MODERNIZACJA MAGAZYNU NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI CYWILNEJ

KATEGORIE OBIEKTÓW BUDOWLANYCH: **XVIII**

dz. ewid. nr 1969/1, obręb: 0001 Grójec,
jednostka ewidencyjna: 140605_4 Grójec

PROJEKT TECHNICZNY
INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Projektanci:

BRANŻA	PROJEKTANT	SPRAWDZAJĄCY
INSTALACJE ELEKTRYCZNE I TELETECHNICZNE *upr. bud. do proj. bez ograniczeń w spec. instalacyjno – inżynieryjnej w zakresie* ***instalacji elektrycznych i telekomunikacyjnych***	**mgr inż. CEZARY MATUSZEWSKI** **nr upr. MAZ/0269/POOE/14**	**mgr inż. MARCIN GRYZŁO** **nr upr. MAZ/0513/PWBE/17**

Data opracowania:
28 lipca 2026 r.

Spis treści

1. INFORMACJE OGÓLNE 3
1.1. Przedmiot opracowania 3
1.2. Zakres opracowania 3
1.3. Dane elektroenergetyczne budynku 3
1.4. Przepisy prawne, normy i wytyczne 3
2. OPIS TECHNICZNY 5
2.1. Zakres prac projektowych 5
2.2. Rozdzielnica główna 0,4kV budynku 5
2.3. Instalacje gniazdowe 5
2.4. Instalacje oświetleniowe 6
2.5. Oświetlenie ewakuacyjne 6
2.6. Instalacja ochrony od porażeń 12
2.7. Trasy kablowe 12
2.8. Instalacja odgromowa 13
2.9. Wytyczne 14
3. Uwagi 15
3.2. Odbiory techniczne instalacji 16
3.3. Roboty montażowe 16
3.4. Przejścia okablowania przez granice stref pożarowych 17
4. Rysunki 18

1. INFORMACJE OGÓLNE

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy w zakresie „MODERNIZACJA MAGAZYNU NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI CYWILNEJ". Obiekt zlokalizowany na dz. ewid. nr 1969/2, obręb: 0001 Grójec, jednostka ewidencyjna: 140605_4 Grójec.

1.2. Zakres opracowania

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Rozdzielnice: główną i administracyjną,
- Instalacja gniazdowa,
- Zasilenie urządzeń wentylacji i klimatyzacji,
- Oświetlenie podstawowe,
- Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne (AW i EW),
- Instalacja odgromowa i uziemień.

1.3. Dane elektroenergetyczne budynku

Budynek magazynu zasilanie podstawowe:

napięcie zasilania	Un = 400/230 V
moc zainstalowana	Pi = 64,1 kW
moc zapotrzebowana	Pz = 32,1 kW
współczynnik mocy	cos φ = 0,93
układ sieci po stronie Odbiorcy.	TN-S
ochrona przeciwporażeniowa	samoczynne wyłączenie zasilania

1.4. Przepisy prawne, normy i wytyczne

Przepisy prawne

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz. U. nr 89 poz.414) z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. nr 202 poz. 2072),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2019 r. poz. 1065).

- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych Część D: Roboty instalacyjne elektryczne.

Normy

- PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Wybrane arkusze,
- PN-EN 12464-1:2022-01 Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- Norma branżowa: N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”,
- PN-EN 62305 - Ochrona odgromowa
- PN-EN 61537 – Systemy korytek i drabinek instalacyjnych do prowadzenia przewodów.

2. OPIS TECHNICZNY

2.1. Zakres prac projektowych

Projekt obejmuje wykonanie prac wykonawczych w zakresie instalacji elektrycznych. W zakresie prac projektowych wchodzi:

- Rozdzielnica główna magazynu,
- Instalacja gniazd 230V,
- Zasilenie urządzeń wentylacji i klimatyzacji,
- Oświetlenie podstawowe,
- Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne (AW i EW),
- Instalacja odgromowa i uziemień.

2.2. Rozdzielnica główna 0,4kV budynku

Budynek magazynu zasilony zostanie z rozdzielnicy RG znajdującej się w sąsiednim budynku biblioteki. Linia zasilająca budynek wyprowadzona zostanie z RG i doprowadzona do rozdzielnicy RG.M. Trasę linii zasilającej do RG.M należy wykonać jako trasę ziemną w rurach ochronnych kablem typu N2XH-J 5x16mm^2.
Rozdzielnica główna (RG.M) budynku magazynu usytuowana zostanie w pomieszczeniu „Sala 2" (pom. 1.04). Przejście kabla zasilającego do budynku należy zabezpieczyć aby było wodo- i gazo-szczelne.

Rozdzielnica główna budynku magazynu wykonana zostanie jako szafa stojąca, metalowa, umieszczona wewnątrz budynku. W rozdzielnicy należy zastosować ochronniki przepięciowe.

Z rozdzielnicy RG.M zasilone będą odbiory dla gniazd, oświetlenia, urządzeń technologicznych i rozdzielnicy administracyjnej (TA) usytuowanej w części socjalnej.
Rozdzielnica RG.M i TA zostanie wyposażona w podzespoły produkcji Legrand, Schrack, Eaton lub równorzędne.

