

ELEMENT NR 3	PROJEKT TECHNICZNY	EGZ. NR
-------------------------	---------------------------	-------------------------

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	BUDOWA HALI MAGAZYNOWEJ NA SPRZĘT I MATERIAŁY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ
ADRES INWESTYCJI:	IDENTYFIKATOR DZIAŁKI : 220101_2.0001.132/3 DZ.NR 132/2 OBRĘB BORZYTUCHOM GMINA BORZYTUCHOM
KATEGORIA	XI
INWESTOR	Gmina Borzytuchom ul. Zwycięstwa 56 77-141 Borzytuchom
STADIUM	PROJEKT TECHNICZNY - BRANŻA ELEKTRYCZNA
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	FOTON OZE SP. Z O.O. UL. W.KORFANTEGO 4B/11 76-200 SŁUPSK
DATA OPRACOWANIA	22 LIPIEC 2026 r.

ZESPÓŁ PROJEKTOWY :

Zakres opracowania	Pełniona funkcja projektowa	Imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych	Podpis
Urządzenia techniczne elektryczne	<i>Projektant</i>	<i>mgr inż. Aleksandra Szewczyk</i> <i>uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych POM/0428/PWBE/21</i>	
Urządzenia techniczne elektryczne	<i>Sprawdzający</i>	<i>mgr inż. Zbigniew Wójcik</i> <i>uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności elektrycznej AN/8346/172/86</i>	

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	2
I. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW	3
II. KOPIE UPRAWNIEŃ I ZAŚWIADCZENIA Z IZBY	4
III. OPIS TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE.....	8
1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	8
2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	8
3. ZAKRES OPRACOWANIA.....	8
4. NORMY I PRZEPISY	8
5. ZASILANIE OBIEKTU	9
6. TABLICE ROZDZIELCZE	10
7. OBWODY SIECI ODBIORCZEJ	10
Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień	30
IV. OBLICZENIA TECHNICZNE	31
V. ZAŁĄCZNIKI	34
A. WARUNKI PRZYŁĄCZENIA Numer P/26/058921	34
VI. SPIS RYSUNKÓW	35

I. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW

Słupsk, 22.07.2026

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z wymogami art. 34, ust. 3d, pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. „Prawo Budowlane” (Dz. U. z 2023 r. poz. 682) oświadczam, że projekt techniczny – branży elektrycznej

„BUDOWA HALI MAGAZYNOWEJ NA SPRZĘT I MATERIAŁY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ”

Został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Zespół projektowy:

Zakres opracowania	Pełniona funkcja projektowa	Imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych	Podpis
Urządzenia techniczne elektryczne	Projektant	mgr inż. Aleksandra Szewczyk uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych POM/0428/PWBE/21	
	spec. uprawnień numer upr.		
Urządzenia techniczne elektryczne	Sprawdzający	mgr inż. Zbigniew Wójcik uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności elektrycznej AN/8346/172/86	

II. KOPIE UPRAWNIEN I ZAŚWIADCZENIA Z IZBY

POMORSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA 80-369 Gdańsk, al. Kościuszki 41/55 tel. 58 324-89/77, fax 58 301-44-98 4- sygn. akt. 346/POM/OKK/21	Gdańsk, dnia 27 grudnia 2021 r. DECYZJA Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1117 ze zm.) i art. 12 ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 ze zm.) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 735 ze zm.), po ustaleniu, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,	Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że: Pani Aleksandra Paulina Szewczyk magister inżynier elektrotechniki urodzona dnia 22.08.1989 r. w Słupsku otrzymuje UPRAWNIENIA BUDOWLANE numer ewidencyjny: POM/0428/PWBE/21 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	Pani Aleksandra Paulina Szewczyk upoważniona jest: Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1-5, art. 13 ust. 3 i 4, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 ze zm.), w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do: a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego, b) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi, c) kierowania wytworzeniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytworzenia tych elementów, d) wykonywania nadzoru inwestorskiego, e) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, f) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień, g) projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.	Pouczenie Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Gdańsku, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia. Zgodnie z treścią art.127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 735 ze zm.): § 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję. § 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez osobą złożeńia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.	Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej: PRZEWODNICZĄCY Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej dr inż. Marek Wesiołowski ZASTĘPCA PRZEWODNICZĄCEGO Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej mgr inż. Maciej Małkowski CZYONEK Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej mgr inż. Marcin Burzyński Otrzymują: 1. Wniosekodawca 2. Okręgowa Rada Izby 3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego 4. i/a	2
---	--	---	--	--	---	----------



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-ISH-KD1-H8G *

Pani Aleksandra Paulina Szewczyk o numerze ewidencyjnym POM/IE/0009/22

adres zamieszkania Modlinek 19 a, 76-270 Ustka

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-02 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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



Integrowany

~~WOJEWÓDZKIE BIURO
PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO
W SŁUPSKU~~

Słupsk, dnia 14.10. 19 86 r.

Znak: AN/ 8346,172 86

URZĄD WOJEWÓDZKI
w SŁUPSKU
WYDZIAŁ PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO,
Urbanistyki, Architektury
i Nadzoru Budowlanego

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust.2 §7 i § 13 ust.1 pkt. 4 lit. a rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że

Obywatel Zbigniew Wójcik
(wymienić imię — imiona i nazwisko)

magister inżynier elektryk

(wymienić tytuł zawodowy)

urodzony dnia 28.08.1958r. w Słupsku
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

projektanta w specjalności instalacyjno - inżynierskiej

(określić rodzaj funkcji)

w zakresie instalacji elektrycznych

(określić rodzaj specjalności techniczno-budowlanej lub specjalności zawodowej)

Obywatel: Zbigniew Wójcik jest upoważniony do:
(imię — imiona i nazwisko)

1. do sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
2. w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.



REKTYFIKATOR WYDZIAŁU
Urbanistyki, Architektury i Nadzoru Budowlanego

Otrzymuje:

Zbigniew Wójcik

(strona)

(podpis z podaniem imienia, nazwiska i stanowiska służb.)

SK 3410/2000/13.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-IN35-18N-JDJ *

Pan Zbigniew Wójcik o numerze ewidencyjnym POM/IE/5424/01
adres zamieszkania ul. Piłsudskiego 5B/2, 76-200 Słupsk
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-11-20 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

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

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

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



III. OPIS TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania projektu jest:

- Zlecenie i ustalenia z inwestorem ;
- Koncepcja architektoniczno-przestrzenna zaakceptowana przez Inwestora ;
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych ;
- Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ;
- Opracowania branż towarzyszących ;
- Obowiązujące przepisy i normy.

2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania są instalacje elektryczne wewnętrzne zalicznikowe w projektowanym budynku HALI MAGAZYNOWEJ NA SPRZĘT I MATERIAŁY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ.

3. ZAKRES OPRACOWANIA

Projektem objęto:

- zasilanie obiektu,
- tablice rozdzielcze,
- instalację oświetlenia ogólnego,
- instalacje oświetlenia ewakuacyjnego,
- instalację oświetlenia zewnętrznego,
- instalację gniazd wtykowych 230 V,
- instalację siłową,
- instalację fotowoltaiczną,
- instalację odgromową,
- instalację przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych.

