osobistej i sprzętu bhp jaki należy użyć przy wykonywaniu zaplanowanych robót.

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych ujętych w projekcie.

1. Pracownicy winni posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla osób uprawnionych do budowy i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w odpowiednim zakresie.
2. Osoby dozoru technicznego winne posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla osób sprawujących dozór na eksploatacją i budową urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w odpowiednim zakresie.
3. Pracownicy pracujący na wysokości winni być przeszkoleni i posiadać odpowiedni sprzęt asekuracyjny zgodnie z „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” spełniający wymogi normy PN-90 Z-08057 „Sprzęt ochronny chroniący przed upadkiem z wysokości”.
4. Prace przy urządzeniach dźwigowych i innych urządzeniach budowlanych wykonać zgodnie z „Rozporządzenie Ministrów: Pracy, Opieki Społecznej oraz Zdrowia z

- 20.03.1954r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze żurawi” i „Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20.09.2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych”
5. Prace na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych wykonać zgodnie z” Rozporządzenie Ministra gospodarki z dnia 17.09.1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych”

Risk assessment



Company

Project

General data

Risk calculation

Location of the buildings


Location of air terminals

External protection

Internal protection

Report

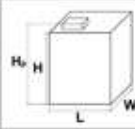
Ask for quotation



Design Guide

Building number: ◀ 1 ▶ of 1
 Building name:

Ed.	Name of the building	Length	Width	Height	ESE-Mesh
1		24,50	18,30	15,07	P

STRUCTURE'S DIMENSIONS
 Length (L) m.
 Width (W) m.
 Height of the roof (H) m.
 Protrusion height(Hp) m.
 Collection Area(Ad) m2 ☐ Manually set
 

LOSSES
Type 1. Loss of human life
 Due to fire
 Due to risk of panic
 Consequences of damages
 Due to overvoltages

SERVICE LINES
Power supply
 Situation of the cable
 Type of cable
 Transformer MV/LV

STRUCTURE'S ATTRIBUTES
 Type of roof
 Type of structure
 Risk of fire
 Internal wiring type

Type 2. Loss of Essential Public Services
 Loss of services

Type 3. Loss of Cultural Heritage
 Loss of Cultural Heritage

ENVIRONMENTAL INFLUENCES
 Location factor
 Environmental factor
 Number of thunderdays days/year
 Ground flash density flashes/km2.year
 Type of soil

Type 4. Economic Loss
 Special hazards
 Due to fire
 Due to overvoltages
 Due to step/touch voltages
 Tolerable risk

Other overhead services
 Number of services
 Type of cable

EXISTING PROTECTION MEASURES
 Class of LPS
 Surge protection

Loss of services - L2.
 This factor applies to structures offering essential public services.
 - Not relevant. Damages to the structure do not affect any essential service. (Lf2-Lo2=0).
 - Loss of service. Power supply, telecommunications, radio and TV, water, gas, railway, airport, hospital. (Lf2-Lo2=0,1).

Obliczenia oparte o arkusz 2 normy PN-EN 62305 wykonane za pomocą programu IEC Risk Assessment Calculator

DOBÓR ZABEZPIECZEŃ I LINII ZASILAJACYCH

ODCINEK		OBCIĄŻENIE:						ZABEZPIECZENIE				LINIA ZASILAJĄCA:										SPRAWDZENIE DOBORU:							
		Moc zainstalowana: k _z	Współczynnik zapotrzebowania P _s	Moc obliczeniowa: U _n	Napięcie znamionowe: cosF	Współczynnik mocy: I _b	Prąd obliczeniowy: I _n	Prąd znamionowy zabezpieczenia: I _n	Typ zabezpieczenia: [-]	Współczynnik zadziałania zabezpieczenia: k ₂	Prąd zadziałania zabezpieczenia: I _z =k ₂ ·I _n	Typ linii [-]	Przekrój żyły [mm²]	Materiał żyły [-]	Materiał izolacji [-]	Sposób ułożenia linii [-]	Ilość obciążonych prądowo żył [-]	Obciążalność długotrwała linii: I _z '	Współczynnik poprawkowy			Obciążalność przewodu skorygowana: I _z =I _z '·k _p	warunek 1: obciążalność długotrwała I _b <I _n <I _z			warunek 2: przebieżalność prądowa I ₂ <1,45·I _Z			
																			Sposób ułożenia: k _p	Temperatura otoczenia: [-]	Rezystancja gruntu								
od	do	P _i [kW]	k _z [-]	P _s [kW]	U _n [V]	cosF [-]	I _b [A]	I _n [A]	[-]	k ₂ [-]	I _z =k ₂ ·I _n [A]	[-]	[mm²]	[-]	[-]	[-]	I _z ' [A]	k _p [-]	I _z =I _z '·k _p [A]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	Uwagi:	I ₂ [A]	1,45·I _Z [A]	Uwagi:			
instalacja PV	TG	9,7	1,00	9,7	400	0,93	15,09	16	D0/gG	1,6	25,6	YKY 5 x 10	10	Cu	Y	B	3	27	1	1	1	27	15,1	16	27,0	warunek spełniony	25,6	39,2	warunek spełniony

Zdjęcie istniejącej tablicy TG+GWP Projektowana rozbudowa o 5 rozłączników modułowych .
Zamontować szyny montażowe TH i wymienić istniejące porcelanowe podstawy bezpiecznikowe na rozłączniki modułowe.



<p align="center">JEDNOSTKA PROJEKTOWA: EN STUDIO Marcin Tur 15-268 Białystok, ul. Zygmunta Krasińskiego 2 lok. 7 tel. 510 712 071, e-mail: marcin-tur@wp.pl</p>
--

OBIEKT:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE
LOKALIZACJA:	16-100 ROZEDRANKA STARA, gm. SOKÓŁKA
NR EWID. GRUNTU:	WOJEWÓDZTWO PODLASKIE 220, obręb Rozedranka Stara
INWESTOR:	GMINA SOKÓŁKA 16-100 SOKÓŁKA, Pl. Kościuszki 1
AUTOR:	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE:	MGR INŻ MAREK PROKOPIUK upr. bud. nr: PDL/0068/PBE/18

BIAŁYSTOK 30 listopada 2018 r.

