

**ZAKŁAD PROJEKTOWANIA I USŁUG BUDOWLANYCH
„BENBUD”
INŻ. BENEDYKT REDER**

ul Ks. dr Wł. Łęgi 1 /27, 86-300 Grudziądz
tel. kom. 0 609 06 57 62 ; tel. kom. 0 603 79 86 82
www.benbud.pl ; ; benbud@op.pl

**DOKUMENTACJA PROJEKTOWA
EGZEMPLARZ NR 1 2 3 4**

Stadium dokumentacji:

TOM III – PROJEKT TECHNICZNY – INSTALACJA ELEKTRYCZNA

Przedmiot zamówienia:

Opracowanie dokumentacji budowlanej dla zadania inwestycyjnego pt:
„Budowa hali sportowej przy szkole podstawowej w Białych Błotach,
wraz z rozbiórką boiska typu orlik.”

Nazwa i adres obiektu/inwestycji:

Budynek Sali sportowej
Centralna 27, 86-005 Białe Błota,
Działka nr 2152, 2153, obr. 0001, gmina Białe Błota, nr ewid. 040301_2.0001.2152,
040301_2.0001.2153,



Inwestor:

Gmina Białe Błota, ul. Szubińska 7, 86-005 Białe Błota,

OPRACOWANIE BRANŻOWE	IMIĘ I NAZWISKO PROJEKTANTA	PODPIS
INST. ELEKTRYCZNE PROJEKTANT PROWADZĄCY	inż. ALEKSANDER MICHAŁSKI upr budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr uprawnień KI-II-7342-97/98	
INST. ELEKTRYCZNE SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. LESZEK BIAŁKOWSKI upr. budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych oraz do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy nr uprawnień RGPI-V-7342-59/97	

WŁAŚCICIEL ZAKŁADU inż. **BENEDYKT REDER**

DATA OPRACOWANIA 01 lipiec 2024 r.

Zakład Projektowania i Usług Budowlanych „BENBUD” inż. Benedykt Reder, tel. kom. 0 609 06 57 62 / tel. kom. 0 603 79 86 82

Spis zawartości opracowania:

I. OPIS TECHNICZNY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

Spis treści

3.

Projekt zawiera:

1. dane wyjściowe
2. zakres opracowania
3. opis techniczny
4. ochrona przeciwporażeniowa
5. uwagi końcowe
6. rysunki
 - E-01 rzut parteru z rozmieszczeniem oświetlenia
 - E-02 rzut parteru z rozmieszczeniem instalacji odbiorczej
 - E-03 rzut dachu z rozmieszczeniem instalacji odbiorczej
 - E-04 schemat głównego p.poż. wyłącznika prądu
 - E-05 schemat rozdzielnic głównej RGS
 - E-06 schemat rozdzielnic sali TPS1
 - E-07 schemat rozdzielnic kotłowni RKS
 - E-08 schemat instalacji fotowoltaicznej
 - E-09 schemat instalacji dzwonekowej
 - E-10 schemat elektryczny instalacji przyzewowej wc
 - E-11 schemat instalacji SSWiN
 - E-12 schemat instalacji CCTV i LAN
 - E-13 schemat elektryczny instalacji połączeń wyrównawczych
7. obliczenia doboru oświetlenia

1. Dane wyjściowe

4. Podstawą opracowania niniejszego projektu instalacji elektrycznej dla hali sportowej przy budynku Szkoły Podstawowej w miejscowości Białe Błota są:

- zlecenie inwestora
- obowiązujące normy i przepisy
- projekt budowlany

1. Zakres opracowania

5. Projekt niniejszy obejmuje następujące elementy:

- wewnętrzne linie zasilające
- rozdzielnicę główną
- tablice zabezpieczeń
- instalację elektryczną oświetlenia podstawowego
- instalację elektryczną oświetlenia awaryjnego
- instalację elektryczną oświetlenia ewakuacyjnego
- instalację elektryczną gniazd wtykowych
- instalację sieci komputerowej i sieci DATA 230V
- instalację sygnalizacji włamania
- instalację monitoringu wewnętrznego oraz zewnętrznego
- instalację fotowoltaiczną
- instalacje odgromową

1. Opis techniczny

3.0. Uwagi ogólne

Projektowany obiekt hali sportowej zasilany będzie z istn. RG budynku Szkoły Podstawowej. RG należy dostosować do wyprowadzenia nowego obwodu poprzez montaż zabezpieczenia RBK00 typu 200A. Przed przyłączeniem hali należy zweryfikować aktualne obciążenie wlv i zabezpieczenie główne w budynku Szkoły Podstawowej. Zarówno główny wyłącznik p.poż. budynku Szkoły Podstawowej, jak i kabel go zasilający nie są przedmiotem niniejszego opracowania. Należy je zweryfikować, po uzyskaniu warunków przyłączeniowych dla zwiększonego poboru mocy w Szkole Podstawowej.

W projektowanym budynku zaprojektowano uziom fundamentowy. Należy go wykonać w ławie fundamentowej, bednarką FeZn 25x4 mm². Łączenia bednarki należy wykonać poprzez spawanie krawędziowe, dwustronne bednarki na długości min. 5 cm. Spaw zabezpieczyć przed korozją lepikiem dachowym. W miejscach oznaczonych, wyprowadzić wąsy do tablic zabezpieczeń oraz złączy kontrolnych instalacji odgromowej. Uziom fundamentowy należy zgłosić do odbioru, przez inspektora nadzoru, przed zalaniem betonem ław fundamentowych. Fakt odbioru odnotować w dzienniku budowy, jako element zanikający.

Układ sieci: TN-C.

Rozdziału sieci dokonać w RGS, uzyskując wartość uziemienia $R < 10\Omega$.

3.1. Wewnętrzne linie zasilające, tablice zabezpieczeń

Od istn. RG budynku Szkoły podstawowej wykonać linię zasilającą halę kablem typu

NA2XH-J 4x120 mm² poprzez Główny p.poż. wyłącznik prądu do projektowanej RGS. Do proj. RGS doprowadzić bednarke FeZn 25x4 mm² uziomu fundamentowego.

W przypadku przejścia instalacji pomiędzy strefami p.poż., prowadzić ją w oparciu o atestowane przepusty o odpowiedniej odporności ogniowej.

Rozdzielnice RGS zabudować zgodnie z rysunkiem nr E-05 i wykonać jako szafę metalową z cokołem oraz białą płytą montażową, perforowaną. Z RGS wyprowadzić poszczególne wewnętrzne linie zasilające w korytach kablowych, do poszczególnych rozdzielnic wydzielowych, które realizować wg schematów ideowych na rys. E-06 i E-07.

3.2. Główny wyłącznik prądu

Na trasie zasilania hali, na zewnątrz budynku zgodnie z rys. E-02 należy zabudować w osobnej i certyfikowanej obudowie główny wyłącznik p.poż budynku – zestaw KOT.

Winien on składać się z 3 elementów składowych:

- urządzenia wykonawczego (rozłącznik lub wyłącznik wraz z automatyką uruchamiającą, kontrolną i sterującą stanowiący element mechanicznego odłączenia dopływu energii elektrycznej do budynku, umieszczony w wydzielonej i certyfikowanej obudowie),
- urządzenia uruchamiającego (Przycisk sterowania zdalnego PWP, pozwalający na podanie sygnału do urządzenia wykonawczego i sygnalizującego PWP. Jego umiejscowienie przewidziano poza rozdzielnicą p.poż. przy każdym wejściu do budynku),
- urządzenia sygnalizującego (sygnalizator optyczny wskazujący jednoznacznie, że wyłączono zostało zasilanie obiektu za pośrednictwem automatyki PWP).

Połączenia między elementem wykonawczym i uruchamiającym wykonać przewodem typu NKGs 5x1,5mm² o odporności ogniowej EI90.

3.3. Instalacja elektryczna oświetlenia podstawowego

Wykonać instalację oświetlenia w budynku, przewodami zgodnymi z normą CPR, tj. (N)HXH lub N2XH-J 3x1,5mm² lub 4x1,5mm², zgodnie z rysunkiem nr E-01. Instalację wykonać jako wtynkową. Zastosować osprzęt podtynkowy o stopniu ochrony IP20. W pomieszczeniach kuchni, sanitariatów oraz przy zlewach i w pomieszczeniach o znacznym zawilgoceniu stosować osprzęt IP44. Oświetlenie prowadzić w przestrzeni międzysufitowej w korytach kablowych, a następnie wtynkowo, przy czym nie należy korzystać z koryt dedykowanych dla instalacji teletechnicznych. Trasę instalacji elektrycznej każdorazowo konsultować z pozostałymi branżami.

W przypadku przejścia instalacji pomiędzy strefami p.poż., prowadzić ją w oparciu o atestowane przepusty o odpowiedniej odporności ogniowej.

Rozmieszczenie oświetlenia LED w budynku wykonano za pomocą odpowiedniego programu obliczeniowego. W przypadku zmiany ilości lub parametrów poszczególnych opraw, obowiązek dostosowania oświetlenia do obowiązujących norm i przepisów spoczywa na osobie dokonującej korekty.

3.4. Instalacja elektryczna oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego

Wykonać instalację oświetlenia w budynku, przewodami zgodnymi z normą CPR, tj. (N)HXH lub N2XH-J 3-4x1,5mm². zgodnie z rysunkiem nr E-01. Instalację wykonać jako wtynkową.

Rozmieszczenie oświetlenia w budynku wykonano za pomocą odpowiedniego programu obliczeniowego. W przypadku zmiany ilości lub parametrów poszczególnych opraw, obowiązek dostosowania oświetlenia do obowiązujących norm i przepisów, ze szczególnym

uwzględnieniem zapewnienia oświetlenia na poziomie min. 1lx na drodze ewakuacyjnej i min. 5lx przy hydrantach i przy przeciwpożarowym wyłączniku oświetlenia – spoczywa na osobie dokonującej korekty.

W ciągach komunikacyjnych i przy wyjściach z budynku projektuje się oświetlenie ewakuacyjne, są to oprawy z piktogramem, układem awaryjnego zasilania oraz z autotestem min. 1h, certyfikowane przez CNBOP, oraz oprawy awaryjne LED 3W oraz LED 3W z piktogramem, z funkcją autotest i 1h podtrzymaniem zasilania.

Oświetlenie prowadzić w przestrzeni międzysufitowej w korytach kablowych, a następnie wtynkowo, przy czym nie należy korzystać z koryt dedykowanych dla instalacji teletechnicznych. Trasę instalacji elektrycznej każdorazowo konsultować z pozostałymi branżami, a w szczególności z przebiegiem wentylacji.

W przypadku przejścia instalacji pomiędzy strefami p.poż., prowadzić ją w oparciu o atestowane przepusty o odpowiedniej odporności ogniowej.

Puszki rozgałęźne i poziome ciągi przewodów montować w przestrzeni międzysufitowej. Instalację należy wykonać zgodnie z wymogami PN-IEC 60464-4-41-2000 tj. w sieci typu „TN-S” jako trójprzewodową (L,N,PE) stosując prowadzenie oddzielnie przewodu neutralnego „N” oraz ochronnego „PE”.

3.5. Instalacja elektryczna gniazd wtykowych ogólnych

Wykonać instalację gniazd wtykowych w budynku, przewodami (N)HXH lub N2XH-J 3x2,5mm², zgodnie z rysunkiem nr E-02. Instalację wykonać jako wtynkową. Zastosować osprzęt podtynkowy o stopniu ochrony IP20. W kuchni, sanitariatach, przy zlewach i pomieszczeniach o znacznym zawilgoceniu stosować osprzęt minimum IP44. Wysokość montażu gniazd pokazano na rys. E-02.

W przypadku przejścia instalacji pomiędzy strefami p.poż., prowadzić ją w oparciu o atestowane przepusty o odpowiedniej odporności ogniowej.

W projekcie przewidziano osobne obwody dla pomieszczeń sanitarnych, wskazano dedykowane obwody dla obsługi sprzątajacej i punktów elektryczno – logicznych PEL. W porozumieniu z Inwestorem dopuszcza się zmianę konfiguracji obwodów, przy czym nie jest wskazane włączanie obwodów odbiornikowych pod zabezpieczenie różnicowo – prądowe dedykowane dla sprzętu komputerowego.

Instalację odbiorczą prowadzić w przestrzeni międzysufitowej w korytach kablowych, a następnie wtynkowo, przy czym nie należy korzystać z koryt dedykowanych dla instalacji teletechnicznych. Trasę instalacji elektrycznej każdorazowo konsultować z pozostałymi branżami.

3.6. Instalacja komputerowej i sieci DATA 230V

Wykonać instalację sieci DATA 230 V przewodami (N)HXH lub N2XH-J 3x2,5mm² zgodnie z rysunkami nr E-02. Przewody zasilające sieci DATA 230V sprowadzić do wskazanych tablic zabezpieczeń. Gniazda wtykowe sieci DATA 230V kodowane. Wysokość montażu instalacji wskazano na rysunkach i jest ona na ogół powiązana z wysokością zabudowy meblowej. Ostateczna wysokość montażu gniazd należy do decyzji Inwestora.