4. NORMY I PRZEPISY

Przy projektowaniu uwzględniono wymagania aktualnie obowiązujących norm i przepisów a w szczególności:

- PN-HD 60364-4-43:2024-04 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed prądem

- PN-HD 60364-4-42:2011 (wraz ze zmianami A1:2015-01 oraz A11:2021-04) – Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-HD 60364-4-43:2024-04 – Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
- PN-EN 12464-1:2022-01 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach

5. ZASILANIE OBIEKTU

Budynek w miejscowości Borzytuchom będzie zasilany z projektowanego złącza kablowo-licznikowego zgodnie z warunkami przyłączenia P/26/058921. Moc przyłączeniowa obiektu wynosi 40 kW. Od miejsca lokalizacji złącza kablowo-pomiarowego do rozdzielnicy PWP (rozdzielnica Przeciwpowozarowego Wyłącznika Prądu) na projektowanym budynku należy ułożyć zalicznikową linię zasilającą kablem YKYżo 5x50mm². Lokalizację złącza kablowo-licznikowego i tablicy PWP pokazano na rys. E-01.

Linie kablową układać na głębokości 70 cm. Kabel układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku o ci co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego. Przy złączu kablowo-pomiarowym ułożyć 2m zapas kabla. Zachować wymagane przepisami odległości przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z istniejącym uzbrojeniem terenu. Wszelkie prace ziemne prowadzić ręcznie.

Przewiduje się możliwość awaryjnego zasilenia obiektu z przewoźnego zespołu prądotwórczego, który w razie potrzeby w przygotowanym do tego celu miejscu będzie można przyłączyć do instalacji elektrycznej. Przełączanie z sieci energetyki na zasilanie z agregatu odbywać się będzie ręcznie z wykorzystaniem przełącznika modułowego sieć-0-agregat realizującego program przełączeń 1-0-2 o prądzie znamionowym 63A. Dzięki temu możliwe jest np. podłączenie do wyjścia jednej z dwóch linii wejściowych, lub całkowite rozłączenie obwodów. Styki przełącznika pełnią funkcję rozłącznika, możliwe jest więc dokonywanie przełączeń do znamionowego prądu obciążenia. Przełącznik zasilania zabudowany będzie w rozdzielni zewnętrznej PSA zlokalizowanej w miejscu wskazanym na rysunku E-02.

6. TABLICE ROZDZIELCZE

W celu rozdziału energii elektrycznej projektuje się tablicę rozdzielczą TG usytuowaną w pomieszczeniu hali. Wyposażenie rozdzielnic projektuje się w oparciu o wyroby na szynę TH35. Dane o typie rozdzielnic oraz jej wyposażeniu podano na rys. E-05. Tablicę instalować w miejscu wskazanym na rzucie instalacyjnym parteru tak, aby jej górna krawędź znajdowała się na wysokości 1,8 m od posadzki. Tablicę wykonać jako natynkową.

7. OBWODY SIECI ODBIORCZEJ

a) instalacja oświetleniowa

Obwody oświetleniowe wykonać przewodami o typie i przekroju podanym na schemacie ideowym (rys. E-05). Wszystkie przewody układać natynkowo. Łączniki instalować na wysokości 1,4 m od posadzki. Parametry opraw zostały wskazane na rys. E-02. We wszystkich pomieszczeniach stosować oprawy o temperaturze barwowej 4000K oraz IP44.

Obliczenia i dobór natężenia oświetlenia dokonano na podstawie programu i katalogów konkretnej firmy. Dopuszcza się, w porozumieniu z inwestorem, stosowanie wyrobów równoważnych o cechach i parametrach technicznych, co najmniej nie gorszych niż zastosowany standard oraz spełniających wymagania stawiane przez obowiązujące przepisy i odpowiednie normy oświetleniowe.

Całość instalacji elektrycznej należy wykonać przewodami z żyłami miedzianymi w układzie sieciowym TN-S. Na drogach ewakuacji oraz w ich bezpośrednim sąsiedztwie kable i przewody należy stosować o podwyższonej klasie reakcji na ogień, nie niższej niż Cca s1,d1,a1. Kable rozprzestrzeniające ogień (klasy Eca lub Fca) nie są dopuszczone do stosowania w budynku przedszkola, w szczególności na drogach ewakuacji, niezależnie od sposobu ich zabudowy (w tym prowadzenia pod tynkiem). W przypadku konieczności zastosowania kabli o niższej klasie CPR dopuszcza się ich prowadzenie wyłącznie w niepalnych osłonach lub kanałach instalacyjnych o odpowiedniej odporności ogniowej, zapewniających ograniczenie rozprzestrzeniania ognia.

Wykonane przepusty instalacyjne w elementach konstrukcyjnych obiektu dla rozprowadzenia kabli należy uszczelnić masą o odporności ogniowej równej danemu elementowi konstrukcyjnemu.

Dla poszczególnych pomieszczeń sterowanie oświetleniem odbywać się będzie ręcznie za pomocą łączników jednobiegunowych, świecznikowych, schodowych, montowanych na wysokości ok. 110 cm od gotowej posadzki.

Parametry oświetlenia pomieszczeń dobrano na podstawie normy PN-EN 12464-1:2022-01 (lub PN-EN 12464-1:2021-11) Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca

pracy we wnętrzach przy pomocy programu DIALUX. Wyniki obliczeń z programu DIALUX znajdują się w archiwum pracowni.

W pomieszczeniach hali utrzymać średnie natężenia na poziomie posadzki wynoszące 300 lx. .

b) instalacja oświetlenia ewakuacyjnego

W obiekcie projektuje się instalację awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego zapewniającą bezpieczne opuszczenie obiektu. Oświetlenie awaryjne załączać się będzie samoczynnie w przypadku zaniku zasilania oświetlenia podstawowego i działać będzie w przypadku uszkodzenia jakiegokolwiek części zasilania oświetlenia podstawowego.

Rozwiązanie oświetlenia ewakuacyjnego oparto na oprawach LED z własnym źródłem zasilania (dane techniczne opraw: funkcja - świeci tylko awaryjnie; długość pracy- 1 godzina; źródło światła: LED, autotest). Stosowanie opraw lub modułów awaryjnych AUTOTEST oznacza automatyczno- autonomiczne testowanie stanu technicznego opraw lub modułów awaryjnych a więc nie potrzeba żadnych dodatkowych urządzeń, ani czynności serwisanta, żeby wykonać wymagane przez normę PN-EN 50172 testowanie.

Sterownikiem wersji AUTOTEST jest urządzenie mikroprocesorowe zarządzające wykonaniem testu funkcjonalnego (TEST A), sprawdzeniem czasu świecenia w trybie pracy awaryjnej (TEST B), nadzorowanie prądu ładowania akumulatorów, sygnalizowanie uszkodzenia oprawy awaryjnej poprzez zaświecenie czerwonej diody LED. Dedykowane oprawy zasilić przewodem Cu 3x1,5 układanym podtynkowo. Stosować oprawy spełniające wymogi normy PN-EN 60598-2- 22 (2004).

Oprawy dedykowane awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego montować nastropowo. Oprawy oświetlenia awaryjnego oznaczyć zgodnie z przepisami. Po montażu opraw parametry oświetlenia sprawdzić pomiarem. Wyniki potwierdzić protokołem. Oprawy oświetlenia awaryjnego lokalizować zgodnie z rys.E-02 na wskazanych drogach ewakuacyjnych. Drogi ewakuacyjne powinny być doświetlone natężeniem 1 lx na poziomie podłogi. Równomierność natężenia oświetlenia powinna wynosić 40:1. Parametry oświetlenia awaryjnego pomieszczeń dobrano na podstawie normy PN-EN 12464-1 grudzień 2012 "Oświetlenie miejsc pracy Część I Miejsca pracy we wnętrzach" przy pomocy programu DIALUX. Wyniki obliczeń z programu DIALUX znajdują się w archiwum pracowni.

Oświetlenie awaryjne zaprojektowano na podstawie wymagań normy PN-EN 1838:2005 „Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.”