2.3. Instalacje gniazdowe

Gniazda 230V wykonać zgodnie z rzutami, gdzie pokazano ich rozmieszczenie. Ponadto pokazano miejsca gdzie należy doprowadzić kable zasilające dla urządzeń wentylacji, klimatyzacji i urządzeń technologicznych.
W magazynie przewidziano montaż zestawu gniazd technologicznych (TB.x - 4 szt.) w obudowie. Zestaw gniazd składał się będzie z gniazd, 2x400V 16A, 2x 230V 16A. Zestaw wyposażony zostanie w zabezpieczenia nadprądowe dla poszczególnych obwodów gniazd i wyłącznik różnicowo-prądowy. Zakłada się, że wykorzystywane będzie tylko jedno z gniazd w zestawie.
Ponadto przy każdej bramie wjazdowej przewidziano gniazda 230V, 16A, IP54 montowane na h=0,8m.
Instalację zasilania gniazd wykonać przewodami w izolacji 750V.

Zasilanie dla potrzeb urządzeń wentylacyjnych wykonać przewodami typu N2XH-J prowadzonymi trasami kablowymi, w rurach ochronnych lub pod tynkiem. Przewody zakończyć zgodnie z wymaganiami urządzeń (zawartych w DTR) dla potrzeb których zostały wykonane.

2.4. Instalacje oświetleniowe

Planowane jest wykonanie opraw oświetleniowych typu LED dla oświetlenia ogólnego w pomieszczeniach. Na rzucie pokazano usytuowanie opraw oświetleniowych i ich typy. Zasilanie do opraw należy wykonać kablami typu N2XH-J 3x1,5mm^2. Kable układać pod tynkiem w części biurowej, na trasach kablowych lib w rurach ochronnych w magazynie. Zasilanie do opraw oświetleniowych na hali doprowadzić z rozdzielnicy RG.M, natomiast w części socjalnej z RA.
Załączanie oświetlenia w pomieszczeniach realizowane będzie łącznikami świecznikowymi w danym pomieszczeniu. W pomieszczeniach łazienek planowane jest załączanie łącznikami świecznikowymi, które będą usytuowane przed tymi pomieszczeniami. Na salach hali oświetlenie będzie załączane łącznikami schodowymi.
Łączniki oświetlenia montować na jednej wysokości we wszystkich pomieszczeniach.

Dla potrzeb projektu przyjęto następujące, wymagane poziomy natężenia oświetlenia (Eśr):

Pomieszczenie	**Em [lx]**
Magazyn	200
Korytarz	100
Pomieszczenie socjalne	200
Łazienka / WC	200
Hala magazynowa	200
oświetlenie ewakuacyjne	min 1 lx,
przy urządzeniach ppoż	min 5 lx

2.5. Oświetlenie ewakuacyjne

Budynek zostanie wyposażony w oświetlenie ewakuacyjne z podtrzymaniem min. 1-godzinnym. Oświetlenie ewakuacyjne realizowane będzie za pomocą opraw wyposażonych w indywidualne baterie. Oświetlenie ewakuacyjne będzie uruchamiać się automatycznie w przypadku zaniku napięcia podstawowego oraz zapewni osiągnięcie średniego natężenia oświetlenia nie mniejsze niż 1 lx dróg ewakuacyjnych na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej, a na centralnym pasie drogi, obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi nie mniej niż 0,5 lx. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne będzie osiągało 50 % wymaganego natężenia oświetlenia w ciągu 5 s, a 100% w czasie nie dłuższym niż 60 s. Wszystkie oprawy awaryjne powinny posiadać świadectwa dopuszczenia CNBOP. Ponadto przewiduje się montaż opraw awaryjnych kierunkowych (z piktogramem). Oprawy te będą posiadały w moduły awaryjnego zasilania, na co najmniej 1 godzinę pracy po zaniku zasilania.
Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego zainstalowane będą wzdłuż dróg ewakuacyjnych.
Oświetlenie dróg ewakuacyjnych będzie w normalnych warunkach pracowało w trybie pracy na ciemno.
W skład oświetlenia ewakuacyjnego wchodzą również podświetlane znaki ewakuacyjne informujące o

kierunkach ewakuacji. Tryb pracy – na jasno. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego z piktogramami zainstalowane będą w taki sposób, że odległość z dowolnego miejsca stania do lampy nie przekroczy 30m.
Oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego należy zasilić kablem typu N2XH-J 3x1,5mm^2 z rozdzielnicy RG.M i RA. Rozdzielnice wyposażone będą w wyłącznik nadprądowy B6A dla obwodów oświetlenia AW+EW. Obwód ten będzie przeznaczony tylko dla opraw AW i EW.

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego będą posiadały wszystkie niezbędne atesty i certyfikaty oraz świadectwa dopuszczenia. Oprawy będą posiadały funkcję AutoTestu.
Producent referencyjny –TM, Hybryd lub równoważny.

Konserwację oświetlenia awaryjnego należy wykonywać zgodnie z PN-EN 50172 oraz instrukcją producenta urządzeń. Test funkcjonalny należy przeprowadzać nie rzadziej niż raz w miesiącu, natomiast pełny test czasu podtrzymania nie rzadziej niż raz w roku. Wszystkie czynności kontrolne i konserwacyjne należy dokumentować w dzienniku eksploatacji systemu.

