

## Spis treści

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Spis treści.....                                                       | 1  |
| 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....                                          | 2  |
| 2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....                                           | 2  |
| 3. ZAKRES OPRACOWANIA.....                                             | 2  |
| 4. ZASILANIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ.....                                | 3  |
| 5. BILANS MOCY.....                                                    | 3  |
| 6. ROZDZIELNICE GŁÓWNE.....                                            | 3  |
| 7. ROZDZIELNICE OBIEKTOWE.....                                         | 4  |
| 8. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ.....                                       | 5  |
| 9. WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE WLZ.....                                | 5  |
| 10. PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU.....                               | 6  |
| 11. WYŁĄCZANIE WENTYLACJI PODCZAS POŻARU.....                          | 6  |
| 12. INSTALACJA OŚWIETLENIA PODSTAWOWEGO.....                           | 6  |
| 13. INSTALACJA OŚWIETLENIA PODSTAWOWEGO.....                           | 7  |
| 14. INSTALACJA OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNEGO.....                           | 10 |
| 15. INSTALACJA OŚWIETLENIA AWARYJNEGO.....                             | 11 |
| 16. INSTALACJA SIŁY I GNIAZD WTYCZKOWYCH.....                          | 12 |
| 16.1. Instalacja gniazd wtyczkowych.....                               | 12 |
| 16.2. Urządzenia sanitarne wentylacji i klimatyzacji.....              | 12 |
| 16.3. Instalacja elektryczna w pom. technicznym sanitarnym.....        | 13 |
| 16.4. Instalacja grzewcza.....                                         | 13 |
| 16.5. Zasilanie urządzeń teletechnicznych.....                         | 13 |
| 17. KORYTA I DRABINKI KABLOWE.....                                     | 13 |
| 18. KABLE I PRZEWODY.....                                              | 14 |
| 19. INSTALACJE FOTOWOLTAICZNA.....                                     | 15 |
| 19.1. Panele fotowoltaiczne.....                                       | 15 |
| 19.2. Konstrukcje wsporcze.....                                        | 15 |
| 19.3. Inwerter.....                                                    | 16 |
| 19.4. Zabezpieczenie inwertera.....                                    | 16 |
| 19.5. Wyrównanie potencjałów.....                                      | 17 |
| 19.6. Ochrona odgromowa.....                                           | 17 |
| 19.7. Wyłączanie pożarowe paneli.....                                  | 17 |
| 20. TRASY KABLOWE NA ZAGOSPODAROWANIU TERENU.....                      | 17 |
| 20.1. Ogólne informacje.....                                           | 17 |
| 20.2. Kable do zasilania wiaty, WC, oświetlenia, pola namiotowego..... | 19 |
| 20.3. Kable do zasilania latarni oświetleniowych.....                  | 19 |
| 20.4. Kable do zasilania kamer.....                                    | 19 |
| 21. INSTALACJA ODGROMOWA.....                                          | 19 |
| 22. UZIEMIENIA I POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE.....                           | 20 |
| 23. INSTALACJA PRZEPIĘCIOWA.....                                       | 21 |
| 24. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.....                                    | 22 |
| 25. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA.....                              | 22 |
| 26. ZAKRES SPRAWDZEŃ I POMIARÓW ODBIORCZYCH.....                       | 23 |
| 27. UWAGI KOŃCOWE.....                                                 | 23 |
| 28. POZOSTAŁE NORMY I ROZPORZĄDZENIA.....                              | 23 |

## 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji elektrycznej wewnętrznej dla inwestycji:

„PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKU DAWNEJ SZKOŁY NA ODDZIAŁ MUZEUM ZIEMI BIŁGORAJSKIEJ”

## 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania niniejszej dokumentacji stanowiły:

- Wymagania inwestora
- Normy, przepisy i rozporządzenia,  
Normy podstawowe:
- PN-EN 12464-1: 2012 - „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy we wnętrzach.”
- PN-EN 1838 - „Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne”
- PN-EN 50172 - „Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego”
- PN-EN 62305-(1,2,3):2009 - „Ochrona odgromowa i zarządzanie ryzykiem”
- PN-HD 60364-4-41:2009 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych”
- PN-HD 60364-1:2010 - „Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje”
- PN-EN 61439-2:2011 - „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej”
- N-SEP-E-004 - „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”

## 3. ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie zawiera:

- Główny WLZ-t z zestawu ZPP (złącze przyłączeniowo – pomiarowe) do skrzynki wyłącznika pożarowego WP zamontowanego przy elewacji budynku muzeum
- Złącza kablowe WP dla zasilania podstawowego;
- Rozdzielnica główna RG;
- Rozdzielnice obiektowe;
- Instalację siły i gniazd wtyczkowych;
- Instalację oświetlenia podstawowego i awaryjnego oraz zewnętrznego;
- System sterowania oświetleniem DALI
- Instalację tras kablowych;
- Instalację uziemienia i połączeń wyrównawczych;
- Instalację odgromową;
- Instalację fotowoltaiczną;
- Instalację ochrony przepięciowej;
- Zagadnienia ochrony przeciwporażeniowej;

- Przeciwpowozarowe wyłączniki prądu;
- Uszczelnienia powozarowe przepustów;
- Zasilanie urządzeń sanitarnych i teletechnicznych;

#### 4. ZASILANIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

Inwestycja będzie zasilona wg warunków technicznych przyłączenia PGE Dystrybucja S.A. nr 21-H1/WP/03984 z dnia 09.08.2021. Ze złącza przyłączeniowo-pomiarowego „ZPP”, którego właścicielem będzie ZE PGE Dystrybucja S.A. należy ułożyć główny WLZ do budynku muzeum. Przed wejściem kabli do budynku należy wprowadzić kable do głównego wyłącznika powozarowego zamontowanego w szafce „WP” zlokalizowanej przy elewacji budynku.

W skrzynce „WP” będzie zamontowany wyłącznik powozarowy z cewką wybijkową do zdalnego wyłączenia prądu za pomocą przycisków powozarowych PWP umieszczonych przy wejściach głównych do budynku.

System zasilania w budynku to TN-S. Rozłączenie przewodu PEN zasilania podstawowego ze złącza „ZPP” będzie w skrzynce „WP”. Wartość uziemienia nie mniejsza niż 10 omów.

W „WP” będą także zamontowane ochronniki przepięciowe klasy T1.

W budynku przewiduje się zasilanie:

- podstawowe, a przy braku zasilania podstawowego
- awaryjne (oświetlenie)

Zasilanie awaryjne przewidziane jest jedynie dla obwodów :

- oświetlenia awaryjnego;
- szaf rack 19”
- szafek kontroli dostępu

Zamontowane gniazda DATA są zaprojektowane jako osobne obwody wyposażone we wtyczki i gniazda czerwone z blokadą.

#### 5. BILANS MOCY

Bilans mocy

Moc zainstalowana: 215kW

Współ. jednoczesności kz: 0,27

Cos fi = 0,93

Moc obliczona: 60kW

#### 6. ROZDZIELNICE GŁÓWNE

Projektuje się rozdzielnicę główną RGnN - do dystrybucji zasilania podstawowego.

Z rozdzielnicy RG będą zasilane rozdzielnice obiektowe oraz wszystkie urządzenia i aparaty technologiczne.

Rozdzielnica główna RG będzie wyposażona w:

1. Rozłącznik główny;
2. Analizator sieci;
3. Rozłączniki bezpiecznikowe do zasilania podrozdzielnic obiektowych;
4. Wyłączniki instalacyjne obwodów oświetlenia i wyłączniki różnicowoprądowe do obwodów gniazd wtyczkowych
5. Liczniki poboru energii do pola namiotowego (gniazda w słupkach oświetleniowych)
6. Liczniki poboru energii do budynku wiaty i WC

Rozdzielnice należy wykonać w stopniu ochrony IP30.

Rozdzielnica główna będzie wyposażona w aparaturę rozdzielczą pokazaną na rysunkach.

Rozdzielnice należy oznaczyć tabliczką znamionową z podaniem producenta i danych identyfikacyjnych. Wszystkie tablice należy dostarczać z napisami w języku polskim.

W rozdzielnicy głównej nN będzie znajdował się uproszczony schemat zasilania budynku oraz schematy ideowy rozdzielnic głównych.

W każdej rozdzielnicy należy zamontować kieszeń wewnętrzną przeznaczoną do przechowywania schematów oraz instrukcji eksploatacji i obsługi rozdzielnicy.

Podstawowe dane rozdzielnicy głównej:

- napięcie znamionowe: 400V, 50Hz
- układ sieci: TN-S zasilanie
- prąd znamionowy: 250A
- prąd zwarcia znamionowy szczytowy(I<sub>cu</sub>): 10kA
- stopień ochrony: IP30
- ustawienie: przyścienna
- doprowadzenie kabli: od dołu i od góry
- klasa izolacji I
- rozdzielnica wykonana zgodnie z normą IEC 61439-1&2.

Rozdzielnice elektryczne wyposażone we wkładki w zamek patentowy master key.

