

## **1 Rozdzielnice**

### **1.1 Rozdzielnica dla sal muzealnych**

Poza zakresem tego opracowania. Została ujęta w PB.

### **1.2 Rozdzielnica dla zasilania obwodów Kaplicy**

Występuje konieczność rozbudowy tej rozdzielnic.

Rozbudowa będzie wymagała wyprowadzenia 4 obwodów jednofazowych: jeden z przełącznika DALI, który będzie zasiliał gniazda GA7.1 oraz GA7.2 służące do podłączenia gablot poziomych i pionowych GA7, oraz trzy obwody zasilające wypusty OS1 – OS3, gdzie: OS1 to profile LED skierowane na kopułę (K1), OS2 – to oświetlenie strony lewej a OS3 – strony prawej w Kaplicy.

W związku z tym wystąpi konieczność zabudowania w szafie dodatkowych elementów zabezpieczających oraz sterujących. Te elementy to wyłącznik różnicowo-prądowy 4P typu A, 5 szt. zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych 1P oraz aparaty sytemu DALI tj. router i przełącznik. Aparatura zajmie 9 pól, natomiast elementy DALI – 160 mm + 88 mm. Z routera należy wyprowadzić magistralę DALI wykonaną przewodem HDX 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

Schemat części rozbudowywanej rozdzielnic – rys. EL 1.3

### **1.3 Rozdzielnica dla zasilania obwodów krypt**

Rozbudowa istniejącej rozdzielnic wymaga wyprowadzenia trzech dodatkowych obwodów oświetleniowych oraz trzech obwodów dla pieców grzewczych akumulacyjnych aktywnych.

Oświetlenie zostało podzielone w ten sposób, aby oddzielnie zasilić wybrane oprawy w krypcie 1 (obw. nr 1) i w krypcie 2 (obwód nr 2) oraz pozostałe odbiory (obwód nr 3). Pozostałe obwody zasilają piece akumulacyjne, z tym, że dwa z nich będą używane, natomiast trzeci stanowi rezerwę.

W tym celu na szynach istniejącej rozdzielnic należy dołożyć: 4 szt. zabezpieczeń nadmiarowych 1P, 3 szt. wyłączników różnicowo-prądowych typu A, 3 szt. wyłączników różnicowo-prądowych z członem nadmiarowym oraz router i przełącznik z interfejsem DALI.

Aparatura zajmie na szynie TH 16 pól, natomiast elementy DALI 160 mm oraz 110 mm. Przełącznik może być w wersji na szynę lub montowany niezależnie na dwóch wkrętach (przybliżone wymiary 110x40x22).

Z routera należy wyprowadzić magistralę DALI wykonaną przewodem HDX 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

Schemat ideowy rozdzielnic z elementami do rozbudowy przedstawiono na rys. EL 1.5

## **2 Wykonanie instalacji elektrycznej i SSWiN.**

### **2.1 Instalacja elektryczna.**

Ze względu na charakter obiektu (muzeum) proponuje się zastosowanie przewodów spełniających wymóg posiadania klasy CPR co najmniej Dca-s2,d1,a3. Taki warunek spełniają proponowane przewody HDX i HDXżo 2(3)x1,5 mm<sup>2</sup> i 3x2,5 mm<sup>2</sup>. Do wszystkich punktów 230V należy doprowadzić przewód ochronny.

Proponowane w tym opracowaniu rozwiązania będą elementem rozbudowy instalacji elektrycznej, więc wszystkie prace należy wykonać zgodnie z warunkami przedstawionymi w PB z 2016 r.

### **Sale muzealne nr 3, nr 4, nr 5 i nr 6**

Instalacja elektryczna do miejsca wykonania wypustów zasilających obwody oświetlenia ogólnego (montaż na szynoprzewodach) oraz wypustów do gablot, szaf i zabudów zostanie pokazana w PB.

Pozostała część jest w zakresie tego opracowania.

Szynoprzewody 3-faz. w kolorze czarnym będą zamocowane na zawieszach prętowych oraz linkowych bezpośrednio do sufitu w przestrzeni pomiędzy belkami. Zawiesia będą miały długość 1 m co pozwoli na prowadzenie szynoprzewodów na wysokości około 4 m. od powierzchni posadzki. Zestawy zawieszające prętowe umożliwią sprowadzenie przewodów zasilających oraz magistralnych ze sufitu do szynoprzewodu w taki sposób, aby były niewidoczne, natomiast linki będą stabilizowały pracę ramki. Ze względu na rozstaw belek zawiesia będą mocowane co 0,95-1m. Dokładna odległość zostanie dobrana na etapie wykonawstwa.