Tabela 1 – Konserwacja oświetlenia AW

Częstotliwość	Zakres
Co miesiąc	Krótki test funkcjonalny – sprawdzenie, czy każda oprawa przechodzi na zasilanie awaryjne. Test powinien być na tyle krótki, aby nie rozładować akumulatorów.
Raz w roku	Pełny test autonomii – każda oprawa powinna pracować przez deklarowany czas (najczęściej 1 h, 2 h lub 3 h). Następnie należy sprawdzić ponowne ładowanie akumulatorów.
W razie potrzeby	Czyszczenie opraw, wymiana uszkodzonych źródeł światła, akumulatorów, kloszy, oznakowania itp.

Dla budynku przewidziano niezależne oprawy awaryjne ze źródłami typu LED.

2.6. Instalacja fotowoltaiczna

Instalacja fotowoltaiczna przeznaczona będzie do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego na potrzeby zasilania instalacji elektrycznej budynku.
Instalacja będzie pracowała jako system przyłączony do sieci elektroenergetycznej (on-grid), współpracujący z siecią nN 230/400 V, 50 Hz.

Panele fotowoltaiczne, monokrystaliczne ustawione będą w kierunku zachodnim (1 string), azymut 258,5°, nachylenie 10° względem poziomu dachu. Montaż paneli wykonać na dachu (nachylenie dachu 4° od poziomu). Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażyć w optymalizator mocy.
Dla potrzeb projektu i dokonania stosownych obliczeń przyjęto założenie, iż instalacja fotowoltaiczna będzie składała się z paneli monokrystalicznych o mocy 530 Wp w ilości 12 szt co daje moc instalacji fotowoltaicznej 6,36 kWp, strona AC.

Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w przetwornicy DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4 [kV].
Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana głównie na potrzeby własne obiektu.
Obliczenia dla potrzeb wykonania instalacji fotowoltaicznej zawarto w załączniku nr 1.

Moduły fotowoltaiczne

Baterie słoneczne (moduły fotowoltaiczne) są to ogniwa półprzewodnikowe (monokrystaliczne), 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 tablicy TDC.PV, inwertera i tablicy TAC.PV do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielnicy głównej nN (RG).
Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC.
Panele fotowoltaiczne muszą charakteryzować się następującymi minimalnymi parametrami:

- typ modułu — monokrystaliczny
- moc modułu PV — min. 570 Wp,
- sprawność modułu STC — min. 22%,
- dodatnia tolerancja mocy — od 0 do 5%
- temperaturowy współczynnik mocy — od 0 do -0,35%/°C,
- moc NMOT — min. 470Wp,
- gwarancja mocy po 25 latach — min 84 %,
- maksymalne obciążenie — min. 5400 Pa,
- maksymalne ssanie wiatru — min. 2400Pa,
- gwarancja produktowa — min. 15 lat,
- szyba frontowa — min. 3,2 mm, hartowana,
- gniazdko przyłączeniowe — IP66.

Inwerter

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować inwerter (falowniki) o mocy znamionowej 4,4 – 5,4 kW i mocy przyłączeniowej max.6-6,5 kWp. Inwerter automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną. Inwerter posiada 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.

Parametry inwertera:

- minimalne napięcie wejściowe — U DC min = 150 V,
- napięcie rozpoczęcia pracy — U dc start = 200 V,
- maksymalne napięcie wejściowe — U DC max = 1000 V,
- maksymalny prąd wyjściowy — I AC max = 6,8 A,
- maksymalny prąd wejściowy — I DC max1/ I DC max2 = 16A/16A,
- zakres temperatur — od -25°C do +60°C,

- zakres dopuszczalnej wilgotności względnej 0 - 100%
- liczba łańcuchów (MPPT) 2,
- moc znamionowa min. 6kW,
- napięcie wyjściowe 3L,N,PE (400/230V),
- częstotliwość 50Hz,
- cos φ 0,8 ind./poj.,
- THDI < 3%,
- Pobór mocy podczas czuwania < 3W,
- sprawność min. 98%,
- sprawność maksymalna min. 98,2%,
- stopień ochrony obudowy min. IP65.

Inwerter montować w pobliżu rozdzielni elektrycznej, na hali.
Inwerter należy oznakować „Urządzenie elektryczne – Nie dotykać".
Zaprojektowano inwerter (falownik) pozwalający przekształcić napięcie stałe z poziomu paneli fotowoltaicznych projektowanej instalacji PV na napięcie przemienne sieciowe 50 Hz.

Dopuszcza się zmianę Inwertera o innej mocy niż zawarte to jest w projekcie z uwagi na jego moc. Inwerter należy dobrać zgodnie z zastosowanymi panelami fotowoltaicznymi (ich mocą i ilością). Nie należy przekraczać max. mocy wyjściowej 6,5kWp.

Konstrukcja montażowa i okablowanie

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej montowanej na dachu budynku. Konstrukcja montażowa powinna być wykonana ze stali ocynkowanej lub aluminium. Należy zastosować podkładki gumowe w miejscu styku podkonstrukcji paneli z dachem. Panele fotowoltaiczne ustawione będą na zachód. Moduły zostaną zamontowane na dachu budynku. Usytuowanie paneli fotowoltaicznych pokazano schematycznie na rysunku E-05. Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 6 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 typu 2.