SPIS TREŚCI:

SPIS TREŚCI:

Oświadczenie projektanta.....	4
Decyzja o przyznaniu uprawnień budowlanych.....	5
Zaświadczenie o przynależności do izby	7
Opis techniczny.	8
Podstawa opracowania	8
Zakres opracowania.....	8
Parametry techniczne	8
Instalacja odgromowa	8
Dobór klasy instalacji odgromowej LPS.....	8
Wykonanie instalacji odgromowej.....	9
Instalacja oświetleniowa	10
Analiza istniejącej instalacji oświetlenia wbudowanego	10
Wykonanie instalacji oświetleniowej.....	10
Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego.....	10
Specyfikacja opraw oświetleniowych	11
Ochrona przed przepięciami.....	16
Ochrona przeciwporażeniowa	16
Tablice elektryczne	16
Instalacja fotowoltaiczna.....	17
Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:	17
Opis rozwiązań projektowych.....	18
Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej.....	19
Moduły fotowoltaiczne	20
Inwertery (przetwornice).....	20
Konstrukcja montażowa i okablowanie	22
Montaż modułów fotowoltaicznych wolnostojących.....	22
Sposób prowadzenia przewodów systemu PV	23
Ochrona przeciwporażeniowa systemu PV	23
Ochrona przeciwprzepięciowa systemu PV	23
Ochrona odgromowa systemu PV	24
Istotne parametry techniczne inwertera.....	24
Pomiary	25
2. UWAGI KOŃCOWE.....	25
INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWAI OCHRONY ZDROWIA	26

SPIS RYSUNKÓW

- IE-1 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej piwnica
- IE-2 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej parter
- IE-3 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej I piętro
- E-1 Projekt uziomu otokowego
- E-2 Projekt instalacji odgromowej
- E-3 Projekt instalacji oświetleniowej piwnica
- E-4 Projekt instalacji oświetleniowej parter
- E-5 Projekt instalacji oświetleniowej I piętro
- E-6 Schemat blokowy zasilania
- E-7 Schemat jednokreskowy tablicy TK kotłownia
- E-8 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-1 (piwnica)
- E-9 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-2 (parter)
- E-10 Schemat jednokreskowy Tablica oświetleniowa TO-3 (I piętro)
- E-11 Zagospodarowanie terenu, instalacja fotowoltaiczna
- E-12 Instalacja odgromowa instalacji PV
- E-13 Schemat tablicy instalacji PV

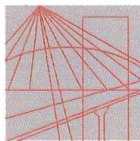
Białystok 30 listopada 2018 r.

Oświadczenie projektanta

JA NIŻEJ PODPISANY, PO ZAPOZNANIU SIĘ Z PRZEPISAMI USTAWY Z DNIA 7 LIPCA 1994 R – PRAWO BUDOWLANE (DZ. U. Z 2006 R NR 156 POZ. 1118) ZGODNIE Z ART. 20 UST 4 TEJ USTAWY OŚWIADCZAM, ŻE PROJEKT **TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE** JEST PORZĄDZONY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ

.....
(podpis projektanta)

Decyzja o przyznaniu uprawnień budowlanych



PODLASKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

POIIB.KK.7131/005/18

Białystok, dnia 12 czerwca 2018 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 1725), art. 12 ust. 2 i 3, 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 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami, według stanu na 31 grudnia 2005 r.), art. 5 ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 163, poz. 1364) oraz § 12 pkt 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96, poz. 817), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu przez stronę egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, iż:

Pan MAREK PROKOPIUK
magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 25 sierpnia 1977 r. w Suwałkach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny PDL/0068/PBE/18

**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 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r. poz. 1257, z późniejszymi zmianami), odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, za pośrednictwem Komisji Kwalifikacyjnej Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję. 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, co oznacza, iż stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego. Nie jest możliwe skuteczne cofnięcie oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania.

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Krzysztof Falkowski
2. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
3. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Sadowski
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jerzy Tadeusz Drapa
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Dariusz Kiluk
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Tomasz Surowiec

Otrzymują:

1. Pan Marek Prokopiuk
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Rada Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
4. aa.



K. Falkowski
M. Gwiazdowski
W. Paprocki
W. Sadowski
J. Drapa
D. Kiluk
T. Surowiec

Uprawnienia budowlane nadane

Panu MARKOWI PROKOPIUKOWI
magistrowi inżynierowi elektrotechniki
urodzonemu dnia 25 sierpnia 1977 r. w Suwałkach
numer ewidencyjny PDL/0068/PBE/18
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

upoważniają do:

- 1) 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,
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie ww. specjalności, z zastrzeżeniem § 3 ust. 2 ww. rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie,
- 3) sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w zakresie ww. specjalności,
- 4) sprawowania nadzoru autorskiego w zakresie ww. specjalności,
- 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych w zakresie ww. specjalności.

Podstawa prawna: art. 12 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami, według stanu na 31 grudnia 2005 r.), w związku z § 3 ust. 1 oraz § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96, poz. 817).

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Krzysztof Falkowski
2. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
3. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Sadowski
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jerzy Tadeusz Drapa
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Dariusz Kiluk
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Tomasz Surowiec

K. Falkowski
.....
M. Gwiazdowski
.....
W. Paprocki
.....
W. Sadowski
.....
J. Drapa
.....
D. Kiluk
.....
T. Surowiec
.....



Zaświadczenie o przynależności do izby



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-61K-M4H-VCS *

Pan Marek Prokopiuk o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0095/06
adres zamieszkania ul. Mazowiecka 37 D/15, 15-301 Białystok
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-06-01 do 2019-05-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-05-28 roku przez:

Wojciech Kamiński, Przewodniczący Rady Podlaskiej 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.



Opis techniczny.

Podstawa opracowania

- projekt architektoniczny
- uzgodnienia i projekty branżowe
- obowiązujące normy i przepisy

Zakres opracowania.

Projekt swym zakresem obejmuje:

- wymianę instalacji odgromowej budynku;
- wymianę instalacji oświetleniowej i opraw oświetleniowych
- budowę wolnostojącej instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,72kWp z instalacją odgromową
- wykonanie instalacji elektrycznej w kotłowni

Parametry techniczne

Bilans mocy urządzeń elektrycznych:

a/ - Napięcie zasilania

U = 230/400 V

Istniejąca moc przyłączeniowa obiektu

10 kW

b/ Moc zainstalowanych źródeł światła

Pi = 13.77kW

c/ Moc zainstalowanych źródeł światła po modernizacji

Pi = 5.6kW

d) Moc instalacji fotowoltaicznej

Pi = 9,72kWp

e) Moc instalacji kotłowni

Pi = 2,0 kW

f/ Ochrona przeciwporażeniowa:

- zasilanie - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C-S
- odbiorca - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S (dla oświetlenia)

Ze względu na modernizację oświetlenia nie zachodzi konieczność zwiększenia mocy przyłączeniowej obiektu.

Instalacja odgromowa

Dobór klasy instalacji odgromowej LPS

Warunki atmosferyczne: 25 dni burzowych w roku.

Gabaryty budynku:

A = 24,5 m.

B = 18.3 m.

H = 15,07m

Współczynnik położenia budynku: Budynek w terenie wiejskim otoczony budynkami o podobnej wysokości

Powierzchnia zbierania budynku 10 739,57 m².

(A) Konstrukcja budynku.

(A1) Ściany budynku: Cegła

(A2) Konstrukcja dachu: Drewniana

(A3) Pokrycie dachu: Blacha stalowa .

