

---

## Spis treści:

1.	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW .....	4
2.	SPIS RYSUNKÓW ORAZ SCHEMATÓW ELEKTRYCZNYCH .....	4
3.	PRZEDMIOT, ZAKRES, PODSTAWA OPRACOWANIA ORAZ GŁÓWNE WSKAŹNIKI ENERGETYCZNE.....	5
3.1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.....	5
3.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	5
3.3.	GŁÓWNE WSKAŹNIKI ENERGETYCZNE .....	5
4.	OPIS TECHNICZNY .....	5
4.1.	ZASILANIE BUDYNKU .....	5
4.2.	TABLICA POMIAROWA.....	6
4.3.	UKŁAD POMIAROWY .....	6
4.4.	TABLICE ROZDZIELCZE .....	6
4.5.	INSTALACJE OŚWIETLENIOWE.....	7
4.5.1.	Instalacja oświetlenia podstawowego .....	7
4.5.2.	Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego .....	7
4.5.3.	Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego kierunkowego .....	7
4.5.4.	Instalacja oświetlenia nocnego wejść.....	7
4.6.	INSTALACJA GNIAZD WTYCZKOWYCH OGÓLNEGO STOSOWANIA .....	7
4.7.	INSTALACJA GNIAZD WTYCZKOWYCH KOMPUTEROWYCH „DATA” .....	8
4.8.	INSTALACJA GNIAZD SIŁOWYCH .....	8
4.9.	ZASILANIE URZĄDZEŃ WENTYLACJI MECHANICZNEJ .....	8
4.10.	ZASILANIE KLIMATYZATORA.....	8
4.11.	ZASILANIE DOMOFONU WRAZ Z ZAMKIEM ELEKTRONICZNYM .....	8
4.12.	ZASILANIE BRAMY .....	8
4.13.	INSTALACJA ZASILANIA PODGRZEWACZY WODY .....	9
4.14.	INSTALACJA UZIEMIAJĄCA .....	9
4.15.	INSTALACJA ODGROMOWA.....	9
4.15.1.	Obliczenie wskaźnika zagrożenia piorunowego.....	9
4.15.2.	Obliczenie poziomu ochrony odgromowej.....	10
4.15.3.	Ochrona odgromowa .....	11
4.16.	WYTYCZNE BUDOWY LINII KABLOWYCH NN.....	12
4.16.1.	Układanie kabli w ziemi .....	12
4.16.2.	Skrzyżowania kabli z drogami kołowymi .....	12
4.16.3.	Skrzyżowanie kabli z urządzeniami uzbrojenia podziemnego .....	12
4.17.	OCHRONA PRZEPIĘCIOWA .....	13
4.18.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.....	13
4.19.	INSTALACJA LOGICZNA .....	14
4.19.1.	Założenia podstawowe .....	14
4.19.2.	Instalacja okablowania strukturalnego .....	15
4.19.3.	Podsystem gniazd końcowych .....	15
4.19.4.	Podsystem okablowania .....	15
4.19.5.	Szafa dystrybucyjna .....	16
4.19.6.	Urządzenia aktywne - Switch .....	16
4.19.7.	Router.....	16
4.19.8.	Zalecenia instalacyjne .....	16
4.19.9.	Odbiór techniczny .....	17
4.19.10.	System oznaczeń .....	17
4.19.11.	Zasilanie szafy i jej uziemienie .....	17
4.19.12.	Zestawienie podstawowych materiałów i urządzeń .....	17
5.	OBLICZENIA TECHNICZNE INSTALACJI .....	18

---

---

5.1.	ZASILANIE ROZDZIELNI GŁÓWNEJ RG .....	18
5.2.	DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW.....	18
5.3.	ZASILANIE TABLICY TB-1.1.....	20
5.4.	ZASILANIE TABLICY TB-1.2.....	20
5.5.	ZASILANIE TABLICY TB-G (GARAŻ).....	21
6.	UWAGI KOŃCOWE .....	22
7.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.....	24
7.1.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	24
7.2.	ZAKRES ROBÓT DLA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO .....	24
7.3.	ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI .....	24
7.4.	PRZEWIDYWANE ZAGROŻENIA .....	24
7.4.1.	Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót ziemnych .....	24
7.4.2.	Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót na wysokości.....	25
7.4.3.	Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych.....	26
7.5.	SPOSOBY PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH .....	26
7.6.	INFORMACJA O WYDZIELENIU I OZNAKOWANIU TERENU .....	27
7.7.	ŚRODKI TECHNICZNE ORAZ ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM I ZAGROŻENIOM ZDROWIA .....	27
7.8.	PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA.....	29
8.	ZAŁĄCZNIKI.....	30
9.	RYSUNKI ORAZ SCHEMATY ELEKTRYCZNE	

---

---

## 1. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Oświadczenie zgodnie z ustawą Prawo Budowlane
2. Kopia warunków technicznych przyłączenia do sieci elektroenergetycznej
3. Kopia uprawnień projektanta instalacji elektrycznych
4. Kopia zaświadczenia Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów
5. Kopia uprawnień sprawdzającego instalacji elektrycznych
6. Kopia zaświadczenia Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów
7. Obliczenia średniego natężenia oświetlenia podstawowego oraz awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego w wybranych pomieszczeniach

