

Opracowanie zawiera:

1.	PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
1.1	Przedmiot opracowania .....	4
1.2	Zakres opracowania.....	4
1.3	Podstawa opracowania .....	4
1.4	Podstawa prawna .....	4
1.5	Priorytety ważności przepisów, norm i uzgodnień .....	5
2.	OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA.....	6
2.1	Przeciwpożarowy wyłącznik prądu.....	6
2.2	Oświetlenie awaryjne .....	6
3.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE.....	7
3.1	Rozdzielnica TR.....	7
3.2	Ochrona przepięciowa .....	7
3.3	Instalacja ochrony od porażeń i połączeń wyrównawczych .....	7
3.4	Ogólne zasady wykonania instalacji .....	7
3.5	Materiały instalacyjne.....	8
3.6	Układanie przewodów i kabli.....	8
3.7	Oprawy oświetleniowe i źródła światła.....	8
3.8	Instalacja oświetlenia ogólnego i miejscowego .....	8
3.9	Próby i sprawdzenia odbiorcze .....	9
4.	OBLICZENIA TECHNICZNE .....	10
4.1	Dobór zabezpieczeń i przewodów .....	10
4.2	Sprawdzenie koordynacji przewodu i zabezpieczenia .....	10
4.3	Sprawdzenie zabezpieczenia obwodów przed prądami zwarciovymi .....	10
4.4	Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.....	11
4.5	Obliczenia spadków napięć .....	11
5.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA.....	12
5.1	Instalacje oświetleniowe .....	12
6.	WYTYCZNE DO PLANU BIOZ.....	13
7.	ZAGADNIENIA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY.....	14
7.1	Zabezpieczenie placu budowy.....	15
7.2	Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót.....	15
7.3	Materiały szkodliwe dla otoczenia.....	15
7.4	Ochrona własności publicznej i prywatnej.....	15
7.5	Ochrona i utrzymanie robót.....	16
8.	UWAGI KOŃCOWE .....	17
9.	ZAŁĄCZNIKI I RYSUNKI.....	17

Spis rysunków:

Numer rysunku	Nazwa rysunku
E.01	Inwentaryzacja – rzut parteru
E.02	Inwentaryzacja – rzut antresoli
E.03	Instalacja oświetleniowa - rzut parteru
E.04	Instalacja oświetleniowa – rzut antresoli
E.05	Schemat rozdzielnic TR inwentaryzacja
E.06	Schemat rozdzielnic TR rozbudowa

**Załączniki:**

- ZE.1 Uprawnienia budowlane projektanta
- ZE.2 Zaświadczenie o przynależności projektanta do PIIB
- ZE.3 Uprawnienia budowlane sprawdzającego
- ZE.4 Zaświadczenie o przynależności sprawdzającego do PIIB
- ZE.5 Oświadczenie projektanta
- ZE.6 Oświadczenie sprawdzającego
- ZE.7 Obliczenia natężenia oświetlenia

## 1. PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA

### 1.1 Przedmiot opracowania

W ramach inwestycji projektuje się aranżację wnętrz sali wypożyczalni nr 48 przy ul. Grójeckiej 68 w Warszawie.

### 1.2 Zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest zaprojektowanie instalacji elektrycznych i teletechnicznych w zakresie:

- instalacji oświetlenia ogólnego i miejscowego,
- instalacji oświetlenia awaryjnego (ewakuacyjne i podświetlane znaki kierunkowe),
- instalacji połączeń wyrównawczych,
- instalacji ochrony od porażeń,
- instalacji ochrony przeciwprzepięciowej.

### 1.3 Podstawa opracowania

Projekt niniejszy opracowano na podstawie:

- aktualnych podkładów architektonicznych,
- archiwalnej dokumentacji elektrycznej p.t.: „Przebudowa zasilania energetycznego oraz instalacja elektryczna dla klimatyzatora” z dnia 16.07.2009 r.,
- wytycznych oraz informacji uzyskanych od Inwestora,
- przepisów prawa oraz polskich norm.