(A4) Zabudowa dachu: Brak

Starty

L1 Utrata życia ludzkiego

Niebezpieczeństwo pożaru : niskie

Niebezpieczeństwo paniki : średni poziom paniki

Konsekwencje uszkodzeń : nieistotne

L2 Utrata usług publicznych: nieistotne

L3 Utrata dziedzictwa kulturowego: nieistotne

L4 Strata materialna: niska

Zasilanie budynku nieekranowana linia napowietrzna 1kV

Brak stacji transformatorowej

Inne przyłącza napowietrzne nieekranowane przyłącze telefoniczne

Obliczenia oparte o arkusz 2 normy PN-EN 62305 wykonane za pomocą programu IEC Risk Assessment Calculator pozwoliły zakwalifikować obiekt do **IV** poziomu ochrony.

Klasa LPS	Metoda ochrony		Typowe odległości między przewodami odprowadzającymi i pomiędzy przewodami otokowymi
	Promień tocznej kuli r [m]	Wymiary siatki zwodów W [m]	
IV	60	20 x 20	20

Wykonanie instalacji odgromowej

Ze względu na projektowane prace związane z termomodernizacją istniejącą instalację odgromową należy zdemontować. Materiały zutylizować na koszt Wykonawcy.

Projektuje się nową instalację odgromową jako zwód poziomy należy wykorzystać istniejące metalowe pokrycie dachu wykonanego z blachy stalowej o grubości > 0,5 mm.

Pokrycie dachu należy połączyć z projektowanymi przewodami odprowadzającymi wykonanymi drutem FeZn $\Phi 8\text{mm}$ za pomocą uchwytów rynnowych i krzyżowych.

Przewody odprowadzające wykonać drutem FeZn $\Phi 8\text{mm}$ prowadzonym w rurach PCV o grubości ścianki min 3 mm pod warstwą ocieplenia.

Zwody odprowadzające instalacji odgromowej połączyć z uziomami stosując złącza kontrolne wykonane w skrzynkach kontrolnych wpuszczonych w elewację o wymiarach min. 250x168mm.

Od złącza kontrolnego do uziemienia otokowego połączenie wykonać z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4mm .Pod elewacją bednarkę układać w rurze osłonowej.

Uziemienie projektuje się jako uziom otokowy wykonany bednarką FeZn 30x4 ułożonej na głębokości min. 0,7m i w odległości min 1m od obrysu budynku. Uziemienie musi spełniać warunek $R < 10 \text{ Ohm}$. Jeżeli uziom otokowy będzie miał za małą oporność należy wykonać dodatkowe uziemienia pionowe głębokie.

Osprzęt odgromowy taki jak druty, linki, wsporniki dachowe i ściennie, zaciski krzyżowe, obejmmy, maszty, itd. Powinien spełniać wymagania Polskiej Normy PN-EN 50164a każdy producent winien wystawić deklarację zgodności z Polską Normą.

Instalacja oświetleniowa

Analiza istniejącej instalacji oświetlenia wbudowanego

Na podstawie dokumentacji technicznej i wizji lokalnej wykonano inwentaryzację istniejącego oświetlenia. Wizja lokalna potwierdziła, że budynku zamontowane jest oświetlenie w wykorzystaniem świetlówek i oświetlenia typu żarowego. Instalacja elektryczna jest wykonana przewodami aluminiowymi w złym stanie technicznym. Jako zabezpieczenia zastosowano wyeksploatowane bezpieczniki topikowe oraz częściowo zmodernizowane wyłączniki nadmiarowo prądowe modułowe. Niezbędne jest również oprócz wymiany opraw oświetleniowych wymiana instalacji oświetleniowej, łączników oświetlenia oraz rozdzielnic dedykowanych do oświetlenia. Istniejącą instalację oświetleniową należy zdemontować. Instalacja gniazdowa pozostaje bez zmian.

Tabela 1. Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia

LP	Nazwa oprawy	Moc na 1 szt	Ilość	Moc
		kW	szt.	kW
1.	Oprawa nr 1 - 2x36W	0,08	32	2,56
2.	Oprawa nr 2 - 2x36W z siatka ochronną	0,08	14	1,12
3.	Oprawa nr 6 - 2x36W	0,08	86	6,88
4.	Oprawa nr 7 ze źródłem żarowym 60W	0,06	41	2,46
5.	Naświetlacz halogenowy na elewacji 150W	0,15	5	0,75
	Razem		178	13,77

Wykonanie instalacji oświetleniowej

Ilość projektowanych opraw oświetlenia podstawowego w pomieszczeniach dobrano zgodnie z normą „PN-EN 12464-1 Światło o oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”. Instalację oświetleniową zaprojektowano przewodami YDY 3(4)x1.5mm² 450/750V, układanymi p/t w bruzdach. Bruzdy należy zaprawić, wyszpachlować i malować pasami po 5 cm szerszymi od wykonanych bruzd..

Na poddaszu nieużytkowym instalację prowadzić n/t w rurach elektroinstalacyjnych RL. Zastosować osprzęt instalacyjny p.t.(na poddaszu nieużytkowym n/t), o stopniu ochrony min. IP 20, w pomieszczeniach wilgotnych o stopniu IP 44.. Typy opraw podano w specyfikacji w opisie technicznym. Łączniki instalować na wysokości 1.4m od posadzki. Łączniki instalacyjne w pobliżu zlewu i umywalki instalować w odległości min. 60cm od krawędzi umywalki.

Na elewacji zewnętrznej istniejące oprawy należy zdemontować a w ich miejsce zamontować projektowane oprawy. Rozmieszczenie opraw i osprzętu pokazano w części rysunkowej.

Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego

Oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowano na ciągach komunikacyjnych z zastosowaniem opraw oświetleniowych ledowych, wyposażonych w moduły awaryjne, z funkcją autotestu, pozwalające na min. 1-godzinne świecenie opraw ewakuacyjnych po

zaniku napięcia w instalacji. Oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowano zgodnie z normą z „PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne”. **Zastosowane oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny posiadać certyfikaty Centrum Naukowo Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej w Józefowie k. Otwocka .**

Oświetlenie ewakuacyjne winno zapewniać następujące parametry :

- średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej, powinno być nie mniejsze niż 1lx, a na centralnym pasie drogi , obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi , natężenie oświetlenia powinno stanowić co najmniej 50% podanej wartości 1lx .
- stosunek maksymalnego natężenia oświetlenia do minimalnego oświetlenia wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej nie powinien być większy niż 40:1.
- minimalny czas podtrzymania świecenia po zaniku napięcia – 1 godziny
- wskaźnik oddawania barw, min. Ra = 80

Instalację oświetleniową zaprojektowano przewodami YDY 3x1.5mm² 450/750V, układanymi p/t w bruzdach. Bruzdy należy zaprawić, wyszpachlować i malować pasami po 5 cm szerszymi od wykonanych bruzd..

Rozmieszczenie opraw i osprzętu pokazano w części rysunkowej.