## 7. ROZDZIELNICE OBIEKTOWE

Projektuje się na obiekcie następujące rozdzielnice elektryczne zasilane z rozdzielnic głównych:

- Rozdzielnica piętrowa „TB1”
- Rozdzielnica piętrowa „TB2”
- Rozdzielnica piętrowa „TB3”
- Rozdzielnica ogrzewania „RCO”
- Rozdzielnica „RDC1” i „RDC2” do obsługi instalacji fotowoltaicznej
- Rozdzielnica wiaty „RWI”
- Rozdzielnica WC „RWC”
- Tablica windy „TW” (tablica w wykonaniu wykonawcy windy)

Rozdzielnice piętrowe i pozostałe są na aparaturę modułową do zasilania oświetlenia, gniazd wtyczkowych, siły, wentylacji i klimatyzacji. Rozdzielnice będą wyposażone w drzwi pełne,. Drzwi do będą wyposażone w zamki patentowe master key.

Rozdzielnice będą miały podstawowe właściwości,

- napięcie znamionowe: 400V, 50Hz
- układ sieci: TN-S
- prąd znamionowy: 160A
- prąd zwarcia znamionowy szczytowy(I<sub>cu</sub>): 10kA
- stopień ochrony: IP30
- ustawienie: przyścienna
- doprowadzenie kabli: od góry
- klasa izolacji I
- rozdzielnica wykonana zgodnie z normą IEC 61439-1&2.

Będą wyposażone w rozłączniki główne, ochronę przepięciową, lampki kontrolne oraz odpływy wyłączników nadprądowych i wyłączników różnicowoprądowych z członem zabezpieczeniowym.

W każdej rozdzielnicy należy zamontować kieszeń wewnętrzną przeznaczoną do przechowywania schematów oraz instrukcji eksploatacji i obsługi rozdzielnicy.

## 8. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ

Należy zainstalować baterię kondensatorów do poprawy współczynnika mocy biernej. Zakładany współczynnik  $\cos \Phi$  jest powyżej wartości 0,93. Zakładane wstępnie bateria kondensatorów do zasilania podstawowego i awaryjnego:

- 30kVAr ,
- baterie z dławikami 7% i sterowaniem przy pomocy mikroprocesora z automatyczną regulacją, stopni (przełączenie kondensatorów).

Dokładny dobór baterii kondensatorów na etapie eksploatacji.

Należy zamontować baterie kondensatorów oraz dławików w osobnej szafce obok rozdzielnicy RG w oddzielnej szafce.

Wymiary szafki dla baterii kondensatorów i dławików: 460x480x215mm (szer. x wys. x gł.)

## 9. WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE WLZ

Zasilanie z ze złącza WP1 należy wykonać kablami bahalogenowymi 0,6/1kV. Kable wprowadzić w rurach osłonowych pod posadzką. Wejścia kabli do budynku zabezpieczyć systemowo wodo i gazoszczelnie.

Zasilanie tablic rozdzielczych i urządzeń technologii z rozdzielnicy RGnN odbywać się będzie w układzie radialnym. Główne linie kablowe należy układać na korytkach kablowych, powyżej podwieszanego stropu lub pod stropem właściwym. Pomiędzy poziomami (piętarami) budynku linie kablowe należy prowadzić wewnątrz szachtu kablowego / przebicia przez strop na drabinkach / korytkach kablowych. Kable należy mocować do drabin/korytek kablowych uchwyty systemowymi.

Kable będą układane w osobnym wydzielonym szachcie dla instalacji elektrycznych i instalacji teletechnicznych.

Dopuszcza się maksymalny spadek napięcia 3% pomiędzy rozdzielnicą główną a ostatnim punktem włączenia. Dopuszcza się maksymalny spadek napięcia 1% pomiędzy rozdzielnicą główną RG a tablicami rozdzielczymi.

Kable i przewody WLZ wyprowadzone są z rozdzielnicy głównej a następnie wprowadzone do rozdzielnic piętowych przez szachty kablowe na wyższych kondygnacjach budynku.

Szacht kablów powinien być podzielony na strefy pożarowe szczelnymi grodziami przeciwpożarowymi, o odporności ogniowej co najmniej EI 120. Obudowa szachtów kablowych powinna posiadać odporność ogniową EI 120.

Kable zasilające do tablic rozdzielczych zaprojektowano 3 i 5-cio żyłowymi kablami niepalnymi, bezhalogenowymi N2XH i N2XH-J (0,6/1kV). Większość ciągów projektowanych wewnętrznych linii zasilających należy układać w korytkach kablowych prowadzonych w przestrzeni sufitu podwieszonego pod stropem. Kable należy układać w liniach prostych i unikać skrzyżowań, by dalsze układanie kabli było możliwe bez krzyżowania z już ułożonymi kablami. Przejścia kabli i przewodów przez stropy wykonać należy w rurach RL o średnicach dostosowanych do przekroju przewodów. Po wprowadzeniu kabli przepusty uszczelnić tak by ich odporność ogniowa była nie mniejsza niż odporność ogniowa stropu, przez który przechodzą. Przekroje kabli i przewodów dobrano do obciążalności prądowej wg normy IEC 364-5-523.

Wszystkie kable należy oznakować zgodnie z PN-76/E-05125. Znakowanie wykonywać za pomocą oznaczeń cyfrowych na trwałych paskach mocowanych do kabli. Znakowanie wykonywać zarówno po stronie tablicy, jak i po drugiej stronie kabla. Na kablach przechodzących przez ściany pożarowe należy założyć oznaczniki metalowe po obydwu stronach ściany. Przejścia kabli przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego zabezpieczyć masami ognioodpornymi dostosowanymi do przegrody. Przejście takie oznaczyć certyfikatem. Kable zasilające urządzenia zasilane z przed głównego wyłącznika pożarowego do przycisków pożarowych należy wykonać przewodami i kablami o odporności ogniowej PH 90 min. Trasa kablowa do podtrzymania funkcji zasilania powinna mieć certyfikat producenta (kable i system zawiesi lub/i drabinek/koryt kablowych).

Wszystkie kable wchodzące i wychodzące do/z obiektu poniżej poziomu ziemi prowadzić w przepustach z rur. Rury uszczelnić przed możliwością penetracji wody i gazu do wnętrza obiektu.

## **10. PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU**

Instalację elektryczną należy wyposażyć w główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów podłączonych do pól odpiływowych rozdzielnic głównych nN. Znajduje się w złączu na elewacji budynku WP.

Oprócz tego po zbiciu przycisku wyłącznika przeciwpożarowego nie będzie napięcia na szynach głównych sekcji rozdzielnic zasilania podstawowego.

Wyłączanie wyłącznika przeciwpożarowego obiektu będzie odbywało się za pośrednictwem przycisków PWP1, PWP2, PWP3, PWP4 zlokalizowanych przy drzwiach głównych wejściowych do budynku.

Przyciski oprzewodować kablem (N)HXX 0,6/1kV E90. Przycisk uruchamiający przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien zostać wyposażony w sygnalizację świetlną.

Lokalizację wyłącznika pożarowego pokazano na planach rzutu parteru (oświetlenie) oraz na głównym schemacie zasilania.

## **11. WYŁĄCZANIE WENTYLACJI PODCZAS POŻARU**

Wszystkie urządzenia wentylacyjne podczas wykrycia pożaru będą wyłączone z zasilania elektrycznego. W instalacji elektrycznej NIE MA instalacji i urządzeń wykrywających dym. Dlatego należy wyposażyć centrale wentylacyjne w detektory wykrywające dym wewnątrz kanałów wentylacji mechanicznej do realizacji wyłączenia central wentylacyjnych.

Jeżeli centrala wentylacyjna lub agregat chłodniczy dostarczony na budowę będzie wyposażony w wyłączanie przez II stopień alarmu pożarowego to należy wykonać taką instalację w celu wyłączenia centrali wentylacyjnej lub agregat chłodniczy.

## **12. INSTALACJA OŚWIETLENIA PODSTAWOWEGO**

Instalacja oświetlenia podstawowego musi być wykonana tak by średnie natężenia oświetlenia były nie niższe niż zestawione w specyfikacji poniżej:

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Ekspozycja muzealna  | 300 lux |
| Magazyn              | 150 lux |
| Komunikacja/hol      | 300 lux |
| Blat recepcji        | 700 lux |
| Sala konferencyjna   | 700 lux |
| Komunikacja korytarz | 150 lux |
| Toaleta w bud muzeum | 200 lux |
| Pom. porządkowe      | 300 lux |
| Toaleta pracowników  | 200 lux |
| Aneks socjalny       | 160 lux |
| Gabinet dyrektora    | 500 lux |

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Sekretariat                      | 500 lux |
| Ekspozycja muzealna (porządkowe) | 150 lux |
| Klatka schodowa                  | 150 lux |
| Pom. techniczne                  | 200 lux |
| Łącznik                          | 150 lux |
| Magazyn piętro                   | 250 lux |
| Biblioteka                       | 360 lux |
| Biblioteka biurko                | 500 lux |
| Biuro                            | 500 lux |
| Biuro (biurko)                   | 700 lux |

Zaprojektowane oprawy są ze źródłami LED. Wszystkie oprawy będą posiadały znak CE - zgodnie z dyrektywą europejską.

Nie można montować opraw przed skoordynowaniem tych prac z innymi wykonawcami.