### 1.4 Podstawa prawna

Wymienione poniżej obowiązujące przepisy:

- *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane. (tekst jednolity Dz.U.2018 poz. 1202)*
- *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 56 poz. 461,*
- *Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 13 lipca 2010r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o systemie zgodności.*
- *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 22 kwietnia 1998 r. w sprawie wyrobów służących do ochrony przeciwpożarowej, które mogą być wprowadzone do obrotu i stosowane wyłącznie na podstawie certyfikatu zgodności (Dz. U. Nr 55, poz. 362),*
- *Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity Dz.U.2018 poz. 620)*
- *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 07.06.2010 r. w sprawie ochrony ppoż. budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr. 109 poz. 719)*
- *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz. U. Nr 191, poz. 1596, z 2003 r. Nr 178, poz. 1745),*
- *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z 2007 r. Nr 49, poz. 330, z 2008 r. Nr 108, poz. 690),*
- *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. „w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” Dz. U. Nr 47, poz.401 z późniejszymi zmianami,*

oraz polskich normy:

- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-HD 60364-4-442:2012E Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia
- PN-IEC 60364-4-443:2016-03 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
- PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed obniżeniem napięcia
- PN-HD 60364-4-46:2017-001 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-46: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Odłączenie izolacyjne i łączenie
- PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- 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
- PN- HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączenie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia - Oświetlenie awaryjne
- PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- PN-EN 12665:2008 Światło i oświetlenie - Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia

### **1.5** *Priorytety ważności przepisów, norm i uzgodnień*

Przyjęto następujący priorytet ważności przepisów, norm i uzgodnień:

- rozporządzenia właściwych Ministrów,
- normy powołane przez stosowne przepisy do obowiązkowego stosowania,
- przepisy organów kontrolnych,
- postanowienia i decyzje wydane w stosunku do danego obiektu,
- normy i przepisy powołane przez projektanta do zastosowania,
- zasady wiedzy technicznej,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- wytyczne Inwestora.

## 2. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

### 2.1 Przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Istniejący, poza zakresem opracowania.

### 2.2 Oświetlenie awaryjne

Na drogach ewakuacyjnych zaprojektowano podświetlane znaki kierunkowe (oświetlenie ewakuacyjne) z podtrzymaniem 1-godzinnym. Aby zapewnić odpowiednie natężenie oświetlenia przewidziano indywidualne certyfikowane oprawy oświetlenia awaryjnego wyposażone w moduły awaryjne z podtrzymaniem 1h.

Na poziomie parteru przewiduje się natężenie na poziomie minimum 2lx (zgodnie z wytycznymi ppoż, dla budynku), natomiast na kondygnacji -1, oświetlenie na poziomie minimum 10lx. Podane wartości dotyczą poziomu podłogi.

Urządzenia przeciwpożarowe (służące do walki z pożarem, tj. hydranty, przyciski PWP, gaśnice, itp.) będą dodatkowo oświetlone w taki sposób, aby natężenie oświetlenia na podłodze w ich pobliżu wynosiło 5lx.

Czas załączenia opraw ewakuacyjnych określono na poziomie < 0, 5s.

**Obiekt wyposażony jest w przeciwpożarowy wyłącznik prądu, nie będący zakresem niniejszego opracowania.**

**Budynek objęty jest systemem sygnalizacji pożaru oraz dźwiękowym systemem ostrzegania.**

W pomieszczeniu zastosowane zostanie oświetlenie awaryjne.

Oświetlenie awaryjne obejmować będzie:

- oświetlenie ewakuacyjne – oświetlenie dróg ewakuacyjnych
- oświetlenie ewakuacyjne – oświetlenie stref otwartych

Oświetlenie awaryjne załączane będzie automatycznie w przypadku zaniku napięcia podstawowego. Zastosowane oświetlenie awaryjne spełnia wymagania i parametry opisane w normach PN-EN 1838 i PN EN 50 172.

W projekcie przewidziano zastosowanie oznakowania ewakuacyjnego wyjść i kierunków ewakuacji, odpowiadające wymaganiom normowym PN EN 1838:2013.