Specyfikacja opraw oświetleniowych (wymagania minimalne)

SPECYFIKACJA OPRAW OŚWIETLNOWYCH LUXIONA POLAND	
oznacz.	
A1	Oprawa do montażu nastropowego . Wymiary - 1162x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - MICRO-PRM. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 28W. Strumień świetlny źródła - 4099lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 61 tys.godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 2. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 60W. Sprawność oprawy - 83,1%. Skuteczność świetlna oprawy - 113,54lm/W. IP20. IK02. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania opawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.
A2	Oprawa do na zwieszakach. Wymiary - 2306x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - OPTICS-3. Soczewka - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 95%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 14,5W. Strumień świetlny źródła - 2107lm. Zasilanie źródła - 500 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 61 tys.godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 58W. Skuteczność źródła - 145,31lm/W. Moc oprawy - 64W. Sprawność oprawy - 92,8%. Skuteczność świetlna oprawy - 122,21lm/W. IP20. IK02. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania opawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.

B	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1200x100x68mm. Korpus - PC, o grubości 1mm, malowany farbą Układ optyczny - PC OPAL. Przesłona PC OPAL - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 84%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 8,7W. Strumień świetlny źródła - 1392lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,39. Temperatura barwowa - 4029K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=81,6. Współrzędne chromatyczności x=0,3822 ,y=0,3875. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 34,8W. Skuteczność źródła - 160lm/W. Moc oprawy - 36W. Sprawność oprawy - 75,6%. Skuteczność świetlna oprawy - 116,93lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż opawy bez konieczności demontażu klosza.
D	Oprawa do montażu nastropowego na konstrukcji sufitu/ścianie. Wymiary - Ø356x76mm. Korpus - poliwęglan. Układ optyczny - PC. Przesłona - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 60%.Typ źródła - LED. Moc źródła - 24,1W. Strumień świetlny źródła - 4084lm. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 24,1W. Skuteczność źródła - 169,46lm/W. Moc oprawy - 26W. Sprawność oprawy - 72,3%. Skuteczność świetlna oprawy - 113,57lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
D1	Oprawa do montażu nastropowego na konstrukcji sufitu/ścianie. Wymiary - Ø356x76mm. Korpus - poliwęglan. Układ optyczny - PC. Przesłona - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 60%.Typ źródła - LED. Moc źródła - 16,8W. Strumień świetlny źródła - 2970lm. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 16,8W. Skuteczność źródła - 176,79lm/W. Moc oprawy - 18W. Sprawność oprawy - 72,3%. Skuteczność świetlna oprawy - 119,3lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
E	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 400x400x61mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 85%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 280x16x5mm. Moc źródła - 7,1W. Strumień świetlny źródła - 1131lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,9. Temperatura barwowa - 4012K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=82,4. Współrzędne chromatyczności x=0,3814 ,y=0,3821. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 3. Moc źródeł w oprawie - 21,3W. Skuteczność źródła - 159,3lm/W. Moc oprawy - 23W. Sprawność oprawy - 74,59%. Skuteczność świetlna oprawy - 110,04lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
E1	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1195x295x54mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-LINE. Przesłona - PS o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,591 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 90%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 8,7W. Strumień świetlny źródła - 1392lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,39. Temperatura barwowa - 4029K. Składowe widmowe R3=92,8 ,R6=81,6. Współrzędne chromatyczności x=0,3822 ,y=0,3875. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 34,8W. Skuteczność źródła - 160lm/W. Moc oprawy - 36W. Sprawność oprawy - 84,82%. Skuteczność świetlna oprawy - 131,19lm/W. IP40. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
L	Oprawa do montażu nastropowego na ścianie. Wymiary - 1694x50x60mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, malowany farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PC o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 63%.Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 14,8W. Strumień świetlny źródła - 2356lm. Zasilanie źródła - 500 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 60 tys.godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 3. Moc źródeł w oprawie - 44,4W. Skuteczność źródła - 159,19lm/W. Moc oprawy - 47W. Sprawność oprawy - 72,67%. Skuteczność świetlna oprawy - 109,28lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.

N	Oprawa do montażu nastropowego na zwieszakach lub bezpośrednio do konstrukcji sufitu. Wymiary - 1162x60x75mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 85%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x5mm. Moc źródła - 28W. Strumień świetlny źródła - 4099lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2, R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849, y=0,3917. Trwałość 61 tys. godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 2. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 60W. Sprawność oprawy - 75,2%. Skuteczność świetlna oprawy - 102,75lm/W. IP65. IK06. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż zasilania oprawy bez konieczności otwierania. Oprawa przystosowana do montażu przelotowego bez użycia dodatkowych narzędzi.
S	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1412x63x74mm. Korpus - profil aluminiowy, o grubości 1,5mm, aluminium anodyzowane. Układ optyczny - PLX. Przesłona - PMMA o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 51%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 280x16x5mm. Moc źródła - 7,1W. Strumień świetlny źródła - 1131lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,9. Temperatura barwowa - 4012K. Składowe widmowe R3=92,8, R6=82,4. Współrzędne chromatyczności x=0,3814, y=0,3821. Trwałość 60 tys. godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 5. Moc źródeł w oprawie - 35,5W. Skuteczność źródła - 159,3lm/W. Moc oprawy - 38W. Sprawność oprawy - 73,06%. Skuteczność świetlna oprawy - 108,72lm/W. IP44. IK04. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
P	Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1190x220x60mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 1mm, malowana farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-PRM KR. Przesłona MICRO-PRM - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Przesłona KR - PRĘT STALOWY fi 3mm. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium. Strumień świetlny źródła - 8330lm. Zasilanie źródła - 650 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 4000K. Składowe widmowe R3=93,2, R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849, y=0,3917. Trwałość 60 tys. godzin przy współczynniku L80/B10. SDCM=3. Moc źródeł w oprawie - 56W. Skuteczność źródła - 146,39lm/W. Moc oprawy - 63W. Sprawność oprawy - 75%. Skuteczność świetlna oprawy - 99,3lm/W. IP20. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE.
Zew1	Naświetlacz montaż na elewacji Korpus wykonany z aluminium, w kolorze czarnym. Przesłona wykonana z przezroczystej szyby hartowanej. Zasilanie 230 V. Montaż na regulowanym uchwycie. wartości strumienia świetlnego: 6500 lm, Temperatura barwowa 4000 K. Wskaźnik oddawania barw CRI: 85. Trwałość źródeł LED: 80000 h Zakres temperatury pracy oprawy: -20° C ÷ +40° C IP65 IK06
AW3	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)

AW3+K	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy+dodatkowa kratka ochronna • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
Aw10	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego lub opcjonalnie szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP41 • Dioda power LED 3W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo na suficie • Wymiary: kwadratowa 132x132x54(74) [mm] • Oprawa z soczewką do korytarzy wąską • Strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
AW4N	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, szyba z plexi • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Dioda power LED 3x1W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo na suficie • Wymiary: prostokątna 299x43x76 [mm] • Oprawa z soczewką do przestrzeni otwartej • Strumień świetlny oprawy: 1m (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
EW1	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Pasek LED 1 W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: bezpośrednio na ścianie • Wymiary: 337x189 [mm] • Rozpoznawalność znaku 30m • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)