Zasilanie gniazd DATA 230V prowadzić w przestrzeni międzysufitowej w korytach kablowych dla instalacji odbiorczej, a następnie natynkowo w białych korytach PCV, przy czym nie należy korzystać z koryt dedykowanych dla instalacji teletechnicznych.

Wykonać instalację sieci komputerowej przewodem UTP LSOH BITNER 4x2x0,5 kat. 6 w odrębnych korytkach elektroinstalacyjnych dedykowanych dla instalacji teletechnicznych. Instalacje sieci komputerowej sprowadzić do szafy GPD. Gniazda

komputerowe RJ 45 p/t kat. 6 zabudować obok gniazd wtykowych sieci DATA 230V. Instalację gniazd RJ45 prowadzić w przestrzeni międzysufitowej w korytach kablowych dla instalacji teletechnicznych, a następnie natynkowo w białych korytach PCV, przy czym nie należy korzystać z koryt dedykowanych dla instalacji odbiorczych. Trasę instalacji elektrycznej i teletechnicznej każdorazowo konsultować z pozostałymi branżami. W porozumieniu z Inwestorem, dopuszcza się wtynkowe prowadzenie instalacji w pomieszczeniach.

3.7. Instalacja odgromowa

Wykonać instalację odgromową na dachu budynku zgodnie z rysunkiem nr E-03. Instalację odgromową wykonać na betonowych lub plastikowych wspornikach rozmieszczonych min. co 2m i przyklejonych do podłoża. Zwody poziome i pionowe wykonać drutem stalowym ocynkowanym ϕ 8,0mm². W miejscach oznaczonych, zabudować maszty odgromowe na podstawie betonowej o wysokości min. 4,0m. Wykonać przewody odprowadzające do łącz kontrolnych na ścianie budynku. Złącza na wysokości 1,5 m od poziomu docelowego gruntu. Wykonać uziom fundamentowy bednarką FeZn 25x4 mm² zgodnie z opisem jak wyżej. Maksymalna rezystancja uziomu 10 Ω . Wprowadzić odgałęzienie od uziomu, bednarką FeZn 25x4 mm², do rozdzielnic głównej RGS, połączyć z główną szyną wyrównawczą. Klasa ochrony odgromowej IV plus ochrona przeciwprzepięciowa.

3.8. Instalacja monitoringu CCTV

Wykonać instalację monitoringu wewnętrznego zgodnie z rysunkami nr E-02, i E-12. System będzie systemem opartym na technologii IP. Obraz z kamer będzie nagrywany przez serwery wideo zlokalizowane w szafie rackowej w pomieszczeniu trenera /sędziego.

System będzie składał się z:

kamer zewnętrznych 5mpix typu bullet wyposażonej w promienniki podczerwieni

kamer kopułowych 5 mpix

serwera video

stanowiska operatorskiego

System zbudowany musi być w architekturze klient-serwer, z zastosowaniem architektury rozproszonej serwerów oraz macierzami DAS pracującymi w trybie RAID 5 lub 6. Architektura taka minimalizuje ryzyko utraty rejestrowanych danych. Aplikacja serwerowa platformy musi wspierać architekturę 64-bitową, w celu zapewnienia maksymalizacji wykorzystania zasobów serwerów np. zapewnić obsługę min. 320 kamer w rozdzielczości FullD w trybie zapisu ruchu na jednej jednostce serwerowej.

System musi zapewniać wsparcie dla szerokiego zakresu kodowania obrazu w tymi min: MJPEG, MPEG-2, MPEG-4, MxPEG, H.264, H.265.

Zaprojektowano serwer typu NVH-1004XR 4 dyskowy umożliwiający zapis z kamer w zewnętrznych w rozdzielczości 5mpix przy zastosowaniu kodeka H.265 z poklatkowością 12kl/s przy detekcji ruchu przez okres 14 dni.

Dla zapewnienia odpowiedniego pokrycia terenu monitorowanego zastosowano kamery:

Kamery wewnętrzne typu FD2005M1-EI:

Podstawowe parametry:

- ☐ 1 / 2,9 " CMOS dla ultra słabego oświetlenia ż 5MP @ 20 kl./s. (2944x1656)
- ☐ Automatyczny obiektyw (2.8-12 mm)
- ☐ 120dB WDR ż Wbudowany promiennik podczerwieni (zasięg: 30 m)
- ☐ Inteligentny VCA
- ☐ H.265 Niska przepływność, małe opóźnienie

☐ Zapis brzegowy

☐ IP67, IK10

☐ Zgodność z ONVIF Profile S i G

Kamery zewnętrzne BL2005M1-EI:

☐ 1 / 2,9 " CMOS dla ultra słabego oświetlenia

☐ 5 MP @ 20 kl./s. (2944x1656)

☐ Automatyczny obiektyw (2.8- 12mm)

☐ 120dB WDR

☐ Wbudowany promiennik podczerwieni (zasięg: 50 m)

☐ H.265 Niska przepływność, małe opóźnienie

☐ Inteligentny VCA(wykrywanie przekroczenia linii, wykrywanie wtargnięcia, багаż nienadzorowany, usuwanie

obiektów, wykrywanie twarzy)

☐ Zapis brzegowy

☐ IP67, IK10

☐ Zgodność z ONVIF Profile S i G

☐ Temperatura robocza od -30°C do +60°C

Dla zabezpieczenia zewnętrznych kamer IP zasilanych po PoE należy zastosować ochronniki przepięciowe.

Ochronnik zawiera w sobie dwa tory - tor przesyłania danych (linie 1-2,3-6) jak i tor zasilający(linie 4+5,7+8). Oba te tory zabezpieczone będą elementami przeciwprzepięciowymi, które odprowadzą ładunek do ziemi, a także chronią linie pomiędzy sobą w obrębie przewodów.

W celu zwiększenia obciążalności toru zasilania linia 4 jest zwarta do 5 , a linia 7 z 8. Ochronnik należy podłączyć do sprawnego uziemienia lub przewodu PE. Zaleca się aby skuteczność zerowania bądź rezystancja uziemienia były zgodne z obowiązującymi przepisami.

Zaprojektowane oprogramowanie

Platforma musi zapewnić obsługę min 30 producentów kamer.

W przypadku braku wspierania dedykowanego protokołu dopuszcza się możliwość stosowania protokołów takich jak Onvif oraz PSIA w celu połączenia urządzenia z platformą.

Serwer systemu CCTV musi zapewniać możliwość obsługi do 500 urządzeń w tym kamer, kanałów video z koderów video.

System musi zapewniać możliwość implementacji w systemie wirtualizacyjnym min. Vmware. Cecha ta zapewnia możliwość wykorzystania posiadanej przez inwestora infrastruktury serwerowej przy optymalizacji kosztowej wdrażanie systemu bezpieczeństwa oraz wykorzystanie dodatkowych oferowanych przez środowisko wirtualizacyjnej funkcjonalności jak min . łatwa przywracanie systemów po awarii czy dynamiczna lustrzana kopia danych.

Platforma musi zapewniać możliwość wykorzystania aplikacyjnego serwera redundantnego.

Serwer redundantny jest dedykowanym serwerem, którego rolą jest permanentny monitoring stanu działania wszystkich serwerów platformy w celu przeciwdziałania utraty następujących możliwości w przypadku uszkodzenia lub nieprawidłowego funkcjonowanie jednego z serwerów:

- archiwizacji materiału oraz odtworzeniu w przyszłości z okresu trwania awarii

- podglądu na żywo z kamer w czasie trwania awarii

Serwer monitoruje stan serwerów na następujących warstwach:

- sprzętowej – sprawdzanie prawidłowego funkcjonowania podsystemu dyskowego, karty sieciowej, zasilania

- aplikacyjnej – sprawdzanie stanu aplikacji na serwerach nagrywających

Obsługa serwera redundantnego – serwer redundantny nie wymaga od operatora jakiegokolwiek ingerencji zarówno w celu:

- uzyskanie obrazu na żywo z kamer

- uzyskanie materiału archiwalnego z kamer dotychczas obsługiwanych przez niesprawny serwer.

Obraz na żywo zostaje przywrócony po czasie ok. do 90 sekund od wystąpienia awarii, czyli po czasie koniecznym do zainicjalizowania serwera redundantnego ustawieniami serwera uszkodzonego – do tego czasu w panelach obrazu na żywo z kamer zostanie wyświetlona informacja o utracie kontaktu z serwerem.

Odtwarzanie materiału archiwalnego z okresu wystąpienia awarii nie różni się w żaden sposób od obsługi materiału z okresu prawidłowego funkcjonowania serwera oryginalnego. Dostęp do materiału zgromadzonego na serwerze redundantnym odbywa się za pomocą odpowiednich meta-danych wskazujących ścieżkę zapisu materiału w czasie wystąpienia awarii.

Watchdog usługi serwerowej platformy – w celu eliminacji negatywnego wpływu innych aplikacji współdzielących system operacyjny aplikacja serwera musi być realizowana na bazie usługi systemowej. Ponadto na wypadek zaistnienia negatywnego wpływu systemu operacyjnego usługa serwera ma być wspierana przez aplikację / usługę typu Watchdog, której celem jest monitorowanie usługi serwerowej w celu zagwarantowania, iż system jest cały czas w stanie stabilnej pracy.

Odbywa się to poprzez sprawdzanie kilku newralgicznych podsystemów:

- prawidłowego niezakleszczonego stanu usługi serwerowej
- prawidłowego działania macierzy dyskowej RAID 5/ 6
- prawidłowego działania bazy danych

W przypadku wykrycia nieprawidłowości, usługa serwerowa jest restartowana, w celu uniknięcia błędnego funkcjonowania części platformy w dłuższym czasie, co mogłoby spowodować brak możliwości nagrywania w przypadku serwerów rejestrujących, lub braku możliwości podglądu obrazów na żywo oraz interaktywnej obsługi systemu w przypadku stacji operatorskich.

Anty-sabotaż punktu kamerowego - dla każdego punktu kamerowego możliwa będzie, bez konieczności wykupu dodatkowej licencji, detekcja sabotażu punktu kamerowego, dokonywana przez serwer. Funkcje analizy obrazu są wspomagane ciągłym monitorowaniem zakresu obserwowanej przez kamerę sceny. W przypadku zmiany kąta obserwacji, zakrycia obiektywu lub rozmycia obrazu system automatycznie informuje o tym fakcie operatora, co jest gwarantem poprawnego działania poszczególnych algorytmów wideo identyfikacji oraz wideo detekcji.

Serwer platformy CCTV zapewniać musi zabezpieczenie struktury danych video, audio oraz metadanych poprzez zastosowanie technologii RAID 6 w przypisanej do serwera macierzy dyskowej. W celu zapewnienia ciągłości pracy w przypadku uszkodzenia dysku twardego serwer ma zapewniać możliwość wymiany uszkodzonego podzespołu bez konieczności wyłączenia serwera i przerywania pracy platformy zarządzającej.

W platformie wymagane jest dowolne kształtowanie transmisji pomiędzy serwerem, urządzeniami końcowymi, czyli kamerami, koderami oraz pomiędzy serwerem, a stacjami operatorskimi. System musi zapewniać możliwość dopasowania transmisji pod kątem ograniczenia danego zasobu np.:

- ograniczone zasoby dyskowe wymagają, aby platforma umożliwiła wykorzystanie strumienia niższej jakości do rejestracji materiału, a wyższej, jakości do wyświetlania bieżącego
- ograniczone zasoby sieciowe wymagają, aby platforma umożliwiła transmisję multicast w kierunku stacji operatorskich lub wykorzystanie transkodowania .

Konieczne są do realizacji wszystkie poniższe profile transmisji:

a) unicast - w dwóch odmianach:

- nagrywanie i podgląd z wykorzystaniem jednego strumienia (cała transmisja odbywa się poprzez serwer)
- nagrywanie i podgląd z wykorzystaniem dwóch niezależnych strumieni (cała transmisja odbywa się poprzez serwer)

- b) Multicast -nagrywanie i podgląd z wykorzystaniem jednego strumienia (niezależna transmisja do operatora oraz serwera)
- c) Hybrydowe - nagrywanie i podgląd z wykorzystaniem dwóch niezależnych strumieni (przykładowo transmisja unicast do serwera oraz multicast do operatorów)
- d) Transkodowanie, dopasowanie strumieni wideo pomiędzy serwerem, a stacją operatora do szerokości dostępnego pomiędzy nimi pasmem transmisji.

System musi zapewniać nieograniczoną licencyjnie ilość jednoczesnych połączeń klienckich z komputerów zdalnych, wyposażonych w aplikację kliencką systemu, urządzeń mobilnych obsługiwanych przez system Android lub iOS oraz z dowolnej przeglądarki internetowej.

Ze względu na wrażliwe dane, jakimi będą nagrania, system nie powinien umożliwiać operatorom na dowolny eksport i kopiowanie nagrań. Eksport i kopiowanie nagrań powinno być możliwe tylko w przypadkach uzasadnionych i powinno być autoryzowane przez dwóch użytkowników systemu, a mianowicie operatora i administratora (kierownika) przez tzw. Funkcjonalność dualnego logowania.