Wyjścia i kierunki ewakuacji zostały tak rozmieszczone, aby były widoczne ze wszystkich punktów wzdłuż drogi ewakuacyjnej. Wszystkie znaki oznaczające wyjścia i drogi ewakuacyjne powinny być równomierne w barwie i formacie, natomiast luminancja tych znaków powinna wynosić co najmniej 2 cd/m<sup>2</sup>.

Oświetlenie awaryjne w postaci podświetlanych znaków kierunkowych, ze znakami wyjść i kierunków ewakuacji zaprojektowano w wersji „na ciemno”.

Zaprojektowano autonomiczne oprawy z podtrzymaniem awaryjnym nie mniejszym jak 1 godzina w postaci autonomicznych (wbudowanych) awaryjnych źródeł zasilania. Średnie natężenie oświetlenia ewakuacyjnego na poziomie podłogi nie będzie mniejsze jak 1 lx w każdym punkcie drogi ewakuacyjnej. Oświetlenie awaryjne strefy otwartej nie będzie niższe niż 0,5 lx na poziomie podłogi.

Czas załączenia opraw ewakuacyjnych określono na poziomie < 2 s. Oprawy oświetlenia awaryjnego zasilone będą z wydzielonych obwodów elektrycznych.

Zaprojektowane zostały oprawy awaryjne posiadające aktualne świadectwa dopuszczenia CNBOP. Pozycje opraw o piktogramy oświetlenia dróg ewakuacyjnych należy bezwzględnie skorygować z planem dróg ewakuacyjnych i rozmieszczeniem wyjść ewakuacyjnych. Oznaczenia kierunkowe na oprawach dobrać stosownie do ich rozmieszczenia, zamocowania i określenia drogi ewakuacyjnej.

### 3. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

#### 3.1 Rozdzielnica TR

Rozdzielnica istniejąca TR zlokalizowana w poza projektowanym pomieszczeniem. Dla potrzeb wykonania nowoprojektowanego oświetlenia należy wykonać cztery obwody oświetleniowe. Istniejące trzy wyłączniki nadprądowe jednofazowe B10 wykorzystać do wykonania trzech obwodów oświetleniowych. Czwarty obwód oświetleniowy wykonać jako nowoprojektowany i istniejącą rozdzielnicę TR rozbudować o wyłącznik nadprądowy B10.

#### 3.2 Ochrona przepięciowa

Ochrona przepięciowa istniejąca, pozostawić bez zmian.

#### 3.3 Instalacja ochrony od porażen i połączeń wyrównawczych

Instalację ochrony od porażen należy wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-41.

*Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.*

Do każdego gniazda wtykowego, oprawy oświetleniowej i urządzenia elektrycznego należy doprowadzić osobny, oprócz przewodu neutralnego N, przewód ochronny PE. Przewody ochronne muszą posiadać izolację koloru zielono-żółtego i muszą być połączone z szyną ochronną PE tablic zasilających.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim – podstawowa, realizowana jest przez zastosowanie izolowania części czynnych, to jest przez odpowiednio dobraną izolację przewodów i obudów aparatów i urządzeń elektrycznych. Uzupełnieniem ochrony podstawowej jest zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie zadziałania 30mA.

W ochronie przed dotykiem pośrednim – dodatkowej, zastosowano szybkie wyłączenie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych.

Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączenia jest realizowana przez:

- urządzenia ochronne przetężeniowe (wyłączniki z wyzwalaczami nadprądowymi i bezpieczniki z wkładkami topikowymi)
- urządzenia ochronne różnicowoprądowe
- sieć uziemień wyrównawczych.

**Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami PN-HD 60364-5-54:2011 i PN-HD 60364-7-701:2010.**

#### 3.4 Ogólne zasady wykonania instalacji

Wszystkie urządzenia elektryczne należy instalować zgodnie ze schematami i lokalizacją podaną na rzutach.