Całość instalacji elektrycznej należy wykonać przewodami z żyłami miedzianymi w układzie sieciowym TN-S. W miejscach, gdzie przewody przechodzą przez drogę ewakuacyjną, należy

zastosować przewody zgodne z Dyrektywą CPR spełniające wymagania: B2ca-s1b, d1, a3 (dane opracowane na podstawie normy N SEP-E-007:2017-09 Instalacje elektroenergetyczne i techniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień, aktualne na dzień 29.05.2023).

Oprawy oświetlenia awaryjnego muszą posiadać certyfikat dopuszczenia CNBOP. Obliczenia i dobór natężenia oświetlenia dokonano na podstawie programu i katalogów konkretnej firmy. Dopuszcza się, w porozumieniu z inwestorem, stosowanie wyrobów równoważnych o cechach i parametrach technicznych, co najmniej nie gorszych niż zastosowany standard oraz spełniających wymagania stawiane przez obowiązujące przepisy i odpowiednie normy oświetleniowe.

Instalacja oświetlenia awaryjnego powinna być poddawana przeglądom technicznym oraz czynnościom konserwacyjnym zgodnie z zaleceniami producenta, nie rzadziej jednak niż raz w roku.

c) Instalacja oświetlenia zewnętrznego

Przewiduje się sterowanie oświetleniem zewnętrznym poprzez programowalny sterownik oświetlenia umożliwiający wyodrębnienie oświetlenia całonocnego CN i północnego PN z przerwą. Sterownik umożliwia ustawienie godzin częściowych lub całkowitych wyłączeń oświetlenia w nocy (ewentualnie ponownego załączenia przed wschodem), lub załączeń (dowolnie z dokł. do 1 min.). Posiada zabudowany kalendarz z godzinami wschodu i zachodu dla dowolnego dnia roku. Sterownik zabudowany będzie w tablicy TG, skąd zasilane będą obwody oświetlenia zewnętrznego.

Podział opraw na oprawy oświetlenia całonocnego i północnego należy ustalić w porozumieniu z Inwestorem.

Na elewacji montować oprawy podświetlające wejścia do budynku hali oraz bramy. Część opraw sterowana będzie czujnikiem ruchu. Stosować oprawy typu LED.

Oświetlenie terenu projektuje się za pomocą opraw typu LED montowanych na słupach parkowych aluminiowych anodowanych o $h=4\text{m}$ posadowionych na fundamentach prefabrykowanych. Projektuje się oprawy o mocy 40W 4200lm. Wzdłuż ciągu pieszego zainstalować bollardy o $h=1,0\text{ m}$ o mocy 23W 2200 lm. Oprawy montować zgodnie z rysunkiem E-01, w odległości min. 0,5 od krawężników. Na terenie obszaru terenu zewnętrznego i miejsc parkingowych zachować średnie wartości natężenia oświetlenia min. 5 lx.

Obwód oświetlenia zewnętrznego wykonać kablem miedzianym YKYżo5x4mm². Kable układać pod chodnikami na głębokości 50 cm, na 10cm podsypce z piasku i zasypać 10 cm warstwą piasku, 15 cm warstwą gruntu rodzimego oczyszczonego z kamieni i gruzu a następnie przykryć folią

koloru niebieskiego i uzupełnić ziemią z wykopu. Odległość folii od kabla powinna wynosić min. 25 cm. Poza chodnikami kable układać na głębokości 70cm. Na całej długości linii zakładać oznaczniki kablów. Przy przejściach przez drogę kabel układać w rurze ochronnej A50. Przed słupami i przepustami należy pozostawić zapas kabla zgodnie z normą. Kable należy prowadzić przelotowo poprzez złącza kablów IZK z zabezpieczeniem WTS 6A w słupach oświetleniowych. Całość prac wykonać zgodnie z normami PN-76/E-05125 oraz N-SEP-E-004.

d) instalacja gniazd wtykowych 230 V i siłowa

Obwody gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia i siłowych należy wykonać przewodami o typach i przekrojach podanych na schematach ideowych tablicy TG (rys.E-05). Całość instalacji układać natynkowo oraz w korytkach kablowych. Obwody dla w 1-fazowych wykonać jako trzyprzewodowe a dla w 3-fazowych jako pięcioprzewodowe. W miejscach, gdzie przewody przechodzą przez drogę ewakuacyjną, należy zastosować przewody zgodne z Dyrektywą CPR spełniające wymagania: B2ca-s1b, d1, a1, np.N2XH-J 0,6/1kV.

W budynku projektuje się zestawy gniazd 1x16A 400V + 2x16A 230V montowane na ścianach wewnętrznych hali. Zestawy wykonać jako obudowy systemowe z IP54. Wysokość lokalizacji zestawów ustalić na etapie wykonawczym z Inwestorem.

Zasilanie urządzeń branży sanitarnej zostało wskazane na podstawie wytycznych elektrycznych od projektanta sanitarnego. Projekt techniczny branży elektrycznej należy rozpatrywać wspólnie z projektem branży sanitarnej.

Wymagana minimalna klasa CPR kabli i przewodów w obiekcie:

- budynek (poza drogami ewakuacyjnymi) - klasa B2ca-s1,d0,a1
- drogi ewakuacji -klasa CPR - B2ca-s1b, d1, a1.

Dopuszcza się prowadzenie kabli elektrycznych rozprzestrzeniających ogień, pod warunkiem okrycia ich warstwą tynku o grubości co najmniej 5mm. Zapewnia to nierozprzestrzenianie płomienia (ognia).

e) instalacja monitoringu zewnętrznego

Instalacja monitoringu wewnętrznego i zewnętrznego ma pełnić funkcję prewencyjną, bezpośredniego nadzoru oraz dowodową (rejestracja zdarzeń).

W instalacji projektuje się rejestrator umożliwiający :

- obsługę minimum 32 kamer ;

- zapewnienie jednoczesnego podglądu, nagrywania i zdalnego zarządzania ;
- obsługę kamer IP różnych marek ;
- zdalną obsługę parametrów nagrywania ;
- wbudowany 16 portowy switch ;
- wyszukiwanie i konfiguracja kamer w sieci.

W instalacji projektuje się kamery zewnętrzne o podstawowych parametrach :

- kamery zewnętrzne IP66 wandaloodporne ;
- kamery kopułkowe stałopozycyjne;
- 4 MPx ;
- ze zmienneoogniskowym obiektywem ;
- z promiennikiem IP.

Okablowanie dla systemu monitoringu wykonać przewodem UTP4p kat6 układanym w rurach osłonowych sztywnych typu RB. Przewody prowadzić od miejsc zainstalowania kamer do rejestratora zlokalizowanego w pomieszczeniu hali.

f) instalacja kontroli dostępu

W budynku projektuje się instalacje kontroli dostępu. Przy wszystkich wejściach do budynku projektuje się manipulatory LCD obsługiwane za pomocą kodu dostępu lub karty.

Przy drzwiach zewnętrznych zainstalować przyciski umożliwiające otwieranie drzwi przy wyjściu z obiektu. Wciśnięcie przycisku uruchamia elektrozaczep z parametrami ustawionymi w procedurze instalacyjnej. Jako przycisk może być wykorzystany dowolny przycisk zwierny – np. przycisk dzwonkowy.

g) instalacja sygnalizacji włamania

W budynku projektuje się system sygnalizacji włamania.

