

## A. Część opisowa

Lp	Spis treści
1.	Przedmiot opracowania
2.	Podstawa opracowania
3.	Zakres opracowania
4.	Podstawowe dane techniczne
5.	Stan istniejący
6.	Stan projektowany
7.	Trasy kablowe
8.	Instalacja oświetlenia
9.	Instalacja gniazd wtyczkowych
10.	Wytyczne instalowania osprzętu elektrycznego
11.	Instalacja zasilania urządzeń wentylacji
12.	Zasilanie stacji ładowania pojazdów
13.	Instalacja systemu przywoławczego
14.	Instalacja uziemienia
15.	Ochrona przeciwporażeniowa
16.	Ochrona przepięciowa
17.	Instalacja połączeń wyrównawczych
18.	Obliczenia techniczne
19.	Uwagi końcowe

## B. Część rysunkowa

Lp	Nr	Nazwa	Skala
1.	E_01	RZUT PIWNICY – INSTALACJA OŚWIETLENIA	1:50
2.	E_02	RZUT PARTERU – INSTALACJA OŚWIETLENIA	1:50
3.	E_03	RZUT PIWNICY – INSTALACJA GNIAZD I WTYCZKOWYCH I WYPUSTÓW ZASILAJĄCYCH	1:50
4.	E_04	RZUT PARTERU – INSTALACJA GNIAZD I WTYCZKOWYCH I WYPUSTÓW ZASILAJĄCYCH	1:50
5.	E_05	SCHEMAT ROZDZIELNICY TE	-
6.	E_06	SCHEMAT UKŁADU ZASILANIA – STAN ISTNIEJĄCY	-
7.	E_07	SCHEMAT UKŁADU ZASILANIA – STAN PROJEKTOWANIA	-
8.	E_08	WIDOK PROJ. SZAFKI WYŁĄCZNIKA GŁÓWNEGO	-
9.	E_09	SCHEMAT ZASILANIA I STEROWANIA KURTYNĄ POWIETRZNĄ	-

## C. Załączniki

Lp	Nazwa
1	Kserokopia uprawnień budowlanych projektanta
2	Kserokopia zaświadczenie o przynależności do Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa projektanta

## OPIS TECHNICZNY

### 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznej wewnętrznej w ramach zadania „PROJEKT REMONTU POMIESZCZEŃ SZATNI BUDYNKU SOCJALNEGO DLA FUNKCJONARIUSZY SŁUŻBY WIĘZIENNEJ PRZY UL. MONTELUPICH ORAZ TOALETY DLA OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIĄ W CZĘŚCI BUDYNKU PRZEZNACZONEJ DLA BIURA PRZEPUSTEK NA DZIAŁKACH NR 102 I 103, OBRĘB S-8, JEDNOSTKA EWIDENCYJNA ŚRÓDMIEŚCIE.

### 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę niniejszego opracowania projektu wykonawczego stanowią:

- rysunki branży architektonicznej;
- uzgodnienia z Inwestorem;
- aktualne normy, przepisy, rozporządzenia;

### 3. ZAKRES OPRACOWANIA

W zakres opracowania wchodzi:

- wewnętrzna linia zasilająca;
- rozdzielnica TE;
- szafka wyłącznika głównego WG;
- instalacja gniazd wtykowych 230V AC;
- instalacja oświetlenia ogólnego;
- instalacja oświetlenia awaryjnego;
- instalacja zasilania urządzeń wentylacji i kurtyny powietrznej;
- instalacja systemu przywoławczego;
- instalacja uziemiająca;
- instalacja połączeń wyrównawczych;
- instalacja ochrony przed porażeniem;
- instalacja ochrony przepięciowa;

### 4. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

- Układ sieci nN 230/400 50Hz TN-C-S;
- Punkt rozdziału przewodu PEN w szafce WG;
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim – izolowanie części czynnych;
- Ochrona przed dotykiem pośrednim – samoczynne wyłączenie zasilania, odbiorniki II klasy ochronności, połączenia wyrównawcze;
- Ochrona uzupełniająca – urządzenia różnicowoprądowe;

#### Bilans mocy dla WLZ

- Moc szczytowa  **$P_s$  – 36,15 kW;**

Bilans mocy przeprowadzono przy założeniu następujących współczynników zapotrzebowania:

- |   |     |
|---|-----|
| ▪ oświetlenie                                 | 0,9 |
| ▪ gniazda wtyczkowe ogólne                    | 0,1 |
| ▪ urządzenia wentylacji i kurtyny powietrznej | 0,9 |
| ▪ stacja ładowania pojazdów                   | 1,0 |
| ▪ inne  | 0,6 |