EW2	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z szarego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP40 • Pasek LED 1 W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowo (sufit) • Wymiary: 337 [mm] • Rozpoznawalność znaku 30m • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
EW3+K	<ul style="list-style-type: none"> • Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu • Klasa izolacji II • Stopień ochrony IP65 • LED 1W • Temperatura otoczenia 0°C do +40°C • Czas pracy w trybie awaryjnym 1,2 lub 3 godziny • Montaż: natynkowy, podtynkowy • Wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm] • Strumień świetlny oprawy: 130 lm (tryb SE) • Oprawa wyposażona w energooszczędny moduł awaryjny z autotestem. Roczne zużycie energii czynnej w trybie czuwania (SE) poniżej 1,9kWh . (1*) • Oprawa wyposażona w nowoczesne akumulatory LIFEPO4, o przedłużonej żywotności oraz braku efektu pamięci. (2*)
ZAW	<p>Oprawa do montażu nastropowego na suficie/ściani. Wymiary - 0x0x0mm. Korpus - blacha stalowa, o grubości 0,6mm, malowany farbą proszkową polisestrowa fasadowa, UV odporną. Układ optyczny - SHM. Przesłona - szkło hartowane matowe o grubości 4mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,52 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 90%. Typ źródła - LED. Moc źródła - 9W. Strumień świetlny źródła - 1500lm. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80. Temperatura barwowa - 4000K. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 9W. Skuteczność źródła - 166,67lm/W. Moc oprawy - 11W. Sprawność oprawy - 80,5%. Skuteczność świetlna oprawy - 109,77lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE, Dopuszczenie PKP. Oprawa wyposażona w moduł awaryjny o podrzymaniu 2h, oraz układ grzejny z termostatem. Zakres temperatur pracy od -25oC do +40oC. Oprawa działa w trybie "sieciowo/awaryjnym", czyli jako oprawa oświetlenia ogólnego/nocnego i awaryjnego.</p>

Obliczeń natężenia oświetlenia dokonano w programie komputerowym przy użyciu danych fotometrycznych opraw LUXIONA. Projektant dopuszcza zastosowanie opraw oświetleniowych innego producenta o podanych powyżej parametrach równoważnych . W takim przypadku wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia obliczeń natężenia oświetlenia dla wybranych opraw wykonanych przez uprawnionego projektanta. Dobrane w projekcie urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

Ochrona przed przepięciami

Ochronę przed przepięciami należy zrealizować poprzez zainstalowanie w rozdzielnicach ogranicznika przepięć klasy C

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim zrealizowano poprzez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i osprzętu o stopniu ochrony min. IP 20, w pomieszczeniach wilgotnych (pom. higro-sanitarne, pomieszczenie techniczne) o stopniu IP 44. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S. jako dodatkową ochronę przed dotykiem pośrednim w rozdzielnicy dla grup obwodów zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym $\Delta I = 30\text{mA}$. Wszelkie metalowe obudowy oraz części dostępne montowanego osprzętu należy połączyć z przewodami ochronnymi PE instalacji. Po wykonaniu instalacji, przed jej oddaniem do eksploatacji należy wykonać wymagane badania i pomiary ochronny przez uprawnione osoby. Do istniejącej rozdzielnicy TG należy doprowadzić bednarkę FeZn 25x4 lub LgY 25mm². Projektowane rozdzielnice zasilic systemem TN-S, istniejące rozdzielnice pozostają jako TN-C.

Tablice elektryczne

Z istniejącej rozdzielnicy głównej należy zasilic projektowanymi wlz-tami projektowane tablice do zasilania nowego oświetlenia. Tablice montować w pobliżu tablic piętowych. Na drzwiczkach rozdzielnicy wewnątrz oraz na zewnątrz powinny znaleźć się tabliczki lub naklejki ostrzegawcze. Na wewnętrznej stronie drzwiczek należy umieścić także schemat elektryczny rozdzielnicy. Aparaty modułowe zainstalowane w rozdzielnicy powinny być opisane zgodnie z dokumentacją. W przypadku zamontowania rozdzielnicy o metalowych elementach powinny one zostać uziemione. Odbiorniki zasilane będą przewodami 3 i 5-żyłowymi z oddzielnym przewodem N oraz PE w systemie TN-S. Schemat jednokreskowy tablicy elektrycznej pokazano na rysunku.

W związku z modernizacją kotłowni należy wykonać zasilanie projektowej tablicy kotłowni. Istniejącą tablicę TG należy rozbudować o projektowane rozłączniki modułowe na wkładki bezpiecznikowe D0 zgodnie z częścią rysunkową.

Instalacja fotowoltaiczna

Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:

Po analizie możliwości zastosowania rozwiązań w zakresie odnawialnych źródeł energii w budynku Szkoły, należy rozważyć montaż instalacji fotowoltaicznej, co w świetle ustawy o OZE jest najkorzystniejszym rozwiązaniem dla tego obiektu ze względu na jego okresową przerwę w eksploatacji. Budynek pełni funkcję obiektu szkolnego wymagającego okresowo większej ilości energii elektrycznej, która zużywana jest głównie przez urządzenia biurowe i oświetlenie natomiast w okresie wakacyjnym nie ma zapotrzebowania na energię a rozliczenie w systemie, który stwarza ustawa OZE umożliwia zbilansowanie energii elektrycznej wyprodukowanej i oddanej do sieci z energią zużytą w miesiącach późniejszych. Celem zmniejszenia kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej zaproponowano jej samodzielną produkcję poprzez budowę instalacji fotowoltaicznej połączonej z krajową siecią energetyczną o mocy szczytowej 9,72 kWp.

Południowa część dachu ma powierzchnię umożliwiającą montaż jedynie 28 modułów, oraz ze względu na Południowo-Zachodnie położenie budynku nie jest optymalne do instalacji dachowej.

Z tego powodu należy wykonać wolnostojącą instalację fotowoltaiczną. Teren szkoły nadaje się do wykorzystania na powierzchni ponad 100m² pod instalację fotowoltaiczną. Taką instalację można podłączyć do krajowego systemu energetycznego bez zbędnych formalności, ponieważ przydział mocy dla szkoły wynosi wg umowy 10kW.

Usytuowanie paneli słonecznych wolnostojących:

Budynek szkoły posiada teren zewnętrzny płaski bez drzew powodujących zacienienie o wystarczającej powierzchni do montażu paneli. Pozwala to na montaż paneli w optymalnym usytuowaniu -8 stopni i kącie nachylenia 37°.



Opis rozwiązań projektowych.

Podstawowymi elementami instalacji będą polikrystaliczne panele fotowoltaiczne o mocy 270Wp/panel, nachylone pod kątem 37 stopni do poziomu i skierowane na kierunek południowy z odchyleniem -8 stopni.

Należy zainstalować instalację fotowoltaiczną składającą się z 36 modułów o łącznej mocy 9,72kWp.