Instalację oświetlenia podstawowego należy wykonać zgodnie z normą oświetleniową PN-EN 12464 - 1:2012 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1 Miejsca pracy we wnętrzach.

Sterowanie oświetleniem w pomieszczeniach klatek schodowych oraz WC będziemy realizować przez czujniki ruchu i obecności wpięte do systemu centralnego sterowania oświetleniem DALI.

W pozostałych pomieszczeniach biurowych, technicznych, socjalnych sterowanie oświetleniem za pomocą łączników ściennych DALI montowanych przy drzwiach wejściowych do pomieszczenia. Łączniki oświetlenia należy lokalizować 110 cm powyżej poziomu posadzki.

### 13. INSTALACJA OŚWIETLENIA PODSTAWOWEGO

Projekt przewiduje zastosowanie sterowania oświetleniem wykorzystujące urządzenia w technologii DALI.

W tym celu wykorzystywane będą urządzenia typu:

- jednostka zarządzająca (Hub)
- łączniki ścienne (moduły zadawczo/wykonawcze)
- czujniki obecności, czujniki światła dziennego, panele naścienne zadawcze scen świetlnych
- czujnik zmierzchowy oraz zegar astronomiczny - oświetlenie zewnętrzne

Sterowanie oświetleniem z użyciem urządzeń w technologii DALI.

Oświetlenie budynku w przestrzeniach wspólnych zarządzane jest poprzez procesor systemu sterowania. Głównym zadaniem systemu sterowania jest ściemnianie lub włączanie i wyłączanie oświetlenia niezależnie czy mamy do czynienia ze źródłami żarowymi, świetłówkami czy źródłami LED. Dodatkowym zadaniem systemu sterowania oświetleniem może być łatwość integracji z innymi systemami kontroli oraz systemami zarządzania budynkiem (np. BMS).

Zastosowanie systemu sterowania oświetleniem pozwala na zmniejszenie o 50% zużycia energii przeznaczonej na cele oświetleniowe, które mogą stanowić do 35% całkowitej energii elektrycznej zużywanej przez budynek. Zwiększa elastyczność instalacji oświetleniowej poprzez ograniczenie ilości włączników, dodanie funkcji scen świetlnych, integrację różnych typów opraw oświetleniowych oraz możliwość centralnego zarządzania.

System sterowania oświetleniem powinien być wyposażony o jednostkę zarządzającą ( Hub) z wbudowanym procesorem oświetlenia obsługującym magistrale systemowe, do których podłączone są elementy wykonawcze i zadawcze w postaci modułów wykonawczo/zadawczych sterowania oświetleniem, interfejsów, kontrolerów naściennych.

Komunikacja pomiędzy procesorem a elementami wykonawczymi/zadawczymi powinna być okablowana przewodem magistralnym niskonapięciowym. Jednostka Hub powinna być

zabezpieczona fabrycznie obudową min IP44 z listwami zaciskowymi.

Możliwości systemowe procesora:

- Wbudowany procesor oświetlenia z zainstalowanym oprogramowaniem ma za zadanie umożliwienie zarządzania oświetleniem, monitorowanie modułów wykonawczo/zadawczych, kontrolerów naściennych oraz czujników obecności.
- Zakłada się użycie w systemie modułów zadawczo/wykonawczych modułów oświetlenia DALI DT8/DT6, które obsługują dwie magistrale DALI max 64 adresy oraz 64 grupy na magistralę
- System sterowania musi być przetestowany pod kątem odporności na wyładowania elektrostatyczne zgodnie z IEC 61000-2
- Pamięć systemu w przypadku utraty zasilania, podtrzymanie wewnętrznego zegara procesora przez 10 lat
- Ochrona przed niewłaściwym podpięciem ( wszystkie terminale wejścia są chronione przed błędnym podpięciem oraz przeciążeniem prądowym i zwarcim.
- Komunikacja Ethernet, RS-485
- Możliwość rozbudowania systemu o bezprzewodowe czujniki obecności oraz piloty zdalnej obsługi zasilane akumulatorami o żywotności min. 10 lat
- Wykrywanie awarii zasilania za pomocą interfejsu oświetlenia awaryjnego
- Załączanie oświetlenia w przypadku wykrycia zwarcia na instalacji.
- Wbudowany zegar astronomiczny
- Automatyczne dostosowanie sterowania oświetleniem do zmian w konfiguracji pomieszczenia.
- Sterowanie oprawami oświetleniowymi poprzez zapewnienie radiowego połączenia z czujnikami obecności, czujnikami światła dziennego, panelami naściennymi
- Kontrola scen i stref oświetleniowych
- Możliwość podłączenia do dowolnej oprawy czujnika (np. obecności), który będzie sterował pracą pojedynczej oprawy lub grupy opraw (niezależnie od ich fizycznego połączenia),
- Redukcja mocy pojedynczych opraw oświetleniowych, grup opraw lub wszystkich opraw, załączanie i wyłączanie pojedynczej oprawy,
- Możliwość zdalnej zmiany konfiguracji w dowolnym momencie,
- Redukcje ręczną poziomu oświetlenia pojedynczej oprawy, grupy opraw lub całej instalacji,
- Zaprogramowanie oddzielnych krzywych redukcji dla dni pracujących (pon-pt) oraz weekendów (sb-nd),
- Zaprogramowanie wyjątków np. dni świątecznych, podczas których oświetlenie powinno mieć inną charakterystykę,
- Integrację z systemami AV (oświetleniem scenicznym DMX)
- Dodawanie nowych punktów świetlnych bez konieczności przebudowy istniejącej instalacji (np. prowadzenia dodatkowych przewodów, łączenia obwodów itp.),
- Tworzenie kont użytkowników z różnorodnymi poziomami dostępu z możliwością zmiany w dowolnym momencie.
- Połączenie do systemu BMS BACnet poprzez sieć Ethernet.
- Pełna kompatybilność z systemami IT
- Dostęp do interfejsu użytkownika powinien być możliwy z dowolnego urządzenia mobilnego wyposażonego w dostęp do Internetu poprzez oprogramowanie systemowe,
- Procesor będzie posiadał otwarte API tj. Interfejs Programowania do tworzenia dowolnej aplikacji pod kątem obsługi systemu.
- Procesor posiada interfejs działania w tzw. Chmurze celem przeprowadzania automatycznych aktualizacji firmware'u każdego urządzenia.
- Procesor posiada interfejs zdalnego dostępu celem zalogowania się oraz obsługi z dowolnego miejsca.

- Procesor posiada autoryzację OAuth 2.0 (Otwarty protokół pozwalający na budowanie bezpiecznych mechanizmów autoryzacyjnych z wykorzystaniem różnych platform dla zapewnienia bezpieczeństwa w cyberprzestrzeni.

Możliwości oprogramowania systemowego:

- monitorowanie ustawionych scen świetlnych dla poszczególnych stref
- możliwość sterowania konkretną oprawą w dowolnej strefie z możliwością edycji z poziomu wizualizacji
- edycja scen świetlnych, nazw stref z poziomu wizualizacji
- możliwość kontroli temperatury barwowej opraw oświetleniowych
- Planowanie harmonogramów dla wywołania określonych scen świetlnych

Wymagania systemowe modułów wykonawczo zadawczych:

Zgodność ze standardami

- IEC 60669-2-1
  - DALI-2.0 DT8/DT6
  - UL
  - cUL
  - NOM
- 
- Podłączenie stateczników opraw oświetleniowych działających w standardzie DALI, DALI-2
  - Możliwość podłączenia czujników obecności, czujników światła dziennego, pilotów radiowych
  - Zapewnienie dwukierunkowej komunikacji pomiędzy modułami a jednostką HUB w zakresie monitorowania energii, statusu poziomu natężenia oświetlenia, raportowania o awarii statecznika DALI, DALI-2
  - Zapewnienie możliwości wprowadzenia urządzenia w stan testu za pomocą przycisków do sterowania ręcznego na urządzeniu.
  - Podtrzymanie pamięci w przypadku awarii zasilania
  - Oprogramowanie tego samego producenta co system centralny system sterowania oświetleniem, aby zapewnić 100% kompatybilność i funkcjonalność projektową

Możliwości systemowe paneli sterujących bezprzewodowych:

- Ilość scen świetlnych: od 2 do 4 + kursory jaśniej/ciemniej
- Możliwość ręcznej regulacji oświetlenia, dodatkowe przyciski „Jaśniej” „Ciemniej”
- Przyciski scen zlicowane z płytą czołową
- Możliwość laserowej graweracji opisów lub ikon
- Graweracja odporna na zarysowania
- Wbudowany autonomiczny układ zasilania, praca min. 10 lat
- Częstotliwość pracy 868 MHz
- Montaż natynkowy bez konieczności stosowania puszek instalacyjnych
- Urządzenie tego samego producenta co jednostka HUB oraz moduły wykonawcze, aby zapewnić 100% kompatybilność i funkcjonalność projektową.