## 5. STAN ISTNIEJĄCY

Obecnie budynek szatni zasilony jest z istniejącej rozdzielnicy głównej budynku Aresztu Śledczego RGnN poprzez złącze kablowe na elewacji przy wejściu głównym do budynku Aresztu Śledczego oraz złącze kablowe wraz z wyłącznikiem głównym zlokalizowane na elewacji budynku szatni, zgodnie ze schematem układu zasilania E\_06. Istniejąca złącze kablowe budynku szatni zasilone jest kablem **YAKY 4x70mm<sup>2</sup> SM** w układzie sieci **TN-C** i zabezpieczone wkładkami topikowymi **80A gG**. Z ist. złącza kablowego budynku szatni wyprowadzona są:

- wewnętrzna linia zasilająca kablem **YKYżo 5x16 mm<sup>2</sup>** w kierunku ist. rozdzielnicy w przedmiotowego budynku poprzez ist. wyłącznik główny;
- linia kablowa **YAKY 4x70 mm<sup>2</sup> SM** zasilająca budynek Okręgowego Inspektoratu Służby Więziennej.

### Uwaga!

**Na etapie przebudowy należy potwierdzić układ zasilania, typ oraz przekrój ist. kabli zasilających.**

## 6. STAN PROJEKTOWANY

### 6.1 Demontaże

Projekt wykonawczy przewiduje:

- demontaż instalacji elektrycznej w części budynku szatni objętym projektem wykonawczym oraz toalety w części budynku przeznaczonego na biuro przepustek;
- demontaż osprzętu elektroinstalacyjnego;
- demontaż opraw oświetleniowych;
- demontaż rozdzielnicy elektrycznej budynku szatni;
- demontaż tablicy sublicznika;
- demontaż złącza kablowego budynku szatni;
- demontaż szafki wyłącznika głównego budynku szatni;

### 6.2 Wewnętrzna linia zasilająca

Budynek szatni należy zasilić z nowej wewnętrznej linii zasilającej. Z szafki WG w kierunku TE należy poprowadzić **WLZ** przewodami **4xLgY 1x25mm<sup>2</sup> + LgYżo 1x16mm<sup>2</sup>**. Przewody prowadzić podtynkowo w rurze ochronnej DVR50/40. **WLZ** zabezpieczyć rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami topikowymi **gG 50A**.

### 6.3 Rozdzielnica TE

Z rozdzielnicy TE zasilone będą obwody zasilające odbiorniki elektryczne znajdujące się zarówno w budynku jak i na zewnątrz, w tym: obwody gniazd wtyczkowych ogólnych, obwodów oświetlenia ogólnego i awaryjnego, obwody instalacji wentylacji i kurtyny systemu przywoławczego oraz istniejące obwody nie ujęte projektem ( biuro przepustek, zasilanie szlabanu)

### Uwaga!

**Istniejące obwody nie objęte projektem zasilić z projektowanej rozdzielnicy TE. Przewody należy przedłużyć i wprowadzić do projektowanej rozdzielnicy TE.**

Rozdzielnica TE zbudowana zostanie na bazie typowej obudowy modułowej: **podtynkowa IP 40, IK08 o prądzie znamionowym min.125 A, 4x24 z zamkiem z kluczem**. Rozdzielnica zostanie wyposażona w następującą aparaturę łączeniową, sygnalizacyjną i zabezpieczającą:

- modułowy rozłącznik o prądzie znamionowym 100A;
- ogranicznik przepięć kombinowany T1 o poz. ochrony 1,5kV 12/50 kA;
- lampki sygnalizujące obecność napięcia;
- wyłączniki różnicowoprądowe;
- wyłączniki nadprądowe;
- bloki rozdzielcze;
- rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami D02.

## 6.4 Szafka wyłącznika głównego WG

Z szafki WG wyprowadzone będą linie zasilające: budynek szatni oraz budynek Okręgowego Inspektoratu Służby Więziennej. Projektowaną szafkę WG należy wykonać jako podtynkową w II klasie izolacji z tworzywa odpornego na niekorzystne oddziaływanie warunków atmosferycznych min. IP44 i IK10.

WG należy wyposażać:

- rozłączniki bezpiecznikowe;
- drzwi z zamkiem;
- listwy zaciskowe dostosowane do przekroju i obciążenia;

## 7. TRASY KABLOWE

Obwody elektryczne odbiorcze instalacji oświetlenia, gniazd wtykowych i siły, należy prowadzić bezpośrednio pod tynkiem, w rurkach giętkich karbowanych oraz w rurach instalacyjnych sztywnych typu RL. Sposób prowadzenia instalacji należy dostosować do warunków środowiskowych, przyjętej technologii wykonywania ścian nośnych i działowych oraz uzgodnić z Inwestorem przed rozpoczęciem wykonywania robót instalacyjnych.