Prowadzenie instalacji DC

Kable fotowoltaiczne łączące poszczególne moduły między sobą powinny być tak prowadzone, aby unikać tworzenia pętli przewodów, w których mogłoby się indukować napięcie. Dlatego przewód dodatni (plusowy) należy prowadzić blisko ujemnego (minusowego), nawet kosztem większego zużycia kabli.

Przewody (kable), powinny zostać zabezpieczone przed drganiami, przesunięciami i tarciem o inne elementy konstrukcji. Inaczej, w czasie wietrznej pogody może dojść do uszkodzenia izolacji, a nawet do przerwania przewodu.
Złączki elektryczne nie powinny leżeć na dachu ani luźno zwisać. Powinny zostać przymocowane do konstrukcji montażowej modułów, np. za pomocą dwóch opasek zaciskowych: odpornych na promieniowanie UV i skrajny zakres temperatur od -35 do +90°C.
Kable PV mocować przy pomocy klipsów montażowych do kabli. Nie dopuszcza się montażu kabli przy pomocy „trytytek" z uwagi na słabą ich wytrzymałość na wysokie temperatury.

Do inwertera należy prowadzić przewody DC po trasach kablowych. Zaleca się prowadzenie kabli w korytach kablowych. Inwerter ulokowany będzie w budynku. Trasę kablową do inwertera pokazano na rzucie dachu i należy wykonać w sposób najmniej inwazyjny. Koryta kablowe mocować na uchwytach systemowych (α=10° do połaci dachu). Przejścia przez dach, stropy i ściany należy zabezpieczyć w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Przejście przez stropy, ściany lub dach uszczelnić do odporności ogniowej przegrody.

Uwaga! Połączenie kabli do fotowoltaiki z konektorami MC4 powinno być wykonane wyłącznie za pomocą dedykowanej zaciskarki MC4. Źle zaciśnięte kable i wtyczki mogą doprowadzić do awarii instalacji i/lub pożaru.

Prowadzenie instalacji AC
Od inwertera do rozdzielni głównej budynku, należy prowadzić kable korytem elektrycznym. Na rzutach została pokazana trasa kablowa.
Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla induktorem o napięciu 2,5 kV.

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

Wytyczne odgromowe
Wytyczne do wykonania instalacji odgromowej dla ochrony instalacji PV na dachu. Instalację odgromową wykonać 2 masztami odgromowymi o wys. 2 m na dachu budynku. Konstrukcje paneli fotowoltaicznych połączyć do zwodów poziomych na dachu budynku.

Prognoza produkcji
Analizę produkcji wykonano przy pomocy programu Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) dostępnego na stronie The Joint Research Centre. Wyniki obliczeń przedstawiono w załączniku nr 2. Przedstawione wartości są wartościami szacunkowymi. Zależne są one od pogody, satnu zachmurzenia i czystości paneli fotowoltaicznych.

Uwaga:
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.

2.7. Instalacja okablowania strukturalnego LAN

Rozmieszczenie gniazd komputerowych (RJ45) pokazano na rzucie rys. E-09. Gniazda komputerowe będą w pomieszczeniu socjalnym, jako gniazda RJ45 kat. 6.

Oprzewodowanie
Do każdego gniazda RJ45 należy doprowadzić przewód typu U/FTP kat.6. Kabel prowadzić od szafy RACK do gniazda RJ45 bez cięć i sztukowań. W szafie Rack kable podłączyć do paneli krosowych. Należy przewidzieć zainstalowanie 1 panelu krosowego 24x RJ45 kat.6 (1 szt).
Korzystający z tej infrastruktury dostawcy usług (ISP) będą mogli podłączać do patchpaneli wyjścia instalowanych w szafie switchy.

Po wykonaniu okablowania należy przeprowadzić pomiary i przedstawić w formie protokołu załączonego do dokumentacji powykonawczej.

2.8. Instalacja systemu monitoringu wizyjnego CCTV

Planowane jest wykonanie instalacji monitoringu wizyjnego (CCTV).
Zaprojektowano monitoring:

- terenu zewnętrznego obiektu w oparciu o kamery zewnętrzne montowane na elewacji obserwujące teren po obrysie budynku oraz obserwujące wejścia do budynku,
- wewnętrzne (pom. socjalne w budynku i hali głównej) w oparciu kamery wewnętrzne.

Wszystkie kamery projektuje się jako kamery IP zasilane po PoE i wyposażone w połączenie przez gniazdo RJ45. Sygnał wizyjny i zasilanie do kamer wewnętrznych wykonać przewodem typu skrętka U/FTP 4x2x0,8 cat 6A. Do kamer zewnętrznych doprowadzić kabel typu skrętka U/FTPw 4x2x0,8 cat 6A (żelowany). Kable układać w korytach kablowych. Kamery należy podłączyć do przełącznika sieciowego, który zostanie usytuowany w szafie Rack w pom. socjalnym. Przełącznik sieciowy musi być z zasilaniem PoE na każdym kanale.
Kamery zewnętrzne należy zgodnie z PN-EN 62305 wyposażyć w ograniczniki przepięć.
Minimalne parametry kamer oraz systemu rejestracyjnego:

- rozdzielczość min 4Mpx,
- kompresja H265,
- czas rejestracji min 14dni, 1xHDD,
- możliwość zdalnego podglądu obrazu (przeglądarka, urządzenie mobilne).