Możliwości systemowe czujników obecności:

- Wbudowany autonomiczny układ zasilania, praca min. 10 lat
- Częstotliwość pracy 868 MHz
- Montaż natynkowy lub podtykowy
- minimalne pole detekcji 30m<sup>2</sup>

Możliwości systemowe modułu komunikacyjnego:

- Zasilanie 24-36V
- Pamięć 10 lat. Powrót do ustawień po przywróceniu zasilania

- możliwość integracji do 100 czujników obecności lub bezprzewodowych paneli przyciskowych,
- Częstotliwość pracy 868 MHz
- Pole detekcji min. 15 m<sup>2</sup>
- montaż podtynkowy

Gwarancja:

- System powinien być objęty 8-letnią ograniczoną gwarancją producenta.

Dopuszczenia & Certyfikacje

- LEED, BREEAM, WELL
- ASHRAE Energy Code 90.1
- ASHRAE Green Building Code 189.1
- IECC (International Energy Conservation Code)
- IgCC (International Green Construction Code)
- CEC Title 24 (California Energy Commission)
- CHPS (Collaborative for High Performance Schools)
- OAuth 2.0

Sterowanie oświetleniem zewnętrznym z zegara astronomicznego i czujnika zmierzchowego.

Oprawy zamontowane w pomieszczeniach biurowych nie będą objęte sterowaniem centralnym DALI. Będą to pomieszczenia:

PARTER:

0,17  
0,16  
0,06  
0,14  
0,02

PIĘTRO 1:

1,04  
1,05  
1,07

BUDYNEK WC:

0,07

W tych pomieszczeniach przewiduje się sterowanie lokalne za pomocą ściemniaczy DALI. Schemat podłączenia na schemacie sterowania DALI (rys. 2.10)

## 14. INSTALACJA OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNEGO

Projektuje się oświetlenie zewnętrzne elewacyjne, zamontowane na wysokości około 8m od ziemi, które będzie obejmowało teren koło budynku, zamontowane w ziemi przy elewacji oraz na elewacji na wysokości 2m.

Oprócz tego projektuje się oprawy zewnętrzne zamontowane na zagospodarowaniu działki:

- oprawy (niskie słupki z gniazdami na polu namiotowym)
- oprawy niskie słupki (oświetlenie dojścia do wiaty i WC)
- oprawy typu parkowego (słupy 5m)
- oprawy zamontowane doziemne

- oprawy zamontowane w murku koło śmietnika
- oprawy zamontowane na słupie 10m (oświetlenie parkingu)
- oprawy doświetlające pomnik przy wjeździe koło bramy głównej
- oprawy zamontowane na konstrukcji wiaty

Sterowanie w trybie zwykłym będzie odbywało się za pomocą zegara astronomicznego zmierzchowego zamontowanego w rozdzielnicy głównej „RG”.

## **15. INSTALACJA OŚWIETLENIA AWARYJNEGO**

Oświetlenie awaryjne zaprojektowano zgodnie z PN-EN 1838 oraz PN-EN 50172.

Wg PN-EN 1838 pkt.3.1 jest to oświetlenie przeznaczone do stosowania podczas awarii zasilania urządzeń do oświetlenia podstawowego. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne, według PN-EN 1838 pkt.3.3 jest to część oświetlenia awaryjnego zapewniająca bezpieczne opuszczenie miejsca przebywania lub umożliwiającą uprzednie podjęcie próby zakończenia potencjalnie niebezpiecznego procesu.

Oświetlenie awaryjne w obiekcie obejmuje oświetlenie drogi ewakuacyjnej (wraz ze znakami kierunków ewakuacyjnych i oznakowaniem wyjść ewakuacyjnych z obiektu) oraz oświetlenie strefy otwartej.

W budynku zaprojektowano system oświetlenia awaryjnego rozproszony - bateria w oprawie. Oprawy z autotestem.

Znaki oświetlenia awaryjnego będą świecić na ciemno (tylko będą się świecić w przypadku braku zasilania elektrycznego z sieci).

Na ścianach i drzwiach dróg ewakuacyjnych należy umieścić piktogramy zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1838. Wszystkie piktogramy będą montowane w taki sposób, by można je było łatwo odczytać, bez względu na wszelkie inne występujące oznakowanie, obiekty i inne.

Oprawy będą montowane:

- przy drzwiach stanowiących wyjście awaryjne
- w pobliżu schodów aby zapewniały oświetlenie każdego stopnia
- przy zmianie kierunku drogi ewakuacyjnej
- przy skrzyżowaniu dróg ewakuacyjnych
- w pobliżu urządzeń p.poz

Oprawy zaprojektowane tak, aby stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia nie był większy niż 1:40. Zanik napięcia zasilania w dowolnej tablicy spowoduje automatyczne załączenie opraw oświetlenia awaryjnego w czasie nie dłuższym niż 5sek. na czas nie krótszy niż 1h.

Oprawy awaryjne będą wyposażone w system autotestu indywidualnego, gdzie oprawa będzie samoczynnie wykonywała testy funkcjonalne i autonomiczne:

- stan funkcjonalny urządzeń
- stan źródeł światła
- stan baterii

Sygnalizacja stanów oprawy za pomocą kolorowej diody LED na oprawie. Natężenie oświetlenia awaryjnego na drodze ewakuacyjnej będzie miało wartość 1lx, a przy urządzeniach p.poz 5lx.

## **16. INSTALACJA SIŁY I GNIAZD WTYCZKOWYCH**

### **16.1. Instalacja gniazd wtyczkowych**

Gniazda elektryczne będą zasilane z rozdzielnic piętrowych.

Na stanowiskach pracy gniazda elektryczne będą zamontowane podtynkowo lub w puszcze podłogowej montowanych do podłóg w wylewce betonowej. Puszka podłogowa będzie wyposażona wg legendy na rzutach siły i gniazd wtyczkowych.

Projekt zakłada, że na stanowisko pracy będzie przypadał zestaw „PEL:

- 2 gniazda pojedyncze 230V/16A - gniazda typu DATA w kolorze czerwonym
- 4 gniazda podwójne RJ45, kat 6A,
- 2 gniazda pojedyncze 230V/16A - gniazda zasilania podstawowego

W pomieszczeniach ekspozycji muzealnej będzie zamontowany zestaw PEL1

- 1 gniazdo pojedyncze 230V/16A - gniazda typu DATA w kolorze czerwonym
- 2 gniazda podwójne RJ45, kat 6A,
- 2 gniazda pojedyncze 230V/16A - gniazda zasilania podstawowego

W pomieszczeniu technicznym 0,06 i na zewnątrz (elewacja) oraz pod wiatą projektuje się zestaw gniazd „ZE” w którego skład wejdzie:

- 2 gniazda pojedyncze 230V/16A
- 2 gniazda 400V/16A

wraz z zabezpieczeniem i łącznikiem I-0.

Gniazda elektryczne ogólne montować podtynkowo. Gniazda zasilania podstawowego będą w kolorze białym, z bolcem uziemiającym, IP20, bryzgoszczelne IP44 w pomieszczeniach technicznych i łazienkach. Gniazda do zasilania komputerów DATA w kolorze czerwonym, IP20, z kluczem (z blokadą). Gniazda w aneksach kuchennych zamontować nad dolnymi szafkami kuchennymi, stosować gniazda IP20.

W pomieszczeniach mokrych stosować gniazda IP44 w odległościach od źródeł wody wg normy: PN-HD 60364-7-701:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.

Na ekspozycji gniazda montowane w puszkach podłogowych - należy zwrócić uwagę na podeście przewodów zasilających do puszek wykonane w rurkach w posadzce w wyznaczonych miejscach aby nie uszkodzić montowanych w posadzce rur ogrzewania podłogowego.

Na elewacji zamontować gniazd techniczne oraz gniazd okazjonalne (imprezy plenerowe, choinka).

### **16.2. Urządzenia sanitarne wentylacji i klimatyzacji**

Należy wykonać zasilania i sterowania następujących urządzeń wentylacji i klimatyzacji:

- centrale wentylacyjne z własną automatyką
- jednostki zewnętrzne i wewnętrzne (kasetonowe) klimatyzacji
- zasilanie sterowania ogrzewaniem podłogowym
- podgrzewacze pojemnościowe wody (pom. WC)
- podgrzewacze przepływowe (pom. WC)
- wentylator wywiewny w pom. WC
- pompy ciepła do CWU i CO

Wszystkie urządzenia wentylacyjne powinny mieć wyłącznik serwisowy zamontowany blisko urządzenia.

Zainstalowane centrale wentylacyjne będą wyposażone w zintegrowaną automatykę sterującą wraz z zadajnikami. Zadajniki doprowadzić do pom. recepcji (poziom parteru).

### **16.3. Instalacja elektryczna w pom. technicznym sanitarnym**

Należy zasilić następujące urządzenia w kotłowni CO z tablicy kotłowni „RCO”:

- Oświetlenie podstawowe i awaryjne
- Gniazda ogólne
- Zestaw gniazd elektrycznych „ZE”
- Zasilanie pomp ciepła

Tablica sterowania urządzeniami (pompy ciepła) w zakresie wykonawcy montażu pomp ciepła.

### **16.4. Instalacja grzewcza**

Należy zasilić listwę sterującą siłownikami ogrzewania podłogowego. Należy doprowadzić przewody do:

- listwy sterującej przy rozdzielaczu
- przewód do termostatów
- przewód do pompy CO
- przewód do siłowników przy rozdzielaczach

### **16.5. Zasilanie urządzeń teletechnicznych**

Projekt przewiduje zasilanie urządzeń niskoprądowych: centralek kontroli dostępu KD i szaf rack 19” okablowania strukturalnego i zabezpieczeń technicznych.