Ogólne zasady wykonywania instalacji:

- Należy skrupulatnie przestrzegać kolorystycznego oznakowania żył przewodowych i kabli (również w obrębie rozdzielnic). Przewód neutralny (N) musi posiadać izolację koloru jasnoniebieskiego, a przewód ochronny (PE) – żółto-zielonego,
- W żadnym miejscu instalacji odbiorczej przewód neutralny (N) i przewód ochronny (PE) nie mogą być połączone,
- Wszystkie urządzenia i sprzęt, których konstrukcja wykonana jest z metalu lub zawierają one elementy metalowe, na których w przypadku uszkodzenia może pojawić się napięcie, muszą być obowiązkowo przyłączone do przewodu ochronnego,
- Dla przewodów i kabli przeznaczonych do ułożenia należy stosować trasy pionowe i poziome. W myśl tego doprowadzenie przewodów do opraw oświetleniowych na stropie należy wykonać pod kątem prostym. Skośnie przeprowadzone kable, przewody i puste rury nie zostaną odebrane jako prawidłowo wykonane,

- Wszystkie instalowane korytka, wsporniki, uchwyty itp. muszą być galwanizowane. Przewody i kable należy chronić od uszkodzeń mechanicznych w rurkach winidurowych,
- Wszystkie wykorzystywane urządzenia i materiały muszą posiadać fabryczne oznaczenia, stosowne atesty, aprobaty lub deklaracje zgodności. Na życzenie należy udowodnić jakość poprzez podanie nazwy producenta sprzętu. Urządzenia i materiały muszą być w pełni zgodne z polskimi normami.

W przypadku, gdy kierownictwo budowy stwierdzi w jakimkolwiek przypadku niedbałość przy montażu, wówczas wykonawca zobowiązany jest do wykonania reklamacji czy wykonania poprawek bez roszczeń do ich wynagrodzenia.

### **3.5** *Materiały instalacyjne*

Stosowane będą następujące materiały instalacyjne:

- rurki typu RVS i RVKLn dla rurowań i instalacji prowadzonych pod tynkiem i w ściankach g-k,
- puszki rozgałęźne natynkowe produkcji krajowej,
- puszki podtynkowe produkcji krajowej lub w/g potrzeb.

### **3.6** *Układanie przewodów i kabli*

Instalacje elektryczne wewnętrzne będą wykonane przewodami typu YDYżo i YKYżo 750V prowadzonymi:

- pod tynkiem
- w pomieszczeniach w rurkach RVKLn w ścianach murowanych i g/k.
- natynkowo

Wszystkie kable i przewody wychodzące z tablic i rozdzielnic, oraz aparaty elektryczne powinny posiadać trwale zamocowane oznakowanie zgodne z numerami obwodów. Stosować wyłącznie przewody miedziane atestowane, z oznakowaniem fabrycznym izolacji żył zgodnie z PN.

### **3.7** *Oprawy oświetleniowe i źródła światła*

Istniejące oświetlenie w pomieszczeniu zdemontować. Rozmieszczenie istniejących opraw przedstawione na załączonym do projektu rzucie inwentaryzacji. Łączniki sterujące oprawami zachować bez zmian i przeznaczyć do sterowania nowoprojektowanym oświetleniem.

Przewiduję się wykonanie opraw typu LED. Rozmieszczenie opraw przyjęto zgodnie z założeniem spełnienia minimalnych wymogów natężenia oświetlenia opisanych w normie PN-EN 12464-1: „Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach” oraz w miarę możliwości przy zachowaniu istniejącego położenia opraw.

W miejsce istniejącego oświetlenia ściennego przewidziano wykonanie oświetlenia akcentującego wykonanego za pomocą kinkietów świecących w kierunku góra-dół. Rolę głównego oświetlenia w pomieszczeniu przejmie oświetlenie zwieszane z sufitu wykonane z ozdobnych opraw okrągłych. W miejscu regałów przewidziano oprawy ledowe nastropowe montowane pomiędzy poszczególnymi regałami.

Oprawy należy dostarczać kompletne wraz ze źródłami światła.

### **3.8** *Instalacja oświetlenia ogólnego i miejscowego*

Instalacje oświetleniowe należy wykonać przewodami typu YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>. W miarę możliwości oprawy łączyć przelotowo. Sterowanie oświetlenia odbywać się będzie:

- za pomocą łączników oświetlenia zlokalizowanych przy drzwiach wejściowych od strony wejścia dla personelu,
- za pomocą czujki zmierzchovej dla oprawy zlokalizowanej na zewnątrz,

- za pomocą czujek ruchu dla opraw pod antresolą (opcja).