Lokalizacje kamer zostały wskazane na rzutach instalacji załączonych do niniejszego opracowania – rysunek nr E-09.

Obserwacja odbywać się będzie za pomocą dedykowanego programu komputerowego zainstalowanego na komputerze. Obsługa będzie miała pełne uprawnienia do wszystkich funkcji dostępnych na rejestratorze z wyjątkiem konfiguracji systemu. Program komputerowy umożliwi wybór kamer wyświetlanych na monitorze, podgląd zapisanych zdarzeń.

Założenia do obliczeń wielkości HDD

Rozdzielczość kamery	4MP
Kompresja	H264
Jakość obrazu	dobra

Tabela 1 – Obliczenia wielkości HDD

Kamera	Ilość kamer	Czas zapisu	Przepływność		Zapis /dzień	Okres zapisu	Zajętość HDD
[Mbit/s]	[szt.]	[h]	[Mbit/s]	[MB/s]	[GB/dzień]	[dni]	[TB]
4,0	6	24	12,0	1,5	126,56	14	1,73
Razem							1,73
Rezerwa						15%	0,26
Obliczeniowa wielkość HDD							**1,99**

Dobrano 1 x HDD **4 [TB]**

Przy obliczeniach uwzględniono kompresję H.264.

Obliczenia dokonano na kalkulatorze producenta kamer. Na podstawie przeprowadzonych wyliczeń, można stwierdzić, że dla zapewnienia 14-dniowego okresu archiwizacji obrazu użyty w systemie rejestrator należy wyposażyć w 1 dysk o pojemności 4 TB.
Projekt ochrony wizyjnej terenu i budynk przewiduje zastosowanie 4 kamer stacjonarnych zewnętrznych, 2 kamer wewnętrznych i 1 rejestratora z HDD 4TB.

2.9. Instalacja ochrony od porażeń

Podstawową ochroną od porażeń prądem realizować będzie izolacja robocza części czynnych oraz dodatkowa izolacja w postaci zewnętrznej izolacji kabli. Ochroną dodatkową będzie zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania, przez spełnienie warunku pętli zwarcia wyłączników nadprądowych oraz spełnienie warunku wyłączenia prądu różnicowoprądowego wyłącznika różnicowoprądowego o prądzie wyłączającym 30mA. Dlatego do każdej oprawy oświetleniowej należy doprowadzić osobny, oprócz przewodu neutralnego N, przewód ochronny PE. Przewody ochronne muszą posiadać izolację koloru zielono-żółtego i muszą być połączone z szyną ochronną PE w tablicy bezpiecznikowej. Całość robót należy wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009. Jako system ochrony od porażeń prądem elektrycznym projektuje się: SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA w układzie sieciowym TN-S.

2.10. Trasy kablowe

Rozprowadzenie instalacji elektrycznych należy wykonać z zastosowaniem systemu tras kablowych wykonanych z koryt stalowych ocynkowanych ogniowo lub metodą Sendzimira, o wymiarach 200×50 mm,

wyposażonych w pokrywy na odcinkach wskazanych w dokumentacji oraz w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne lub nadmierne zapylenie.
Główną trasę kablową należy prowadzić od Rozdzielnicy Głównej RG.M, zlokalizowanej w pom. 1.04, poprzez halę do części socjalnej. Trasa kablowa musi zapewniać możliwość wykonania odejść do poszczególnych odbiorników.
Koryta kablowe mocować do konstrukcji budynku za pomocą certyfikowanych elementów montażowych przeznaczonych do montażu na belkach stalowych bez ich naruszania. , Należy zachować dopuszczalne rozstawy zawiesi zgodnie z wymaganiami producenta systemu, nie większych niż 1,5 m dla odcinków prostych oraz z dodatkowymi podporami przy zmianach kierunku, trójnikach, redukcjach i miejscach zwiększonego obciążenia.
Na trasach kablowych należy prowadzić przewody zasilające oraz sterownicze zgodnie z dokumentacją projektową. Przewody różnych instalacji prowadzić z zachowaniem wymaganych odstępów lub stosować przegrody separacyjne, jeżeli wymagają tego przepisy, normy lub wytyczne producentów urządzeń.
Przejścia tras kablowych przez ściany i stropy stanowiące oddzielenia pożarowe należy wykonać jako przepusty o klasie odporności ogniowej nie niższej niż odporność przegrody. Wszystkie przepusty należy oznakować zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów.
Konstrukcję tras kablowych należy objąć połączeniami wyrównawczymi. Poszczególne odcinki koryt powinny posiadać zapewnioną ciągłość elektryczną, a w miejscach połączeń skręcanych, gdzie nie jest ona gwarantowana, należy zastosować mostki wyrównawcze. Główną trasę kablową należy przyłączyć do instalacji połączeń wyrównawczych budynku przewodem Cu o przekroju nie mniejszym niż 16 mm².
Na hali magazynowej wysokość prowadzenia trasy należy dostosować do konstrukcji obiektu oraz technologii użytkowania hali, zachowując bezpieczne odległości od urządzeń transportu wewnętrznego, instalacji wentylacyjnych i innych instalacji technicznych. Trasa nie może ograniczać skrajni użytkowej ani utrudniać eksploatacji i konserwacji urządzeń.
Wszelkie zmiany kierunku tras należy wykonywać z zastosowaniem systemowych kształtek (łuki, trójniki, redukcje) producenta systemu tras kablowych. Niedopuszczalne jest wykonywanie połączeń prowizorycznych lub osłabiających konstrukcję koryt.
Po zakończeniu montażu trasy kablowe należy oczyścić z opiłków i zanieczyszczeń powstałych podczas montażu, a wszystkie uszkodzenia powłok antykorozyjnych zabezpieczyć odpowiednimi preparatami zgodnie z zaleceniami producenta.