Możliwość tworzenia elastycznego interfejsu użytkownika, szytego na miarę potrzeb, zapewnia intuicyjną pracę oraz ekspresowy czas reakcji, gwarantując tym samym najwyższy poziom bezpieczeństwa. Dlatego praca operatora musi być wspierana przez następujące cechy interfejsu systemu :

- w pełni edytowalne przyciski ekranowe rozmieszczane w dowolnym miejscu poszczególnych widoków, zapewniające możliwość przełączania pomiędzy widokami lub wyzwalania zaawansowanych makr oferujących możliwość wielopoziomowych akcji, w tym min wysterowanie presetu kamery PTZ , aktywacja wyjścia przekątnikowego w kamerze , nadanie uprawnień rozpoznania tablic rejestracyjnych dla danej kamery,
- sterowanie modułami I/O.
- aktywowanie dowolnego makra, w tym presetów kamer PTZ, po kliknięciu kursorem myszy na predefiniowanym transparentnym regionie obrazu na dowolnym widoku powiązanej kamery stacjonarnej,
- zaawansowane zbliżenia cyfrowe – możliwość zbliżenia cyfrowego dla wielu fragmentów z danej kamery jednocześnie, przy możliwości zachowania podglądu na całą obserwowaną przez nią scenę;
- wsparcie dla kontrolera USB z joystickiem do kontrolowania funkcji PTZ ruchomych punktów kamerowych oraz możliwość kontrolowanie kamer PTZ z poziomu panelu w oprogramowaniu
- obsługa cyfrowych modułów I/O aktywowanych z poziomu dedykowanych przycisków ekranowych lub automatycznie przez egzekucję reguł makr
- jednoczesny dostęp do 4 bieżących podglądów z kamer (w tym sterowanie funkcjami PTZ) z poziomu przeglądarki internetowej
- jednoczesny podgląd obrazu archiwalnego z minimum 48 kamer jednocześnie w jednym widoku
- dostęp do serwerów z poziomu urządzeń mobilnych (iOS, Android) pozwalający na oglądanie bieżących widoków z kamer, sterowanie funkcjami PTZ oraz przechwytywanie zdjęć ze wskazanych momentów obserwowanego obrazu
- swobodne nadawanie przez administratora systemu hierarchicznych uprawnień każdemu operatorowi, lub grupie operatorów korzystających z odpowiednich dla nich zasobów systemu;
- edytowalne reguły makr budowane w oparciu o instrukcje warunkowe aktywowane krzyżowo przez wszelkie zasoby oraz funkcjonalności systemu (np. rozpoznanie tablicy rejestracyjnej z tzw. białej listy automatycznie aktywuje przełączenie widoku na ekranie monitora oraz otworenie bramy wjazdowej do garażu)
- wsparcie 4 i więcej monitorów o dowolnej przekątnej ekranu w ramach każdego stanowiska operatorskiego, w tym wirtualnego kontrolera z matrycą dotykową oraz klawiaturą

numeryczną

- definiowanie widoków (wyświetlanie na pojedynczym monitorze) oraz multi-widoków (wyświetlanie na wielu monitorach) o różnej zawartości poszczególnych paneli (np. obraz na żywo, odtwarzanie, zegar, adres URL, lista zdarzeń, przycisk funkcyjny, mapa obiektu, sterowanie PTZ), dowolnym rozmiarze oraz położeniu w ekranie monitora
- obsługa funkcji tzw. videowall`a z możliwością zdalnego delegowania zawartości poszczególnych widoków wyświetlanego na ekranach monitorów podrzędnych stacji operatorskich
- zbliżenie cyfrowe wybranego fragmentu obrazu bez utraty podglądu na pierwotny zakres obserwowanej sceny
- wybór kamery do aktualnego podglądu przez przeciągnięcie ikony kamery z mapy synoptycznej
- wskazanie materiału blokowanego przed nadpisaniem
- rozpoczęcie nagrywania po detekcji ruchu definiowanej dla dowolnego obszaru kamery
- możliwość doboru czasu nagrania dla każdej z kamer indywidualnie
- zmiana atrybutów zapisu przypisana do aktywnego profilu
- odtwarzanie ostatnich kilkunastu sekund nagrania bezpośrednio z widoku kamery będącej aktualnie w trybie podglądu bieżącego obrazu po kliknięciu prawym przyciskiem myszy
- dynamiczna zmian trybów, parametrów nagrywania poprzez makra jako reakcja na dowolne zdefiniowane przez użytkownika zdarzenie w systemie
- zmiana parametrów nagrywania w oparciu o kalendarz tygodniowy, lub roczny, dedykowane szczególnie dla wydarzeń niepowtarzalnych w terminarzu jak imprezy masowe
- eksport materiału z wielu serwerów jednocześnie do jednego pliku z materiałem archiwalnym
- wybór kamery do podglądu archiwalnego przez przeciągnięcie ikony kamery z mapy synoptycznej
- funkcjonalność zoomo`walnych map umożliwiających wykorzystanie w wizualizacji obiektów map wektorowych, dzięki czemu na jednej tylko mapie o wysokiej rozdzielczości można umieścić elementy znajdując się na całym chronionym obiekcie ,które będąc przybliżane zapewnią bardzo szybkie przejście od podglądu ogólnego obrysu obiektu, do wysokiego poziomu szczegółowości, np. do poziomu danego pomieszczenia.
- programowa korekcja zniekształceń obrazu dla wszystkich obsługiwanych kamer
- obsługa kamer 360 stopni typu rybie oko – odbywa się przez możliwość rozłożenia jednego strumienia kamery dowolnego producenta na trzy widoki w dedykowanych panelach, umożliwiające : podgląd panoramiczny, sferyczny oraz podgląd na obszar wybrany przez obrót ePTZ . Przetwarzanie kamer typu rybie oko musi być certyfikowane przez Immervision Enables®
- możliwość precyzyjnej lokalizacji zdarzenia na skorelowanej mapie synoptycznej np. poprzez wskazanie przez podświetlenie transparentnych wielopolygonowych obszarów wizualizujących miejsce wykrycia alarmu.
- możliwość korelacji dowolnej reakcji systemu np. przełączenie trybu nagrywania, wyzwolenie presetu kamery, przesłanie sygnału do sytemu integrowanego, aktywacja analizy obrazu dla wybranej kamery lub grupy kamer, wyzwolanej poprzez transparentny wielopolygonowy obszar
- system ma dawać możliwość automatycznego wskazanie obrazu z kamer obserwujących dany interesujący obszar obiektu bez konieczności znajomości przez operatora nazw, grupy kamer oraz ich hierarchii – funkcjonalność ta zwiększa ergonomię i szybkość pracy operatora.
- możliwość wysłania emaila z dołączanym zdjęciem prezentującym zdarzenie alarmowe poprzez wykorzystanie przez silnik makr wraz z możliwością tworzenia generycznych makr – przechwytywanie wielu zdarzeń przez jedno generyczne makro
- alarmowanie o opóźnieniu w transmisji materiału z kamer – jest kluczowe w systemach

wykorzystujących punkty kamerowe do: sterowania automatyką / weryfikacji procesów technologicznych, obsługi systemów rozproszonych.

System musi alarmować operatora w przypadku wystąpienia opóźnienia w transmisji obrazu powyżej 500 ms.

System musi zapewniać operatorowi jasny komunikat np. czerwony krzyż oraz możliwość obsłużenia zdarzenie poprzez silnik makr.

System musi zapewniać możliwość rozszerzenia bezpieczeństwa obiektu poprzez implementację algorytmów inteligentnej analizy obrazu. System pozwoli na migrację funkcji analitycznych w obszarze zasobów systemu, oznaczając brak konieczności stosowania wyspecjalizowanych kamer dedykowanych do realizacji tejże analizy zawartości obrazu oraz możliwość wykorzystywania jednej kamery do wykonywania wielu analiz (minimum 5 różnych typów analiz jednocześnie), lub wdrożenie analizy obrazu dla istniejących analogowych, lub sieciowych punktów kamerowych.

W celu sprawniejszego wyszukiwania zdarzeń algorytmy muszą:

- umożliwiać analizę danych post factum, pozwalającą na wykonanie analizy zawartości obrazu już zarejestrowanego przez kamerę, nawet dla kamery, dla której dana reguła analityczna nie była wcześniej aktywna. Usprawnia to znacznie proces poszukiwania materiału video, gdyż system CCTV w ekspresowym tempie wyświetli listę znalezionych zdarzeń z wybranego zakresu czasowego, odpowiadających wyrysowanej regule np. pojawienie się osoby w danym wyrysowanym obszarze z możliwością podglądu materiału video skorelowanego ze zdarzeniem z listy spełniających warunek zdarzeń. Powoduje to, iż wyszukanie poszukiwanego zdarzenia nie wymaga ręcznego, czasochłonnego przeszukiwania rejestrowanego materiału video.
- zapisywać meta dane w bazie danych zapewniająca szybkie wyszukiwanie archiwizowanych zdarzeń z wykorzystaniem do tego celu wielu kryteriów (np. egzekucja makra, wskazanie regionu obrazu, zmiana kąta obserwacji kamery, skorelowany indywidualnie tekst, tablice rejestracyjne, twarze, zdefiniowane reguły ruchu) definiowalnych dla wybranych zasobów we wskazanym okresie czasu.

Dla każdego punktu kamerowego możliwe będzie zaimplementowanie algorytmu inteligentnej analizy obrazu bazując na licencjach serwera dającej tym samym możliwość migracji wybranej funkcji wg harmonogramu. Dla wybranego punktu kamerowego możliwa będzie implementacja jednego, dwóch lub wszystkich algorytmów jednocześnie:

- rozpoznawanie tablic rejestracyjnych -algorytm skanuje tablice rejestracyjne wprost z bieżącego strumienia wideo i klasyfikuje znalezioną tablicę przypisując ją do kraju, w którym pojazd jest zarejestrowany. Znalezione tablice mogą być porównywane z tzw. czarną i białą listą dostępową w wyniku czego generowane są zdarzenia z automatycznym przypisaniem reguły odpowiednich makr np. moduł I/O aktywuje otwarcie szlabanu/bramy po wykryciu przez system obecności pojazdu uprawnionego do wjazdu na teren chronionego obiektu. Aktywacja profilu wykrywającego pojazdy opuszczające parking w zdefiniowanym okresie czasu pozwala na wspomaganie procesu zarządzania wolnymi miejscami.
- System musi zapewniać rozpoznanie tablic pojazdów poruszających się z prędkością do 150 km/h. W celu minimalizacji ilości fałszywych danych system musi zapewniać dedykowane wzorce tablic dla min 120 różnych państwa zamiast wykorzystywania generycznego algorytmu skanującego dowolny ciąg znaków. Zwiększenie skuteczności rozpoznania tablic w przypadku zastosowanie niezgodnych z zaleceniami kątów ustawieni kamer do płaszczyzny tablicy rejestracyjnej musi być zapewnione przez moduł korekty geometrycznej sceny, która ma być dostępna do dynamicznej zmiany w trybie administracyjnym.

Cechy analizy tablic rejestracyjnych:

- Skuteczność rozpoznania > 98% w systemach parkingowych
- Programowa korekta geometryczna dla scenariuszy nieoptymalnego kąta montażu kamer
- Analiza dedykowana do rozwiązań stacjonarnych , parkingowych , w ruchu drogowym (

prędkość pojazdów do 150 km/h) , na przejazdach kolejowych

- Eksport / import danych do szeregu typu plików w tym min. CSV , przez zapytania SQL
- Szablony tablic dla ponad 120 krajów w tym min. Europa , USA , Azja
- Autoryzacja dostępu na bazie harmonogramów w korelacji z białymi , czarnymi listami dostępu

- Korelacje rozpoznania tablic (specyficznej tablicy lub grupy tablic) z dowolną akcją obsługiwaną przez system makr VDG Sense min. :otwarcie bram , szlabanów , alarmowanie operatora przez przełączenie widoku , wysłanie maila ze zdjęciem itd., realizacja odpowiedniej sekwencji procedury polityki bezpieczeństwa

- Zapis danych w bazie danych SQL oraz materiału video i zdjęć MJPEG rozpoznanych pojazdów ablic na podstawie kryterium czasowego , lokalizacji

- Przekazywanie danych o rozpoznanych tablic dla systemów integrujących w tym min. do systemów zarządzanie bezpieczeństwem systemu SMS (wielostopniowa weryfikacja dostępu do obiektu w scenariuszu lokalnym i scentralizowanym) , systemów parkingowych itd.

Łatwość filtrowania zdarzeń dla konkretnej tablicy , grupy tablic

- rozpoznawanie twarzy- algorytm wyodrębnia z bieżącego obrazu wideo twarze obserwowanych osób przekształcając je do postaci tzw. meta danych. Analizie podlegają punkty nanoszone na brwi, oczy, nos oraz usta. Każda rozpoznana twarz jest porównywana ze wzorcem przechowywanym w bazie danych i na tej podstawie automatycznie klasyfikowana do tzw. czarnej lub białej listy ściśle powiązanej z uprawnieniami dostępu do zasobów obiektu osób, których twarz podlega analizie. Na podstawie wyników tejże analizy, system aktywuje odpowiednią regułę makr. Aktywacja dedykowanego profilu pozwala na weryfikowanie obecności osób we wskazanym miejscu obiektu z podaniem okresu czasu.