Sterowanie czujkami ruchu umożliwiać będzie sterowanie oprawami za pomocą różnego poziomu natężenia oświetlenia. Gdy czujka ruchu wykryje przechodzącą osobę, oprawa do niej podpięta rozjaśni się do maksymalnego poziomu natężenia oświetlenia. Po ustalonym czasie opóźnienia, gdy nie zostanie wykryty żaden ruch, oprawa zacznie wygaszać się do ustalonego poziomu (np. 10% maksymalnego natężenia oświetlenia). Po dłuższej chwili oprawa zostanie całkowicie wygaszona. Nastawy czasów opóźnień według wymagań inwestora do ustalenia podczas wykonywania instalacji.

Aby sterowanie oprawami było możliwe w ten sposób należy projektowane oprawy wyposażać w dodatkowy zasilacz DALI umożliwiający sterowanie za pomocą czujki ruchu (zasilacz z opcją „corridor mode”).

W przypadku rezygnacji z tego trybu sterowania oświetleniem przewiduje się sterować oprawy za pomocą łączników oświetlenia.

### **3.9** *Próby i sprawdzenia odbiorcze*

Wykonawca musi dostarczyć potwierdzone protokoły skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, pomiaru rezystancji izolacji przewodów, działania wyłączników różnicowych, pomiaru natężenia oświetlenia oraz oświadczenie, z którego wynika, że instalacje wykonane zostały zgodnie z projektem, odpowiadają przepisom, PN i nadają się do eksploatacji. Próby i sprawdzenia odbiorcze instalacji należy dokonać zgodnie z normą PN-IEC 60364-6-61.



## 4. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 4.1 Dobór zabezpieczeń i przewodów

Przewody i zabezpieczenia dobrano biorąc pod uwagę postanowienia norm: PN-HD 60364-4-43:2010 i PN-IEC 60364-4-53. Obciążalność długotrwałą przewodów przyjęto zgodnie z PN-IEC 60364-5-523:2001. Odpowiednie czasy odczytano z charakterystyk czasowo-prądowych aparatów. Przekroje przewodów oraz wartości zabezpieczeń dla poszczególnych obwodów podano na schematach.

### 4.2 Sprawdzenie koordynacji przewodu i zabezpieczenia

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

gdzie:

$I_B$  – prąd obliczeniowy obwodzie elektrycznym

$I_z$  – obciążalność długotrwałą przewodów

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

$I_2$  przyjęto dla bezpieczników –  $1.6 \cdot I_n$ , a dla wyłączników instalacyjnych –  $1.45 \cdot I_n$ .

Obliczenia dokonano dla warunków skrajnych (największe obciążenie, najmniejszy przekrój, najmniejsze zabezpieczenie, najgorsze warunki chłodzenia przewodu).

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

### 4.3 Sprawdzenie zabezpieczenia obwodów przed prądami zwarciovymi

Zabezpieczenia i przekroje przewodów zostały tak dobrane, aby przerwanie prądu zwarciovego w każdym obwodzie elektrycznym następowało zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach. Czasy wyłączenia zabezpieczeń przy zwarciu są mniejsze od czasów powodujących nagrzewanie przewodów i kabli do temperatury granicznej określonej wzorem:

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I}$$

gdzie:

$t$  – czas w sekundach,

$S$  – przekrój przewodów w  $\text{mm}^2$ ,

$I$  – wartość skuteczna prądu zwarciovego w A,

$k$  – współczynnik zależny od rodzaju przewodu i jego izolacji,

W/g obliczeń czas potrzebny do rozgrzania przewodu do temperatury granicznie dopuszczalnej przy maksymalnym prądzie zwarciovym dla obwodów jest taki, że zabezpieczenia zadziałają zanim nastąpi nadmierne przegrzanie przewodów.

Wartości czasów zadziałania zabezpieczeń odczytano z charakterystyk czasowo-prądowych.

Sprawdzenia dokonano dla wszystkich obwodów. Wymagania, co do zabezpieczenia przed prądami zwarciovymi dla przewodów są spełnione.