## 8. INSTALACJA OŚWIETLENIA

Dla zapewnienia odpowiednich warunków użytkowania projektowanych pomieszczeń przewiduje się wykonanie oświetlenia podstawowego. Na podstawie PN-EN12464-1 „Światło i oświetlenie, oświetlenie miejsc pracy” przyjęto następujące założenia dotyczące najmniejszego średniego natężenia oświetlenia i równomierności minimalnej:

- |   |                 |
|---|-----------------|
| ▪ Komunikacja                           | – Eśr 100 [lx]; |
| ▪ Łazienki, toalety, szatnie, umywalnie | – Eśr 200 [lx]; |
| ▪ Pokoje socjalne                       | – Eśr 300 [lx]; |

## OŚWIETLENIE PODSTAWOWE

W budynku przewiduje się oprawy ze źródłem LED o barwie światła 4000K. Oprawy oświetleniowe należy dobrać do charakteru pomieszczeń oraz rodzaju wykonywanej w nich pracy. W pomieszczeniach umywalni i pryszniców, toalet stosować oprawy o stopniu ochrony min. IP54 w II klasie ochronności. Łączniki montować na wysokości 1,1-1,3 m od posadzki i w odległości 0,15 m od ościeża drzwi od strony klamki. W zależności od przeznaczenia pomieszczenia stosować osprzęt podtynkowy ramkowy.

Instalacje oświetleniową należy wykonać przewodami typu YDYżo 3,4,5x1,5mm<sup>2</sup> 450/750V, wyprowadzonymi z rozdzielnic TE. Załączanie opraw oświetleniowych będzie realizowane poprzez lokalne wyłączniki oświetlenia.

Instalacja prowadzona w bruzdach jako podtynkowa powinna być przykryta przynajmniej 5 mm warstwą tynku. Przewody w wylewce należy prowadzić w rurach osłonowych równoległe do ścian w minimalnej odległości 0,2 m i maksymalnej szerokości 0,3 m, mocowanych do podłoża.

Należy zachować odpowiednie strefy instalacyjne rozmieszczenia przewodów zgodnie z normą SEP N SEP-E-002. Instalację w łazience wykonać w oparciu o normę: Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.

## INSTALACJA OŚWIETLENIA AWARYJNEGO

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne projektuje się z wykorzystaniem dedykowanych autonomicznych lamp z modułami awaryjnymi umożliwiającymi pracę oprawy przez co najmniej godzinę po zaniku oświetlenia podstawowego. Oprawy ewakuacyjne montować wzdłuż drogi ewakuacyjnej zgodnie z planami instalacji. Oprawy ewakuacyjne (kierunkowe) w ciągach komunikacji mają pracować w trybie „na ciemno”. Należy zapewnić średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej na poziomie min. 1lx.

## 9. INSTALACJA GNIAZD WTYCZKOWYCH

Należy przewidzieć wykonanie instalacji gniazd wtykowych 1-faz. 230 VAC pojedynczych w ramach wielokrotnych, podtynkowych, 16A z bolcami ochronnymi. W pomieszczeniach wilgotnych i technicznych gniazda o stopniu ochrony min. IP44. Instalację gniazd należy wykonać przewodami YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>. Instalacja prowadzona w bruzdach jako podtynkowa powinna być przykryta przynajmniej 5 mm warstwą tynku. Przewody w wylewce należy prowadzić w rurach osłonowych równoległe do ścian w minimalnej odległości 0,2 m i maksymalnej szerokości 0,3 m mocowanych do podłoża.

Należy zachować odpowiednie strefy instalacyjne rozmieszczenia przewodów zgodnie z normą SEP N SEP-E-002. Instalację w łazience wykonać w oparciu o normę: Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.

## 10. WYTYCZNE INSTALOWANIA OSPRZĘTU ELEKTRYCZNEGO

Wysokości montażu wyłączników i gniazd wtykowych o ile nie podano inaczej na rzucie wynoszą:

- |  |           |
|--|-----------|
| ▪ łączników:   | 1,1-1,3 m |
| ▪ gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia:                     | 0,3 m     |
| ▪ gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia w aneksie kuchennym: | 1,1 m;    |
| ▪ gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia w łazience:          | 1,3 m;    |
| ▪ wypusty oświetleniowe ścienne:                               | 2,2-2,5m; |

Wysokości podane należy mierzyć do osi osprzętu. Dla osprzętu instalowanego na glazurze, wysokość należy skorygować tak, aby osprzęt umieszczony był w środku płytki. Wymiary należy uzgodnić na etapie wykonywania instalacji z inwestorem oraz przedstawicielem branży sanitarnej.

## 11. INSTALACJA ZASILANIA URZĄDZEŃ WENTYLACJI I KURTYNY POWIETRZNEJ

Projektuje się obwody zasilające urządzenia instalacji wentylacji oraz kurtyny powietrznej wykonane przewodami YDYżo o przekroju dostosowanym do obciążenia. Urządzenia instalacji wentylacji należy zasilic z projektowanej rozdzielnicy TE.