- rozpoznawanie reguł ruchu predefiniowane reguły ruchu izolują i klasyfikują obiekty wprost z bieżącego strumienia wideo. Aktywacja zdarzenia następuje automatycznie w przypadku naruszenia zdefiniowanej reguły. Funkcja pozwala na definiowanie przekroczenia linii, detekcji pozostawionego lub zabranego przedmiotu, przebywania w wyznaczonej strefie z określeniem dozwolonego okresu czasu. Zdarzenie jest korelowane z aktywacją odpowiedniego makra systemowego wyzwalając lawinowo dalsze, powiązane scenariusze systemowe. Dostępne reguły mogą również służyć do budowania systemu zliczania osób oraz innych statystyk ruchu.

- detekcja twarzy na dowolnej obsługiwanej przez platformę kamerze będzie możliwa bez konieczności wykorzystywania dodatkowych licencji lub wykorzystywania dedykowanych kamer. Funkcja ta zapewni możliwość szybkiej weryfikacji post factum pojawiających się osób w scenie obserwowanej przez dany punkt kamerowy w module wyszukiwania zdarzeń oraz możliwość stworzeni scenariuszy alarmowania operatora o pojawiających się osobach np. w czasie zakończenia pracy obiektu itd. w połączeniu z silnikiem makr

Dodatkowe moduły – system VMS musi zapewniać możliwość rozbudowy o następujące moduły systemu w przyszłości , przy czym należy udowodnić iż w chwili składanie oferty moduły takie istniejąc dla danego systemu i są dostępne np. na zasadach rozszerzenie przez licencję.

System musi zapewniać komunikację programową ze zintegrowanym systemem bezpieczeństwa SMS umożliwiając poprzez synergii tych systemów następujące funkcjonalności:

- aktywację predefiniowanych ustawień kamer obrotowych kamer PTZ w wyniku otrzymania przez system SMS

informacji alarmowej z systemu SSWiN, KD lub innych

- zdalne kontrolowanie funkcji PTZ z poziomu mapy synoptycznej systemu SMS

- generowanie zdarzeń w bazie danych systemu SMS z przypisaniem powiązanego obrazu

- import zdarzeń będących wynikiem działania algorytmów analizy obrazu

- wyświetlanie obrazu z kamer w trybie bieżącego podglądu np. z poziomu mapy synoptycznej systemu SMS

- odtwarzanie materiału archiwalnego przypisanego do zdarzeń w systemie SMS

3.9. Instalacja sygnalizacji włamania i napadu

Obiekt spełnia funkcję dydaktyczno - naukową i składa się z jednej kondygnacji.

Dojście do obiektu umożliwiają:

- wejście główne do budynku
- wejście administracyjne
- dwa wejścia / wyjścia boczne bezpośrednio z hali sportowej

Do budowy SSWiN wykorzystano centralę alarmową wraz z następującymi modułami:

- Moduł sieciowy Ethernet
- Moduły wraz zasilaczem
- moduły typ INT-E
- Klawiatury

Na bazie wyżej wymienionych modułów zaprojektowano system składający się z centrali alarmowej wyposażonej w moduł rozszerzenia oraz 7 podcentral zaprojektowanych przy użyciu modułów INT-PP, INT-E oraz zasilacza EPS-612. Centrala alarmowa wyposażona w moduł umożliwia obsługę do 16 linii. Zostanie ona umieszczona w obudowie OMI-4 wyposażonej w transformator AC/AC 75VA i wyposażona w akumulator 17Ah.

Podcentrala PCA1-PCA5 składa się z jednego modułu INT-PP oraz dwóch modułów INT-E umieszczonych w obudowie OMI-5 wraz z zasilaczem APS-612 oraz akumulatorem 17Ah. Taka konfiguracja umożliwia obsługę do 24 linii każdej z podcentrali.

Klawiatury SSWiN:

Do obsługi systemu zaprojektowano 6 manipulatorów LCD, zaprojektowanych przy wszystkich wejściach do budynku. Należy je umieścić w metalowych obudowach OBU-M-LCD.

Do obsługi i wizualizacji systemu projektuje się utworzenie stanowiska składającego się z komputera PC wraz z monitorem.

Zasilanie awaryjne centrali alarmowej oraz podcentral.

Bilans energetyczny systemu, zasilanie awaryjne - dobór akumulatorów.

Założenie podtrzymania zasilania awaryjnego **przez 24h** przerwy w zasilaniu 230V
Wyliczono minimalne pojemności baterii akumulatorów Q_{min} ze wzoru, w którym:

- | | | | |
|-------|---|--------------------------------------|-------------------|
| t_1 | - | czas trwania obciążenia stanu dozoru | - 24 godz. |
| t_2 | - | czas trwania obciążenia alarmowego | - 0,25 godz. |

- całkowity prąd wyrażony w amperach pobierany przez system w przypadku zaniku zasilania sieciowego.

- całkowity prąd wyrażony w amperach pobierany przez system w warunkach stanu alarmowania.

Czujki.

Czujki magnetyczne – kontaktrony

Do zabezpieczenia drzwi zaprojektowano kontaktrony typu wpuszczanego.

Czujka magnetyczna zbudowana jest z dwóch części: pierwszej z przełącznikiem kontaktronowym i drugiej z magnesem. W pozycji neutralnej przełącznik kontaktronowy, pod wpływem sił pola magnetycznego współpracującego magnesu, pozostaje zamknięty. W przypadku gdy współpracujący magnes jest oddalony od części kontaktowej, oddziaływanie pola magnetycznego na kontaktron zanika, powodując zmianę pozycji przełącznika z zamkniętej na otwartą. Otwarty kontaktron uruchamia przypisaną

sygnalizację alarmową.

Rozmieszczenie kontaktronów ilustrują rysunki.

Cyfrowa czujka dualna

Do strefowego zabezpieczenia pomieszczeń i korytarzy użyto czujek dualnych. Cyfrowa czujka ruchu posiada podwójny mechanizm wykrywania - czujnik podczerwieni - PIR z poczwórnym pyroelementem oraz czujnik mikrofalowy. Dualna konstrukcja, cyfrowy algorytm detekcji ruchu oraz funkcja kompensacji temperatury zapewniają bardzo wysoką odporność na fałszywe alarmy i zakłócenia nawet w pomieszczeniach, w których panują niekorzystne lub szybko zmienne warunki, np. przy kominkach, w kotłowniach, w garażach, czy w miejscach, gdzie występują częste przeciągi. Niezależna regulacja obu torów detekcji umożliwia idealne dostosowanie charakterystyki pracy urządzenia do wymagań użytkownika i chronionego obiektu. Ponadto czujka może pracować w dwóch trybach wykrywania: podstawowym, tj. alarm nastąpi po jednoczesnym wykryciu ruchu przez oba czujniki, lub zaawansowanym – wówczas alarm zostanie wyzwolony także po określonej liczbie naruszeń toru mikrofalowego, dzięki czemu możliwe jest wykrycie np. próby wtargnięcia do chronionej strefy intruza, który okrywa się materiałem pochłaniającym ciepło jego ciała. Istotną funkcją urządzenia jest tzw. antymasking – czujnik mikrofalowy wykrywa ewentualne próby zasłonięcia lub okrycia czujki, co miałyby zakłócić jej poprawne funkcjonowanie. Czujka posiada funkcję kontroli poziomu napięcia zasilającego, ochronę antysabotażową przed otwarciem obudowy, dwukolorową diodę LED sygnalizującą wykrycie ruchu/alarm oraz wyposażona jest w rezystory parametryczne, co ułatwia instalację i podłączenie do systemu alarmowego.

Czujka może być wykorzystywana do realizacji funkcji automatyki budynkowej. Gdy system alarmowy nie jest załączony, urządzenie może wyzwalać zapalenie światła, otwieranie drzwi itp.

- tor PIR i mikrofalowy
- poczwórny pyroelement
- funkcja antymaskingu realizowana przez tor mikrofalowy
- cyfrowy algorytm detekcji

Sygnalizatory akustyczno - optyczne.

Sygnalizatory wewnętrzne SW

Sygnalizator SW to optyczno-akustyczny sygnalizator przeznaczony do montażu wewnątrz budynków, wyposażony w superjasne diody LED oraz przetwornik piezoelektryczny. Dzięki zastosowaniu dwóch zestawów optycznych umieszczonych po bokach obudowy sygnalizacja świetlna urządzenia jest doskonale widoczna nawet ze znacznej odległości i w świetle dziennym. Do wyboru dostępny jest jeden z trzech rodzajów modulowanej sygnalizacji dźwiękowej o natężeniu 120 dB. Głośny sygnał zapewnia dobrą słyszalność na dużej przestrzeni, np. w halach magazynowych, produkcyjnych, parkingach wewnątrz budynków itp. Obudowa wykonana z poliwęglanu zapewnia dużą wytrzymałość mechaniczną oraz estetyczny wygląd urządzenia, który pozostaje bez zmian mimo upływu lat. Urządzenie wyposażone jest w zabezpieczenie antysabotażowe chroniące przed otwarciem obudowy lub oderwaniem od ściany.

- sygnalizacja akustyczna: przetwornik piezoelektryczny
- sygnalizacja optyczna: superjasne diody LED
- ochrona sabotażowa przed:
- oderwaniem od podłoża
- otwarciem

Zewnętrzny sygnalizator optyczno-akustyczny SP

SW to optyczno-akustyczny sygnalizator przeznaczony do montażu na zewnątrz

budynków, wyposażony w jasne diody LED oraz przetwornik piezoelektryczny. Dostępne są 3 rodzaje modułowanej sygnalizacji dźwiękowej o natężeniu 120 dB. Urządzenie wyposażone jest w zabezpieczenie antysabotażowe chroniące przed otwarciem obudowy lub zerwaniem. Impregnowany układ elektroniki jest odporny na wpływ warunków środowiskowych. Obudowa wykonana z poliwęglanu zapewnia dużą wytrzymałość mechaniczną oraz estetyczny wygląd urządzenia, który pozostaje bez zmian mimo upływu lat.

3.10. Instalacja okablowania strukturalnego

3.10.1 Założenia instalacji

System okablowania strukturalnego ma zapewnić niezawodną i wydajną warstwę fizyczną sieci teleinformatycznej. W tym celu należy zapewnić:

- ☐ Okablowanie miedziane przewyższające wymagania kategorii 6A (klasy EA).
- ☐ Okablowanie skrętkowe w wersji ekranowanej.
- ☐ Certyfikaty wydane przez międzynarodowe, renomowane niezależne laboratorium badawcze np. Delta, potwierdzające zgodność okablowania miedzianego z najnowszymi, aktualnymi normami okablowania strukturalnego ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1:2018, TIA/EIA 568.2-D:2018. Należy zapewnić certyfikaty potwierdzające zgodność z normami w zakresie testu całego łącza oraz niezależnych komponentów (kabel, panel, złącze RJ45). Nie dopuszcza się certyfikatów z lokalnych instytutów łączności, ponieważ nie posiadają one wystarczających akredytacji do testów wszystkich parametrów wymienionych w powyższych normach.
- ☐ Okablowanie światłowodowe wielodomowe OM3.
- ☐ Wszystkie produkty muszą być fabrycznie nowe.
- ☐ Celem idealnego dopasowania komponentów, wszystkie produkty okablowania muszą pochodzić z oferty jednego producenta i być oznaczone jego nazwą lub logo.
- ☐ Należy zastosować renomowany i sprawdzony w wielu instalacjach, nie tylko w Polsce, ale i w innych krajach Unii Europejskiej, system okablowania strukturalnego. Należy zastosować przetestowany system, którego producent ma, co najmniej 15-letnie doświadczenie w produkcji okablowania strukturalnego.
- ☐ W celu wspierania rodzimych firm z Unii Europejskiej, należy zastosować system okablowania, którego producent ma swoją główną siedzibę w jednym z krajów Unii Europejskiej.
- ☐ Producent okablowania strukturalnego musi spełniać wymagania międzynarodowej normy odnośnie standardów jakości ISO 9001, należy przedłożyć odpowiedni certyfikat.
- ☐ Producent okablowania musi objąć zainstalowany system bezpłatną, systemową gwarancją niezawodności, która obejmie tory transmisyjne miedziane i światłowodowe w zakresie łącza Channel (kable instalacyjne, panele 19", złącza, kable krosowe i przyłączeniowe). Gwarancja musi być trójstronną mową podpisaną pomiędzy Użytkownikiem, Wykonawcą okablowania oraz Producentem.
- ☐ Producent okablowania jest zobligowany do reasekuracji zobowiązań gwarancyjnych Wykonawcy, w przypadku niemożności wywiązania się Wykonawcy z tych zobowiązań. Reasekuracja obejmuje okres, na jaki została udzielona gwarancja.
- ☐ Warunkiem udzielenia systemowej gwarancji niezawodności jest wykonanie instalacji zgodnie z obowiązującymi normami okablowania strukturalnego oraz zgodnie z zaleceniami producenta. Instalacja winna być wykonana przez Certyfikowanego Instalatora systemu okablowania.