## 2. SPIS RYSUNKÓW ORAZ SCHEMATÓW ELEKTRYCZNYCH

Numer rysunku	Numer arkusza	Nazwa rysunku:	Skala:
1.	-	SCHEMAT ZASILANIA	-
2.	-	SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO	-
3.	-	RZUT PARTERU PLAN INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	1:50
4.	-	RZUT PIĘTRA PLAN INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	1:50
5.	-	RZUT DACHU PLAN INSTALACJI ODGROMOWEJ	1:100
6.	1	Tablica TB-1.1	-
	2	Tablica TB-1.1	-
	3	Tablica TB-1.1	-
7.	1	Tablica TB-G GARAŻ	-
	2	Tablica TB-G GARAŻ	-
8.	1	Tablica TB-1.2	-
	2	Tablica TB-1.2	-
	3	Tablica TB-1.2	-

---

### 3. PRZEDMIOT, ZAKRES, PODSTAWA OPRACOWANIA ORAZ GŁÓWNE WSKAŹNIKI ENERGETYCZNE

#### 3.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych przebudowywanego obiektu PSP na siedzibę Straży Miejskiej w Cieszynie, przy ul. Limanowskiego 7, na parceli nr 12, obręb 44.

W zakres opracowania wchodzi:

- zasilanie projektowanego budynku,
- rozdzielnia główna,
- układ pomiarowy energii elektrycznej,
- tablice piętrowe,
- instalacja oświetlenia ogólnego,
- instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- instalacja oświetlenia zewnętrznego,
- instalacja gniazd wtyczkowych,
- instalacja odgromowa,
- instalacje dla odbiorników energii elektrycznej wymagających indywidualnego zabezpieczenia.

#### 3.2. Podstawa opracowania

Podstawą do opracowania projektu jest:

- podkłady architektoniczno – budowlane;
- warunki techniczne przyłączenia,
- wytyczne branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

#### 3.3. Główne wskaźniki energetyczne

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| ○ Moc zainstalowana:   | 299 kW            |
| ○ Moc szczytowa:       | 50 kW             |
| Docelowo:              |                   |
| ○ Moc szczytowa:       | 75 kW             |
| ○ Napięcie znamionowe: | 400/230 V AC      |
| ○ Współczynnik mocy:   | $\cos\phi = 0,93$ |
| ○ Układ sieci:         | TT                |

### 4. OPIS TECHNICZNY

#### 4.1. Zasilanie budynku

Zasilanie budynku wykonać zgodnie z warunkami technicznymi zasilania. Ze złącza kablowego należy ułożyć linię kablową kablem YKY 4x70 mm<sup>2</sup>, którą drugostronnie wprowadzić do projektowanej rozdzielni RG. Kabel zasilający prowadzić w rurze ochronnej zgodnie z wytycznymi budowy linii kablowych.

W rozdzielni głównej wykonać główną szynę wyrównania potencjałów (GSWP). Szynę należy uziemić. Z uwagi na układ sieci TT w rozdzielni RG należy wykonać osobne uziemienie ochronne sieci.

W rozdzielni RG zaprojektowano wyłącznik główny na bazie czterobiegunowego wyłącznika mocy H250 4P 160 A z wyzwalaczem prądu roboczego HX104E poprzez automatyczny przełącznik faz PF-431 (z fazą priorytetową). Rozdzielnię główną RG zaprojektowano jako wolnostojącą zlokalizowaną w wydzielonym pomieszczeniu ruchu elektrycznego.

W rozdzielni głównej zaprojektowano zabezpieczenie wlv oraz głównych obwodów odbiorczych poprzez rozłączniki izolacyjne z bezpiecznikami. Z rozdzielni RG zaprojektowano również zasilanie przepływowych podgrzewaczy wody o mocy 27 kW każdy. Pozostałe obwody odbiorcze zabezpieczyć wyłącznikami instalacyjnymi. W RG zastosować zabezpieczenia o zdolności łączeniowej 10kA.

---

Ma tym etapie robót przewidziano moc przyłączeniową na poziomie 50 kW. Przed oddaniem budynku do eksploatacji, należy wystąpić do zakładu energetycznego o zwiększenie mocy do poziomu 75 kW.

Zaprojektowano **główny wyłącznik ppoż. prądu**. Przycisk sterowniczy należy umieścić przy głównym wejściu do obiektu.

Przewody sterownicze wykonać przewodami HDGs PH90 2x1,5 mm<sup>2</sup>, przewody prowadzić w rurkach ochronnych.

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany oddzielenia pożarowego wykonać w klasie odporności odpowiadającej danej przegrodzie. Przepusty wykonać na bazie przepustów kablowych np. PROMASTOP.