W projekcie przewidziano zasilanie:

- |                          |      |           |      |     |
|--------------------------|------|-----------|------|-----|
| ▪ Centrałka wentylacyjna | NW.1 | 400V/50Hz | 7,00 | kW; |
| ▪ Wentylator kanałowy    | WK.1 | 230V/50Hz | 0,10 | kW; |
| ▪ Kurtyna powietrzna     | KP.1 | 230V/50Hz | 0,30 | kW; |

Sterowanie kurtyną powietrzną **WING C150 EC** będzie zrealizowane poprzez sterownik naścienny **HMI WING EC** oraz dedykowanego **czujnika drzwiowego**.

Na etapie realizacji należy potwierdzić parametry obwodów zasilających z DTR-kami ostatecznie zamówionych urządzeń. W przypadku koniecznym dokonać odpowiednich korekt. Zasilanie do urządzeń pokazano na odpowiednich schematach ideowych a ich rozmieszczenia na rzutach.

## 12. ZASILANIE STACJI ŁADOWANIA POJAZDÓW

Projektowana linia zasilająca przeznaczona jest dla stacji ładowania pojazdów elektrycznych, która pobierać będzie moc do 22 kW. Z rozdzielnicy TE wyprowadzić linię zasilającą YKXSżo 5x10mm<sup>2</sup> dla stacji ładowania pojazdów elektrycznych, którą należy ułożyć podtynkowo i zakończyć puszką rozgałęźną w miejscu pokazanym na rysunku.

## 13. INSTALACJA SYSTEMU PRZYWOŁAWCZEGO

W toalecie dostosowanej do korzystania przez osoby niepełnosprawne przewiduje się zainstalowanie systemu przywoławczego w skład którego wchodzi następujące elementy:

- linka wyzwająca z pętlą (rączką) na poziomie 10cm oraz 80cm z sygnalizatorem wyzwolenia (linka powinna sięgać do wysokości przynajmniej 180cm),
- dźwiękowo - optyczny wskaźnik wyzwolenia systemu na zewnątrz,
- wyłącznik kasujący umieszczony w toalecie na wysokości 1,0-1,1m nad posadzką.

Linka do obsługi systemu musi znajdować się w miejscu dostępnym z wózka, dlatego nie należy jej umieszczać w odległości mniejszej niż 60cm od narożników w pomieszczeniu lub ukrywać za muszlą ustępową. Linka musi znajdować się w pobliżu muszli.

## 14. INSTALACJA UZIEMIENIA

Na etapie prac montażowych należy wykonać pomiar rezystancji i ocenić stan technicznych instalacji uziemienia. Przewód uziemiający wyprowadzony jest w ist. złączu kablowym budynku szatni. Wymagana wartość rezystancji uziemienia nie większa niż **10Ω**.

W inny przypadku należy wykonać dodatkowe uziomy sztuczne pionowe w postaci prętów stalowych ocynkowanych St/Zn o średnicy min. 16 mm pograżony w gruncie.

## 15. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Jako ochronę dodatkową przy uszkodzeniu od należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania, zrealizowane w układzie TN-S (z osobnym przewodem ochronnym). Przewód ochronny „PE” należy połączyć z zaciskami ochronnymi gniazd wtyczkowych, z oprawami oświetleniowymi, jeżeli są one wykonane w klasie ochronności niższej niż II oraz z metalowymi obudowami i konstrukcjami wszystkich urządzeń elektrycznych mogących znaleźć się pod napięciem na skutek np. uszkodzenia izolacji. Przewody ochronne „PE” powinny mieć izolację zielono-żółtą zaś przewody neutralne „N” powinny mieć izolację barwy niebieskiej. Jako uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrony podstawowej) zaprojektowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe o prądzie różnicowym  $I_r = 30 \text{ mA}$ . Dla sprawdzenia poprawności działania wyłączników różnicowoprądowych zaleca się raz w miesiącu naciskać przycisk testu. Jeżeli zasilanie zostanie odłączone oznacza to, że wyłącznik działa poprawnie.

## 16. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Urządzenia SPD należy dobrać zgodnie ze strefową koncepcją ochrony odgromowej i przepięciowej. Przed skutkami bezpośredniego uderzenia pioruna oraz przed przepięciami przejściowymi i łączeniowymi w instalacji zasilającej zaprojektowano kombinowany ogranicznik przepięć SPD T1 o prądzie udarowym min.  $I_{imp} = 12,5/50\text{kA}$  ( $10/350\mu\text{s}$ ) i prądzie wyładowczym (następczym)  $I_n = 12,5/50\text{kA}$  ( $8/20\mu\text{s}$ ). Urządzenie należy zainstalować w rozdzielnicę TE.