3.10.2 Wymagania ogólne dotyczące wykonawcy systemu okablowania strukturalnego

Celem profesjonalnego wykonania instalacji okablowania strukturalnego, na najwyższym poziomie jakości i wydajności, wszystkich czynności instalacyjnych musi dokonać wykwalifikowana firma spełniająca poniższe wymagania:

- Firma wykonawcza musi zatrudniać Certyfikowanych Instalatorów posiadających ważne uprawnienia i certyfikat wydany przez producenta okablowania przyjętego w tym projekcie.
- Certyfikat Instalatora musi być wydany po odbyciu szkolenia, w którym każdy Instalator zdobędzie wszystkie niezbędne umiejętności praktyczne i teoretyczne, uprawniające do instalowania, serwisowania, tworzenia dokumentacji powykonawczej oraz wykonywania pomiarów certyfikacyjnych sieci.
- Certyfikat Instalatora, który posiadają osoby wykonujące instalację musi być dokumentem terminowym, wydawanym na okres jednego roku. Po tym czasie instalator musi go przedłużyć na kolejny rok, uczestnicząc w szkoleniu realizowanym przez producenta lub dystrybutora okablowania.
- Wykonawca autoryzujący system okablowania strukturalnego musi posiadać uprawnienia do objęcia zainstalowanego systemu 25-letnią systemową gwarancją niezawodności.

3.10.3 Okablowanie poziome

Zadaniem okablowania poziomego jest zapewnienie wydajnej i niezawodnej transmisji danych pomiędzy punktami dystrybucyjnymi, a punktami przyłączeniowymi użytkowników. Długość kabla instalacyjnego, pomiędzy gniazdem RJ45 w panelu rozdzielczym a gniazdem (nie licząc kabli krosowych i przyłączeniowych) nie może przekraczać 90m. Celem zapewnienia wysokiej przepływności nie tylko dzisiaj ale i w przyszłości należy zastosować okablowanie co najmniej klasy EA (kategorii 6A) wg najnowszych aktualnych standardów okablowania strukturalnego ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1:2018, TIA/EIA 568.2-D:2018. Zagwarantuje to odpowiedni zapas parametrów transmisyjnych dla transmisji danych Ethernet 10Gb/s zgodnie ze standardem IEEE 802.3at.

Zgodność z powyższymi normami należy udokumentować certyfikatami wydanymi przez niezależne laboratorium badawcze Delta w zakresie niezależnych komponentów (kabel, moduły RJ45 w panelach rozdzielczych i gniazdach przyłączeniowych).

Celem zapewnienia zasilania urządzeniom końcowym, należy zastosować komponenty okablowania strukturalnego zapewniające przesył energii zgodnie ze standardem PoEP (ang. Power over Ethernet Plus) wg IEEE 802.3at o mocy do 30W.

Punkty przyłączeniowe użytkowników

Gniazda przyłączeniowe użytkowników (Punkty Logiczne – PL) należy zorganizować w postaci 2 lub 3 modułów RJ45 keystone montowanych w adapterze z tworzywa sztucznego o wymiarach 45x45 mm. Ten uniwersalny standard montażowy zapewni organizację gniazd użytkowników w zależności od potrzeb, w formie natynkowej lub podtynkowej, w oparciu o osprzęt elektroinstalacyjny wielu producentów, również w połączeniu z gniazdami zasilania 230V, celem stworzenia punktów elektryczno logicznych (tzw. PEL). W gniazdach przyłączeniowych należy zastosować moduły RJ45 BC keystone, które będą zapewniać:

- Kompaktowy rozmiar pozwalający na zamontowanie dwóch niezależnych modułów RJ45 keystone, w jednym uchwycie montażowym 45 x 45 mm.
- Należy zastosować komponenty o wydajności kategorii 6A (klasy EA), wg. najnowszych, aktualnych norm okablowania ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1:2011, 6A wg. TIA/EIA 568.2-D:2018. Należy to potwierdzić certyfikatem z niezależnego laboratorium badawczego (Delta lub Intertek).
- Moduł musi zapewniać wydajną transmisję w szerokim paśmie częstotliwości, dzięki wewnętrznej konstrukcji modułu keystone, w oparciu o płytkę drukowaną PCB, na której wykonane są wszystkie połączenia. Nie należy stosować modułów z wewnętrznymi połączeniami drucianymi (bez płytki PCB).
- Moduł musi zapewniać wieloletnie, niezawodne działanie, dlatego piny RJ45 muszą być pozłacane, co zagwarantuje odporność na korozję oraz łuki elektryczne powstające przy

podłączaniu urządzeń PoE.

- W celu szybkiej i łatwej instalacji dla szerokiego grona instalatorów, moduły RJ45 muszą zapewniać zarówno beznarzędziowy jak i narzędziowy montaż. Sposób montażu beznarzędziowego powinien odbywać się za pomocą rozłożenia wszystkich żył kabla na „menadżerze” kabla, według naklejki określającej kolejność kolorów żył w module. „Menadżer” ten montowany jest bezpośrednio do tylnej części modułu, w której znajdują się złącza IDC. Drugi sposób montażu powinien pozwalać na zastosowanie narzędzia uderzeniowego, którym każda z żył kabla może zostać wciśnięta indywidualnie w złącze IDC.
- Możliwość wyboru sposobu instalacyjnego modułu daje możliwość zoptymalizowania czasu instalacji, bez względu na sposób wyszkolenia i technicznych przyzwyczajęń instalatora.
- W celu wzmocnienia i ustabilizowania kabla instalacyjnego wychodzącego ze złącza, należy zastosować moduły RJ45, w których na tylną część nakładana jest plastikowa kapsułka „menadżer”, osłaniająca złącza IDC oraz podtrzymująca kabel instalacyjny.
- Dopasowanie do płytkich puszek instalacyjnych podtynkowych i natynkowych oraz kanałów elektroinstalacyjnych, poprzez możliwość wyprowadzenia kabla instalacyjnego ze złącza na 3 sposoby, nie tylko centralnie do tyłu, ale również pod kątem 90° na lewo lub na prawo. Kątowe wyprowadzenie zapewni brak uszkodzeń kabla w wyniku przekroczenia dopuszczalnych promieni gięcia.
- Minimalizację przesłuchów międzyparowych w miejscu wprowadzania par skrętkowego kabla instalacyjnego do złącza, poprzez gwiazdźiste rozprowadzenie par biegnących w kierunku złącza IDC. W efekcie zapewni to minimalną ilość błędów transmisyjnych. Nie należy stosować złączy, w których pary w czasie instalacji biegną równolegle w stosunku do siebie gdyż powoduje to podwyższone zakłócenia w postaci przesłuchów międzyparowych.
- Kolorową etykietę wskazującą rozprowadzenie żył skrętki w złączach IDC wg schematu T568A lub T568B.
- Należy zastosować schemat T568B.
- Wszystkie 8 żył skrętki musi zostać zakończonych bezpośrednio w złączu RJ45 keystone. Nie należy stosować dodatkowych rozłączalnych złączy oraz wymiennych wkładek, które stanowią dodatkowe połączenie w kanale transmisyjnych i negatywnie wpływają na parametry transmisyjne zwiększając tłumienie oraz ilość sygnałów odbitych. Wszystkie 8 pinów złącza RJ45 musi być aktywnych.
- Szeroki zakres temperatury pracy od – 40 °C do + 70 °C.
- Żywotność złącza co najmniej 1000 cykli wpięcia wtyku RJ45
- Standard mechanicznego montażu typu keystone w celu dopasowania do płyt czołowych gniazd szerokiej gamy producentów osprzętu instalacyjnego.
- Moduły tego samego typu należy zastosować w panelach rozdzielczych 19” w punktach dystrybucyjnych.
- Ilości łączy doprowadzonych do poszczególnych punktów dystrybucyjnych
- Zgodność ze standardem 4p PoE, potwierdzoną badaniem w niezależnym laboratorium

Panele rozdzielcze 19” 1U 48xRJ45 kątowe

Przeznaczeniem paneli rozdzielczych RJ45 19” jest zakończenie skrętkowych kabli instalacyjnych, które zbiegają się do punktu dystrybucyjnego z powierzchni obiektu obsługiwanych przez dany punkt dystrybucyjny. Następnie łączy okablowania z panela rozdzielczego łączone są, przy użyciu kabli krosowych, z portami RJ45 urządzeń aktywnych lub z portami centrali telefonicznej. W projekcie należy zastosować panele RJ45 BC, wg poniższych kryteriów:

- Należy zastosować panele rozdzielcze 19” o wysokości 1U.
- W celu zakończenia dużej ilości kabli skrętkowych w szafie 19”, należy zastosować panele o pojemności 48 portów RJ45 na 1U.

- Niezależny modułowy montaż poszczególnych złączy RJ45, umożliwiający wypełnienie panela złączami RJ45 „keystone” w dowolnym stopniu.
- Panel muszą zawierać złącza RJ45 „keystone” tej samej konstrukcji jak w gniazdach przyłączeniowych.
- W celu zapewnienia dużej niezawodności i wytrzymałości, front panel musi mieć jednolitą, metalową konstrukcją, bez żadnych demontowanych, zatrzaskowych kaset na moduły RJ45.
- Należy zastosować panele kątowe, co zapewni mniejsze promienie gięcia kabli krosowych wpiętych do portów RJ45. Stosując taki typ paneli rozdzielczych RJ45 nie jest konieczne stosowanie paneli 1U porządkujących patchcordy, oszczędzamy w ten sposób miejsce w szafie 19”. Skrosowane kable krosowe są wyprowadzone bezpośrednio do bocznej, pionowej prowadnicy kabli w szafie 19”.
- Aby łatwo wpinać i wypinać kable krosowe, dolny rząd portów RJ45 musi być przesunięty w bok, o połowę szerokości portu, tak aby wpięte na górze wtyki RJ45 nie zasłaniały nosków wtyków RJ45 wpiętych w dolnym rzędzie.
- W celu łatwego wyprowadzenia wpiętych kabli krosowych, panel musi posiadać zintegrowane boczne prowadnice kabli.
- Skuteczne podtrzymanie kabli krosowych muszą zapewnić uchwyty kablowe zamontowane na płycie frontowej panela
- Uchwyty kablowe muszą mieć solidną, metalową konstrukcję zapewniającą utrzymanie do 24 kabli krosowych.
- Łatwość montażu w stelaży 19”. Należy zastosować panele szybkie w instalacji dzięki montażowi tylko na jedną śrubę M6 z każdej strony panela, umiejscowioną po środku danego U. Dodatkowo taka konstrukcja nie ogranicza dostępu do śrub montażowych (sąsiednich paneli) w porównaniu z sytuacją, gdy są one umiejscowione w narożnikach urządzenia.
- W tylnej części panela musi znajdować się demontowana, metalowa prowadnica kabla, dająca możliwość trwałego przytwierdzenia skrętkowych kabli instalacyjnych.
- Ochronę złączy RJ45 przed uszkodzeniami mechanicznymi i zabrudzeniem. W związku z tym każdy moduł keystone musi zawierać zintegrowaną uchylną osłonę złączy RJ45
- Możliwość kolorystycznego oznakowania łączy okablowania w zależności od ich przeznaczenia (komputer, telefon, drukarka, kamera IP itd.). Należy to zapewnić poprzez wymienne kolorowe osłony złączy RJ45.
- System okablowania musi zapewniać co najmniej 4 kolory oznaczników.

Skrętkowe kable instalacyjne

W celu implementacji wydajnych aplikacji przewidziano zastosowanie kabli skrętkowych wewnętrzno/zewnętrznych Multimedia Connect 4-parowych U/FTP kat.6A 525 MHz, który przewyższa standardowe wymagania kat.6A i jest przetestowany w paśmie do 525 MHz. Kabel skrętkowy musi zapewniać:

- Niezawodną wymianę danych dla nawet najbardziej wymagających urządzeń końcowych działających z przepływnością 10Gb/s. Należy zastosować kabel o wydajności kategorii 6A (525MHz), który spełnia wszystkie aktualne norm okablowania ISO/IEC 11801, EN 50173-1, 6A wg TIA/EIA 568.2-D:2018.
- Zasilanie urządzeń końcowych (kamer IP, telefonów IP, punktów dostępowych WiFi itd.) wg najnowszego standardu PoEP (przesył mocy do 30W).
- Ekranowanie typu UFTP w postaci niezależnych ekranów na każdej ze skręconych par, wykonanych z folii aluminiowej. W celu podwyższenie skuteczności ekranowania i lepszego uziemienia, co przełoży się na wyższą odporność na zakłócenia, kabel musi być wyposażony w dodatkowy drut drenażowy.
- Powłoka zewnętrzna kabla musi być wykonana z materiału PE LSZH, odpornego na wilgoć i promieniowanie UV.