Przewód zasilający szynoprzewody należy przyłączyć w miejsca wskazane na planie, używając do tego celu gotowych elementów przyłączeniowych. Szyna będzie spięta w całość przy użyciu łączników szyn, łączników elastycznych narożnych (brak kątów prostych) i uzupełniona zaślepkami końcowymi. Projektory zostaną wpięte bezpośrednio w szyny i nacielowane zgodnie z koncepcją architektoniczną wystawy.

Każdy z projektorów zostanie wyposażony w moduł elektroniczny z detektorami ruchu i natężenia oświetlenia. Aby można było w pełni wykorzystać możliwości modułów zostanie wykonana magistrala do odczytywania informacji, którą uzyskane dane zostaną przekazane do serwera i sterownika sieciowego.

W tym celu należy ułożyć podtynkowo, w rurce ochronnej, przewód UTP/FTP prowadzony na odcinku od serwera do opraw. Sterownik i komputer będą zamontowane w lub obok szafy RACK w pom. technicznym.

Projektuje się 5 takich obwodów, od każdej szyny oświetleniowej po jednym. Do magistrali będą podłączone wszystkie projektory. Po szynoprzewodzie skrętkę prowadzić po górze szyny na klejonych do niej uchwytych. Nie należy stykać ze sobą przewodów magistralnych i zasilających, aby nie wprowadzać zakłóceń. Trasa magistrali jest pokazana w PB.

W przypadku gablot, szaf oraz zabudów oświetlenie LED (punktowe oraz typu „bramka”) należy podłączyć przez zasilacze impulsowe bezpośrednio do wypustów. Zasilacze, projektory oczkowe oraz wyłączniki zasilania gablot, szaf i zabudów są elementem wyposażenia tych mebli. Plan instalacji znajduje się na rys. EL-1.1

### **Kaplica.**

Dla zasilania profili LED konieczne będzie wykorzystanie 5 zasilaczy impulsowych 24(12)V, montowanych na gzymsach: trzech - na wys. ok. 7,7 m oraz dwóch – na wys. ok. 5m.

ZL1, ZL2 oraz ZL3 zostaną zasilone przez wypust OS1. Będą rozmieszczone w ten sposób, że każdy będzie zasiliał maksymalnie 5 szt. profili. Pozwoli to na uzyskanie równomiernego oświetlenia na całej długości linii świetlnej. Ta sama zasada została zachowana przy zasilaczach ZL4 (z wypustu OS2) oraz ZL5 (z wypustu OS3). Wszystkie wymienione zasilacze będą wyposażone w interfejs DALI i zostaną wpięte w magistralę.

Przy wykonywaniu wypustów OS1-OS3 przy każdym z nich należy zostawić zapas kabla o długości co najmniej 2 mb.

Z wypustów OS2 (strona lewa) oraz OS3 (strona prawa) będą również zasilone pozostałe oprawy (projektory), które mają na celu iluminować ołtarz, wnęki po obu stronach oraz przedsionek Kaplicy. Dodatkowy reflektor (EK) zostanie skierowany pionowo z góry na ekran ekspozycyjny przy ołtarzu. Doprowadzenie instalacji do wypustów oświetleniowych oraz gniazd p/t 230V/16A, zasilających gabloty GA7.1. oraz GA7.2 zostanie uwzględnione w PB.

Od wypustu OS1 do ZL1 – ZL3 na poziomie +7,7m należy ułożyć na gzymsie korytka kablowe ~25x15, w których będą prowadzone magistrala DALI i przewody zasilające te urządzenia. Korytka należy również ułożyć na gzymsie na poziomie +5m. Prowadzić je przy ścianie na całej długości linii świetlnych L1 i L2. W tym przypadku korytka musi mieć wymiary co najmniej 50x15 i będą w nich prowadzone zasilania do projektorów oraz magistrala. Wszystkie projektory muszą posiadać interfejs DALI.

W miejsce proponowanych w PB z 2016 r. łączników oświetlenia należy zabudować panel sterujący DALI-PS z możliwością zaprogramowania 4 scen, z przyciskami ściemniacza oraz z opcją włącz-wyłącz w wykonaniu p/t. Natomiast na suficie w przedsionku lub w przejściu do Kaplicy zamocować multisensor DALI-MS w wersji n/t. Dokładna lokalizacja zostanie określona na etapie wykonawstwa. Do panelu oraz multisensora doprowadzić magistralę DALI. Magistralę układać p/t w koordynacji z innymi firmami wykonawczymi. Instalacja została przedstawiona na rys. EL 1.2.