W celu dodatkowej ochrony urządzeń elektronicznych wrażliwych na przepięcia łączeniowe (np. sprzęt RTV, komputery, urządzenia przesyłania danych) należy zastosować ograniczniki przepięć SPD T3 zamontowane w puszkach instalacyjnych, listwach zasilających w bliskiej odległości od chronionych urządzeń.

Wszystkie instalacje teletechniczne, informatyczne i sygnałowe przy urządzeniach końcowych tj.: instalacja antenowa, instalacja teleinformatyczna, sieć Ethernet, kamery powinny być chronione ochronnikami przepięć. Dobór ograniczników przepięć na etapie instalacji urządzeń w porozumieniu z Inwestora.

Do zagwarantowania selektywnego działania różnych urządzeń ochrony przepięciowej należy dobrać urządzenia pod względem koordynacji energetycznej poszczególnych SPD ze sobą.

## 17. INSTALACJA WYRÓWNAWCZA

W budynku objętym projektem należy wykonać instalację połączeń wyrównawczych. W pobliżu rozdzielnic TE należy zabudować główną szynę wyrównawczą GSW. Do GSW należy podłączyć wszystkie metalowe urządzenia w budynku w tym:

- instalację wodociagową wykonaną z przewodów metalowych;
- metalowe elementy instalacji kanalizacyjnej;
- instalację ogrzewczą wodną wykonaną z przewodów metalowych;
- metalowe elementy przewodów i wkładów kominowych;
- metalowe elementy przewodów i urządzeń do wentylacji
- lokalne szyny wyrównawcze LSW;

- szyny PE tablic rozdzielczych;

Należy zwracać uwagę na zachowanie ciągłości połączeń wyrównawczych. Po wykonaniu instalacji sprawdzić ciągłość połączeń. Projektuje się lokalne (miejscowe) połączenia wyrównawcze. W tym celu należy zabudować lokalne szyny wyrównawcze, do których należy podłączyć metalowe rurociągi wody ciepłej i zimnej, instalację c.o (jeśli będą wykonane z materiałów przewodzących), rury instalacji wentylacyjnej i inne ewentualne elementy przewodzące jednocześnie dostępne. Lokalne połączenia wyrównawcze wykonać przewodem LgYżo 1x 6mm<sup>2</sup>.

## 18. OBLICZENIA TECHNICZNE

### Obliczenia doboru uziomu

Maksymalna wartość oporności uziemienia nie większa niż 10 Ω. Przyjęta rezystywność gruntu 75 Ω m.

$$R_r = \frac{\rho_r}{2\pi L_r} [\ln(\frac{8L_r}{d}) - 1] \quad - \text{rezystancji pojedynczego uziomu pionowego};$$

$$R_r = \frac{75}{2 \times 3,14 \times 12} [\ln(\frac{8 \times 12}{0,016}) - 1] = 8,61 \, \Omega \quad - \text{rezystancja pojedynczego uziomu pionowego};$$

Przyjęto uziom pionowy sztuczny z prętów o łącznej długości 12 m i średnicy min.  $\phi 16\text{mm}$ .

### Sprawdzenie warunków dla wewnętrznej linii zasilającej rozdzielnicę TE

#### A. Dobór kabla ze względu na obciążalność długotrwałą

Dobór kabla wykonano na podstawie wytycznych zgodnie z obowiązującą normą PN-HD 60364-5-52:2011 tab. B.52.4 dla kabli i przewodów jednożyłowych w izolacji PCV układanych w rurach instalacyjnych w izolowanej cieplnie ścianie, gdzie:

- obciążalność dopuszczalnie długotrwałą  $I_{dd}$  kabli i przewodów jednożyłowych **LgY 1x25 mm<sup>2</sup>** dla sposobu ułożenia **A1** ( dla trzech obciążonych żył) wynosi **73 A**.

$$I_z = 73 \cdot 0,91 = 66,43 \, \text{A} - \text{obciążalność długotrwałą dla przewodów jednożyłowych } \mathbf{4xLgY 1x25 \, \text{mm}^2}$$

### Obliczony prąd obciążenia linii zasilające rozdzielnicę TE

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \varphi}$$

$$I_B = \frac{36150}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93}$$

$$I_B = 56,17 \, \text{A}$$

Obciążalność dopuszczalnie długotrwałą dla przewodów jednożyłowych **4xLgY 1x25mm<sup>2</sup>** dla sposobu ułożenia **A1** ( dla czterech obciążonych żył) wynosi **66,43 A**.