- Kabel musi spełniać wymogi do instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynku.
- Kable należy zakończyć na panelach 19", kategorii 6A STP.
- Dodatkowe parametry:
 - Rezystancja liniowa (maksymalna) 145 Ω / Km
 - Pojemność wzajemna (maksymalna) 45 pF / m
 - Nominalna prędkość propagacji (NVP) 79 %
 - Temperatura pracy - 20 °C / + 70 °C
 - Średnica zewnętrzna (maksymalna) 7,4 mm

Kable krosowe RJ45

Zadaniem kabli krosowych RJ45 jest połączenie łączy okablowania poziomego zakończonych na panelu rozdzielczym z portami RJ45 urządzeń aktywnych. W projekcie należy zastosować kable krosowe ze świetlną identyfikacją Połączeń, np. typu PatchSee, które zapewnią:

- Transmisję danych dla urządzeń Ethernet działających z przepływnością 10Gb/s. Należy zastosować kabel o wydajności kategorii 6A, ekranowane.
- Idealne dopasowanie do łączy okablowania poziomego, dlatego należy użyć kabli krosowych tego samego systemu okablowania strukturalnego, co pozostałe elementy łączy okablowania. W celu wyeliminowania braku ciągłości w łączach wynikających z niepełnej kompatybilności mechanicznej i elektrycznej nie dopuszcza się użyci kabli krosowych innego producenta.
- Szybką i łatwą lokalizację połączeń w punkcie dystrybucyjnym dzięki świetlnej identyfikacji połączeń. Po podświetleniu jednego końca kabla krosowego zapali się drugi koniec kabla, wskazując połączone porty RJ45 w switchu i na panelu rozdzielczym, przy czym proces ten nie wymaga wypięcia wtyków kabla z portów RJ45. Identyfikacja musi odbywać się za pośrednictwem plastikowych włókien światłowodowych znajdujących się wewnątrz kabla. Nie należy stosować rozwiązań, w których identyfikacja odbywa się za pośrednictwem impulsów elektrycznych przesyłanych wewnątrz kabla i układów elektronicznych (typu diody LED), ponieważ generują one zakłócenia, które powodują błędy w transmisji danych użytkowych, a poza tym w czasie eksploatacji ujawnia się w nich brak ciągłości połączeń w układach podświetlania LED i wadliwe działanie.
- Kolorystyczne oznaczanie wtyków, w zależności od przeznaczenia kabla. Kolorowe identyfikatory należy nakładać na wtyki RJ45
- Zabezpieczenie wtyku RJ45 przed przypadkowym wypięciem. Kolorowe klipsy nakładane na wtyki RJ45 muszą mieć taki kształt, aby chroniły nosek wtyku RJ45 przed przyciśnięciem i wypięciem. Rozłączenie połączenia musi być możliwe dopiero w momencie wypięcia klipsa ochronnego.
- Elastyczną i wygodną w układaniu konstrukcję wykonaną z 4-parowego kabla skrętkowego typu linka.

Kable przyłączeniowe RJ45

Zadaniem kabli przyłączeniowych RJ45 jest dołączenie urządzeń końcowych (komputerów, telefonów IP, punktów itd.) do gniazd przyłączeniowych. W projekcie należy zastosować kable przyłączeniowe, np. typu DeskPatch, z możliwością dostosowania (regulacji) długości w zależności od odległości urządzenia od gniazda RJ45. Kable przyłączeniowe muszą zapewniać:

- Elastyczną regulację długości w zakresie od 1 do 5m, dzięki czemu unikniemy nadmiernej ilości kabli utrudniających dostęp do urządzeń końcowych i komplikujących pracę osób przy stanowisku roboczym.
- Kabel taki powinien mieć możliwość nawinięcia nadmiaru w zasobniku, który w łatwy sposób będzie można zamocować w dogodnym miejscu.
- W celu zabezpieczenia przed przypadkowym wypięciem wtyku, kabel powinien zapewniać blokadę noska zwalniającego wtyk RJ45.
- Transmisję danych dla urządzeń Ethernet działających z przepływnością 10Gb/s. Należy

zastosować kabel o wydajności kategorii 6A, ekranowane.

- Idealne dopasowanie do łączy okablowania poziomego, dlatego należy użyć kabli krosowych tego samego systemu okablowania strukturalnego, co pozostałe elementy łączy okablowania. W celu wyeliminowania braku ciągłości w łączach wynikających z niepełnej kompatybilności mechanicznej i elektrycznej nie dopuszcza się użyci kabli krosowych innego producenta.
- Elastyczną i wygodną w układaniu konstrukcję wykonaną z 4-parowego kabla skrętkowego typu linka.

Bezpośrednie przyłączanie urządzeń końcowych

W przypadku urządzeń końcowych takich jak: kamery CCTV IP oraz punkty dostępowe WiFi, aby uniknąć dodatkowych miejsc łączenia w kanele transmisyjnym, które mogłyby być miejscem niepowołanej ingerencji i naruszenia ciągłości łącza, kabel instalacyjny należy wpiąć bezpośrednio do urządzenia końcowego. Dlatego kabel instalacyjny należy zakończyć wtykiem RJ45, który zapewni:

- Ochronę przed niepowołanym wypięciem, wtyk musi posiadać możliwość wypięcia dopiero po użyciu dedykowanego klucza zwalniającego.
- Złącza muszą być łatwe i szybkie w montażu, dlatego należy użyć wtyków RJ45 instalowanych na kablu bezkonieczności stosowania zaciskarki.
- Możliwość montażu nawet na najgrubszych kablach skrętkowych. Wtyki muszą zapewniać możliwość montażu na przewodniku typu drut o średnicy od AWG 24 (0,51 mm) do AWG 22 (0,64 mm) oraz kablu skrętkowym o maksymalnej średnicy 8 mm.
- Celem zapewnienia niezawodnej wymiany danych dla nawet najbardziej wymagających urządzeń końcowych działających z przepływnością 10Gb/s, należy zastosować komponenty o wydajności kategorii 6A (500MHz), wg norm okablowania ISO/IEC 11801 oraz EN 50173-1
- Zasilanie urządzeń końcowych wg najnowszego standardu PoEP (przesył mocy do 30W).

Zabezpieczenie gniazd przyłączeniowych

W celu zwiększenia bezpieczeństwa sieci w miejscach o powszechnym dostępie: korytarze, sale lekcyjne, pomieszczenia archiwów, w których chcemy ograniczyć dostęp do sieci LAN nieuprawnionym osobom, należy zastosować zabezpieczenie gniazd RJ45 przed podłączeniem nieautoryzowanych urządzeń. Dlatego moduły RJ45 keystone tych gniazd należy wyposażać w zabezpieczenia które zapewnią:

- Zabezpieczenie gniazda RJ45 przed wpięciem kabla przyłączeniowego RJ45.
- Wyjęcie blokady będzie możliwe tylko przy użyciu dedykowanego klucza.
- W celu solidniejszego zabezpieczenia, blokada musi być wpięta bezpośrednio w moduł RJ45 keystone. Nie należy stosować zabezpieczeń montowanych w płycie czołowej gniazda.
- Zabezpieczenie musi być uniwersalne, ten sam typ blokady wymiennie musi mieć możliwość zastosowania również w panelach 19" RJ45, switch-ach Ethernet itp.
- W celu pełnej kompatybilności należy zastosować zabezpieczenia tego samego producenta co cały system okablowania.
- System zabezpieczeń musi gwarantować przejrzystą identyfikację portów RJ45, przy użyciu kolorów. Należy zapewnić zabezpieczenia w co najmniej 4 kolorach.
- Należy zapewnić dodatkowe stopniowanie dostępu do sieci, poprzez możliwość wyjąć blokady wyłącznie kluczem o tym samym kolorze.

3.10.4 Punkty dystrybucyjne

Punkty dystrybucyjne należy wykonać w postaci szaf dystrybucyjnych 19", w których zainstalowane zostaną panele rozdzielcze okablowania poziomego i szkieletowego oraz urządzenia aktywne.

Główny punkt dystrybucyjny

Do budowy głównego punktu dystrybucyjnego, należy użyć szaf 19" tego samego producenta co

okablowanie strukturalne i oznaczonych tym samym logo. Należy użyć szaf serwerowych o poniższych funkcjach i parametrach:

- Wytrzymała konstrukcja nawet przy pełnym wypełnieniu urządzeniami, w tym ciężkimi serwerami i UPS-ami.
- Szafy nie mogą się chwiać pod obciążeniem, dlatego muszą mieć wzmocnione narożniki, wykonane z jednego kawałka metalu, które łączą elementy ramy szafy. Poszczególne słupy i belki ramy nie mogą być skręcane śrubami bezpośrednio z sobą, gdyż nie zapewnia to ich wystarczającej stabilności względem siebie.
- Zwiększoną nośność należy zapewnić poprzez odpowiednią grubość blachy, co najmniej 2 mm, z której wykonany jest szkielet szafy.
- Szafa musi w standardzie zapewniać, zwiększoną pojemność, za pośrednictwem dodatkowych miejsc montażowych po bokach belek 19”, umieszczonych pionowo między belkami a ścianą boczną szafy.
- Drzwi szafy nie mogą się wyginać i falować przy otwieraniu, dlatego muszą być wykonane z blachy co najmniej 2 mm grubości.
- W celu zabezpieczenia urządzeń, drzwi przednie muszą posiadać zamek zamykany na klucz z trzypunktowym ryglowaniem (rygle na górze drzwi, na dole i po środku).
- W związku z częstym otwieraniem, drzwi przednie muszą posiadać metalową klamkę, która wytrzyma większą ilość cykli otwarcia w porównaniu z klamką z tworzywa sztucznego.
- Celem przeniesienia szafy nawet przez najwyższe drzwi pomieszczenia telekomunikacyjnego szafa musi posiadać możliwość rozkręcenia szkieletu, a nie tylko zdjęcia osłon.
- Belki 19” muszą posiadać regulację przód tył.
- Celem ułatwienia użytkownikowi oraz instalatorowi identyfikacji miejsca montażu urządzeń, wszystkie belki 19” muszą posiadać trwale nadrukowaną numerację jednostek U.
- Szafa musi posiadać w komplecie, zestaw linek uziemiających, dla drzwi i osłon bocznych.
- Szafa malowana proszkowo, kolor czarny, RAL 9005

3.10.5 Okablowanie szkieletowe

Rolą okablowania szkieletowego jest zapewnienie połączeń pomiędzy głównym a pośrednimi punktami dystrybucyjnymi. Ta część okablowania strukturalnego jest bardzo ważna z punktu widzenia wydajności i niezawodności systemu, ponieważ zapewnia wymianę danych pomiędzy węzłowymi punktami sieci oraz agregację ruchu danych od wielu użytkowników sieci w tym samym czasie. Dlatego okablowanie szkieletowe należy wykonać z odpowiednim zapasem parametrów transmisyjnych oraz zapasem ilości łączy, w celu uniknięcia nadmiernych obciążeń (wąskich gardel) w systemie. Dlatego okablowanie szkieletowe należy wykonać przy użyciu trzech typów mediów transmisyjnych:

Kabel światłowodowy

Wieloskrętkowy kabel (12 x 4-pary) kategorii 6A dla transmisji Ethernet

Wieloparowy kabel telefoniczny dla połączeń telefonii analogowej i ISDN

Kable instalacyjne światłowodowe

W połączeniach szkieletowych, pomiędzy głównym a pośrednimi punktami dystrybucyjnymi, należy zastosować

kable światłowodowe spełniające poniższe wymagania:

☐ Pojemność 12 włókien

☐ Włókna wielomodowe MM OM3 50/125µm o parametrach:

Szerokość pasma przy 850 nm 1500 MHz/km

Szerokość pasma przy 1300 nm 500 MHz/km

Tłumienność przy 850nm 2.5 dB/km

Tłumienność przy 1300nm 0.7 dB/km

- ☐ Konstrukcja kabla typu U-DQ(ZN)BH, uniwersalna z możliwością układania wewnątrz budynku i na zewnątrz budynku (w rurach osłonowych).
- ☐ Wzmocniona konstrukcja w postaci luźnej centralnej tuby, wypełnionej żelą chroniącym przed wilgocią oraz zmniejszającym tarcie pomiędzy włóknami w czasie układania.
- ☐ Konstrukcja kabla musi zawierać wzmocnienie w postaci włókien szklanych, które dodatkowo muszą zapewniać ochronę antygrzyzoniową.
- ☐ W celu spełnienia wymogów przeciwpożarowych należy zastosować kabel w powłoce zewnętrznej LSZH (ang. Low Smoke Zero Halogen), czyli wykonanej z materiału bezhalogenowego emitującego ograniczoną ilość szkodliwych substancji w czasie pożaru.
- ☐ Wymagane parametry kabla światłowodowego

Parametr

Średnica zewnętrzna kabla (maksymalna) 7 mm

Waga kabla (maksymalna) 50 kg/km

Siła ciągnięcia (maksymalna) 1600 N

Promień gięcia (minimalny) 105 mm

Odporność na zgniatanie (maksymalna) 1500 N/dm

Zakres temperatury instalacji -15 /+50 °C

Zakres temperatury pracy -40 /+70 °C

3.10.6 Zalecenia i szczegółowe wymagania instalacyjne

Instalowanie okablowania strukturalnego

Instalację okablowania strukturalnego należy wykonać z najwyższą starannością z zachowaniem wytycznych znajdujących się w normach okablowania strukturalnego oraz wytycznych producenta okablowania. Szczególnie należy zastosować się do:

- Instalator musi zwrócić szczególną uwagę, by nie naruszyć struktury kabli podczas montażu. Należy przestrzegać bezpiecznych promieni gięcia kabli skrętkowych i światłowodowych, sił naciągu, sił zgniatających oraz przestrzegać zakresu temperatur w czasie instalacji. Dopuszczalne zakresy wymienionych parametrów można znaleźć w specyfikacjach technicznych produktów.
- Kable skrętkowe należy montować w złączach RJ45 zachowując minimalny rozplot par wprowadzanych do złącza.
- Długość skrętkowych kabli instalacyjnych pomiędzy gniazdami RJ45 w panelu rozdzielczym a gniazdami przyłączeniowymi nie może być większa niż 90m.
- Każdy moduł powinien posiadać możliwość rozszycia kabla według schematu T568A i T568B. Zaleca się stosowanie rozszycia wg schematu T568B.
- Wszystkie metalowe części szaf i stelaży dystrybucyjnych muszą zostać uziemione.
- W celu ochrony przed niepowołanym dostępem wszystkie szafy dystrybucyjne oraz pomieszczenia teletechniczne powinny zostać wyposażone w drzwi z zamkami zabezpieczającymi.