Charakterystyka systemu:

- podział systemu na strefy dopasowane do potrzeb obiektu ;
- strefy będą niezależne i obsługiwane tylko przez osoby uprawnione ;
- każda osoba będzie miała swój kod przypisany do strefy ;
- system umożliwi rejestrację i wydruk każdego zdarzenia ;
- system zapewni transmisję alarmów po linii telefonicznej ;

W skład systemu wchodzi:

- centrala alarmowa od 16-64 wejść ;
- manipulatory LCD ;
- cyfrowe pasywne czujniki podczerwieni ;
- kontraktry ;
- sygnalizatory wewnętrzne i zewnętrzne ;
- okablowanie.

Charakterystyka centrali alarmowej :

- obsługa od 16-64 wejść ;
- możliwość podziału systemu na 32 strefy 8 partycji ;
- obsługa od 16 do 64 programowalnych wyjść ;
- magistrale komunikacyjne do podłączenia manipulatorów i modułów rozszerzeń ;
- wbudowany komunikator telefoniczny z funkcją monitoringu, powiadamiania głosowego i zdalnego sterowania ;
- funkcje kontroli dostępu i automatyki domowej ;
- 64 timery do automatycznego sterowania ;
- pamięć 5887 zdarzeń z funkcją wydruku ;
- obsługa od 192+8+1 użytkowników ;
- port RS-232 – gniazdo RJ ;
- możliwość aktualizacji oprogramowania za pomocą komputera ;
- wbudowany zasilacz impulsowy o wydajności 3A z funkcjami ładowania akumulatora i diagnostyki.

Centrala powinna posiadać atest TECHOM w klasie C(profesjonalnej). System może być rozbudowany o dalsze linie i strefy.

Parametry manipulatora LCD :

- podświetlenie klawiatury i wyświetlacza ;
- diody LED informujące o stanie systemu ;
- alarmy NAPAD, POŻAR, POMOC wywoływane z klawiatury ;
- sygnalizacja wybranych zdarzeń w systemie ;
- 2 wejścia ;
- sygnalizacja utraty łączności z centralą ;
- łącze RS-232 do współpracy z oprogramowaniem.

Parametry czujek:

Cyfrowa pasywna czujka podczerwieni

- podwójny pyroelement ;
- cyfrowy algorytm detekcji nowej generacji ;
- precyzyjna soczewka Fresnela ;
- zdalnie uruchamiany tryb testowy ;
- pamięć alarmu ;
- zasięg min. 8 metrów.

Parametry zewnętrznego sygnalizatora :

- sygnalizacja akustyczna – przetwornik piezoelektryczny ;
- sygnalizacja optyczna – superjasne diody LED ;
- zabezpieczenie antysabotażowe przed zalaniem pianką montażową, oderwaniem od podłoża, otwarciem ;
- wewnętrzna osłona metalowa.

Kontraktrony

Kontraktrony muszą być dobrane do konstrukcji drzwi.

Okablowanie dla systemu wykonać przewodem YTDY8x0,5. Przewody układać w rurkach RB p/t. Unikać zbliżeń z instalacjami elektrycznymi i strukturalnymi. Wykonać odpowiednie zapasy przewodu w miejscach montażu elementów systemu.

h) instalacja fotowoltaiczna

W budynku projektuje się instalację fotowoltaiczną składającą się z 56 szt. paneli fotowoltaicznych bifacjalnych monokrystalicznych o mocy 600W każdy. Łączna moc instalacji fotowoltaicznej wynosi 33,60 kW. Instalację projektuje się na dachu budynku zgodnie z rysunkiem E-03. Projektuje się system fotowoltaiczny oparty na optymalizatorach mocy montowanych na każdym panelu osobno.

Panele fotowoltaiczne

W Tabeli 1 przedstawiono dane techniczne modułu fotowoltaicznego. Dane te posłużyły do przeprowadzenia obliczeń. Należy zastosować panele o parametrach nie gorszych niż przedstawione w projekcie. Projektowane moduły powinny być zgodne z normą PN-EN IEC 61215-2:2021-11.

Tabela 1. Przykładowe dane techniczne modułu fotowoltaicznego 600 W.

Moc maksymalna	$P_{\max}[\text{W}]$	600,00
Napięcie obwodu otwartego	$V_{oc}[\text{V}]$	52,79
Napięcie mocy maksymalnej	$V_{\max}[\text{V}]$	44,85
Prąd zwarcia	$I_{sc}[\text{A}]$	14,04
Natężenie prądu mocy maks.	$I_{\max}[\text{A}]$	13,38
Klasa stosowania	[-]	A
Wydajność	[%]	23,20
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	$\alpha(I_{sc}) [\%/K]$	0,045
Współczynnik temperaturowy U_{oc}	$\beta(U_{oc}) [\%/K]$	-0,250
Współczynnik temperaturowy $P_{\max}$	[%/K]	-0,290
Ilość diod bypass	[szt.]	3
Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej	-	IP 68
Wymiary	[mm]	2278 x 1134 x 30

Projektowane panele powinny być montowane w układzie pionowym. Należy optymalizować połączenia elektryczne paneli w stringi by uzyskać odpowiednie parametry pracy. Projektuje się na każdym panelu optymalizator mocy.

Inwerter fotowoltaiczny

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować inwerter mający na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci elektroenergetycznej. Zastosowany inwerter powinien charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65. Inwerter powinien zostać wyposażony w system umożliwiający pomiar izolacji w części DC, pozwalający wyeliminować uszkodzenia w oprzewodowaniu paneli fotowoltaicznych jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

Dla planowanej instalacji dobrano inwerter trójfazowy sieciowy hybrydowy o mocy 25,00 kW. Inwerter powinien posiadać wbudowany odłącznik strony DC instalacji, a także umożliwiać lokalną prezentację danych dotyczących produkcji energii elektrycznej.

PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA ELEKTRYCZNA

W Tabeli 2 podano podstawowe dane techniczne przykładowego inwertera dobranego w instalacji.

Tabela 2. Dane techniczne inwertera trójfazowego hybrydowego 25,00 kW.

Inwerter typ		trójfazowy	
		beztransformatorowy	
Moc znamionowa czynna AC	[kW]	25,00	
Liczba niezależnych wejść MPPT	[-]	3,00	
Maksymalna liczba złączy wejściowych MPPT	[-]	2,00	
Maksymalny prąd wejściowy	[A]	80,00	
Maksymalny prąd zwarcia DC	[A]	100,00	
Maksymalny prąd wyjściowy	[A]	37,9	
Maksymalne napięcie wejściowe falownika	[V]	1000,00	
Zakres napięcia punktu mocy maksymalnej	[V]	150,00	950,00
Maksymalna wydajność	[%]	98,2	
Wymiary (szer. x wys. x gł.)	[mm]	620 x 480 x 245	
Minimalne napięcie rozpoczęcia pracy falownika	[V]	150,00	
Waga	[kg]	40,00	
Stopień ochrony	[-]	IP65	
Pomiar izolacji DC	[-]	TAK	
Wbudowany rozłącznik DC	[-]	TAK	
Wbudowany rozłącznik AC	[-]	NIE	
Ochrona przeciwprzepięciowa	[-]	DC typu II / AC typu II	

PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA ELEKTRYCZNA

Inwerter projektuje się zamontować w pomieszczeniu hali - obok rozdzielni elektrycznej TG. Przewody DC z paneli fotowoltaicznych należy poprowadzić na dachu budynku w rurze ochronnej ułożonej w korytach perforowanych zamkniętych, wzdłuż elewacji na zewnątrz - w korytach systemowych zamkniętych na warstwie izolacji.

Przewody od inwertera do rozdzielni głównej należy poprowadzić n/t wzdłuż ściany wewnętrznej pomieszczenia w rurze izolacyjnej. Naruszoną elewację, ścianę oraz przejście przez ścianę budynku odtworzyć wraz z uzupełnieniem tynków i malowaniem.