#### B. Dobór kabli ze względu na typ zabezpieczenia

Zabezpieczenie główne w WG– wkładka topikowa gG 50A

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad 56,17 \, [\text{A}] \leq 50 \, [\text{A}] \leq 66,43 \, [\text{A}]$$

**warunek spełniony**

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} \quad I_z \geq \frac{1,6 \cdot 63}{1,45} \quad 66,43 [\text{A}] \geq 56 \, [\text{A}]$$

**warunek spełniony**



### C. Sprawdzenie dobranych kabli na warunek spadku napięcia

$$\Delta U_{\%WLZ} = \frac{100 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 35560 \cdot 10}{56 \cdot 25 \cdot 400^2} = 0,16 \%$$

$$\Delta U_{\%WLZ} \leq \Delta U_{dop\%}$$

$$0,16\% \leq 0,5\%$$

warunek spełniony

Maksymalny spadek napięcia dla wLZ zachodzi dla największej spodziewanej mocy szczytowej.

Obliczeniowy spadek napięcia wLZ jest mniejszy od największego dopuszczalnego spadku napięcia 0,5% określonego dla przypadku instalacji ze źródła energetyki zawodowej.

### Sprawdzenie warunków dla linii zasilającej stację ładowania pojazdów

#### A. Dobór kabla ze względu na obciążalność długotrwałą

Dobór kabla wykonano na podstawie wytycznych zgodnie z obowiązującą normą PN-HD 60364-5-52:2011 tab. B.52.5 dla kabli i przewodów jednożyłowych w izolacji PCV układanych w rurach instalacyjnych w izolowanej cieplnie ścianie, gdzie:

- obciążalność dopuszczalnie długotrwałą  $I_{dd}$  kabli wielożyłowych **YKXSzo 5x10mm<sup>2</sup>** dla sposobu ułożenia **A2** ( dla trzech obciążonych żył) wynosi **51 A**.

$$I_z = 51 \cdot 0,91 = 46,41 \text{ A} - \text{obciążalność długotrwałą dla kabli wielożyłowych YKXSzo 5x10mm}^2$$

#### Obliczony prąd obciążenia linii zasilające stację ładowania pojazdów

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \varphi}$$

$$I_B = \frac{22000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93}$$

$$I_B = 34,18 \text{ A}$$

Obciążalność dopuszczalnie długotrwałą dla kabli wielożyłowych **YKXSzo 5x10mm<sup>2</sup>** dla sposobu ułożenia **A2** ( dla czterech obciążonych żył) wynosi **41,46 A**.

#### B. Dobór kabli ze względu na typ zabezpieczenia

Zabezpieczenie główne w WG– wkładka topikowa gG 50A

$$I_B \leq I_N \leq I_z \quad 34,18 \text{ [A]} \leq 35 \text{ [A]} \leq 41,46 \text{ [A]}$$

warunek spełniony

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} \quad I_z \geq \frac{1,6 \cdot 35}{1,45} \quad 41,46 \text{ [A]} \geq 38,62 \text{ [A]}$$

warunek spełniony

### C. Sprawdzenie dobranych kabli na warunek spadku napięcia

$$\Delta U_{\%S\bar{L}} = \frac{100 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 22000 \cdot 12}{56 \cdot 10 \cdot 400^2} = 0,29 \%$$

$$\Delta U_{\%WLZ} + \Delta U_{\%S\bar{L}} + \Delta U_{\%dop} \leq$$

$$0,45\% \leq 4\%$$

warunek spełniony

## Dobór zabezpieczeń i przewodów

Przewody i zabezpieczenia dobrano biorąc pod uwagę postanowienia norm:

PN-HD 60364-4-43:2012 i PN-HD 60364-5-53:2022-10. Obciążalność długotrwałą przewodów przyjęto zgodnie z obowiązującą polską normą PN-HD 60364-5-52:2011. Odpowiednie czasy odczytano z charakterystyk czasowo-prądowych aparatów. Przekroje przewodów oraz wartości zabezpieczeń dla poszczególnych obwodów podano na schematach.

## Sprawdzenie koordynacji przewodu i zabezpieczenia

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45}$$

gdzie:

$I_B$  – prąd obliczeniowy obwodzie elektrycznym [A]

$I_Z$  – obciążalność długotrwałą przewodów [A]

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A]

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego [A]

$I_2$  przyjęto dla wkładek topikowych gG –  $1,6 \times I_n$ , a dla wyłączników instalacyjnych –  $1,45 \times I_n$ .

Sprawdzenia dokonano dla wszystkich obwodów. Wymagania, co do koordynacji przewodów z zabezpieczeniami są spełnione.

## Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Sprawdzenia dokonano biorąc pod uwagę zalecenia normy PN-HD 60364-4-41:2017 Ochrona przed dotykiem pośrednim – dodatkowa w sieci TN będzie zapewniona, jeżeli zostanie spełniony warunek:

$$I_{k1} = \frac{c_{min} \cdot U_0}{1,25 \cdot Z_{k1}}$$

gdzie:

$Z_{k1}$  – impedancja pętli zwarciorowej obejmująca źródło zasilania, przewód roboczy aż do punktu zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem zasilania [ $\Omega$ ];

$I_{k1}$  – prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie  $< 0.4s$  [A],

$U_0$  – napięcie znamionowe względem ziemi [V].

Czas zadziałania urządzeń przyjęto zgodnie z tab. 41A normy –  $0.4s$ .

Zgodnie z obliczeniami skuteczność ochrony jest spełniona dla wszystkich obwodów.

W projekcie zastosowano urządzenia różnicowoprądowe o znamionowym prądzie wyzwalającym  $I=30\text{mA}$  dla zabezpieczenia poszczególnych obwodów.

Poprawne zadziałanie zabezpieczenia jest zapewnione, jeżeli impedancja obwodu zwarciovego nie przekroczy  $7,6\text{k}\Omega$  dla obwodu siłowego lub oświetleniowego. Oznacza to, że zabezpieczenie zadziała skutecznie przy dotyku bezpośrednim części czynnych urządzenia (np. przewodów fazowych).

### Obliczenia spadków napięć

Obliczeń spadków napięć dla obwodów dokonano na podstawie wzorów:  
gdzie :

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U_f^2}$$

$P$  – moc elektryczna obwodu [W],

$L$  – długość obwodu elektrycznego [m],

$\gamma$  – przewodność elektryczna materiału (miedź/aluminium), z jakiego wykonany jest obwód,

$s$  – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [ $\text{mm}^2$ ],

$U_f$  – napięcie fazowe znamionowe [V].

Zgodnie z obliczeniami dopuszczalnych spadków napięć dla obwodów elektrycznych i układu zasilania warunki są spełnione dla całego obiektu.

### Obliczenia zwarciovowe

Należy zastosować aparaty o wytrzymałości zwarciovowej nie większej niż 6kA.

## **19. UWAGI KOŃCOWE**

### **WYTTCZNE WYKONANIA I WYTTCZNE BRANŻOWE**

- A. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania całości robót zgodnie z niniejszą dokumentacją projektową, obowiązującymi przepisami, dokumentami normatywnymi oraz zasadami wiedzy technicznej i dobrej praktyki.
- B. Wykonawca jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich brakujących i pominiętych w niniejszym opracowaniu elementów instalacji wraz z dostarczeniem koniecznych materiałów i urządzeń dla kompletnego wykonania instalacji i zapewnienia jej pełnej funkcjonalności.
- C. Niniejszą dokumentację projektową należy rozpatrywać całościowo. Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji materiałowej lub opisie technicznym, a nie ujęte na schematach strukturalnych i planach, lub ujęte na schematach strukturalnych, planach a nie ujęte w specyfikacji materiałowej lub opisie technicznym, powinny być traktowane tak, jakby zostały ujęte w obu częściach dokumentacji projektowej. Wszelkie rozbieżności w dokumentacji projektowej Wykonawca powinien wyjaśnić z projektantem, który zobowiązany jest do ich rozstrzygnięcia.
- D. Ze względu na występujące uzbrojenie (kable, urządzenia, inne przeszkody) Wykonawca może wnieść zmiany w sposobie prowadzenia instalacji i wykonania robót, po uprzednim uzyskaniu zgody Projektanta oraz Inwestora. Po uzyskaniu akceptacji należy sporządzić Protokół Uzgodnień na okoliczność zmian.
- E. Wykonawca przed przystąpieniem do prac poczyni konieczne uzgodnienia i skoordynuje prace z Kierownictwem Budowy, Zarządcą obiektu oraz jego służbami technicznymi.
- F. Wykonać pomiary końcowe (ochrona przeciwporażeniowa, rezystancja izolacji, rezystancja uziemień). Wyniki pomiarów zaprotokołować i przekazać Inwestorowi.
- G. Stosować urządzenia i materiały posiadające wymagane certyfikaty i dopuszczone do stosowania w budownictwie na terenie Polski
- H. Całość robót zgłosić do odbioru końcowego przez Inwestora i przekazać komplet dokumentacji powykonawczej.