Trasy kablowe

Kable należy prowadzić w dedykowanych do tego celu trasach kablowych:

- Okablowanie w pionie między kondygnacjami należy układać w szachtach kablowych i mocować je do drabin kablowych.
- Okablowanie układane w poziomie należy instalować w korytach kablowych lub kanałach kablowych.
- W głównych trasach kablowych należy stosować podwieszane koryta kablowe metalowe wykonane z blachy perforowanej, które instaluje się w przestrzeni sufitowej.

- Kable skrętkowe i światłowodowe okablowania poziomego instalowane pod tynkiem należy układać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego. Nie należy prowadzić kabli telekomunikacyjnych i zasilających w tej samej rurze osłonowej.
- Połączenia wykonywane na zewnątrz budynków należy realizować przy wykorzystaniu dedykowanej kanalizacji teletechnicznej.

3.10.7 Pomiary instalacji okablowania strukturalnego

Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego wykonawca musi przeprowadzić odpowiednie pomiary sprawdzające (certyfikacyjne), wszystkich łączy miedzianych skrętkowych i światłowodowych, potwierdzające, iż wykonane okablowanie strukturalne spełnia wymagania norm. Pomiary należy przeprowadzić zgodnie z wartościami granicznymi zdefiniowanymi w ISO 11801 lub EN 50173. Wyniki wszystkich pomiarów muszą być pozytywne. Pomiary należy wykonać przyrządem w pełni sprawnym, posiadającym ważny certyfikat potwierdzający przejście procesu kalibracji u producenta, co będzie potwierdzeniem poprawności jego wskazań. Do dokumentacji powykonawczej należy dołączyć wymieniony certyfikat kalibracji oraz raport z wynikami pomiarów wszystkich łączy okablowania skrętkowego i światłowodowego.

Pomiary okablowania miedzianego

Wszystkie łączy skrętkowe w systemie należy przetestować pod kątem spełniania wymogów klasy EA/ kategorii 6A wg ISO 11801 lub EN 50173:

Należy przeprowadzić pomiary w układzie pomiarowym typu „Permanent Link” (bez kabli krosowych).

Pomiary należy wykonać miernikiem o poziomie dokładności, co najmniej „Level IV”. Zalecane typy mierników:

DSX-8000, DSX-5000, DTX-1800 lub DTX-1800 firmy Fluke Networks.

Należy wykonać pomiary certyfikacyjne, w których po zmierzeniu rzeczywistych wartości parametrów łączy, miernik

automatycznie porówna je z granicznymi wartościami definiowanymi przez aktualne normy okablowania i określi wynik porównania.

Wyniki pomiarów certyfikacyjnych wszystkich łączy muszą być prawidłowe.

Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50346.

Wymagany zakres mierzonych parametrów dla każdej z par (kombinacji par):

- Mapa połączeń - poprawność i ciągłość wykonanych połączeń
- Straty odbiciowe (ang. RL - Return Loss)
- Straty wtrąceniowe - tłumienie (ang. IL - Insertion Loss)
- Straty przesłuchów zbliżnych (ang. NEXT - Near End Crosstalk Loss)
- Sumaryczny parametr NEXT (ang. PSNEXT – Power Sum NEXT)
- Współczynnik tłumienia w odniesieniu do straty przesłuchu na bliskim końcu (ang. ACR-N – Attenuation to Crosstalk Ratio at the Near end)
- Sumaryczny współczynnik ACR-N (ang. PSACR-N – Power Sum ACR-N)
- Współczynnik tłumienia w odniesieniu do straty przesłuchu na dalekim końcu (ang. ACR-F – Attenuation to Crosstalk Ratio at the Far end)
- Sumaryczny współczynnik ACR-F (ang. PSACR-F – Power Sum ACR-F)
- Rezystancja pętli dla prądu stałego (ang. DC current loop)
- Opóźnienie propagacji (ang. Propagation delay)
- Różnica opóźnień propagacji (ang. Delay skew)

Pomiary okablowania światłowodowego

- Wszystkie łączy światłowodowe w systemie należy przetestować pod kątem spełniania

wymogów norm ISO 11801 lub EN 50173:

- Należy przeprowadzić pomiary dwukierunkowe, w których źródło świetlnego sygnału referencyjnego będzie umieszczone w pierwszym kroku na jednym końcu łącza, a w kolejnym kroku na drugim końcu łącza.
- Łącza wielomodowe (MM) należy przetestować w dwóch oknach transmisyjnych, dla długości fali: 850 nm i 1300 nm. Pomiar wykonujemy dwukierunkowo.
- Łącza jednomodowe (SM) należy przetestować w dwóch oknach transmisyjnych, dla długości fali: 1310 nm i 1550 nm. Pomiar wykonujemy dwukierunkowo.
- Należy wykonać pomiary certyfikacyjne, w których po zmierzeniu rzeczywistych wartości parametrów łącza, miernik automatycznie porówna je z granicznymi wartościami definiowanymi przez aktualne normy okablowania i określi wynik porównania.
- Wyniki pomiarów certyfikacyjnych wszystkich łączy muszą być prawidłowe.
- Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50346.
- Wymagany zakres mierzonych parametrów:
 - Ciągłość łącza.
 - Długość łącza.
 - Tłumienie włókien dla dwóch długości fali.

3.10.8 Dokumentacja powykonawcza dla sieci IT

Po wykonaniu instalacji wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia dokumentacji powykonawczej, która będzie zawierała:

- Opis instalacji, przedstawiający architekturę systemu oraz charakterystykę rozwiązań technicznych zastosowanych w systemie okablowania.
 - Listę produktów, z ilościami, wykorzystanych do budowy sieci okablowania strukturalnego.
 - Schemat oznaczeń łączy miedzianych i światłowodowych.
 - Podkłady budowlane z zaznaczeniem: łączy, punktów przyłączeniowych użytkowników oraz punktów dystrybucyjnych.
 - Schemat blokowy instalacji.
 - Rysunki przedstawiające wyposażenie punktów dystrybucyjnych.
 - Pozytywne wyniki pomiarów wszystkich łączy wg normy EN 50173 lub ISO/IEC 11801.
 - Certyfikat potwierdzający ważność kalibracji przyrządu, którym wykonano pomiary
- Dokumentację należy sporządzić w dwóch kopiach: jedna przeznaczona dla Inwestora, druga przeznaczona dla producenta, celem uzyskania gwarancji systemowej.

3.10.9 Wymagania gwarancyjne

Inwestor oczekuje, że zainstalowany system okablowania strukturalnego będzie działał niezawodnie przez wiele lat. Dlatego wymagane jest udzielenie przez Producenta 25-letniej systemowej, bezpłatnej gwarancji niezawodności, która zapewni:

- Zgodność ze standardami okablowania strukturalnego obowiązującymi w czasie wykonania instalacji.
- Niezawodne działanie aplikacji (protokołów transmisyjnych), zdefiniowanych w standardach okablowania strukturalnego obowiązujących w czasie wykonania instalacji, dla których system został zaprojektowany.
- Brak wad fabrycznych elementów łączy okablowania oraz błędów w czasie instalacji okablowania.

W tym celu w ciągu 30 dni od daty zakończenia instalacji Wykonawca powinien zgłosić

Producentowi potrzebę udzielenia gwarancji i dostarczyć wymaganą dokumentację powykonawczą oraz pomiary sieci okablowania strukturalnego. W ciągu kolejnych 15 dni Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia Inwestorowi certyfikatu gwarancyjnego łącznie ze szczegółowymi warunkami gwarancyjnymi, z uwzględnieniem wymagań zawartych w dokumentacji powyżej.

3.11. Instalacja fotowoltaiczna

Dla obiektu hali zaprojektowano instalację fotowoltaiczną o mocy do 50 kWp. Wchodzące w jej skład moduły fotowoltaiczne umieszczone zostaną na specjalnych dachowych konstrukcjach wsporczych, skierowanych pod kątem 20° w kierunku południowym. Planowane jest zastosowanie 108 modułów monokrystalicznych o mocy 440 Wp każdy. Moduły zostaną podzielone na 4 łańcuchy (po 27 modułów). W celu wykonania połączeń między modułami, należy zastosować kable przeznaczone do stosowania na zewnątrz w instalacjach fotowoltaicznych oraz dedykowane do nich złączki. Wytwarzane przez moduły fotowoltaiczne napięcie i prąd stały zostaną zamienione dzięki zastosowaniu inwertera na napięcie i prąd zmienny o parametrach odpowiadających tym występującym w sieci elektroenergetycznej. Wszystkie łańcuchy modułów należy przyłączyć do wejść DC dedykowanych w inwerterze. Montaż inwertera planowany jest w pomieszczeniu 1.06, a jego przyłączenie należy wykonać bezpośrednio w rozdzielnicy „RG” budynku.

3.11.1 Warunki ochrony przeciwpożarowej

Wymagania w zakresie warunków ochrony przeciwpożarowych projektowanej instalacji obejmują informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności elektrycznej i piorunochronnej.

Warunki ochrony przeciwpożarowej ustalono dla inwestycji obejmującej wykonanie urządzenia budowlanego (instalacji fotowoltaicznej) przewidzianej do montażu w oparciu o dane zawarte w projekcie instalacji fotowoltaicznej.

Dla realizowanej inwestycji o mocy do 150 kW nie wymaga się pozwolenia na budowę, zgodnie z art. 29.2 pkt 16) Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r (dz. U. 1994 Nr 89, poz. 414 ze zmianami).

Zakres uzgodnienia dokumentacji jest zgodny z wymogami Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015r w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej. (Dz. U.2015, poz. 2117).

Wymagania w zakresie warunków ochrony przeciwpożarowych projektowanej instalacji obejmują informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności elektrycznej i piorunochronnej.

Wymagania dla instalacji elektroenergetycznej:

- zabrania się montażu osprzętu instalacji elektrycznej bezpośrednio na podłożu palnym, jeżeli ich konstrukcja nie zabezpiecza podłoża przed zapaleniem,
- przewody pod modułami przymocować do ramy modułu lub do szyn za pomocą dedykowanych uchwytów,
- połączenia przewodów w aparatach elektrycznych wykonać wymagany momentem obrotowym zgodnie z zaleceniami producenta.

Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej:

W momencie zaniku napięcia sieci, inwerter zostaje automatycznie wyłączony. Załączenie następuje samoistnie po ustalonej zwłoce czasowej od momentu przywrócenia napięcia w sieci. Istnieje ryzyko porażenia prądem stałym na odcinku instalacji obejmującym połączenia wykonane przewodami solarnymi od paneli fotowoltaicznych do inwertera usytuowanego w

pomieszczeniu magazynowym 1.06.

6. W opracowaniu przyjęto lokalizację inwertera PV w budynku, jednak z uwagi na zastosowanie falownika i paneli doposażonych w optymalizatory, nie zachodzi konieczność stosowania dodatkowych zabezpieczeń po stronie DC.

Inne wymagania

Przed przystąpieniem do użytkowania instalacji, należy:

- oznakować obiekt znakiem bezpieczeństwa wg normy PN-EN 60364-7-712
- w miejscu przyłączenia instalacji PV, przy liczniku oraz przy głównym wyłączniku zasilania,
- oznakować trasy przewodów instalacji fotowoltaicznej DC tablicą informacyjną o treści „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia”,
- oznakować główny wyłącznik AC instalacji fotowoltaicznej,
- oznakować główny wyłącznik DC,
- przeprowadzić badania rezystancji instalacji elektrycznej i ciągłości instalacji,
- po zakończeniu budowy instalacji o mocy powyżej 6,5kW, Inwestor zobowiązany jest do powiadomienia właściwej terenowo Komendy Miejskiej (Powiatowej) Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu budowy urządzenia i zamiarze przystąpienia do użytkowania, zgodnie z Art. 56 ust 1. Ustawy Prawo Budowlane.

3.11.2 Przyłączenie do sieci

Nowo projektowana elektrownia fotowoltaiczna zostanie przyłączona do Tablicy RGS budynku w systemie on-grid, tzn. wymagającego wymiany istniejącego układu pomiarowo – rozliczeniowego na licznik dwukierunkowy w budynku Szkoły Podstawowej.

3.11.3 Zabezpieczenia wbudowane w falowniku

Zaprojektowany falownik posiada wbudowane następujące typy zabezpieczeń:

- zabezpieczenie nadnapięciowe
- zabezpieczenie podnapięciowe
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe
- zabezpieczenie od pracy wyspowej

Parametry ww. zabezpieczeń należy nastawić zgodnie z zaleceniami Operatora Sieci Dystrybucyjnej a w przypadku braku takich wytycznych pozostać przy domyślnych parametrach. Zastosowany w tablicy rozłącznik bezpiecznikowy pozwala na odłączenie źródła wytwórczego od instalacji elektrycznej na czas prac serwisowych lub w celu trwałego odstawienia od pracy.