Inwerter podłączyć do sieci internetowej budynku. Udostępnić Inwestorowi zdalny odczyt danych za pomocą aplikacji.

W instalacji projektuje się magazyn energii zlokalizowany obok inwertera fotowoltaicznego. Magazyn składa się z 6 szt. baterii o łącznej pojemności 30 kWh. Praca systemu jest zarządzana oraz monitorowana przez jednostkę sterującą BMS. Łączna pojemność magazynu energii wynosi 30 kWh, natomiast jego całkowita moc wynosi 21,12 kW.

Magazyn energii po stronie DC ma zapewnić kompleksową wydajność systemu oraz wytwarzanie większej ilości energii możliwej do magazynowania i wykorzystywania w ramach instalacji podłączonej do sieci oraz na potrzeby zasilania awaryjnego. W tabeli 3 podano podstawowe parametry techniczne magazynu energii elektrycznej.

Tabela 3. Dane techniczne magazynu energii

Dostępna energia (100% rozładowania)	[kWh]	30,00
Typ akumulatora	[-]	litowo-żelazowo-fosforowy
Zakres napięcia	[V]	356,5 – 481,8
Maksymalna sprawność cyklu	[%]	> 94,5
Temperatura pracy podczas ładowania	[°C]	od 0° do +50°
Temperatura pracy podczas rozładowania	[°C]	od -20° do +50°
Wymiary (szer x wys x gł)	[mm]	675 x 1220 x 350
Waga	[kg]	286
Stopień ochrony	[-]	IP65

PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA ELEKTRYCZNA

Projektuje się magazyn energii współpracujący z instalacją fotowoltaiczną, który umożliwia ładowanie zarówno z własnego źródła wytwórczego, jak i z sieci elektroenergetycznej. System magazynowania energii zapewnia funkcję podtrzymania zasilania (backup) dla obwodów krytycznych zlokalizowanych w obszarze przetwornicy.

Projektuje się magazyn, który może być ładowany również za pomocą energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej. Magazyn energii elektrycznej połączyć z inwerterem hybrydowym kablem DC o przekroju 6 mm². Równolegle do okablowania DC poprowadzić przewody teletechniczne UTP kat.6e w rurze HDPE40. Magazyn energii podłączyć do szyny połączeń wyrównawczych przewodem LgY 16mm². Montaż urządzeń przeprowadzić zgodnie z instrukcjami montażowymi producenta inwertera oraz magazynu energii.

Dla projektowanego magazynu zaprojektowano spełnienie poniższych wymagań:

- magazyn energii będzie tak zlokalizowany, aby jego lokalizacja zapewniała odpowiednią wentylację oraz łatwy dostęp w przypadku awarii,
- magazyn energii będzie posiadał środki zapobiegające przegrzewaniu się w systemach akumulatorowych, w tym systemy monitorowania temperatury,
- magazyn energii będzie zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi,
- magazyn energii będzie posiadać możliwość odłączenia instalacji akumulatora od wszystkich odwodów wejściowych, wyjściowych oraz od uziemienia,
- baterie wyposażone będą w zintegrowany system zarządzania baterią (BMS),
- konstrukcja akumulatorów wykonana będzie z materiałów niepalnych lub ograniczających rozprzestrzenianie ognia,

Uwaga: Zaleca się, aby personel odpowiedzialny za obsługę został przeszkolony z zakresu obsługi magazynu, uwzględniając również elementy ochrony przeciwpożarowej oraz znajomości procedur awaryjnych.

Przy projektowaniu magazynu energii uwzględniono również wymagania *NFPA 855: Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems – Normy opracowane przez National Fire Protection Association (NFPA)* które zawierają szczegółowe wymagania dotyczące ochrony przeciwpożarowej systemów magazynowania energii, w tym ocenę ryzyka, zabezpieczenia konstrukcyjne, wentylację i systemy gaszenia m.in.:

- maksymalna zmagazynowana energia w ESS nie będzie przekraczać 600 kWh,
- magazyn energii będzie oznakowany w następujący sposób:
 - napis: "Systemy magazynowania energii" z symbolem błyskawicy w trójkącie,
 - określenie rodzaju technologii związanej z ESS,

PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA ELEKTRYCZNA

- określenie szczególnych zagrożeń,
- informacje kontaktowe w sytuacjach awaryjnych.
- w każdym miejscu wyposażenia serwisowego oraz w miejscach rozłączenia systemu będzie zamontowana trwała tabliczka informująca o miejscu rozłączenia ESS,
- ESS będzie oddalony o co najmniej 10 ft (3 m) od:
 - przechowywanych materiałów łatwopalnych,
 - materiałów niebezpiecznych,
 - wysoko ułożonych towarów,
 - innych zagrożeń niezwiązanych z infrastrukturą sieci elektrycznej.
- obudowa będzie wykonana z materiałów niepalnych. Obwody elektryczne ESS będą umieszczone w obudowach odpornych na warunki atmosferyczne,
- ESS będzie posiadać możliwość odcięcia od wszystkich systemów okablowania, w tym innych systemów zasilania, sprzętu użytkowego i powiązanego okablowania. Środki odłączające będą łatwo dostępne i będą umieszczone w zasięgu wzroku w odległości do 10 ft (3 m) od ESS.

Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej

a) Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa instalacji realizowana będzie poprzez izolację przewodów łączeniowych w instalacji. Przewody instalacji fotowoltaicznej zostaną poprowadzone w rurach grubościennych. Wszystkie zabezpieczenia strony DC i strony AC zostaną umieszczone w skrzynkach utrudniających bezpośredni dostęp. Falownik w 1 klasie ochronności, w celu ochrony przed dotykiem pośrednim zostanie przyłączony do przewodu ochronnego instalacji elektrycznej.

b) Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa realizowana będzie poprzez zastosowanie ograniczników przepięć zamontowanych po stronie DC i AC instalacji. Po stronie DC powinno zastosować się ograniczniki typu 1+2. Po stronie AC należy zastosować ogranicznik typu 1+2.

c) Ochrona przetężeniowa i zwarciova

Jako ochrona przetężeniowa i zwarciova po stronie inwertera zastosowany zostanie wyłącznik nadprądowy o charakterystyce B dla inwertera 25,00 kW – 40 A. Wyłącznik projektuje się w rozdzielniczy AC-PV 1.

d) Ochrona odgromowa

Obiekt posiada instalację odgromową. W związku z lokalizacją paneli na dachu, nie będą zachowane odległości bezpieczne chroniące przed wnikaniem prądu wyładowania odgromowego do instalacji DC (panele będą umieszczone blisko zwodów poziomych na dachu). Część prądu piorunowego może więc wnikać do instalacji przewodzących wprowadzonych do wnętrza budynku. Należy zatem zaciski falownika DC/AC zabezpieczyć obustronnie ogranicznikami typu I+II.

e) Ochrona przeciwpożarowa

W instalacji fotowoltaicznej zabezpieczenie przeciwpożarowe realizowane będzie poprzez zastosowanie w systemie optymalizatorów mocy. Optymalizator mocy jest konwerterem DC/DC, który jest instalowany do każdego modułu fotowoltaicznego. Optymalizatory mocy zwiększają moc wyjściową systemów fotowoltaicznych poprzez ciągłe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPPT) każdego modułu osobno. Optymalizator umożliwia utrzymanie wysokiego napięcia w obwodzie co przekłada się na zwiększoną wydajność falownika. Optymalizatory mocy monitorują wydajność każdego modułu i przesyłają dane o wydajności do portalu monitoringu w celu zapewnienia lepszej, efektywniejszej obsługi systemu na poziomie modułu. Każdy optymalizator mocy jest wyposażony w funkcję która automatycznie odcina napięcie DC modułów po każdym wyłączeniu falownika lub sieci. MPPT na moduł pozwala na elastyczne projektowanie instalacji z wieloma orientacjami, nachyleniami i typami modułów w tym samym łańcuchu. Optymalizatory mocy pełnią funkcję zabezpieczenia przeciwpożarowego poprzez obniżanie napięcia na każdym stringu do bezpiecznego napięcia DC. Instalacja fotowoltaiczna wyposażona w optymalizatory na każdym panelu pozwala na bezpieczne i wydajne użytkowanie systemu fotowoltaicznego.