Na planie zagospodarowania terenu należy doprowadzić zasilanie do słupów gdzie zamontowano kamery CCTV (230V/300W), bramki i domofony i bramy wjazdowe

## **17. KORYTA I DRABINKI KABLOWE**

W budynku projektuje się rozprowadzenie głównych poziomych ciągów instalacji elektrycznych z wykorzystaniem perforowanych koryt kablowych z blachy ocynkowanej i drabin kablowych instalowanych w pionach.

Instalacje elektryczne i teletechniczne będą układane w osobnych korytach i drabinkach kablowych.

Szachty kablowe dla instalacji elektrycznej i teletechnicznej będą wykonane jako osobne. Na każdym piętrze będą zamontowane drzwiczki rewizyjne (dół drzwiczek około 30cm od posadzki).

Drabinki i koryta należy montować do ścian lub podwieszać. Sposób montażu koryt musi zapewniać całkowitą stabilność instalacji.

Koryta należy instalować zgodnie z informacjami dotyczącymi ich szerokości oraz spodu konstrukcji zawartymi w projekcie. Koryta nie wolno prowadzić przez ściany oddzielające strefy ppoż. oraz przegrody oddzielające piętra - muszą się one kończyć przed tymi przegrodami.

Wsporniki należy montować w taki sposób, by ugięcie całkowicie obciążonego przepustu czy drabinki nie przekraczało 0,5% odległości pomiędzy wspornikami. Odległości między wspornikami nie mogą przekraczać 1,5m.

Wsporniki należy umieszczać bezpośrednio przy połączeniach przy wszelkich zmianach kierunku i poziomu.

Zmiany kierunków tras koryt kablowych należy wykonywać z wykorzystaniem systemowych kształtek. W przypadku konieczności cięcia koryt szlifierką należy zabezpieczyć cięte krawędzie przed korozją (np. przy użyciu farby cynkowej). Należy zapewnić wykończenie docinanych krawędzi tak aby nie powodowały uszkodzenia izolacji układanych kabli. Promień skreślenia instalacji musi uwzględniać minimalne promienie gięcia układanych kabli.

Koryta kablowe montowane na dachu będą układane na uchwytych betonowych (systemowych). Koryta na dachu układać z pokrywą.

Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 61537 należy zapewnić galwaniczną ciągłość instalacji koryt kablowych.

Systemy tras kablowych (koryta/drabinki, elementy zawiesi i podpór oraz instalowane wewnątrz kable) stosowane w układach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, powinny zapewnić ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru przez czas pracy urządzenia pożarowego nie mniejszy niż 90min - przyciski PWP wyłącznik pożarowego.

Wszystkie przejścia kablowe przez przegrody oddzielenia pożarowego należy uszczelnić masami ognioodpornymi.

Koryta i drabinki kablowe projektuje się oddzielnie dla instalacji elektrycznej i niskoprądowej.

W budynku projektuje się zainstalować rury ochronne do układania w wylewce służące do zasilania rozdzielnic oraz do podejść do puszek podłogowych.

Ciągi metalowych koryt będą włączone do instalacji połączeń wyrównawczych na całym obiekcie. Połączenia wykonać przewodem LgYżo 6mm<sup>2</sup>.

## **18. KABLE I PRZEWODY**

W budynku będą stosowane kable i przewody niepalnione typu N2XH lub N2XH-J (0,6/1kV) - elektroenergetyczne bezhalogenowe i nierozprzestrzeniające płomienia. Tymi kablami zaprojektowano zasilanie główne oraz zasilanie tablic rozdzielczych w budynkach. Do instalacji oświetlenia i gniazd wtyczkowych oraz drobnych odbiorów zaprojektowane przewody płaskie, podtynkowe, bezhalogenowe typu: 3x1,5mm<sup>2</sup> i 3x2,5mm<sup>2</sup> 450V/750V.

Projekt obejmuje wszystkie instalacje elektryczne wykonane przewodami i kablami bezhalogenowymi. Przewody do instalacji połączeń wyrównawczych w izolacji PCV. Przewody do oszynowania rozdzielnic elektrycznych typu H07Z-K 90°C.

## **19. INSTALACJE FOTOWOLTAICZNA**

### **19.1. Panele fotowoltaiczne**

Ogniwa fotowoltaiczne (zamontowane w panelach) zamieniają energię słoneczną w energię elektryczną. Zasada działania ogniw fotowoltaicznych polega na tym, że foton (minimalna jednostka światła) padając na ogniwo fotowoltaiczne, jest pochłaniany przez krzem i wybija elektron ze swojej pozycji zmuszając go do ruchu. Ten ruch elektronów to przepływ prądu elektrycznego. Dzięki zastosowaniu złącza półprzewodnikowego typu p-n możliwe jest połączenie tego procesu z obiegiem elektronów w sieci energetycznej.

Panele fotowoltaiczne połączone między sobą tworzą stringi, z których energia przekazywana jest za pomocą linii kablowych do inwertera.

Ilość paneli dla planowanej inwestycji: 39szt

Wejście inwertera:

- A: 2x14szt paneli
- B: 1x11szt paneli

W projekcie zastosowano panele fotowoltaiczne o następujących danych technicznych:

Typ: monokrystaliczny

Moc maksymalna: 500Wp

Sprawność modułu 21,2%

Napięcie jałowe(obwód otwarty): 53,7V

Napięcie punktu mocy maksymalnej  $U_{mpp}$ : 45V

Prąd zwarciaowy  $I_{sc}$ : 11,77A

Natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej  $I_{mpp}$ : 11,12A

Długość: 2252mm

Szerokość: 1048mm

Wysokość: 35mm

Maks. napięcie systemowe 1000V

Połączenia między panelami oraz między panelami a inwerterem należy wykonać kablami solarnymi ekranowanymi o przekroju 4mm<sup>2</sup>.

Zakończenia przewodów należy wykonać poprzez wtyczki MC4.

Pętlę kablową powrotną na dachu należy układać równoległe do siebie. Na końcach przewodów od paneli do rozdzielnicy DC i inwertera oraz rozdzielnicy elektrycznej „RG” oznaczniki kablowe.

Panele fotowoltaiczne należy zamontować na stojakach dedykowanych do montażu na dachu z pokryciem papy. Moduły fotowoltaiczne należy zamontować zgodnie z rysunkiem rzutu dachu.

### **19.2. Konstrukcje wsporcze**

Konstrukcje wsporcze do montażu paneli fotowoltaicznych należy wykonać przy zastosowaniu materiału jakim jest aluminium ekstrudowane w formie pustego profilu, dla braku rdzewienia oraz wytrzymałość i dokładność wykonania. Konstrukcja na dach płaski przy zastosowaniu konstrukcji balastowych (błoczek betonowe) - płynna regulacja kątów nachylenia „trójkąta” oraz podłużna perforacja profili do szybkiego montażu konstrukcji. Konstrukcja na układ poziomy paneli. Kątowniki łączące pod balast.

Dla wykonania połączeń wyrównawczych na dachu przyłączyć konstrukcje wsporcze do instalacji połączeń wyrównawczych budynku za pomocą przewody LgYżo 6mm<sup>2</sup>.

### 19.3. Inwerter

Inwerter umożliwia przetworzenie wytworzonej energii elektrycznej z paneli na dachu na energię elektryczną dostosowaną i synchronizowaną do systemu energetycznego OSD zgodną z wymogami PGE Dystrybucja S.A. oraz dokumentacją techniczno-rozruchową inwertera.

Zastosowano inwerter o mocy czynnej AC maksymalnej 20000W ( $\cos\Phi = 1$ ) i napięciu sieciowym 230V/400V.

Podstawowe dane:

- Śledzenie punktu mocy maksymalnej: 2x MPPT
- Wyłącznik prądu stałego
- Moc szczytowa 20000 W (AC)
- Stopień ochrony: IP 65
- Max. Napięcie stałe: 1000 V.
- Wyświetlacz LED
- Maksymalna moc generatora: 30000Wp
- Połączenie Wifi
- Porty LAN: 2x
- Przekazniki wielofunkcyjne

Montaż inwertera należy przeprowadzić w pom. 1.04. Podłączenie inwertera do rozdzielnic elektrycznej „RG” należy wykonać za pomocą kabla N2XH-J 5x16mm<sup>2</sup>, a zabezpieczenie w rozdzielnic „RG” wkładką gG 32A.

Inwerter powinien być podłączony do instalacji wyrównania potencjału - przewód LgYżo 16mm<sup>2</sup>.

W celu monitorowania i zarządzania instalacją fotowoltaiczną należy podłączyć inwerter do sieci okablowania strukturalnego. Uzyska się dostęp do wizualizacji i prezentacji danych dotyczących instalacji oraz możliwość uzyskania nowszych wersji oprogramowania inwertera oraz informacji o awariach i błędach instalacji.

### 19.4. Zabezpieczenie inwertera

Inwerter należy zabezpieczyć od przepięć od strony AC i DC. Zabezpieczenie przepięciowe od strony AC wykonane w rozdzielnic „RDC2” (ochrona klasy T1+T2).