Dla tras kablowych przyjęto rezerwę wypełnienia koryta na poziomie minimum 30–40%, umożliwiającej późniejszą rozbudowę instalacji elektrycznych, teletechnicznych i automatyki bez konieczności przebudowy głównej trasy kablowej.
Odgałęzienia do stanowisk roboczych, urządzeń technologicznych i tablic lokalnych wykonywać z głównej trasy za pomocą koryt 50×50mm lub rur bez halogenowych.

2.11. Instalacja odgromowa

Instalację uziemiającą wykonać w postaci 4 uziomów pionowych szpilkowych, rozmieszczonych w rejonie narożników budynku i połączonych z przewodami odprowadzającymi instalacji odgromowej.

Uziomy pionowe wykonać z systemowych prętów uziemiających, np. stalowych ocynkowanych ogniowo lub miedziowanych, łączonych za pomocą tuleji uszczelniająco-wzmacniającej. Pręty należy pogrążać pionowo w gruncie metodą udarową, przy użyciu młota elektrycznego, pneumatycznego lub odpowiedniego urządzenia do pogrążania uziomów.
Pogrążanie wykonywać odcinkami, sukcesywnie dołączając kolejne pręty, aż do uzyskania projektowanej głębokości uziomu. Przyjąć minimalną długość pojedynczego uziomu pionowego 6,0 m.
Górny koniec uziomu powinien znajdować się poniżej poziomu terenu i być połączony z przewodem uziemiającym za pomocą zacisku przeznaczonego do bezpośredniego układania w gruncie. Miejsce połączenia zabezpieczyć przed korozją zgodnie z wymaganiami zastosowanego systemu uziemiającego.
Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić pomiar rezystancji uziemienia. W przypadku nieuzyskania wymaganej wartości rezystancji ($\leq 10\Omega$) należy zwiększyć głębokość uziomów poprzez pogrążenie kolejnych odcinków prętów, np. po 3,0 m, lub zastosować dodatkowe uziomy.
Połączenia instalacji uziemiającej oraz sposób wykonania uziomów należy wykonać zgodnie z wymaganiami PN-EN 62305 oraz instrukcjami producenta zastosowanego systemu uziemiającego.

Na dachu jednospadowym o nachyleniu połaci około 4° wykonać siatkę zwodów poziomych z drutu stalowego ocynkowanego Ø8 mm, prowadzonych wzdłuż kalenicy, okapów oraz w wymaganych miejscach na powierzchni dachu, zgodnie z wymaganiami klasy ochrony LPS. Zwody mocować do pokrycia dachowego za pomocą systemowych uchwytów zapewniających trwałość oraz wymagane odstępy od powierzchni dachu.
Wszystkie urządzenia techniczne zlokalizowane na dachu należy objąć strefą ochronną instalacji odgromowej. W tym celu przewiduje się zastosowanie masztów odgromowych o wysokości 2 m ponad najwyższy punkt chronionego urządzenia.
Wszystkie elementy instalacji odgromowej należy połączyć w jedną ciągłą instalację oraz przyłączyć do uziomu otokowego.
Po zakończeniu robót należy wykonać pomiary ciągłości połączeń oraz rezystancji uziemienia i sporządzić protokoły pomiarowe stanowiące podstawę odbioru instalacji.

2.12. Wytyczne

Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz normami serii PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

3. Uwagi

Dokumentację należy rozpatrywać całościowo. Wszystkie elementy ujęte w opisie technicznym a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w opisie technicznym lub specyfikacji materiałowej, powinny być traktowane tak jakby były ujęte w obu częściach dokumentacji projektowej. W przypadku jakichkolwiek rozbieżności, należy zgłosić problem projektantowi, który zobowiązany jest do jego pisemnego rozstrzygnięcia.
Istotne zmiany w wykonanej instalacji wymagają opracowań projektowych zamiennych lub uzupełniających.
Wszystkie stosowane elementy, urządzenia, materiały muszą posiadać stosowne atesty, świadectwa do stosowania w ochronie przeciwpożarowej, dopuszczenia i aprobaty do stosowania w budownictwie. Montaż materiałów nie dopuszczonych do obrotu na terenie RP traktowana będzie jako wykonywanie prac niezgodnie z projektem technicznym.