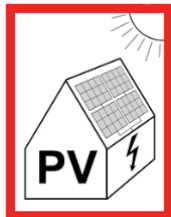
W celu właściwej informacji należy zamieścić ostrzeżenie informujące o obecności instalacji fotowoltaicznej, np. dla osób zajmujących się konserwacją sprzętu, inspektorów, operatorów publicznych sieci rozdzielczych i służb ratowniczych.

Znak powinien być umieszczony:

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

Wzór znaku informującego o obecności na budynku instalacji fotowoltaicznej (zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-7-12:

Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania):



Dla instalacji fotowoltaicznej należy stosować dedykowane urządzenia i układy automatyki zabezpieczeniowej. Przewody powinny być dobrane spełniając wymagania normy PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-7-12: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

Instalację fotowoltaiczną należy używać zgodnie z instrukcją określoną przez producenta oraz wykonawcę, a także poddawać przeglądom/konserwacjom w sposób oraz terminach określonych przez producenta. Wszystkie elementy/urządzenia zastosowane w instalacji PV muszą posiadać odpowiednie atesty/aprobaty potwierdzające możliwość ich zastosowania.

Wymagana minimalna klasa CPR kabli i przewodów w obiekcie:

- budynek (poza drogami ewakuacyjnymi) - klasa Eca
- drogi ewakuacji -klasa CPR - B2ca-s1b, d1, a1

Po wykonaniu montażu systemu fotowoltaicznego należy zaktualizować INSTRUKCJĘ BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO zgodnie z zakresem inwestycji jeśli została opracowana dla obiektu.

Poniżej wskazano wytyczne dotyczące montażu i serwisu instalacji fotowoltaicznej uwzględniające zabezpieczenia w zakresie ochrony przeciwpożarowej :

Wykonywanie połączeń za pomocą szybkozłączek

Podczas montażu instalacji fotowoltaicznej należy pamiętać o korzystaniu z szybkozłączek tego samego typu i producenta. Ryzykowną sytuacją jest połączenie przez instalatora dwóch różnych typów szybkozłączek, ponieważ istnieje poważne zagrożenie wystąpienia łuku elektrycznego. Nieprawidłowe zastosowanie szybkozłączek po stronie DC może przyczynić się do powstania zagrożenia pożarowego.

Badania termowizyjne

Zaleca się przeprowadzanie okresowych inspekcji przeprowadzonych kamerą termowizyjną, które pozwalają dostrzec gorące punkty, wskazujące na uszkodzenie badanego elementu. W ten sposób można przedwcześnie wykryć miejsce, w którym wysoka temperatura mogłaby doprowadzić do zainicjowania pożaru. Niektóre elementy instalacji fotowoltaicznej, takie jak: szybkozłączki przy falowniku i rozdzielnicach DC, ogniwa PV, czy falownik, ze względu na swoją naturalnie wysoką temperaturę nie powinny być umieszczone przy materiałach palnych.

Pomiary elektryczne

Zaleca się przeprowadzanie okresowych pomiarów elektrycznych instalacji fotowoltaicznej. W kwestiach ochrony przeciwpożarowej istotnymi pomiarami są: pomiar rezystancji izolacji oraz pomiar ciągłości izolacji. Wyniki badania muszą mieścić się w założonych wartościach, co gwarantuje poprawne wykonanie wszystkich połączeń. Zalecane jest wykonywanie pomiarów rezystancji izolacji po stronie DC, a także AC.

Momenty dokręcenia

Aparaty elektryczne szczególnie po stronie stałoprądowej muszą być dokręcone z odpowiednim momentem (max 1,5 Nm), który zminimalizuje wystąpienie łuku elektrycznego. Skutkiem takiego zachowania może być uszkodzenie przewodu w miejscu łączenia (zbyt mocne dokręcenie) albo wzrost rezystancji połączenia (zbyt luźne dokręcenie).

Ochrona kabli i przewodów

Odpowiednie ułożenie kabli i przewodów jest podstawą w niwelowaniu zagrożenia pożarem. Bardzo ważnym aspektem jest odpowiednie ich prowadzenie oraz zabezpieczenie. Wymagane jest luźne ułożenie, bez obciążeń mechanicznych oraz poddawanie naprężeniom. Niewskazane jest układanie na szorstkim podłożu i kontakt z ostrymi krawędziami.

Odpowiednie narzędzia

Kluczową kwestią w temacie wykonywania połączeń jest stosowanie odpowiednich, dedykowanych narzędzi. Tylko profesjonalne narzędzia pozwalają na wykonywanie instalacji na wysokim poziomie bezpieczeństwa. Narzędzia te, w rękach doświadczonego instalatora, pozwalają przyczynić się do znacznego zwiększenia bezpieczeństwa całego układu.

Oznaczenia instalacji PV

W razie niebezpieczeństwa bardzo ważne jest szybkie zweryfikowanie umiejscowienia elementów instalacji. W tym aspekcie kluczowe jest odpowiednie oznakowanie, które umieszcza się w odpowiednich miejscach. Jest to także pomocne przy pracach serwisowych przy instalacji, a także przy zwykłej eksploatacji.

Przeglądy serwisowe

Zaletą instalacji fotowoltaicznej jest jej bezobsługowość. Jednak dla utrzymania bezpiecznej i prawidłowej pracy, wymagane jest przeprowadzanie okresowych przeglądów. Niektóre przeglądy może wykonywać inwestor, jednak ważną sprawą jest dokonywanie regularnych, kompleksowych przeglądów przez doświadczonych serwisantów bądź instalatorów. Przeglądy elementów instalacji muszą odbywać się w określonych wcześniej odstępach czasowych – zaleca się aby przegląd instalacji odbywał się minimum raz do roku.

Wszystkie zabezpieczenia należy umieścić w rozdzielnicach połączeniowo-ochronnych służących odpowiedniemu zabezpieczeniu elementów elektrycznych instalacji.

Dobór zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

Przewody

Strona DC

Panele fotowoltaiczne należy łączyć przeznaczonym do instalacji przewodem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 lub równoważnymi. Przewód solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz odpornością na promieniowanie UV. Całość przewodów powinna być prowadzona na dachu w rurach grubościennych. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą.

Po stronie stałoprądowej projektuje się przewód o przekroju 4 mm². Dobór przekroju przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

Minimalne wymagania dotyczące przewodów solarnych:

- II klasa ochrony,
- zakres temperatur pracy: -40°C do 120°C,
- podwójna izolacja,
- odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych.

Strona AC

Przewody AC należy wykonać za pomocą przewodów elektrycznych N2XH-J o przekrojach dobranym w projekcie. Obliczenia przekroju przewodów po stronie AC przedstawiono w części obliczeniowej opracowania. W budynku przewód prowadzić n/t w korycie kablowym. Wzdłuż trasy okablowania AC ułożyć równolegle okablowanie strukturalne UTP kat 6e. Umożliwić zdalny dostęp do inwertera poprzez podłączenie z siecią wifi obiektu.