Od strony DC należy wykonać ochronę przepięciową w rozdzielnic „RDC1” gdzie każdy przewód DC z generatora dachowego należy zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć typ: ETITEC B-PV. Rozdzielnica „RDC1 i RDC2” zamontowana w pomieszczeniu technicznym obok inwertera. Szczegóły na schemacie instalacji fotowoltaicznej.

### **19.5. Wyrównanie potencjałów**

W celu wyrównania potencjałów należy wykonać instalację i połączyć z główną szyną wyrównawczą GSW obiektu konstrukcję wsporcze pod panele fotowoltaiczne na dachu.

Połączenie wykonać przewodem LgYżo 6mm<sup>2</sup>.

Oprócz tego do głównej szyny wyrównawczej GSW przyłączyć:

1. Tablicę „RDC1 i RDC2” - LgYżo 16mm<sup>2</sup>
2. Falownik - LgYżo 16mm<sup>2</sup>

### **19.6. Ochrona odgromowa**

Panele fotowoltaiczne objęte zostaną ochroną odgromową. W tym celu projektuje się zwody poziome i podwyższone układane na dachu. Należy podłączyć instancję odgromową do uziemienia. Do obliczeń przyjęto poziom ochrony odgromowej III.

Odstępy izolacyjne "s" masztów odgromowych od konstrukcji paneli fotowoltaicznych:

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l = 0,04 \frac{1}{1} 12 = 0,48m$$

gdzie:

$k_i$  - współczynnik zależny od wybranej klasy LPS (dla III = 0,04)

$k_c$  - współczynnik zależny od wartości prądu płynącego w elementach LPS

$k_m$  - współczynnik zależny od rodzaju materiału izolacyjnego w odstępie "s"

$l$  - długość w metrach mierzona wzdłuż zwodu lub przewodu odprowadzającego od punktu, w którym jest rozpatrywany odstęp izolacyjny "s" do punktu połączenia wyrównawczego, w projekcie to wartość 12m.

Z obliczeń wynika, że najmniejszy odstęp izolacyjny nie może być mniejszy niż 48cm. Dla ułatwienia montażu przyjmujemy odstęp 50cm.

W celu uziemienia instalacji fotowoltaicznej należy wykonać uziemienie GSW.

### **19.7. Wyłączanie pożarowe paneli**

W celu bezpieczeństwa pożarowego należy zamontować na dachu wyłączniki pożarowe do paneli fotowoltaicznych. Zaprojektowano jeden wyłącznik pożarowy na 1 string paneli. Należy połączyć wyłączniki pożarowe na dachu kablem NHXMH-J 3x1,5mm<sup>2</sup> do rozdzielnic głównej - zabezpieczenie wył. gG4A.

## **20. TRASY KABLOWE NA ZAGOSPODAROWANIU TERENU**

### **20.1. Ogólne informacje**

Do celów przeprowadzenia linii kablowych na terenie działki należy wykonać kanalizację kablową el-en. Projektuje się studnie kablowe typu SK1 i SKR1 dla linii kablowych.

Kable należy układać w terenie zniwelowanym, po wykonaniu innych robót ziemnych, zachowując odległości poziome i pionowe zgodnie z odpowiednimi normami i przepisami (N SEP E-004). Kable układać linią falistą, z 3 - 4 % zapasem, aby zapewnić kompensację kabla wynikającą z przesunięć gruntu.

Na skrzyżowaniach z sieciami sanitarnymi i innymi kablami stosować osłony rurowe. Na skrzyżowaniach z drogami wewnętrznymi, ciągami ulicznego ruchu kołowego stosować osłony rurowe PCV. Rury w terenie drogowym przystosowane do trudnych warunków terenowych (o wysokiej gęstości). Na istniejących kablach stosować rury połówkowe 160mm. Przy

wprowadzeniu kabli do osłon - uszczelnić przed uszkodzeniem. Wszystkie kable odkryte w trakcie wykopów, należy osłonić rurami połówkowymi.

Przed rozpoczęciem robót elektroenergetycznych w miejscach przewidywanych skrzyżowań i zbliżeń z istniejącą infrastrukturą techniczną należy ręcznie wykonać przekopy poprzeczne celem dokładnej lokalizacji istniejących sieci i uniknięcia kolizji z nimi. W razie niemożności zachowania odległości od innych podziemnych urządzeń, zgodnych z powyższymi przepisami należy stosować osłony otaczające z osłon rurowych.

Przepusty kablowe pod drogami zabezpieczyć przed zamuleniem.

Kable układać w wykopie na głębokości min. 0,7 m (1kV) na 10 cm warstwie piasku - przysypując również 10 cm warstwą piasku i 15 cm warstwą ziemi rodzimej z wykopu, następnie folią kablową kalandrowaną w kolorze niebieskim (kable 0,4 kV) i dalej ziemią rodzimą.

Na końcach linii kablowych pozostawić normatywny zapas kabla. Na końcach linii oraz na trasie linii co 10m wykonać znaczniki kablowe. Rury osłonowe pod drogami i wjazdami układać na głębokości 1,2 m. Przejścia kabli pod drogą wykonać metodą przewiertu sterowanego. Przed oddaniem kabla do eksploatacji wykonać próby montażowe (pomiar izolacji, sprawdzenie ciągłości żył, próbę napięciową) oraz wykonać powykonawczą inwentaryzację geodezyjną. Roboty ziemne w strefie istniejącego uzbrojenia podziemnego należy wykonywać pod nadzorem właścicieli danych sieci.

Sieci należy układać zachowując wymagania normy N SEP E004, PN-75/E-05125 „Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa” w całości, szczególnych norm branżowych elektrycznych, a także innych norm branżowych w zakresie dotyczącym zachowania odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach. Całość robót kablowych prowadzić zgodnie z normami, warunkami technicznymi i uzgodnieniami branżowymi. Prace w pobliżu napięcia prowadzić zgodnie z zasadami BHP.

Przed przystąpieniem, a także w trakcie prac należy powiadamiać i uzgadniać z Inwestorem:

- terminy i czas rozpoczęcia, prowadzenia i zakończenia prac,
- sposób prowadzonych prac,
- niezbędnych odbiorów, pomiarów i prób,
- zakończenia prac,
- dopuszczeń do eksploatacji.

Wykonawca ma obowiązek zapoznać i stosować się do warunków wydanych przez właścicieli lub zarządców urządzeń i sieci znajdujących się w terenie objętym opracowaniem.

Sieci kablowe należy budować zachowując wymagania normy N SEP-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa” w całości, szczególnych norm branżowych elektrycznych, a także innych norm branżowych w zakresie dotyczącym zachowania odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach.

Roboty należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr47 poz. 401 z dnia 06.02.2003).

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania inwentaryzacji geodezyjnej robót zanikowych przed zakryciem. Inwentaryzację geodezyjną należy zlecić uprawnionej jednostce.

Roboty ziemne w strefie istniejącego uzbrojenia podziemnego należy wykonywać pod nadzorem właścicieli danych sieci.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania inwentaryzacji geodezyjnej robót zanikowych przed zakryciem. Inwentaryzację geodezyjną należy zlecić uprawnionej jednostce.

Po wykonaniu robót - wykonawca winien na planach sytuacyjno-wysokościowych trasy kabli zwymiarować od punktów stałych i przekazać do inwestora, jako dokumentację powykonawczą.

## **20.2. Kable do zasilania wiaty, WC, oświetlenia, pola namiotowego**

Kable z rozdzielnic „RG” prowadzimy do budynków wiaty, WC oraz do projektowanych budynków punktów oświetleniowych i zasilania opraw i gniazd pola namiotowego.

Rozprowadzone kable będą w strukturze zasilania TN-S.

Projektowane kable będą miedziane do układania w ziemi typu bezhalogenowego N2XH-J 0,6/1kV. Dobrano kable tak aby spadek napięcia na trasie nie przekraczał 1%.

## **20.3. Kable do zasilania latarni oświetleniowych**

Kable do zasilania i sterowania latarniami oświetlenia zewnętrznego będą układane w ziemi poprzez studnie kablowe.

## **20.4. Kable do zasilania kamer**

Kable zasilające kamery monitoringu CCTV zamontowane na słupach oświetleniowych należy poprowadzić po słupach w rurach osłonowych gładkościennych o średnicy 32mm, odpornych na promieniowanie UV. Rury przymocować do słupów opaskami dedykowanymi do rur, odpornymi na UV.

Rury osłonowe zamontować do wysokości 2m od ziemi. W oddzielnej rurze osłonowej prowadzić kable teletechniczne do kamer.

## **21. INSTALACJA ODGROMOWA**

Instalację odgromową zaprojektowano zgodnie z polskimi normami oraz stosowanymi zasadami i instrukcjami (PN-EN 62305:2011).

Budynek muzeum:

Ochronę odgromową dla budynku zaprojektowano zgodnie z poziomem ochrony III według PN-EN 62305 „Ochrona obiektów przed wyładowaniami elektrycznymi” z wykorzystaniem zwodów poziomych niskich i podwyższonych (na masztach).