- Przed przystąpieniem do realizacji projekt zweryfikować ze stanem faktycznym. Wszystkie ewentualne zmiany winny być uzgodnione z projektantem.
- Przed przystąpieniem do realizacji należy dokonać koordynacji międzybranżowej.
- Wszystkie prace montażowe i instalacyjne powinny być wykonane pod kierunkiem i nadzorem osób uprawnionych.
- System musi mieć zapewnioną stalą opiekę konserwacyjną firmy posiadającej odpowiednie uprawnienia.
- Instalacje elektryczne należy wykonać przewodami – zgodnie ze schematem rozdzielnicy – instalacje wewnętrzne N2XH-J – o odpowiednich przekrojach,
- Całość robót wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami i warunkami technicznymi, oraz normami i przepisami BHP: Wykonane instalacje należy oznakować.
- W projekcie zastosowano wyłącznie materiały posiadające aktualne atesty, certyfikaty, świadectwa do stosowania w ochronie przeciwpożarowej. Dopuszcza się stosowanie zamienników materiałowych o równorzędnych parametrach technicznych lub wyższych posiadających atesty i certyfikaty o dopuszczeniu do stosowania na rynku polskim. Stosowanie zamienników nie może powodować wzrostu kosztów robót budowlano-montażowych. Zgodnie z Prawem Budowlanym stosowanie zamienników nie może powodować zmian odstępujących w sposób istotny od zatwierdzonego projektu budowlanego lub warunków pozwolenia na budowę.

3.1. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót

Roboty budowlano montażowe wchodzące w zakres instalacji elektroenergetycznych należy wykonać zgodnie z:

- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych część - Instalacje elektryczne,
- dokumentacjami techniczno – ruchowymi zastosowanych urządzeń,
- obowiązującymi normami i przepisami.

Wszystkie zastosowane w ramach instalacji elektroenergetycznych urządzenia i aparaty, osprzęt, kable i przewody muszą posiadać odpowiednie atesty i świadectwa dopuszczenia.

Roboty powinni wykonywać i nadzorować pracownicy posiadający stosowne kwalifikacje i uprawnienia.

3.2. Odbiory techniczne instalacji

Wykonane roboty elektryczne podlegają odbiorowi końcowemu technicznemu i przekazaniu do eksploatacji. Odbioru dokonuje Inwestor od Wykonawcy z zachowaniem procedury Prawa Budowlanego przy udziale Inspektora Nadzoru z udziałem służb eksploatacyjnych przejmujących wybudowane elementy do eksploatacji.

W trakcie odbiorów należy szczególnie sprawdzić:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją techniczną oraz ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w Dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczegółowymi, odpowiednimi normami oraz wiedzą techniczną,
- jakość wykonanych robót,
- skuteczność działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym potwierdzaną odpowiednimi pomiarami,
- zgodność oznakowania z Polskimi Normami na urządzeniach i wyrobach oraz czy posiadają one aktualne atesty i certyfikaty o dopuszczeniu do stosowania na rynku polskim.

Po zakończeniu robót wykonać pomiary rezystancji izolacji przewodów oraz uziemienia, oraz pomiarów zgodnie z normami.
Przeprowadzić szkolenie personelu Użytkownika w zakresie praktycznej obsługi.
Dostarczyć dokumentację powykonawczą (karty katalogowe, certyfikaty, świadectwa dopuszczenia, itd.).
Sporządzić protokół odbioru końcowego robót z udziałem przedstawicieli Zleceniodawcy i/lub Inwestora.

Dobrane w projekcie instalacji elektrycznej, teletechnicznej i 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.

3.3. Roboty montażowe

Wszelkie prace wynikające z niniejszej dokumentacji projektowej należy organizować i prowadzić tak, żeby nie stwarzać zagrożenia dla osób trzecich znajdujących się w rejonie prowadzonych robót, oraz ograniczyć maksymalnie uciążliwość dla normalnej pracy obiektu.
W przypadku prowadzenia prac w pobliżu kabli lub przewodów czynnych, znajdujących się pod napięciem, wszelkie prace prowadzić wyłącznie na podstawie pisemnego dopuszczenia wydanego przez upoważnionego przedstawiciela służb energetycznych. W takich miejscach prace prowadzić ze szczególną starannością i ostrożnością.
W przypadku konieczności wykonywania prac montażowych w pobliżu kabli czynnych, które wiążą się z dużym ryzykiem uszkodzenia kabla czynnego, a tym samym narażeniem życia monterów wykonujących prace - kable czynne należy bezwzględnie czasowo wyłączyć z ruchu.

Wszelkie prace związane z przyłączaniem odbiorników, przełączaniem miejsc zasilania, oraz inne tego rodzaju prace wykonywać przy stanie bez napięciowym rozdzielnic
Wykonawca ma bezwzględny obowiązek stosowanie się do wszystkich przepisów BHP związanych z prowadzeniem robót instalacyjnych w elektroenergetyce. Za właściwe przestrzeganie przepisów w powyższym zakresie na terenie budowy odpowiedzialny jest wyłącznie Wykonawca. W przypadku stwierdzenie możliwości nie wypełnienie wymagań przepisów BHP nie z winy wykonawcy - Wykonawca zgłosi bezzwłocznie taki fakt Inwestorowi.
Wykonawca zobowiązany jest do tworzenia szczegółowego harmonogramu prac instalacyjnych. Wszelkie prace instalacyjne w danym obiekcie można wykonywać tylko na podstawie zatwierdzonego przez Inwestora harmonogramu i w kolejności prac ustalonych tym dokumentem.