Konstrukcja wsporcza

Projektuje się instalację umieszczoną na konstrukcji wsporczej wykonanej z aluminium i stali nierdzewnej. System montażowy powinien być systemem dedykowanym do instalacji fotowoltaicznych. Cała konstrukcja w celu uniknięcia występowania różnic potencjałów powinna być podłączona do lokalnej szyny połączeń wyrównawczych. Należy wykonać połączenia wyrównawcze całej konstrukcji.

System sterowania instalacją fotowoltaiczną

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się inteligentny system monitoringu zużycia energii na obiekcie. System ten bazuje na monitorowaniu zużycia energii w obiekcie, bieżących danych dotyczących produkcji energii z instalacji fotowoltaicznej, poziomu energii zgromadzonej w planowanym do budowy w przyszłości magazynie energii elektrycznej oraz obowiązujących taryf zakupu energii. Głównym celem wdrożenia systemu jest osiągnięcie maksymalnej efektywności energetycznej i ekonomicznej funkcjonowania obiektu.

Inteligentny system monitoringu składał się będzie z:

- centrali pomiarowej - inteligentnego licznika energii elektrycznej umożliwiającego monitoring produkcji, zużycia, importu/eksportu energii elektrycznej, poziomu naładowania magazynu energii (może być dobudowany w przyszłości) oraz parametrów środowiskowych,
- przekładników prądowych, które należy zamontować na okablowaniu wewnętrznej linii zasilającej obiektu,
- stacji pogodowej składającej się z czujników środowiskowych takich jak:
 - czujnik natężenia promieniowania - służący do mierzenia poziomu natężenia promieniowania słonecznego w systemach fotowoltaicznych. Sygnał wyjściowy natężenia napromieniowania wynosi od 0 do 1V i obejmuje zakres 0 do 1000 W/m².

PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA ELEKTRYCZNA

- czujnik temperatury otoczenia - mierzy temperaturę najbliższego otoczenia instalacji za pomocą sygnału pomiarowego od 0 do 10 V obejmującego zakres od -40 do +90 °C
- czujnik temperatury modułu - mierzy temperaturę z tyłu modułu fotowoltaicznego za pomocą sygnału pomiarowego od 4 do 20mA obejmującego zakres od -40 do +90°C.
- czujnik wiatru - zapewnia precyzyjne i niezawodne pomiary poziomej prędkości wiatru. Sygnał wyjściowy czujnika wynosi od 4 do 20mA i obejmuje zakres od 0 do 50 m/s.

System monitoringu musi być kompatybilny z zastosowanym w instalacji inwerterem fotowoltaicznym. System musi także umożliwiać zdalny podgląd danych za pomocą bezpłatnej aplikacji na telefon oraz podglądu na stronie internetowej. Wszystkie parametry inteligentnego systemu monitoringu mają być dostępne w podglądzie w jednej aplikacji. Komunikację pomiędzy inwerterem a licznikiem energii wykonać za pomocą protokołu RS485.

i) instalacja odgromowa

Zgodnie z §53 ust.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami), budynki należy wyposażać w instalację chroniącą od wyładowań atmosferycznych, a obowiązek ten odnosi się do budynków wyszczególnionych w Polskiej Normie dotyczącej ochrony odgromowej obiektów budowlanych. Taką normą jest aktualnie 4-częściowa norma PN-EN 62305 2008/2009. W punkcie 6.1 Części 1 tej normy (tj. Części PN-EN 62305-1:2008) stwierdza się, że do ustalenia potrzeby zastosowania urządzeń ochrony odgromowej należy dokonać oceny ryzyka wg procedur zawartych w jej Części 2 (tj. części IEC 62305-2:2008). Dokonywane wg tych procedur oceny ryzyka wskazują, że budynek należy do typu obiektów, które należy wyposażać w instalację odgromową IV klasy, chroniącą te obiekty od wyładowań atmosferycznych. Na dachu budynku projektuje się montaż instalacji odgromowej.

Zwody poziome i pionowe :

- Zwody poziome wykonać jako niskie drutem DFe/Zn fi 8mm.
- Zwody pionowe wykonać jako maszty odgromowe 250 cm DFe/Zn fi 8mm.
- Wszystkie elementy budowlane nieprzewodzące, wystające nad powierzchnią dachu (kominy itp.) należy wyposażać w zwody niskie z drutu DFe/Zn fi 8mm i połączyć z siatką zwodów

PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA ELEKTRYCZNA

- Wszystkie metalowe części budynku znajdujące się na powierzchni dachu (kominy, wyciągi, anteny itp.) połączyć z najbliższym zwodem lub przewodem odprowadzającym.
- Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamów (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10cm.)
- Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki.

Przewody odprowadzające i uziemiające:

- Przewody odprowadzające wykonać drutem DFe/Zn fi8mm prowadzonym w rurze odgromowej sztywnej PCV 28 o grubości ścianki min. 5mm układanej w bruździe p/t pod warstwą ocieplającą.
- W miejscach połączeń przewodów odprowadzających z przewodami uziemiającymi wyprowadzonymi z uziomu wykonać złącza kontrolne. Złącza te umieścić w puszkach probierczych osadzonych na wysokości 0,6m od poziomu terenu. Jako puszkę zastosować np. skrzynkę probierczą małą bez dna o wym. 200x200x150

Uziomy:

- uziom wykonać jako uziom otokowy układany 1m od płyty fundamentowej.
- uziom wykonać jako zamknięty pierścień. Do wykonania uziomu fundamentowego sztucznego stosować płaskownik 25x4 układany szerszym bokiem pionowo na dnie wykopu fundamentowego. Przewody uziemiające łączące uziom z główną szyną uziemiającą (zaciskiem probierczym) powinny być wykonane ze stali ocynkowanej Fe/Zn 25x4mm. Dla podłączenia głównej szyny wyrównawczej i zacisku ochronnego PE w tablicy TG wyprowadzić z uziomu przewody uziemiające o długości 2m. W miejscu wyprowadzenia ze ściany lub podłogi powinny być dodatkowo chronione przed korozją (np. pokryte farbą antykorozyjną, mimo że dopuszcza się wykonywanie ich wyłącznie ze stali ocynkowanej)

j) ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zastosować zgodnie z normą N SEP-E-004, PE-E-055100-1, N SEP-E-003, P SEP-E-001:2002 i PN-HD 60364-4-41:2009 i Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dn.12 kwietnia 2002 r. (DZ.U. nr 75 z dnia 15 czerwca 2002r. poz. 690 oraz Dz.U. nr 10 z późniejszymi zmianami Dz.U. nr 15 z dn. 25.02.1999r poz. 140 w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony porażeniowej). Jako ochronę od porażenia projektuje się system samoczynnego wyłączenia zasilania w układzie sieci TN-S. W instalacjach i urządzeniach

elektrycznych objętych tą ochroną przewidziano żyłę ochronną PE (o przekroju takim samym jak żyły robocze) i tym samym rozdzielanie funkcji przewodu neutralnego N i ochronnego PE. Obwody odbiorcze będą zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowymi. Dodatkowo zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe. Całość instalacji elektroenergetycznej należy wykonać przewodami o izolacji na napięcie 750V.

k) przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Na budynku w projektowanej rozdzielni PWP zostanie zainstalowany przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP). Celem stosowania wyłącznika jest zapewnienie bezpieczeństwa ekip ratowniczych w czasie działań poprzez odcięcie dopływu prądu do wszystkich w, z wyjątkiem w zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

Jako Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu (PWP) przewiduje się zastosowanie certyfikowanego przez CNBOP zestawu wykonawczo-sygnalizacyjnego bez kontroli ciągłości przewodu do urządzenia uruchamiającego. Zestaw przeciwpożarowego wyłącznika prądu składa się z urządzenia sygnalizującego oraz urządzenia wykonawczego (w myśl Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych w budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym), przeznaczonych do współpracy z urządzeniami uruchamiającymi innych w, re to dostępne są na rynku i posiadają stosowne certyfikaty. Niniejsze rozwiązanie jako element główny wykorzystuje rozłącznik zamontowany w dedykowanej obudowie wyposażony w wyzwalacz wzrostowy, natomiast styki pomocnicze służą do sygnalizacji stanu na urządzeniu sygnalizacyjnym oraz urządzeniu uruchamiającym. Zasilanie niezbędne do zadziałania wyłącznika pobierane jest za pośrednictwem przerzutnika faz, mającego na celu zapewnienie energii do zadziałania wyzwalacza 230V AC nawet po zaniku napięcia na jednej lub dwóch fazach.