#### 4.4 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Skuteczność ochrony jest spełniona dla wszystkich obwodów.

Sprawdzenia dokonano biorąc pod uwagę zalecenia normy PN-IEC 60364-4-41.

Ochrona przed dotykiem pośrednim – dodatkowa w sieci TN będzie zapewniona, jeżeli zostanie spełniony warunek:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

gdzie:

$Z_s$  – impedancja pętli zwarciowej obejmująca źródło zasilania, przewód roboczy aż do punktu zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem zasilania,

$I_a$  – prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie  $<0.4s$ ,

$U_0$  – napięcie znamionowe względem ziemi.

Dla gniazd przewidziano zastosowanie urządzenia różnicowoprądowe o znamionowym prądzie wyzwalającym 30mA dla zabezpieczenia poszczególnych obwodów.

$$Z_s \leq \frac{230V}{0.03A} \quad Z_s \leq 7.7k\Omega$$

Poprawne zadziałanie zabezpieczenia jest zapewnione, jeżeli impedancja obwodu zwarciowego nie przekroczy  $7,7k\Omega$ . Oznacza to, że zabezpieczenie zadziała skutecznie przy dotyku bezpośrednim części czynnych urządzenia (np. przewodów fazowych).

#### 4.5 Obliczenia spadków napięć

Obliczeń spadków napięć dla obwodów dokonano na podstawie wzorów:

- dla obwodów jednofazowych:

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

- dla obwodów trójfazowych:

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

gdzie :

$P$  – 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 [mm<sup>2</sup>],

$U_n$  – napięcie znamionowe [V].

Zgodnie z obliczeniami wymagania, co do nieprzekraczania dopuszczalnych spadków napięć dla obwodów elektrycznych i układu zasilania są spełnione dla całego obiektu.

## 5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

Rozdzielnice zaprojektowane zostały z zachowaniem zasad ograniczenia generowania dużych zysków ciepła przez aparaturę, przez co nie jest wymagane chłodzenie szafy rozdzielnic.

Układy sterowania oświetleniem pomieszczeń i ciągów komunikacyjnych zapewniają sekcjonowanie obwodów zasilających dla ograniczenia ilości załączonych opraw w czasie mniejszego użytkowania.

Oprawy wyposażone zostaną w źródła światła energooszczędne lub LED.

### 5.1 Instalacje oświetleniowe

Jako podstawowy typ opraw oświetleniowych przewidziano oprawy typu LED. Układy sterowania oświetleniem pomieszczeń i ciągów komunikacyjnych zapewniają sekcjonowanie obwodów zasilających dla ograniczenia ilości załączonych opraw w czasie mniejszego użytkowania przestrzeni.

Poziom natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przyjęty został na poziomie nie mniejszym niż określony w PN.

## 6. WYTYCZNE DO PLANU BIOZ

Ze względu na specyfikę obiektu podczas realizacji zadania projektowego wymagane jest bezwzględne stosowanie się do zasad BHP dotyczących bezpieczeństwa pracy na wysokości podczas realizacji projektu.

Strefy robót na wysokościach powinny być odpowiednio oznaczone i odgródzone, a pracownicy powinni posiadać odpowiednie zabezpieczenia.

Pracownicy zatrudnieni przy robotach budowlanych i montażowych w zakresie instalacji elektrycznych i teletechnicznych powinni być przeszkoleni pod względem bezpieczeństwa i higieny pracy stosownie do rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 roku „w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy” (Dz. U. Nr 62, poz. 1405), oraz posiadać aktualne badania lekarskie stwierdzające możliwość wykonywania prac na wysokości.

Na całym terenie robót obowiązywać będzie nakaz noszenia kasków ochronnych dla wszystkich pracowników i służb dozoru.

Przebywanie na terenie budowy osób trzecich będzie mogło odbywać się jedynie po wydaniu zezwolenia przez kierownika budowy i pod nadzorem osoby upoważnionej do przebywania na terenie.