### **UWAGI PORZĄDKOWE DLA WYKONAWCY**

- A. Wszystkie roboty i materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową, ustaleniami z Inwestorem a także z innymi przepisami obowiązującymi.
- B. Należy uwzględniać instrukcje producenta materiałów oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji. W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji ITB, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia nie wyszczególnionych w niniejszej dokumentacji a obowiązkowych do stosowania, Wykonawca ma również obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień.
- C. Ze względu na specyfikę obiektu i stosowane rozwiązania techniczno – konstrukcyjne, niniejsza dokumentacja została wykonana w oparciu o dane i karty katalogowe urządzeń określonych firm. Dopuszcza się stosowanie innych zamiennych urządzeń porównywalnej klasy, o nie gorszych parametrach technicznych i cenowych. Każdorazowo zmiany wymagają akceptacji Inwestora i Inspektora Nadzoru i Projektanta.
- D. Wykonawca ma prawo wnioskować o zastosowanie rozwiązań własnych, pod warunkiem, że nie zostanie obniżony określony w projekcie standard. Wprowadzone rozwiązania techniczne i materiałowe nie mogą pociągać za sobą zwiększenia kosztów inwestycji ani zmieniać zasadniczych rozwiązań projektowych, muszą uzyskać akceptację Inwestora i Projektanta.
- E. Jeżeli zastosowanie rozwiązania wiąże się z koniecznością wprowadzenia zmian w dokumentacji, strona wnioskująca ponosi pełną odpowiedzialność formalną i finansową za dokonanie tych zmian w projekcie, w tym za koordynację międzybranżową oraz uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń.

- F. Wykonawca ma możliwość zaproponowania, na wyłącznie własną odpowiedzialność, kilka możliwych wariantów, które są jego zdaniem użyteczne ze względów technicznych, ekonomicznych lub w celu skrócenia terminu realizacji. Każdy wariant musi być przedmiotem dokumentu załączonego, wyraźnie zidentyfikowanego, opisującego zaproponowane rozwiązanie i jego wpływ na zwiększenie bądź zmniejszenie wartości robót w odniesieniu do rozwiązania bazowego, przy zachowaniu zasady określenia porównywalnego kosztu dla rozwiązania bazowego.
- G. Wykonawca jest odpowiedzialny za przestrzeganie obowiązujących przepisów oraz powinien zapewnić ochronę własności publicznej i prywatnej. Wykonawca jest zobowiązany do szczegółowego oznaczenia instalacji i urządzeń, zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem.

## **ZASADY BEZPIECZNEJ ORGANIZACJI ROBÓT**

- A. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie:
- Istniejące instalacje elektryczne nn;
- B. Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót:
- Zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym ze skutkiem śmiertelnym
  - Zagrożenie przygnieceniem dużymi i ciężkimi elementami podczas rozładunku i transportu materiałów i urządzeń oraz podczas demontażu istniejących elementów;
  - Zagrożenie uszkodzenia istniejącej infrastruktury;
  - Zagrożenie wypadkiem przy obsłudze urządzeń mechanicznych (dźwig, elektronarzędzia, itp.);
- C. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające wystąpieniu niebezpieczeństwa:
- Kierownik budowy/robót ma obowiązek przedstawić sposób przeprowadzania prac oraz skutek mogący wystąpić podczas wykonywania prac pochodzący od występujących zagrożeń bezpieczeństwa zdrowia i życia oraz przeprowadzić instruktaż na temat zasad BHP i udzielania pierwszej pomocy;
  - Kierownik budowy/robót powinien zapewnić dostępność punktu pierwszej pomocy lub określić szczegółowo jego lokalizację z podaniem aktualnych numerów telefonów pogotowia ratunkowego, straży pożarnej, policji;
  - Stanowiska pracy należy organizować w sposób zgodny z zasadami BHP i przepisami branżowymi;
  - Egzekwować od pracowników przestrzegania przepisów BHP oraz instrukcji stanowiskowych;
  - Dbać o porządek i staranną organizację miejsca pracy, przygotowanie i oznakowanie miejsca pracy przed rozpoczęciem prac oraz staranną likwidację miejsca pracy po ich zakończeniu;
  - Poszczególni pracownicy powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje, aktualne uprawnienia i badania lekarskie;
  - Przed rozpoczęciem prac miejsce przygotować i oznaczyć zgodnie z przepisami i zasadami BHP, stosować odpowiednie zabezpieczenia przed przypadkowym załączeniem napięcia;
  - W miejscu sterowania łącznikiem zasilania wywiesić tabliczkę „Nie załączać”
  - Po dokonaniu czynności łączeniowych sprawdzić brak napięcia na wyłączonym obwodzie;
  - Wyłączone urządzenia uziemić uziemnikiem lub uziemiaczem przenośnym;
  - Prace wykonywać dopiero po wyłączeniu napięcia przez uprawnione osoby Zakładu Energetycznego, przygotowaniu miejsca pracy i dopuszczenia do prac;
  - Wszystkie czynności wykonywać w sposób uważny nie stwarzający potencjalnego zagrożenia;
  - Pracownicy pracujący na wysokości powinni używać środków ochrony osobistej (szelki);
  - W trakcie wykonywania prac wszyscy pracownicy powinni pracować w kaskach ochronnych;
  - Przed rozpoczęciem prac skontrolować stan techniczny używanych narzędzi i środków ochrony;