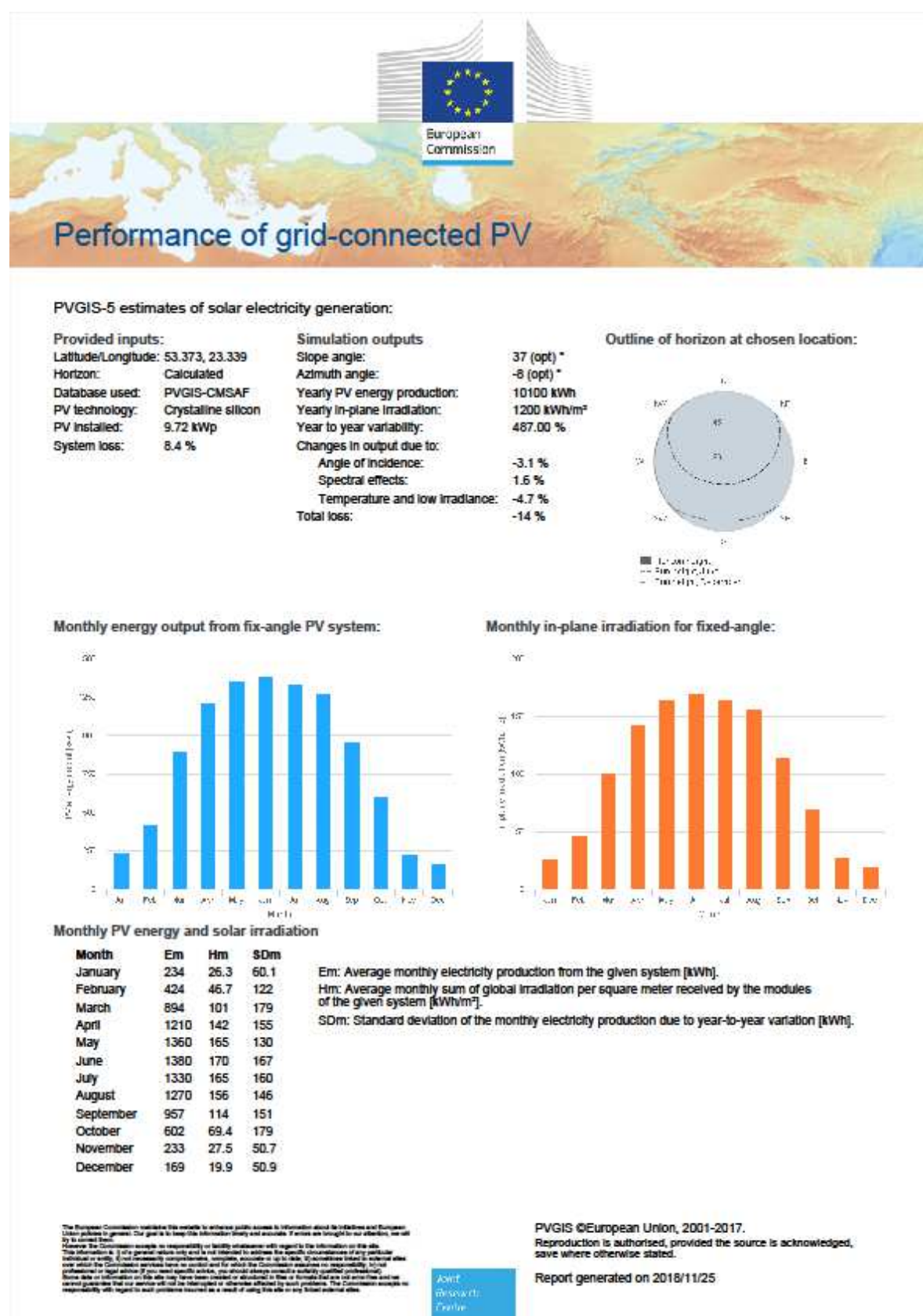
Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Panele fotowoltaiczne będą współpracowały z 1 inwerterem (przetwornicą) o mocy po stronie AC 10kW. Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będą z następujących elementów wyposażenia standardowego:

- modułów fotowoltaicznych (paneli);
- inwertera (przetwornicy);
- systemów montażowych;
- tablic elektrycznych części AC i DC
- linii kablowej od systemu PV do TG
- rozbudowy istniejącej tablicy RG o rozłączniki modułowe na wkładki bezpiecznikowe D0

Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej



Moduły fotowoltaiczne

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic). Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielniczy głównej na urządzenia elektryczne nN. Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC. Wymagania dla stosowanych modułów fotowoltaicznych (wartości minimalne):

Moc nominalna (-0;+5W)	P _{mpp} [W]	270
Napięcie obwodu otwartego	V _{oc} [V]	38,5
Napięcie mocy maksymalnej	V _{mpp} [V]	31,2
Prąd zwarcia	I _{sc} [A]	9,1
Natężenie prądu mocy maksymalnej	I _{mpp} [A]	8,7
Współczynnik wypełnienia	[%]	77,5
Sprawność	[%]	16,6
Ilość diod bypass	[szt.]	3
Stopień ochrony puszki przyłączeniowej		IP 67
Liniowy spadek mocy maksymalnej		1 rok (97% mocy maksymalnej) 10 lat (91,8% mocy maksymalnej) 25 lat (83% mocy maksymalnej)

Inwertery (przetwornice)

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwertery (przetwornice) dedykowane do instalacji PV o mocy AC 10kW 3-faz . Przekształtniki tego typu automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną. Inwertery posiadają własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwertery posiadają również opcję monitoringu pracy systemu.

Specyfikacja inwertera (wartości minimalne)

DANE WEJŚCIOWE

Liczba trackerów MPP	2,0
Maks. prąd wejściowy (I _{dc max})	27,0 / 16,5 A
Maks. prąd zwarciaowy pola modułów	40,5 / 24,8 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 ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	270 - 800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	200 - 800 V
Liczba przyłączy DC	3 + 3
Maks. moc generatora fotowoltaicznego ($P_{dc\ max}$)	15,0 kWpeak

DANE WYJŚCIOWE

Moc znamionowa AC ($P_{ac,r}$)	10,0 kW
Maks. moc wyjściowa ($P_{ac\ max}$)	10,0 kVA
Prąd wyjściowy AC ($I_{ac\ nom}$)	14,4 A
Przyłącze sieciowe ($U_{ac,r}$)	3~ NPE 400/230,
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	1,8 %
Współczynnik mocy ($\cos \phi_{ac,r}$)	0 - 1 ind./cap.

DANE OGÓLNE

Stopień ochrony	IP 66
Kategoria przepięciowa (DC/AC) ¹⁾	2 / 3
Koncepcja budowy falownika	Beztransformatorowy
Montaż	Montaż na zewnątrz budynków
Zakres temperatur otoczenia	-40°C - +60°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 - 100 %

WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI

Maks. współczynnik sprawności (instalacja fotowoltaiczna – sieć zasilająca)	98,0 %
Europejski współczynnik sprawności (η_{EU})	97,4 %

ZABEZPIECZENIA

Pomiar izolacji DC	Tak
Zachowanie w momencie przeciążenia	Przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy
Odłącznik DC	Tak
Ochrona przed zamianą biegunów	Tak
Rejestrator danych - zintegrowany	

Konstrukcja montażowa i okablowanie

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej stalowej wykonanej ze stali ocynkowanej lub/i aluminiowej. 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 wykorzystać złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 4 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi. W budowę inwertera wchodzi również rozłącznik strony stałoprądowej oraz ograniczniki przepięć klasy II. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych.