## **Krypty.**

Do krypt należy doprowadzić z istniejącej rozdzielnicy 6 nowych obwodów.

Trzy z nich zostaną wykorzystane do zasilania oświetlenia, na które składać się będą projektory oświetlające sarkofagi (P1.1-P1-3 oraz P2.1-P2.3), oprawy asymetryczne 1W montowane na wys. ~15 cm od posadzki i podestów schodów, mające je oświetlać (OS1.1, OS1.2, OS6, OS9), gniazda do zasilania gablot (GA5.1, GA5.2, GA6.1 i GA6.2), gniazda stanowiące rezerwę na potrzeby iluminacji sarkofagów (G1-G4) oraz oprawa centralna w przedsionku krypt (OS10). Te obwody należy wykonać przewodami 3x1,5 mm<sup>2</sup>.

Pozostałe trzy obwody, wykonane będą przewodami 3x2,5 mm<sup>2</sup> i zakończone zostaną gniazdami, do których wpięte będą piece grzejne akumulacyjne. Na dzień dzisiejszy planuje się montaż dwóch pieców, po jednym w krypcie, natomiast trzeci będzie stanowił rezerwę.

Podobnie jak w przypadku Kaplicy, zakres obejmujący roboty i materiały od rozdzielnicy do wypustów oraz gniazd na zasadach wypustów, zostanie ujęty w PB. Tymi elementami są zasilania OS1-OS10, GE1-GE3, GA5.1, GA5.2., GA6.1, GA6.2, G1-G4. Dotyczy to również magistrali DALI.

W zakres, który obejmuje to opracowanie wchodzi:

1. dla krypty 1
  - 1.1 budowa oświetlenia z wypustu OS1 (oprawy OS1.1), polegająca na umieszczeniu w podeście sarkofagu zasilacza i 4 szt opraw asymetrycznych oświetlających podłogę,
  - 1.2 montaż projektora P1.1 zasilonego z wypustu OS2 i zamontowanego we wnęce okiennej pod zwieńczeniem wnęki (jak najwyżej), mającego za zadanie oświetlać górę sarkofagu,
  - 1.3 montaż na wys. ~1m, na słupkach będących elementem kraty z rolkami jezdny, dwóch projektorów P1.2 i P1.3, zasilonych z gniazd OS2 i OS3, oświetlających bok sarkofagu,
  - 1.4 zabudowa multisensora DALI-MS1 nad wejściem do krypty,
2. dla krypty 2
  - 2.1 budowa oświetlenia schodów wewnętrznych i podłogi przy użyciu opraw asymetrycznych LED 1W zasilonych w wypustów OS6 oraz OS9, montowanych w podestach,
  - 2.2 budowa trzech projektorów P2.1-P2.3 zasilonych z wypustów OS7 i OS8, montowanych na adapterach bezpośrednio do sklepienia, które będą iluminowały sarkofagi,
  - 2.3 zabudowa multisensora DALI-MS2 nad wejściem,
3. dla schodów wejściowych oraz przedsionka
  - 3.1 budowa oświetlenia schodów przy wykorzystaniu opraw asymetrycznych, zasilonych z wypustu OS5,

- 3.2 zabudowa p/t panelu sterowania DALI-PS,
- 3.3 wykonanie magistrali DALI na odcinki PS-MS1-MS2; pozostała część magistrali do projektorów P1.1-P1.3, P2.1-P2.3, ZL1.1, ZL1.2, ZL6 i ZL9 w projekcie budowlanym.

Od zasilaczy ZL1.1, ZL1.2, ZL6 oraz ZL9 poprowadzić przewody pod podestami (w przypadku sarkofagów) lub w cokole gabloty (w przypadku GA6.1 i GA6.2) do opraw asymetrycznych oświetlających podłogi. Będzie to przewód HDX 2x1,5 mm<sup>2</sup>. W przypadku, gdy oprawy są montowane w ścianie (OS6) przewód prowadzić podtynkowo. Również podtynkowo wykonać instalację dla oświetlenia schodów wejściowych OS5. W tym przypadku przy schodach, na ścianie w przedsionku należy wykonać wnękę, która będzie zamykana i wentylowana. W tej wnęce będzie umieszczony zasilacz podłączony pod wypust OS5, który będzie dawał napięcie na oprawy oświetlające schody wejściowe. Wypust OS10 pozostaje w miejscu wskazanym w PB. Ponieważ oprawa oświetlająca aktualnie przedsionek jest w dobrym stanie proponuje się pozostawić ją bez zmian.

W przypadku opraw montowanych w podestach muszą one spełniać warunki pracy w materiale, z którego będą wykonane podesty. Wszystkie zasilacze muszą mieć łatwy dostęp serwisowy oraz muszą być wentylowane.