Podstawowe dane instalacji:

1. Instalację odgromową projektuje się z wykorzystaniem zwodów poziomych niskich oraz zwodów podwyższonych dla ochrony urządzeń technologicznych.
2. Przewody odprowadzające należy prowadzić w rurkach ochronnych o odporności na przebicia 100kV w warstwach ocieplenia budynku. Na parterze projektuje się złącza probiercze połączone z uziemem fundamentowym budynku.
3. Przedstawione na rysunku zwody pionowe inst. odgromowej chronią urządzenia, przewody wentylacyjne oraz inne urządzenia zlokalizowane na dachu (fotowoltaika). Wysokość chronionych kanałów i urządzeń nie przekracza 2m.
4. Przyjęta wysokość zwodów została dobrana w oparciu o metodę toczącej się kuli.

**Zwody poziome**

Na dachu należy wykonać siatkę zwodów poziomych niskich i podwyższonych o wymiarach maksymalnych 20×20m z drutu stalowego ocynkowanego Fi 8mm podpartych na uchwytych przyklejanych do pokrycia dachu. Odległości pomiędzy uchwytyami nie mogą przekraczać 1m. Do zwodów podwyższonych zastosować maszty wolnostojące o wysokości jak na planie instalacji odgromowej na dachu.

Należy wykonać połączenia pomiędzy siatką, a krawędziami metalowymi oraz wystającymi i oddzielnymi elementami przewodzącymi. Nie łączyć obudowy urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych ze zwodami.

Projektuje się chronić urządzenia wentylacyjne wyposażone w elektronikę oraz elektryczne wentylatory dachowe przy pomocy zwodów pionowych lub klatek ochronnych tak by chronione urządzenia znalazły się w ich kątach ochrony.

#### **Przewody odprowadzające**

Jako przewody odprowadzające z krawędzi dachu należy ułożyć w rurkach odgromowych o wytrzymałości na przebicia 100kV w elewacji zewnętrznej budynku drut stalowy ocynkowany Fi 8mm. Drut połączyć z uziemieniem fundamentowym lub otokowym budynku (w części istniejącej obiektu oraz wiacie) przez złącze kontrolne w skrzynce probierczej umieszczone na ścianie. Połączenia przewodu uziemiającego z uziemieniem należy wykonać poprzez spawanie. Wszystkie wykonywane połączenia spawane należy zabezpieczyć przed korozją.

#### **Ochrona odgromowa wiaty:**

Wykonać zwody poziome na dachu z drutu stalowego ocynkowanego Fi 8mm i przyłączyć zwody do przewodów odprowadzających po konstrukcji wiaty w rurce izolowanej PCV o wytrzymałości na przebicia 100kV. Przewody połączyć w złączach kontrolnych i dalej do uziemienia otokowego wiaty.

#### **Ochrona odgromowa WC:**

Wykonać zwody poziome na dachu z drutu stalowego ocynkowanego Fi 8mm i przyłączyć zwody do przewodów odprowadzających w rurce izolowanej PCV o wytrzymałości na przebicia 100kV. Przewody połączyć w złączach kontrolnych i dalej do uziemienia fundamentowego budynku WC.

## **22. UZIEMIENIA I POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE**

Instalacja uziemiająca powinna być wykonana zgodnie z normą PN-EN 62305-1:2011.

Uziom obiektu - fundamentowy i otokowy (w części istniejącej obiektu) z bednarki stalowej ocynkowanej Fe/Zn 40x5mm.

Instalacja wykonana bednarką stalową ocynkowaną układana w chudym betonie na sztorc. Rezystancja uziemienia nie większa niż 10 omów.

Należy wykonać połączenia wyrównawcze i przyłączyć je bezpośrednio do uziemienia za pomocą bednarki Fe/Zn 30x4:

- W pobliżu rozdzielnic głównej - do głównej szyny wyrównawczej
- W pom. technicznym sanitarnym
- W pom. magazynu w budynku WC

Lokalne szyny wyrównawcze połączyć z główną szyną GSW przewodem LgYżo 16mm<sup>2</sup>.

Do instalacji połączeń wyrównawczych w pobliżu rozdzielni głównej należy przyłączyć:

- metalowe obudowy wszystkich urządzeń umieszczonych w pobliżu rozdzielnic: LgYżo 16mm<sup>2</sup>
- zbrojenie fundamentu połączeniem płaskownikiem Fe/Zn 30x4mm
- szyny PE rozdzielnic: LgYżo 25mm<sup>2</sup>
- metalowe konstrukcje kablowe: LgYżo 6mm<sup>2</sup>
- metalowe obudowy wszystkich urządzeń umieszczonych w pomieszczeniach objętych instalacją uziemiającą, LgYżo 6mm<sup>2</sup>

Dla uniemożliwienia występowania różnic potencjału w nieelektrycznych instalacjach budynku należy wykonać wewnętrzne połączenia wyrównawcze. Projektuje się na każdym poziomie lokalne szyny połączeń wyrównawczych. W szachtach budynku muzeum ułożyć bednarkę Fe/Zn 20x3 i przyłączyć lokalne szyny wyrównawcze z bednarką w pionie przewodem LgYżo 16mm<sup>2</sup> a bednarkę w szachcie połączyć z GSW przewodem LgYżo 25mm<sup>2</sup>.

W pomieszczeniach mokrych typu WC i w łazienkach należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LGżo o przekroju 6mm<sup>2</sup>.

Do szyny wyrównawczej piętrowej (w szachcie) należy przyłączyć:

- zacisk główny PE rozdzielnic, LgYżo 16mm<sup>2</sup>
- duże masy metalowe budynku, LgYżo 16mm<sup>2</sup>
- metalowe rurociągi wodne, kanalizacji i centralnego ogrzewania (wprowadzane do budynku i układane w budynku), LgYżo 16mm<sup>2</sup>
- metalowe obudowy kanałów wentylacyjnych (należy zapewnić ciągłość elektryczną na wstawkach izolacyjnych tych kanałów),
- metalowych rur wod-kan, gazów, itp. LgYżo 16mm<sup>2</sup>
- korytka i drabinki kablowe (należy zapewnić ciągłość elektryczną tras kablowych), LgYżo 6mm<sup>2</sup>
- lokalne szyny połączeń wyrównawczych z WC, łazienek; LgYżo 6mm<sup>2</sup>

Połączenia z rurociągami za pośrednictwem objemek dobranych odpowiednio do średnicy rur. Połączeniami wyrównawczymi na dachu należy objąć urządzenia elektryczne oraz korytka kablowe. Połączenia wyrównawcze na dachu wykonać przewodami o przekroju min. LgYżo 16mm<sup>2</sup>.

Wszelkie przejścia bednarki przez warstwy hydroizolacji lub wyjścia z betonu do ziemi należy uszczelnić systemowo wodo i gazoszczelnie.

Połączenia wyrównawcze wykonać zgodnie z normą PN-IEC60364-1:2000).

### **23. INSTALACJA PRZEPIĘCIOWA**

W złączu WP należy zamontować ochronniki przepięciowe klasy T1.

W rozdzielni głównej RG budynku należy zamontować ochronniki przepięciowe klasy T1 i T2, w każdej rozdzielni piętrowej klasy 2 (C). Kable przyłączeniowe do ochronników przepięciowych klasy T1 - 25mm<sup>2</sup>, Klasy T2 o przekroju 10mm<sup>2</sup>.

W systemie ochrony przepięciowej należy zastosować układ ochronników I i II stopnia ochrony:

T1 i T2 stopień ochrony dla zasilania (rozdzielnica główna RG)

- Napięcie znamionowe 230/400V

- Stopień ochrony (1,2/50) < 1,5 kV
- Prąd znamionowy udarowy odprowadzający 100 kA
- Czas wyzwalania < 100 ns

T2 stopień ochrony dla podrozdzielnic

- Napięcie znamionowe 230/400V
- Stopień ochrony (1,2/50) < 1,3 kV
- Prąd znamionowy 20 kA
- Czas wyzwalania 25 ns

Wykonać dla instalacji fotowoltaicznej skrzynkę z ochronnikami do kabli fotowoltaicznych w rozdzielnicach RDC1 i RDC2 - ochrona po stronie AC i DC.

## 24. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochronę przeciwporażeń zrealizowano przez: izolowanie części czynnych i samoczynne wyłączenie zasilania.

Układ sieci odbiorczej jest układem typu TN-S. Przewód neutralny N i ochronny PE są rozdzielone od złącza WP.

W obwodach gniazd wtykowych, w obwodach pomieszczeń narażonych na działanie wilgoci, w pomieszczeniach sanitarnych jako uzupełniający środek ochrony przed dotykiem bezpośrednim zastosowane zostaną wyłączniki ochronne różnicowo-prądowe na znamionowy prąd wyzwalający 30mA. W tych pomieszczeniach będzie także instalacja połączeń wyrównawczych.

Do zasilania urządzeń typu DATA przewidziano zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych ze zwłoką czasową 10ms.

Skuteczność ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym należy sprawdzić przez pomiary po wykonaniu instalacji.