Normy dla konstrukcji montażowych Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN-1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

Montaż modułów fotowoltaicznych wolnostojących

Projektuje się konstrukcję wsporczą modułów z aluminium, stal konstrukcyjna o podwyższonej wytrzymałości. Sposób montażu wbijanie w grunt. Montaż modułów pionowy, dwa rzędy modułów. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji. Montaż wg wytycznych producenta systemu mocowania. System powinien umożliwić montaż paneli pod optymalnym kątem pochylenia ok. 35(37)stopni

Sposób prowadzenia przewodów systemu PV

Prowadzenie instalacji AC od inwertera do rozdzielni głównej, Kable w ziemi należy ułożyć zgodnie z warunkami podanymi w normach PN-78/E-05125 i N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”.

Kable układać linią falistą. W miejscach skrzyżowania i zbliżenia linii z istniejącym uzbrojeniem terenu wykopy należy wykonać ręcznie. Po wykonaniu prac należy doprowadzić do stanu pierwotnego teren, na którym prowadzono roboty (utwardzić grunt, odtworzyć trawnik).

Projektowane kable należy układać na głębokości 0,7m pomiędzy dwiema 10cm warstwami piasku. Pozostałą część wykonu należy zasypać gruntem rodzimym wolnym od gruzu i kamieni. W odległości ok. 25cm od kabla należy ułożyć folię oznacznikową koloru niebieskiego. Teren należy uporządkować i doprowadzić go do stanu pierwotnego. Skrzyżowanie linii projektowanego przyłącza kablowego z infrastrukturą podziemną wykonać w rurze DVK Ø50 mm. Kabel powinien być oznaczony oznacznikami kablowymi w rozdzielni, co 10m w rowie kablowym oraz przy skrzyżowaniu z infrastrukturą podziemną. Na oznacznikach powinny znaleźć się następujące informacje: Właściciel kabla, rodzaj i przekrój kabla, rok ułożenia, długość kabla oraz jego kierunek.

- wejście do budynku zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Przejście przez stropy, ściany i dach uszczelnić do odporności ogniowej przegrody. Uszczelnić przed wnikaniem wilgoci do budynku.

- W budynku należy wykorzystać istniejące szlachty elektryczne lub ułożyć projektowane kable p/t w bruzdach.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu. Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Ochrona przeciwporażeniowa systemu PV

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 100mA. Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie t

Ochrona przeciwprzepięciowa systemu PV

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Ochrona odgromowa systemu PV

Instalacja odgromowa wykonana przy pomocy wolnostojących masztów odgromowych o wysokości 5m. Maszty podłączyć do uziomu otokowego wykonanego bednarką FeZn 30x4mm. Sposób wykonania instalacji odgromowej pokazano na części rysunkowej

Istotne parametry techniczne inwertera

Zgodnie z wymaganiami PGE Dystrybucja S.A Przy budowie mikroinstalacji zastosować należy zabezpieczenie przed pracą wyspową. W przypadkach sytuacji awaryjnych zabezpieczenia mają działać na łącznik sprzęgający instalację mikroinstalacji z siecią w celu niedopuszczenia do wyspowej pracy mikroinstalacji na sieć dystrybucyjną, w szczególności przy zaniku napięcia w tej sieci. W przypadku gdy zainstalowany przetwornik prądu nie spełniałby ww. wymagań należy zastosować zespół zabezpieczeń zewnętrznych, za przetwornikiem w kierunku sieci dystrybucyjnej, działających na łącznik sprzęgający. Zabezpieczenie powinno być w stanie identyfikować fazy „zdrowe” i pochodzące z rewersu tzn. w sytuacjach gdy w sieci zasilającej w skutek uszkodzenia w jednej z faz napięcie innej z faz poprzez odbiorniki np. dwufazowe przez sieć wraca do instalacji odbiorczej.

Dla inwertera przetwarzającego energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN nastawy powinny być zgodne z poniższą tabelą.

PARAMETR	WARTOŚĆ
Napięcie znamionowe	230V
Częstotliwość znamionowa	50Hz
Funkcja zabezpieczająca przed obniżonym napięciem	Załączona
Limit obniżonego napięcia	80%
Zwłoka czasowa dla obniżonego napięcia	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed podwyższonym napięciem	Załączona
Limit podwyższonego napięcia	111%
Zwłoka czasowa dla podwyższonego napięcia	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed obniżoną częstotliwością	Załączona
Limit obniżonej częstotliwości	-2,0 Hz
Zwłoka czasowa dla obniżonej częstotliwości	200 ms
Funkcja zabezpieczająca przed podwyższoną częstotliwością	Załączona
Limit podwyższonej częstotliwości	0,2 Hz
Zwłoka czasowa dla podwyższonej częstotliwości	200 ms
Zakres zmian limitu częstotliwości w zależności od mocy	Wyłączona
Zwłoka czasowa po inicjalizacji uruchomienia	30 s
Zwłoka czasowa po krótkim zakłóceniu w sieci	5 s
Zwłoka czasowa dla ponownego uruchomienia	30 s
Niesymetryczność sieci	7 kW

W przypadku gdy zastosowany inwerter nie posiada możliwości ustawienia powyższych wymagań należy zastosować zewnętrzny układ automatyki zabezpieczającej np. ZAZ-En lub równoważnym .

Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10 Ω ,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej - max 10 Ω ,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

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

2. UWAGI KOŃCOWE

Dobrane w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

- a. całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, warunkami technicznymi,
- b. do wykonywania instalacji należy stosować materiały i urządzenia posiadające aktualne atesty i certyfikaty,
- c. po wykonanych pracach instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia odpowiednich badań i pomiarów potwierdzających prawidłowość wykonania instalacji. Badania udokumentować protokołem i przekazać Inwestorowi,
- d. po wykonanych pracach instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do przekazania dokumentacji powykonawczej Inwestorowi,
- e. w rozdzielnicach elektrycznych należy bezwzględnie umiejscowić schematy danej rozdzielnicy a w rozdzielnicy głównej RG dokumentację powykonawczą kompletną,
- f. Należy zwrócić szczególną uwagę na koordynację robót elektrycznych z robotami budowlanymi i robotami innych branż,
- g. . Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia.
- h. . Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWAI OCHRONY ZDROWIA	
OBIEKT:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W STAREJ ROZEDRANCE
LOKALIZACJA: NR EWID. GRUNTU:	16-100 ROZEDRANKA STARA, gm. SOKÓŁKA WOJEWÓDZTWO PODLASKIE 220, obręb Rozedranka Stara
INWESTOR:	GMINA SOKÓŁKA 16-100 SOKÓŁKA, Pl. Kościuszki 1
autor:	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE:	MGR INŻ MAREK PROKOPIUK upr. bud. nr: PDL/0068/PBE/18

1. Zakres robót wg. kolejności realizacji:

1. Demontaż instalacji odgromowej
2. Montaż instalacji odgromowej
3. Demontaż instalacji oświetleniowej
4. Montaż instalacji oświetleniowej
5. Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
6. Linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
7. Rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
8. Przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

1. Sieci uzbrojenia terenu (wodociąg, kanalizacja deszczowa, kanalizacja sanitarna)
2. Istniejący budynek

3. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

1. Istniejące sieci uzbrojenia podziemnego.
2. Istniejąca instalacje elektryczna pod napięciem
3. Rozdzielnie elektryczne DC i AC,
4. Urządzenia przekształtnikowe.

4. Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót budowlanych objętych projektem

1. Zagrożenie porażenia prądem elektrycznym podczas prac przy podłączeniu projektowanych urządzeń elektrycznych do istniejącej sieci.
2. Praca na wysokości powyżej 5m
3. Roboty wykonywane przy użyciu urządzeń dźwigowych i innych maszyn budowlanych
4. Wykopy pod projektowane uziemienie

5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników

Każdorazowo przed rozpoczęciem robót kierujący zespołem, lub kierownik robót winien udzielić instruktażu dla pracowników. Instruktaż powinien składać się z:


1. wymienienia rodzaju wykonywanych robót z dokładnym określeniem ich kolejności,
2. omówienie rodzaju zagrożeń dla zdrowia i życia mogących wystąpić przy wykonywaniu tych robót,
3. omówienia środków ochrony osobistej i sprzętu bhp jaki należy użyć przy wykonywaniu zaplanowanych robót.

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych ujętych w projekcie.

1. Pracownicy winni posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla osób uprawnionych do budowy i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w odpowiednim zakresie.
2. Osoby dozoru technicznego winne posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla osób sprawujących dozór na eksploatacją i budową urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w odpowiednim zakresie.
3. Pracownicy pracujący na wysokości winni być przeszkoleni i posiadać odpowiedni sprzęt asekuracyjny zgodnie z „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” spełniający wymogi normy PN-90 Z-08057 „Sprzęt ochronny chroniący przed upadkiem z wysokości”.
4. Prace przy urządzeniach dźwigowych i innych urządzeniach budowlanych wykonać zgodnie z „Rozporządzenie Ministrów: Pracy, Opieki Społecznej oraz Zdrowia z

- 20.03.1954r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze żurawi” i „Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20.09.2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych”
5. Prace na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych wykonać zgodnie z” Rozporządzenie Ministra gospodarki z dnia 17.09.1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych”

Risk assessment



Company

Project

General data

Risk calculation

Location of the buildings


Location of air terminals

External protection

Internal protection

Report

Ask for quotation



Design Guide

Building number: ◀ 1 ▶ of 1
 Building name:

Ed.	Name of the building	Length	Width	Height	ESE-Mesh
1		24,50	18,30	15,07	P

STRUCTURE'S DIMENSIONS

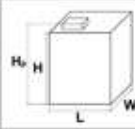
Length (L) m.

Width (W) m.

Height of the roof (H) m.

Protrusion height(Hp) m.

Collection Area(Ad) m2 ☐ Manually set



LOSSES

Type 1. Loss of human life

Due to fire ▾

Due to risk of panic ▾

Consequences of damages ▾

Due to overvoltages ▾

Type 2. Loss of Essential Public Services

Loss of services ▾

Type 3. Loss of Cultural Heritage

Loss of Cultural Heritage ▾

Type 4. Economic Loss

Special hazards ▾

Due to fire ▾

Due to overvoltages ▾

Due to step/touch voltages ▾

Tolerable risk ▾

SERVICE LINES

Power supply

Situation of the cable ▾

Type of cable ▾

Transformer MV/LV ▾

Other overhead services

Number of services ▾

Type of cable ▾

Other underground services

Number of services ▾

Type of cable ▾

ENVIRONMENTAL INFLUENCES

Location factor ▾

Environmental factor ▾

Number of thunderdays days/year

Ground flash density flashes/km2.year

Type of soil ▾

EXISTING PROTECTION MEASURES

Class of LPS ▾

Surge protection ▾

Loss of services - L2.

This factor applies to structures offering essential public services.

- Not relevant. Damages to the structure do not affect any essential service. (Lf2-Lo2=0).
- Loss of service. Power supply, telecommunications, radio and TV, water, gas, railway, airport, hospital. (Lf2-Lo2=0,1).

Obliczenia oparte o arkusz 2 normy PN-EN 62305 wykonane za pomocą programu IEC Risk Assessment Calculator

DOBÓR ZABEZPIECZEŃ I LINII ZASILAJACYCH

ODCINEK		OBCIĄŻENIE:						ZABEZPIECZENIE			LINIA ZASILAJĄCA:											SPRAWDZENIE DOBORU:							
		Moc zainstalowana: zapotrzebowania	Współczynnik zapotrzebowania	Moc obliczeniowa:	Napięcie znamionowe:	Współczynnik mocy:	Prąd obliczeniowy:	Prąd znamionowy zabezpieczenia:	Typ zabezpieczenia:	Współczynnik zadziałania zabezpieczenia:	Prąd zadziałania zabezpieczenia:	Typ linii	Przekrój żyły	Materiał żyły	Materiał izolacji	Sposób ułożenia linii	Ilość obciążonych prądowo żył	Obciążalność długotrwała linii:	Współczynnik poprawkowy			Obciążalność przewodu skorygowana:	warunek 1: obciążalność długotrwała $I_b < I_n < I_z$			warunek 2: przebieżalność prądowa $I_2 < 1,45 \cdot I_Z$			
																			Sposób ułożenia:	Temperatura otoczenia:	Rezystancja gruntu								
																							k_p	$I_z = I_z' \cdot k_p$	$I_z = I_z' \cdot k_p$	I_b	I_n	I_z	Uwagi:
od	do	P_i [kW]	k_z [-]	P_s [kW]	U_n [V]	$\cos\phi$ [-]	I_b [A]	I_n [A]	[-]	k_2 [-]	$I_z = k_2 \cdot I_n$ [A]	[-]	[mm²]	[-]	[-]	[-]	[-]	I_z' [A]	k_p [-]	$I_z = I_z' \cdot k_p$ [-]	[A]	[A]	[A]	Uwagi:	[A]	[A]	Uwagi:		
instalacja PV	TG	9,7	1,00	9,7	400	0,93	15,09	16	D0/gG	1,6	25,6	YKY 5 x 10	10	Cu	Y	B	3	27	1	1	1	27	15,1	16	27,0	warunek spełniony	25,6	39,2	warunek spełniony

Zdjęcie istniejącej tablicy TG+GWP Projektowana rozbudowa o 5 rozłączników modułowych .
Zamontować szyny montażowe TH i wymienić istniejące porcelanowe podstawy bezpiecznikowe na rozłączniki modułowe.