Realizację projektu należy wykonać zgodnie z projektem, przepisami i normami branżowymi, oraz przepisami ppoż, bezpieczeństwa i higieny pracy mając na względzie zasady bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, zawarte w przepisach wydanych na podstawie art. 21a, ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo Budowlane (Dz. U. z 2000r. Nr 106, poz. 1126, z późniejszymi zmianami) ze szczególnym uwzględnieniem zasad określonych w ROZPORZADZENIU MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 lutego 2003 roku „w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” (Dz. U., z 2003 roku, nr 47, poz. 401).

Wszelkie roboty powinny być wykonywane zgodnie z wymogami Ministra Budownictwa i Przemysłu „w sprawie bhp i przy robotach budowlanych i rozbiórkowych” z dnia 28 marca 1972 roku (Dz. U. nr 13, poz. 93), oraz wymogami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 06.02.2003 roku „w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” (Dz. U. Nr 47, poz. 401).

Dodatkowo zwraca się uwagę na obowiązki wynikające z Ustawy Prawo Budowlane;

1. Zgodnie z zapisem Art. 42, ust. 1 Inwestor jest obowiązany zapewnić objęcie kierownictwa budowy (rozbiórki) lub określonych robót budowlanych, oraz nadzoru nad robotami przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane w odpowiedniej specjalności.

2. Zgodnie z zapisem Art. 41, ust. 4 Inwestor jest zobowiązany zawiadomić o zamierzonym terminie rozpoczęcia robót budowlanych, na które jest wymagane pozwolenie na budowę właściwy organ oraz projektanta sprawującego nadzór nad zgodnością realizacji budowy z projektem, co najmniej 7 dni przed ich rozpoczęciem, dołączając na piśmie oświadczenie kierownika budowy (robót), stwierdzające sporządzenie plany bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz przyjęcie obowiązku kierowania budową (robotami budowlanymi), a także zaświadczenie, o którym mowa w Art. 12 ust. 7 Ustawy.

3. Zgodnie z zapisem Art. 42, ust.2 pkt. 2 Kierownik budowy (robót) jest obowiązany umieścić na budowie (...), w widocznym miejscu, tablice informacyjną, oraz ogłoszenie zawierające dane dotyczące zasad bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia; (...).

## 7. ZAGADNIENIA BEZPIECZEŃSTA I HIGIENY PRACY

Przy wykonywaniu robót Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania ogólnych przepisów w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, a w szczególności Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47, poz.401).

Pracownicy zatrudnieni przy robotach budowlanych i montażowych powinni być przeszkoleni pod względem bezpieczeństwa i higieny pracy stosownie do rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 roku „w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy” (Dz. U. Nr 62, poz. 1405), oraz posiadać aktualne badania lekarskie stwierdzające możliwość wykonywania prac na wysokości.

Prace należy wykonać zgodnie z projektem, przepisami i normami branżowymi, oraz przepisami ppoż., bezpieczeństwa i higieny pracy mając na względzie zasady bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, zawarte w przepisach wydanych na podstawie art. 21a, ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo Budowlane (Dz. U. z 2000r. Nr 106, poz. 1126, z późniejszymi zmianami) ze szczególnym uwzględnieniem zasad określonych w ROZPORZĄDZENIU MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 lutego 2003 roku „w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” (Dz. U. z 2003 roku, nr 47, poz. 401).

Wszelkie roboty powinny być wykonywane zgodnie z wymogami Ministra Budownictwa i Przemysłu „w sprawie bhp i przy robotach budowlano montażowych i rozbiórkowych” z dnia 28 marca 1972 roku (Dz. U. nr 13, poz. 93), oraz wymogami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 06.02.2003 roku „w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” (Dz. U. Nr 47, poz. 401).

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót jest obowiązany opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonywania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót. Wszystkie osoby przebywające na terenie budowy obowiązują stosowanie niezbędnych środków ochrony indywidualnej.

W pracach instalacyjnych należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że pewne czynności wykonawcze mogą odbywać się w instalacjach będących pod napięciem. Przy pracach demontażowych należy bezwzględnie oznaczać i zabezpieczać obwody odłączone przed ponownym niekontrolowanym załączeniem. Prace „pod napięciem” mogą wykonywać jedynie osoby przeszkolone mające aktualne uprawnienia w tej dziedzinie.