Wymagania dotyczące czasu odłączenia są spełnione, gdy:

$$Z_s \cdot I_a < U_o$$

gdzie :

$Z_s$  - impedancja pętli zwarcia

$I_a$  - wartość prądu w amperach, zapewniająca zadziałanie urządzenia odłączającego w czasie nie przekraczającym 5 sek dla Włz, dla pozostałych odbiorów 0,4 sek

$U_o$  - napięcie pomiędzy przewodem skrajnym, a ziemią [V]

Metalowe obudowy opraw oświetleniowych, bolce ochronne gniazd wtykowych itp. powinny być połączone z przewodem PE. Przekrój przewodu ochronnego zgodny z PN. Wszystkie metalowe części, które mogą się znaleźć pod napięciem powinny być podłączone do systemu połączeń wyrównawczych.

## 25. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA

W celu bezpiecznego wykonania inwestycji należy sporządzić „Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia” zgodnie z Art. Nr. 20 Prawa Budowlanego oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 27.08.2002r. Dz. ust. nr151, poz. 156. Obowiązek sporządzenia planu bioz spoczywa na kierowniku budowy. W planie należy przewidzieć zapewnienie bezpieczeństwa robót:

- w pobliżu czynnych linii elektroenergetycznych,
- z zastosowaniem urządzeń dźwigowych,

- prowadzonych przy montażu ciężkich elementów prefabrykowanych o masie większej od 1t.

- prowadzonych na wysokościach powyżej 4 m.

Wszystkie pomieszczenia rozdzielni głównych (SN I nN), trafo i agregatu) będą wyposażone w sprzęt BHP. Szczegółowy opis wymaganego sprzętu - zgodnie z proj. Wykonawczym

## 26. ZAKRES SPRAWDZEŃ I POMIARÓW ODBIORCZYCH

Instalacja przed przekazaniem do eksploatacji będzie poddana sprawdzeniom obejmującą oględziny, próby i protokołowanie.

Pomiary i próby powinny obejmować:

- sprawdzenie i wykonanie pomiarów oświetlenia podstawowego i awaryjnego (w tym kierunkowego)
- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych
- pomiary rezystancji izolacji elektrycznej
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania
- sprawdzenie wyłączników różnicowoprądowych
- rezystancji uziemień
- pomiary instalacji odgromowej
- próbę kolejności faz
- próbę działania (rozdzielnic, napędów, urządzeń i aparatów)

## 27. UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie zastosowane urządzenia, aparaty, kable i przewody winny posiadać aktualne atesty i certyfikaty znaku bezpieczeństwa, wymagane przez Polskie Centrum Badań i Certyfikacji. Roboty będą wykonane zgodnie z normami, wymaganiami technicznymi i dokumentacją.

## 28. POZOSTAŁE NORMY I ROZPORZĄDZENIA

| I.p | Nr normy PN                                                                      | Tytuł normy PN                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | PN-EN 12464-1:2012                                                               | Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach.                                                           |
| 2   | PN-EN 12464-2:2008<br>PN-EN 12464-2:2008/Ap1:2009<br>PN-EN 12464-2:2008/Ap2:2010 |                                                                                                                                                 |
| 3   | PN-EN 62305-1:2011                                                               |                                                                                                                                                 |
| 4   | PN-EN 62305-2:2008                                                               | Ochrona odgromowa. Część 2. Zarządzanie ryzykiem.                                                                                               |
| 5   | PN-EN 62305-3:2009                                                               | Ochrona odgromowa. Część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenia życia                                                                    |
| 6   | PN-EN 62305-4:2009                                                               | Ochrona odgromowa. Część 4. Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.                                                                 |
| 7   | PN-HD 60364-1:2010                                                               | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.                          |
| 8   | PN-IEC 60364-3:2000                                                              | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.                                                              |
| 9   | PN-HD 60364-4-41: 2009                                                           | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa.                           |
| 10  | PN-HD 60364-4-42:2011                                                            | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego. |
| 11  | PN-HD 60364-4-43:2012                                                            | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4- 43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed prądem przetężeniowym            |

**PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BYDYNKU DAWNEJ SZKOŁY NA ODDZIAŁ MUZEUM ZIEMII BIŁGORAJSKIEJ.**  
**Projekt Techniczny. Instalacje elektryczne.**

|     |                          |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12  | PN-IEC 60364-4-45:1999   | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed obniżeniem napięcia                                                                                                                                   |
| 13. | PN-IEC 60364-4-442:1999  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia |
| 14  | PN-IEC 60364-4-443:1999  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.                                                                            |
| 15  | PN-HD 60364-4-444:2012   | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4- 444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniowymi elektromagnetycznymi                                                                               |
| 16  | PN-IEC 60364-4-473       | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo – Środki ochrony przed prądem przetężeniowym                                                               |
| 17  | PN- IEC 60364-4-482:1999 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Ochrona przeciwpożarowa                                                                                |
| 18  | PN- HD 60364-5-51:2011   | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne                                                                                                                                  |
| 19  | PN-HD 60364-5-52:2011    | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5- 52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.                                                                                                                                            |
| 20  | PN-IEC 60364-5-53:2000   | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.                                                                                                                              |
| 21  | PN-HD 60364-5-534:2010   | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5- 53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączenie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.                                                       |
| 22  | PN-IEC 60364-5-537:1999  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.                                                                           |
| 23  | PN-HD 60364-5-54:2010    | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5- 54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.                                                                                               |
| 24  | PN-HD 60364-5-54:2010    | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5- 54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.                                                                                               |
| 25  | PN-IEC 60364-5-551:2003  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Niskonapięciowe zespoły prądowłócze.                                                                                                           |
| 26  | PN-HD 60364-5-559:2010   | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.                                                                         |
| 27  | PN-HD 60364-5-56:2010    | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5- 56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa.                                                                                                                                 |
| 28  | PN-HD 60364-6:2008       | Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6. Sprawdzanie.                                                                                                                                                                                               |
| 29  | PN-EN 60445:2010         | Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończenia przewodów                                                                                              |
| 30  | PN-EN 60446:2010         | Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi                                                                                       |
| 31  | PN-HD 60364-7-701:2010   | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7- 701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Pomieszczenia wyposażane w wannę lub prysznic.                                                                                          |
| 32  | PN-HD 60364-7-704:2010   | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7- 704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbioru.                                                                                                |
| 33  | PN-IEC 60364-7-706:2000  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.                                                                                          |
| 34  | PN-IEC 60364-7-707:1999  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych                                                                           |
| 35  | PN-IEC 60364-7-714:2003  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetlenia zewnętrznego                                                                                                             |
| 36  | PN-HD 308 S2:2007        | Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych                                                                                                                                                                                         |
| 37  | PN-EN 50310:2012         | Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.                                                                                                                                                       |
| 38  | PN-EN 60529:2003         | Stopnie ochrony zapewnionej przez obudowy (kod IP)                                                                                                                                                                                                            |
| 39  | PN-EN 50102:2001         | Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnionej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK)                                                                                                                                        |

**PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKU DAWNEJ SZKOŁY NA ODDZIAŁ MUZEUM ZIEMII BIŁGORAJSKIEJ.**  
**Projekt Techniczny. Instalacje elektryczne.**

|    |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40 | PN-EN 1838:2005                                                                                                                | Zastosowanie oświetlenia - Oświetlenie awaryjne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 41 | PN-EN 50172:2005                                                                                                               | Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 42 | PN-EN-50174-2:2010                                                                                                             | Technika informatyczna – Instalacje okablowania – Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 43 | N SEP-E-001, wyd. 2013                                                                                                         | Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 44 | N SEP-E-002, wyd. 2009                                                                                                         | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 45 | N SEP-E-004 wyd. 2014                                                                                                          | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 46 | N SEP-E-005, wyd. 2013                                                                                                         | Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru                                                                                                                                                                                                                                            |
| 47 | PN-S-02205:1998                                                                                                                | Roboty ziemne. Wymagania i badania. W zakresie punktu 2.11.4 – Zasyпки wykopów na instalacje (przewody, kable)                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 48 | PN-E-04700:1998<br>PN-E-04700/Az1:2000                                                                                         | Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.                                                                                                                                                                                                                                           |
| 49 | PN-EN 60909-0:2002                                                                                                             | Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0 – Obliczanie prądów.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 50 |                                                                                                                                | Uchwała Nr 170 Zarządu „PKP Energetyka” Spółka z o.o. z dnia 16 czerwca 2004 r. w sprawie ustalenia Instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach elektroenergetyki kolejowej. Prace przy i w pobliżu urządzeń sieci trakcyjnej oraz linii potrzeb nietrakcyjnych zbudowanych na konstrukcjach sieci jezdnej EBH-1a (PKP Et-4). Załącznik Nr 2 do uchwały |
| 51 | Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Warszawa 2012 r. Instytut Techniki Budowlanej.                       | Część D. Roboty instalacyjne elektryczne. Zeszyt 21 – Instalacje elektryczne, piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 52 | Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Warszawa, 464/2011 Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 464/2011. | Część D: Roboty instalacyjne elektryczne, zeszyt 4. Linie kablowe niskiego i średniego napięcia.. Próby napięciowe izolacji oraz próba napięciowa powłok kabli wg normy N SEP-E-004:2014.                                                                                                                                                                               |
| 53 | PN-E-08501:1988                                                                                                                | Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 54 | PN-N-01256-02:1999                                                                                                             | Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

opracował:  
mgr inż. Paweł Woszczek