3.11.4 Elementy instalacji fotowoltaicznej

Projektowana elektrownia fotowoltaiczna składa się z następujących elementów:

- moduły fotowoltaiczne wraz z optymalizatorami,
- inwerter (falownik) DC/AC
- konstrukcja mocująca umożliwiająca montaż modułów fotowoltaicznych
- pozostałe elementy takie jak okablowanie i tablica elektryczna .

3.11.5 Specyfikacja poszczególnych urządzeń instalacji fotowoltaicznej

- Monokrystaliczny moduł fotowoltaiczny

Moduł fotowoltaiczny służy do bezpośredniej zamiany energii słonecznej na energię elektryczną. Na potrzeby instalacji dobrano monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne, każdy o mocy 440 Wp. W całej instalacji planowane jest wykorzystanie 108 modułów.

Rozmieszczenie paneli zostało zaprojektowane w sposób nie stwarzający utrudnień w

odprowadzeniu wody deszczowej i usuwania śniegu.

- Moduł fotowoltaiczny:

Minimalna moc modułu	455 Wp
Typ ogniwa	Monokrystaliczny
Skrzynka przyłączeniowa	IP68
Wydajność modułu STC	20,8%
Tolerancja mocy	min. +5% (dodatnia)
Gwarancja produktowa	min. 10 lat
Gwarancja wydajności	min. 83% po 25 latach

Każdy z modułów należy doposażyć w optymalizator umożliwiający zmniejszenie wartości napięcia do poziomu napięcia bezpiecznego, tj. 1 V na wypadek pożaru.

- Optymalizator

Moduły 455kWp winny być doposażone w optymalizatory umożliwiające obniżenie wartości napięcia roboczego do 1 kV. Stwarza to możliwość zaprojektowania mniejszej ilości stringów modułowych, przy maksymalnym wydłużeniu ich ilości w obwodzie. Optymalizator pełni również istotną rolę w systemie przeciwpożarowym, gdyż obniża wartość napięcia po stronie DC do poziomu bezpiecznego, tj. 1V. Ostatnią z istotnych funkcji optymalizatorów jest ich przydatność eksploatacyjna, gdyż w przypadku uszkodzenia lub zacinienia pojedynczego lub kilku modułów, możliwe jest czasowe odłączenie elementu niepracującego z pełną sprawnością bez szkody dla reszty układu.

Każdy z optymalizatorów dedykowany jest dla dwóch modułów fotowoltaicznych, o ile pozwala na to układ powierzchni dachowej.

- Inwerter

Inwerter w instalacji fotowoltaicznej jest urządzeniem zamieniającym napięcie oraz prąd stały generowany przez moduły fotowoltaiczne na napięcie i prąd przemienny o parametrach zgodnych z napięciem i prądem w sieci elektroenergetycznej. Przyjęto inwerter współpracujący z ww. optymalizatorami mocy. Inwerter bezwzględnie winien mieć zabezpieczenie przed „pracą wyspowa” w systemie energetycznym. Na potrzeby instalacji dobrano inwerter trójfazowy o mocy wyjściowej AC wynoszącej 50 kWp.

Podstawowe parametry elektryczne i mechaniczne przedstawia poniższa tabela.

<i>Typ</i>	Inwerter sieciowy
Moc [W]	50000
Sprawność europejska [%]	98
Sprawność maksymalna [%]	98.3
Napięcie maksymalne [V]	1000
Prąd maksymalny [A]	37
Maksymalny prąd wyjściowy [A]	76
Liczba faz	3
Masa [kg]	48
Wymiary [mm]	315 x 940 x 260
Typ komunikacji	Ethernet GPRS 2G RS485 ZigBee
Gwarancja na produkt	12 lat

3.11.6 Konstrukcja mocująca

Zastosowana konstrukcja mocująca powinna składać się wyłącznie z elementów wykonanych ze stali nierdzewnej lub aluminium, dostosowanej do kąta nachylenia połaci dachowej. Ułożenie równoległe względem krawędzi połaci dachowej, w kierunku wschodnio – zachodnim. Ułożenie paneli zgodnie z rys. E-03.

Wykonawca instalacji, przed przystąpieniem do montażu konstrukcji wsporczej modułów PV zobligowany jest do weryfikacji nośności konstrukcji dachowej oraz aktualnego stanu pokrycia dachowego i powierzchni montażowej oraz występujących na dachach instalacji, w tym piorunochronnej.

Montaż i instalację konstrukcji wsporczej wykonać zgodnie z instrukcją montażową producenta konstrukcji oraz modułów fotowoltaicznych. Zastosowana i wykonana konstrukcja wsporcza powinna spełniać wymóg spójności i zawartości konstrukcji modułów fotowoltaicznych oraz być przystosowana na obciążenia mechaniczne.

Wymagania konstrukcji wsporczej:

Gwarancja	20 lat
Materiał konstrukcji nośnej	min.S355 + ZN275/ gr. 1mm
Materiał wiatrownic i osłon bocznych	Min.S355+ZN275/ gr. 0,7mm
Technologia wykonania	Klinczing
Klasa konstrukcji	EXC 1
Tolerancja wymiarów	Klasa 1
Reakcja na ogień	A1

3.11.7 Okablowanie

Po stronie DC należy zastosować okablowanie dedykowane dla tego typu instalacji. Zaproponowano zastosowanie kabla typu BC SUN PV1-F 1x6,0 mm². Do łączenia biegunów ujemnych z inwerterem należy zastosować kabel w kolorze czarnym, natomiast do łączenia biegunów dodatnich z inwerterem kabel w kolorze czerwonym. Dopuszczalne jest zastosowanie kabla wyłącznie w kolorze czarnym, należy wtedy odpowiednio oznakować jego zakończenia. Wszelkie połączenia pomiędzy kablami należy wykonać za pomocą specjalnych złączy do kabli solarnych.

Kable na połaci dachowej prowadzić w korytach stalowych z pokrywą, natomiast odcinek pionowy z wykorzystaniem rur PCV typu RL47 przykrytych obudową kartonowo - gipsową. Przejście kabli przez konstrukcję dachową wykonać z wykorzystaniem dedykowanego dachowego przepustu kablowego, np. TRACON. Kable te należy ułożyć tak, aby nie były narażone na uszkodzenia mechaniczne.

3.11.8 Rozdzielnica RGS i rozdzielnica RPV

Rozdzielnicę RGS budynku należy wyposażyć dla instalacji fotowoltaicznej poprzez zabudowę zabezpieczenia SBN490 o prądzie wyłączalnym 100A, który umożliwi bezpieczne odłączenia elektrowni fotowoltaicznej od instalacji elektrycznej budynku w przypadku przeprowadzania prac konserwacyjnych, czy remontu instalacji. Od RGS projektuje się ułożenie linii kablowej typu N2XH-J 5x35mm² do rozdzielnicy RPV zlokalizowanej w pom. 1.06.

Dla potrzeb obsługi instalacji fotowoltaicznej przewidziano montaż dedykowanej rozdzielnicy RPV. Składać się będzie z części AC, falownika i części DC. Umieszczenie rozdzielnicy RPV w pomieszczeniu szatni wymaga relokacji części wyposażenia meblowego. Ponadto rozdzielnicę RPV zaprojektowano w jednej wspólnej obudowie, uniemożliwiającej dostęp osobom postronnym. Dopuszcza się osobne obudowy dla części AC, falownika i części DC rozdzielnicy RPV, ale należy wówczas ochronić je zbiorczo np. z wykorzystaniem dodatkowych osłon w formie siatki z otwieranymi drzwiczkami i kłódką. Lokalizacja oraz układ połączeń rozdzielnicy zostały pokazane w części rysunkowej niniejszego opracowania.

Część AC RPV.

Po stronie AC przewidziano zabezpieczenie główne oraz zastosowanie ochronników B+C Typ 1+2 3P+N 25kA 240V typu SPRT12-350/3+NPE-AX 195236. Ponadto rozdzielnica będzie wyposażona w wyłącznik różnicowo prądowy CFI6-2p-25-30-A i zabezpieczenie nadprądowe typu S301/C-16 dedykowane dla gniazda serwisowego 230V montowanego na szynie DIN.

Inwerter.

Falownik posiada własną obudowę, która za pomocą uchwytów winna być przytwierdzona do ściany pomieszczenia.

Część DC RPV.

Dla części DC przewidziano ograniczniki przepięć typu DS50PVS-1000 o maksymalnym napięciu trwałej pracy na każdą z faz min. 255V o typie 2.

3.11.9 Monitoring pracy instalacji fotowoltaicznej

Monitoring pracy instalacji fotowoltaicznej realizowany będzie poprzez wyposażenie inwertera w moduł nadawczy datalogger z kartą SIM. Za zgodą inwestora możliwe jest wykonanie alternatywnego rozwiązania poprzez doprowadzenie z szafy GPD połączenia internetowego do inwertera instalacji. Wówczas przewiduje się położenie kabla /skrętki/ UTP ekranowego między wskazanym miejscem przez Inwestora, a falownikiem, w celu zapewnienia transmisji danych dla instalacji fotowoltaicznej.

7. Oprogramowanie umożliwia wizualizację następujących danych:
8. • Wyprodukowanej energii elektrycznej dziennej, miesięcznej, rocznej
9. • Bieżącej produkcji energii elektrycznej
10. • Stanu urządzeń
11. • Parametrów układu elektrycznego po stronie DC
12. • Parametrów prądu po stronie AC
13. • Zastosowanych obecnie nastaw i norm oraz lokalizacji i stref czasowych
14. • Ograniczenia emisji CO₂

3.11.10 Ochrona przepięciowa

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wylądowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując po stronie AC ochronniki B+C Typ 1+2 3P+N 25kA 240V typu SPRT12-350/3+NPE-AX 195236.

Dla zapewnienia ochrony przepięciowej strony DC dla każdej grupy modułów PV przynależnych do wykorzystanego wejścia MMPT falownika, projektuje się zastosowanie ograniczników przepięć, o maksymalnym napięciu trwałej pracy wynoszącym nie mniej niż 1000V tj. DS50PVS-1000 o maksymalnym napięciu trwałej pracy na każdą z faz min. 255V o typie 2.

3.11.11 Ochrona przeciwporażeniowa

Falowniki posiadają układ wykrywający przepływ prądu różnicowego. W razie jego wykrycia inwerter automatycznie przestaje generować napięcie po stronie sieci AC.

3.11.12 Układanie kabli i przewodów w budynku

Główne ciągi zasilające w budynku realizować natynkowo w białych korytach kablowych PCV lub rurkach winidurowych na uchwytach dystansowych.

Instalacje elektryczne prowadzić pod sufitem bądź w podłodze, zachowując od innych instalacji odległość 10cm w przypadku puszek rozgałęźnych, 20cm dla równoległych przewodów

telekomunikacyjnych oraz 60cm w przypadku bezpieczników, łączników, przycisków, gniazd wtykowych itp.

W przypadku przejścia instalacji pomiędzy strefami p.poż., prowadzić ją w oparciu o atestowane przepusty o odpowiedniej odporności ogniowej.

3.11.13 Instalacja odgromowa

Projektowane rozmieszczenie panelowe należy wkomponować w istniejącą instalację odgromową, wentylacyjną i konstrukcję budynku. Z uwagi na równoległe umieszczenie konstrukcji panelowej względem połaci dachowej, nie zachodzi konieczność jej dodatkowej ochrony iglicami ochronnymi.

Rozmieszczenie układu panelowego ma charakter pogładowy. Bezwzględnie konieczne jest zapewnienie odstępu separacyjnego projektowanych konstrukcji modułowych od istniejącej instalacji odgromowej. W przypadku odstępu separacyjnego instalacji fotowoltaicznej wymagane jest min. 0,5m od instalacji odgromowej, a w przypadku trudności z jej uzyskaniem, należy dokonać relokacji modułu lub wymienić odcinek instalacji odgromowej na izolowany przewód wyoskonapięciowy typu 300.1.

4. Ochrona przeciwporażeniowa

W celu ochrony przed dotykiem bezpośrednim zastosowano:

- izolowanie części czynnych
- użycie obudowy
- napięcie o wartości bezpiecznej

Jako uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim zastosowano:

- wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym $\Delta I=30 \text{ mA}$

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano:

- samoczynne wyłączenie napięcia
- połączenie wyrównawcze główne
- wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie

różnicowym $\Delta I=30 \text{ mA}$

5. Uwagi końcowe

Niniejszy projekt instalacji elektrycznej wykonano na podstawie niżej wymienionych norm:

PN-E 62305 Ochrona odgromowa

PN-HD 60364 Instalacje elektryczne niskiego napięcia

PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa

PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Układy uziemiające i przewody ochronne

PN-EN 12 464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy

Projektant:

inż. Aleksander MICHAŁSKI
Uprawnienia budowlane do projektowania
i nadzoru robótami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
Rz. ewid. WZBP-NB-7210/55/83 z 11-07-2014 r. 51/98

Sprawdzający:

mgr inż. Łuczek Białkowski
upr. bud. do projektowania bez ograniczeń
w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. RGPI-V-7342-59/97