Ze względu na specyfikę obiektu podczas realizacji zadania projektowego wymagane jest bezwzględne stosowanie się do zasad BHP dotyczących bezpieczeństwa pracy na wysokości.

Podczas mechanicznego załadunku lub rozładunku materiałów lub wyrobów, przemieszczanie ich nad ludźmi lub kabiną, w której znajduje się kierowca, jest zabronione.

Używane na budowie maszyny i urządzenia należy zabezpieczyć je przed możliwością uruchomienia przez osoby nieuprawnione do ich obsługi.

Wykonawca powinien posiadać aktualne uprawnienia do wykonywania prac, których się podejmuje. Roboty związane z podłączaniem, sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji i urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

Kwalifikacje personelu Wykonawcy robót powinny być stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi.

Przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych należy:

- sprawdzić tożsamość i zaświadczenia kwalifikacyjne osób wymienionych w poleceniu pisemnym;
- wskazać brygadzie wykonawczej miejsce pracy;
- sprawdzić razem z kierownikiem robót czy w miejscu pracy zostały zachowane właściwe zabezpieczenia i inne warunki BHP.

### **7.1** *Zabezpieczenie placu budowy*

Wykonawca zabezpieczy plac budowy na okres trwania realizacji Umowy aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót.

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręcze, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze, dozorców, wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych.

Fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Zamawiającym oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Zamawiającego, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Zamawiającego. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót.

Koszt zabezpieczenia plac budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę Umowną.

### **7.2** *Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót*

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca będzie:

- utrzymywać plac budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej,
- podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na:

- a) lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, ukopów i dróg dojazdowych,
- b) środki ostrożności i zabezpieczenia przed:
  - zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi,
  - zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami,
  - możliwością powstania pożaru.

### **7.3** *Materiały szkodliwe dla otoczenia*

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.

Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie jonizujące, elektromagnetyczne lub magnetyczne o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami.

Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko.

Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pylaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych w budownictwie. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Zamawiający powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

Jeżeli Wykonawca użył materiałów szkodliwych dla otoczenia zgodnie ze specyfikacjami technicznymi, a ich użycie spowodowało jakiegokolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Zamawiający.

### **7.4** *Ochrona własności publicznej i prywatnej*

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable, kanały itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy.

Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju robót, które mają być wykonane w zakresie przełożenia instalacji i urządzeń podziemnych na placu budowy i

powiadomić Zamawiającego i władze lokalne o zamiarze rozpoczęcia robót. O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inżyniera i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach dostarczonych mu przez Zamawiającego.

#### **7.5** *Ochrona i utrzymanie robót*

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty zakończenia robót i przekazanie obiektu Zamawiającemu.

Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby obiekt lub jego elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru ostatecznego.

Jeśli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymanie, to na polecenie Inżyniera powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

## 8. UWAGI KOŃCOWE

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z DTR każdego urządzenia, przed jego zamontowaniem i uruchomieniem. Po wykonaniu instalacji w obiekcie należy, przed zgłoszeniem do odbioru, przeprowadzić pomiary i próby montażowe w zakresie przewidzianym przez obowiązujące "Warunki wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych".

Wszystkie prace powinna wykonać osoba (przedsiębiorstwo) posiadająca odpowiednie uprawnienia do prowadzenia robót elektrycznych. Wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia dokumentacji powykonawczej. Przy odbiorze technicznym robót wykonawca musi dostarczyć nieodpłatnie rysunki powykonawcze. Należy nanieść na plany inwentaryzacyjne lokalizację wszystkich elementów poszczególnych instalacji oraz wszelkie inne zmiany wynikłe w trakcie realizacji. Wykonawca przejmuje całkowitą odpowiedzialność za prawdziwość naniesień na plan i zgodność z wykonaniem rzeczywistym. Wykonawca powykonawczo musi dostarczyć wszelkie protokoły badań i przeglądów wymienione w opisie każdej z instalacji. Próby i sprawdzenia odbiorcze instalacji należy wykonać zgodnie z normą PN-IEC 60364-6-61.

## 9. ZAŁĄCZNIKI I RYSUNKI