## **2.2 Instalacja SSWiN.**

Główna magistrala alarmowa wymaga rozbudowania i dostosowania do nowych warunków. Konieczna będzie również wymiana centrali alarmowej, ponieważ istniejące moduły adresowe nie są już produkowane. Wymiana centrali nie została ujęta w tym opracowaniu.

Istniejący system alarmowy, zastosowany w salach wystawowych nr 3,4,5,i 6, w Kaplicy oraz w kryptach zostanie rozbudowany o elementy zabezpieczenia gablot wystawowych, szaf oraz zabudów (we wszystkich pomieszczeniach), ścian z obrazami (sala nr 4) oraz relingów do mocowania obrazów (sale 3, 4, 5 i 6). Gabloty, szafy oraz zabudowy będą zabezpieczone czujkami otwarcia drzwi i czujkami stłuczenia szkła, ściany z obrazami – czujkami z lustrem kurtynowym natomiast relingi – czujkami przed wstrząsem. Te ostatnie czujki są opcjonalne i zleceńodawca zdecyduje, czy istnieje konieczność ich montażu.

Czujki z lustrami kurtynowymi będą chroniły całe przestrzenie w strefie 0,5 m od ściany. Jakikolwiek ruch w tym obszarze spowoduje wzbudzenie alarmu.

Rozmieszczenie wszystkich elementów oraz schemat połączeń został przedstawiony na rys. EL1.6 oraz EL1.7.

Projektowane elementy zostaną wpięte nowy odcinek magistrali, który został przedstawiony na załączonych planach.

Niniejsze opracowanie obejmuje: rozbudowę magistrali oraz budowę przewodów alarmowych od elementów adresowych CS9-ADI do projektowanych czujek.

Instalację wykonać przewodem np. YTDY 8x0,5 mm<sup>2</sup>. Przewód prowadzić p/t, w rurce niepalnej. W przypadku gablot, szaf czy zabudów przewód należy ukryć w konstrukcji. Do modułów adresowych ADI montowanych za szafami na ścianie czy gablocie będzie zapewniony łatwy dostęp serwisowy. W przypadku, gdy nie będzie to możliwe, moduły montować na takiej samej wysokości, jak już istniejące.

## **3. Sterowanie oświetleniem**

- **Sale wystawowe**

W salach wystawowych projektuje się centralne sterowania oświetleniem. W tym celu każdy projektor zostanie wyposażony w element elektroniczny (moduł sterujący), posiadający detektory ruchu i natężenia oświetlenia. Wszystkie oprawy będą pracowały autonomicznie, ale zarządzanie nimi będzie się odbywało centralnie, z możliwością sterowania ręcznego przy użyciu łączników ściennych, zamontowanych w miejscach wskazanych w PB dla całego obiektu.

Moduł elektroniczny sterujący potrafi wykonywać pomiary natężenia światła na oświetlanej powierzchni i tak sterować oprawą, aby rekompensować braki światła naturalnego potrzebne do spełnienia wymaganych normami wartości w lx. Oprawa z modułem w sposób ciągły mierzy wartość natężenia na oświetlanej powierzchni i jeśli jest ona zbyt niska, oprawa włącza się i rozświetla, ale tylko z taką mocą, aby spełnić normy.

Ponieważ moduł posiada również czujkę obecności, dzięki temu oprawa świeci tylko wtedy kiedy jest taka potrzeba i tylko z taką mocą, aby spełnić normy (zadana wartość). Czasy działania czujki obecności możemy ustawiać indywidualnie.

Ponieważ każda oprawa posiadająca moduł jest oprawą w 100% autonomiczną, nie trzeba jej łączyć z żadnym sterownikiem.

Nie ma potrzeby łączenia opraw w sieć, ale taka opcja istnieje. Dzięki temu uzyskujemy zdalny dostęp do każdej z nich z jednego miejsca. Możemy również zbierać informację z opraw np. o ilości osób przemieszczających się pod nią jak i o czasie, który osoby odwiedzające spędziły pod tą oprawą. Wszystkie dane są przekazywane online jak również gromadzone są na serwerach zewnętrznych. Dane te można przedstawić w formie mapy ciepła, która pokaże którędy przemieszczają się ludzie po obiekcie, jak również, w których miejscach przebywają najdłużej, a w których najkrócej.

System sterowania może stanowić uzupełnienie systemu bezpieczeństwa w obszarze, w którym działa, powodując np. załączenie oświetlenia w miejscu pobudzenia detektora ruchu i wysłanie sygnału do ochrony. Będzie to widoczne na ekranie monitora, na wyświetlonym obrazie obiektu lub jego planu.