Przycisk sterujący przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu PWP zostanie umieszczony w pobliżu głównego wejścia do budynku i odpowiednio oznakowany zgodnie z Polskimi Normami

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien poddawany czynnościom konserwacyjnym oraz przeglądom technicznym zgodnie z zaleceniami producenta, nie rzadziej jednak niż raz w roku.

W warunkach normalnych PWP będzie umożliwiał dopływ prądu do wszystkich w zasilanych z sieci elektroenergetycznej oraz będzie umożliwiał załączenie ewentualnego zasilania rezerwowego. Odcięcie dopływu prądu przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu (PWP) nie będzie powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej (zespołu prądotwórczego).

.Wszystkie przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów.

Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień

Projektowany obiekt jest obiektem o funkcji użyteczności publicznej. Z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania budynku obiekt zaliczony jest do kategorii zagrożenia ludzi ZL III. Budynek posiada jedną kondygnację nadziemną, bez podpiwniczenia. W świetle powyższych danych przyjmuje się wymaganą minimalną klasę CPR kabli i przewodów w obiekcie wg normy N SEP-E-007:2017-09 „Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ”:

- budynek (poza drogami ewakuacyjnymi) - klasa CPR – Dca-s2, d1, a3
- drogi ewakuacji -klasa CPR - B2ca-s1b, d1, a3,

tak jak budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL II – zawierające pomieszczenia przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej ci poruszania się (dane opracowane na podstawie normy N SEP-E-007:2017-09 Instalacje elektroenergetyczne i techniczne w budynkach - dobór kabli i innych w ze względu na ich reakcję na ogień).

Opracowała :

mgr inż. Aleksandra Szewczyk

IV. OBLICZENIA TECHNICZNE

Przyjmuje się moc zapotrzebowania dla budynku:

$$P_{sz} = 40,0 \text{ kW}$$

$$I_{sz} = P_{sz} / (1,73 \cdot U \cdot \cos \varphi) = 40,0 \text{ kW} / (1,73 \cdot 400 \cdot 0,93) = 62,15 \text{ A}$$

Zgodnie z Warunkami Przyłączenia P/26/058921 przewiduje się zabezpieczenie WLZ w złączu kablowo-licznikowym z układem pomiarowym bezpośrednim wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym bez członu zwarciovego o prądzie znamionowym 62A.

Od złącza kablowo-licznikowego do tablicy RPWP ułożyć wewnętrzną linię zasilającą kablem YKYżo 5x50 mm². Linie kablową układać na głębokości 70 cm, co najmniej 1 m od ogrodzenia działki. Kabel układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego. Przy złączu kablowym ZKL ułożyć 2 m zapas kabla. Wprowadzenie kabla do budynku wykonać w osłonie przepustu z niepalnej rury elastycznej, którą należy ułożyć na etapie robót budowlanych związanych z realizacją fundamentów. Zachować wymagane przepisami odległości przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z istniejącym uzbrojeniem terenu. Wszelkie prace ziemne prowadzić ręcznie.

Obliczenia :

Moc przyłączeniowa P[kW] =	40,00
Prąd szczytowy I[A] =	62,15
Długość kabla zasilającego L[m]=	55,00
Przekroj kabla s[mm ²]=	50,00
Konduktywność [m/Ωmm ²]=	54,00
Spadek napięcia ΔU% =	0,51
Dobrano kabel	YKYżo 5x50 mm²

Bilans tablicy TG

TABLICA TG		
l.p.	Nazwa odbiornika	Moc zainst. Pi (kW)
Z-1	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-2	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-3	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-4	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-5	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-6	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-7	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-8	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-9	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-10	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-11	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
Z-12	instalacja gniazd wtykowych zestaw 1x16A400V + 2x16A 230V	5,00
O-1	instalacja oświetleniowa 230V	0,60
O-2	instalacja oświetleniowa 230V	0,60
O-3	instalacja oświetleniowa 230V	0,60
OZ-1	oświetlenie zewnętrzne - elewacja 230V	1,00
OZ-2	oświetlenie zewnętrzne - teren 230V	1,00
N-1	wypust zasilania nagrzewnicy 400 V	10,30
N-2	wypust zasilania nagrzewnicy 400 V	10,30
N-3	wypust zasilania nagrzewnicy 400 V	10,30
N-4	wypust zasilania nagrzewnicy 400 V	10,30
N-5	wypust zasilania nagrzewnicy 400 V	10,30
N-6	wypust zasilania nagrzewnicy 400 V	10,30
BG-1	wypust zasilania bramy garażowej 400V	3,00
BG-2	wypust zasilania bramy garażowej 400V	3,00
BG-3	wypust zasilania bramy garażowej 400V	3,00
BG-4	wypust zasilania bramy garażowej 400V	3,00
BG-5	wypust zasilania bramy garażowej 400V	3,00
BG-6	wypust zasilania bramy garażowej 400V	3,00
BG-7	wypust zasilania bramy garażowej 400V	3,00
KM-1	wypust zasilania kontenera morskiego 400V	5,00
KM-2	wypust zasilania kontenera morskiego 400V	5,00
KS-1	wypust zasilania kontenera socjalnego 400V	5,00
D-1	wypust zasilania destryfikatora 230V	0,10

PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA ELEKTRYCZNA

D-2	wypust zasilania destryfikatora 230V	0,10
D-3	wypust zasilania destryfikatora 230V	0,10
PV-1	wypust pod system PV 400V	40,00
SUMA		161,90

Moc szczytowa odbiorów tablicy TG:

$$P_{sz} = k_j \cdot P_i; k_j = 0,24$$

$$P_{sz} = 161,90 \cdot 0,24 = 39,67 \text{ kW}$$

$$I_{sz} = 39,67 / (1,73 \cdot 400V \cdot 0,93) = 61,63 \text{ A}$$

Od RPWP do TG linie zasilającą wykonać przewodami N2XH-J 5x35mm².

V. ZAŁĄCZNIKI

A. WARUNKI PRZYŁĄCZENIA Numer P/26/058921

VI. SPIS RYSUNKÓW

Nr rysunku	Tytuł rysunku	Skala rysunku
E-01	Zagospodarowanie terenu. Instalacje elektryczne	1:500
E-02	RZUT PARTERU. Instalacje elektryczne	1:100
E-03	RZUT DACHU. Instalacja odgromowa i instalacja fotowoltaiczna	1:100
E-04	Rozdzielnica RPWP. Schemat ideowy	
E-05	Rozdzielnica TG. Schemat ideowy	
E-06	Schemat instalacji fotowoltaicznej	