3.4. Przejścia okablowania przez granice stref pożarowych

W przypadku przejścia z okablowaniem poszczególnych systemów instalacji teletechnicznych przez elementy oddzieleń przeciwpożarowych (granic) stref pożarowych należy stosować przepusty instalacyjne ognioodporne o klasie odporności ogniowej odpowiadającej odporności ścian EI120 lub stropów EI120, przez, które wykonano dane przejście kablowe (posiadające odpowiednie i aktualne certyfikaty) np. HILTI lub Promat (EI60 lub/i EI120).
Dotyczy to m.in. przejścia przez stropy kondygnacji, wyjścia z pionowych szachtów kablowych z okablowaniem poziomym, oraz każdy inny przypadek dotyczący przepustu kablowego spełniający w/w konieczność zastosowania zabezpieczeń ognioodpornych.

4. Rysunki

Lp.	Opis	Nr rys.	skala
1	Rzut parteru – instalacja oświetleniowa	PT_E.01	1:100
2	Rzut parteru – instalacja gniazdowa	PT_E.02	1:100
3	Rzut parteru – trasy kablowe	PT_E.03	1:100
4	Rzut dachu – instalacja odgromowa	PT_E.04	1:100
5	Rzut dachu – instalacja fotowoltaiczna	PT_E.05	1:100
6	Instalacja fotowoltaiczna – schemat	PT_E.06	1:100
7	Instalacja CCTV	PT_E.07	1:100
8	Szafa LAN	PT_E.08	1:100
9	Rzut parteru – instalacja CCTV+LAN	PT_E.09	1:100
5	Schemat RG.M	PT_E.10	-
6	Schemat RA	PT_E.11	-
7	Schemat TB.x	PT_E.12	-

5. Załączniki

Załącznik nr 1

Załącznik nr 1

OBLICZENIA

Instalacja fotowoltaiczna PV

Maksymalna wartość prądu w stringu:

$$I_{SCmax} = I_{SC} * [1 + (T_{max} - T_{min}) * \left(\frac{\propto_T}{100}\right)]$$

gdzie:
I_{SCmax} – *natężenie prądu w module w temp. 70 °C*
I_{SC} – *natężenie prądu modułu w warunkach STC*
$\propto_T$ – *współczynnik temperaturowy*
T_{min} – *temperatura minimalna pracy*
T_{max} – *temperatura maksymalna pracy w Polsce*

$$I_{SCmax} = 13{,}83 * [1 + (70 - 25) * \left(\frac{-0{,}045}{100}\right)] = 11{,}029\ [A]$$

Maksymalny prąd dla MPPT = 15 [A] > 11,0 [A] - warunek spełniony.

Maksymalna wartość napięcia na panelu :

$$U_{OCmax} = U_{OC} * [1 + (T_{min} - T_{min}) * \left(\frac{\beta_T}{100}\right)]$$

gdzie:
U_{OC} – *napięcie obwodu otwartego*
β_T – *współczynnik temperaturowy modułu Voc*
I_{max} – *współczynnik temperaturowy I_{SC}*
T_{min} – *temperatura minimalna pracy*

$$U_{OCmax} = 43{,}93 * [1 + (-25 - 25) * \left(\frac{-0{,}25}{100}\right)] = 49{,}42\ [V]$$

Dopuszczalna ilość maksymalna modułów w stringu połączonych szeregowo:

$$n_{max} = \frac{U_{DCmax}}{U_{OCmax}}$$

gdzie:
U_{DCmax} – *maksymalna dopuszczalna wartość napięcia na wejściu Inwertera (falownika)*
U_{OCmax} – *maksymalne napięcie na panelu*

Załącznik nr 2

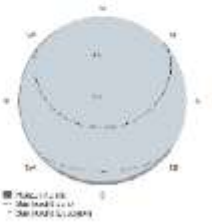
Załącznik nr 2



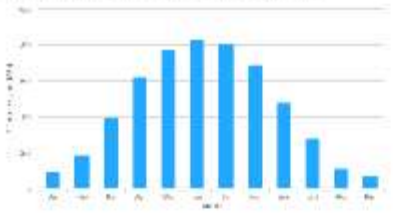
PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

Provided inputs:		Simulation outputs	
Latitude/Longitude:	51.869,20.870	Slope angle:	14 °
Horizon:	Obliczone	Azimuth angle:	-102 °
Database used:	PVGIS-SARAH3	Yearly PV energy production:	5335.45 kWh
PV technology:	Krystaliczny krzem (ogólny)	Yearly in-plane irradiation:	1097.66 kWh/m²
PV installed:	6.36 kWp	Year-to-year variability:	194.00 kWh
System loss:	14 %	Changes in output due to:	
		Angle of incidence:	-4.33 %
		Spectral effects:	1.65 %
		Temperature and low irradiance:	-8.62 %
		Total loss:	-23.57 %

Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	95.9	20.5	17.4
February	153.8	35.8	23.3
March	397.2	76.8	67.2
April	622.4	123.8	78.9
May	771.4	157.8	93.8
June	836.3	174.7	78.2
July	802.3	169.2	85.9
August	689.0	144.4	68.3
September	484.0	98.9	58.4
October	274.6	56.1	42.4
November	109.4	23.8	10.3
December	69.2	15.9	9.1

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

PVGIS ©European Union, 2001-2026.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2026/10/08