## • **Kaplica**

Sterowanie oświetleniem będzie się odbywać automatycznie, z możliwością użycia opcji ster. ręcznego.

Do tego celu zostanie wykorzystany system DALI. Elementy oświetlenia, wyposażone w interfejs DALI, czyli wszystkie projektory, zasilacze modułów liniowych oświetlających kopułę i ściany pomiędzy gzymsami, panel sterowania PS, multisensor oraz przekaźnik 1-kanalowy zostaną połączone magistralą DALI i podłączone do routera w rozbudowanej rozdzielni Kaplicy. W ten sposób magistrala zostanie zasilona i będzie możliwe zaprogramowanie scen świetlnych, indywidualne sterowanie wszystkimi lampami w magistrali i ich pracę w układzie z multisensorem i panelem sterowania.

Panel sterowania DALI-PS pozwala na ustawienie 4 dowolnych scen świetlnych wg zaprogramowanego scenariusza. Przyciski góra-dół mogą być wykorzystane do indywidualnego ustawienia poziomu natężenia oświetlenia a przycisk włącz-wyłącz pozwala na sterowanie całością oświetlenia. Gabloty będą zasilone przez przekaźnik, który umożliwi wyłączenie ich z poziomu PS. Multisensor pozwoli na wykrycie ruchu i spowoduje załączenie oświetlenia do określonego poziomu natężenia oświetlenia. Gdy ruch nie wystąpi po ustawionym czasie poziom oświetlenia zostanie obniżony do zadanej wartości lx.

Istnieje możliwość sterowania oświetleniem z poziomu pilota.

## • **Krypty**

Podobne jak w Kaplicy, światło iluminujące będzie kontrolowane automatycznie w obrębie kaplicy 1 i kaplicy 2. Niezmienne, działające w funkcji włącz-wyłącz na pełną moc pozostaną oświetlenie

przedśionka (OS10), oświetlenie schodów wejściowych (OS5), gabloty (GA5.1, GA5.2, GA6.1, GA6.2) oraz gniazda oświetlenia rezerwowego dla iluminacji sarkofagów (G1-G4).

Sterowanie automatyczne będzie realizowane w systemie DALI. Wykorzystane będą: router i przekaźnik 1-kanalowy (zabudowane w rozdzielniczy), panel ścienny DALI-PS, zamontowany w miejsce łączników oświetlenia oraz dwa multisensory DALI-MS1 i MS2.

Sterowanie w kryptach będzie realizowane albo poprzez załączenie jednej z czterech scen świetlnych, albo dynamicznie, przy wykorzystaniu multisensorów (przez analogię do Kaplicy). Ponieważ schody powinny być oświetlone cały czas, dlatego OS5 oraz oświetlenie istniejące (OS10) zostają wpięte do systemu DALI przez przekaźnik. Pod przekaźnik wpięte zostały również obwody wyspecyfikowane wyżej. Takie rozwiązanie pozwoli na włączenie lub wyłączenie tych punktów z poziomu panela, ale bez możliwości ściemniania. Może natomiast być wykorzystana ta funkcja do zaprogramowania scen świetlnych np. przedziałów czasowych pracy.

Uwaga:

Po podaniu sygnału wyłącz z poziomu panela PS pod napięciem pozostaną wypusty GE1-GE3.

Istnieje możliwość sterowania z poziomu pilota.

#### **4. Ochrona przeciwporażeniowa**

Instalacja elektryczną wewnętrzną należy wykonać w układzie sieciowym TN-S.

Podstawową ochronę od porażenia prądem elektrycznym stanowi izolacja robocza i ochrona kabli, przewodów oraz urządzeń.

Jako środek ochrony przed uszkodzeniem zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane za pomocą wyłączników nadmiarowo-prądowych.

Ochrona uzupełniająca będzie realizowana dzięki wyłącznikom różnicowo-prądowym.

#### **5. Uwagi końcowe**

- Całość prac związanych z robotami elektrycznymi należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
- Przy wykonywaniu prac instalacyjnych zachować koordynację z pozostałymi instalacjami branżowymi.
- W przypadku nie podania w opracowaniu któregoś z przepisów nie zwalnia to Wykonawcy z jego stosowania.
- Przy przejściach trasami kablowymi przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego należy zastosować wypełnienia o odporności ogniowej równej co najmniej temu oddzieleniu przeciwpożarowemu.

#### **6. Obliczenia techniczne**

- **Dobór kabli i zabezpieczeń.**

Zgodnie z tabelami doboru kabli i zabezpieczeń.