## 4.2. Tablica pomiarowa

W pomieszczeniu rozdzielni głównej zaprojektowano osobną wydzieloną tablicę pomiarową. Tablicę licznikową wykonać z materiału izolacyjnego (z wyłączeniem bakelitu), dwudzielną, przystosowaną do plombowania. W części górnej zaprojektowano licznik pomiaru energii, a w części dolnej: listwę zaciskową „Ska” wraz z zabezpieczeniem obwodów napięciowych licznika oraz gniazdo telefoniczne.

Do gniazda telefonicznego należy doprowadzić linię telefoniczną z wydzielonym numerem realizowanym przez automatyczną centralę telefoniczną służącą do zdalnego odczytu danych pomiarowych z licznika.

## 4.3. Układ pomiarowy

Zaprojektowano półpośredni układ pomiarowy mocy i energii czynnej, biernej oraz biernej pojemnościowej z transmisją danych. Zaprojektowano licznik podstawowy czterokwadrantowy energii typu ZDM410 CT. Zabezpieczenie obwodów napięciowych wykonać na bazie zabezpieczenia nadprądowego z wkładkami bezpiecznikowymi topikowymi zlokalizowanymi w listwie zaciskowej „Ska”.

Układ pomiarowy oraz przekładniki zainstalować w zestawie pomiarowym o II klasie ochronności. Zaprojektowano skrzynkę zaciskową „Ska” typu LPW 847-567, posiadającą zabezpieczenia obwodów napięciowych.

Człon zasilający pomiarowy musi zostać dostosowany do zabudowy przekładników prądowych dostarczonych przez ENION.

Do układu pomiarowego zastosować przekładniki 100/5 A/A, o klasie dokładności 0,5 i współczynnika bezpieczeństwa FS 5. Moc przekładnika  $S_{pp} = 5,0$  VA.

Połączenia obwodów wtórnych zaprojektowano przewodami kabelkowymi:

- o obwody prądowe: YKSY 2,5 mm<sup>2</sup>,
- o obwody napięciowe: YKSY 1,5 mm<sup>2</sup>.

Zaprojektowano układ pomiarowo – rozliczeniowy ze zdalną transmisją danych pomiarowych bezpośrednio z wyjść cyfrowych liczników energii elektrycznej.

Wszystkie elementy członu zasilającego oraz układu pomiarowego należy przystosować do plombowania.

## 4.4. Tablice rozdzielcze

Rozdzielnię główną RG zaprojektowano jako wolnostojącą szafę z kanałem kablowym o II klasie ochronności oraz IP 43, zamykaną na klucz. W rozdzielni należy przewidzieć minimum 30 % rezerwy.

Tablice piętrowe TB zaprojektowano jako podtynkowe, zamykane na klucz, II klasa izolacyjności, stopień ochrony IP 31. W tablicach należy przewidzieć minimum 30 % rezerwy.

Tablicę garażu TB-G oraz tablicę wieży TB-W zaprojektowano jako natynkową, zamykaną na klucz, II klasa izolacyjności, stopień ochrony IP 54. W tablicy należy przewidzieć minimum 30 % rezerwy.

W dokumentacji wydano jedynie tablicę wieży oraz zasilanie tablicy wieży i monitoringu. Wyposażenie tablic nie stanowi zakresu niniejszego opracowania. Szczegóły należy ustalić z Inwestorem.

W tablicy wieży zasilanie oświetlenia wieży wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> z zabezpieczeniem C10A, natomiast zasilanie gniazd serwisowych wieży wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> z zabezpieczeniem B16A. Całość instalacji odbezpieczyć wyłącznikami różnicowoprądowymi o prądzie znamionowym 40A i prądzie różnicowoprądowym 30 mA.

---

## 4.5. Instalacje oświetleniowe

### 4.5.1. Instalacja oświetlenia podstawowego

Instalację oświetlenia podstawowego zaprojektowano przewodami YDYżo 3x1,5 mm<sup>2</sup> o izolacji 450/750V ułożonymi nad stropem podwieszanym w korytkach metalowych lub na drabinkach, oraz pod tynkiem. Podejście do wyłączników należy wykonać nad sufitem podwieszanym pod tynkiem lub w wolnej przestrzeni ścianek gipsowych w rurkach osłonowych.

Zabezpieczenie opraw zaprojektowano na bazie wyłączników instalacyjnych o charakterystyce „C”. Wszystkie oprawy zaprojektowano z elektronicznymi układami zapłonowymi.

Wyłączniki oświetlenia instalować wewnątrz pomieszczeń przy drzwiach od strony klamki, na wysokości 1,3 ÷ 1,6 m od poziomu posadzki. W pomieszczeniach dla niepełnosprawnych wyłączniki oświetlenia instalować wewnątrz pomieszczeń przy drzwiach od strony klamki, na wysokości 1,0 m od poziomu posadzki. Łączniki oświetlenia do sanitariatów instalować na zewnątrz pomieszczeń. W łazienkach nad lustrami zaprojektowano kinkiety.

Załączanie i wyłączanie oświetlenia korytarzy i klatek schodowych zaprojektowano za pomocą przełączników bistabilnych. Łączniki i gniazda zaprojektowano na bazie osprzętu z ramką typu POLO OPTIMA.

#### **UWAGA:**

**Wszystkie połączenia przewodów należy wykonywać w puszkach głębokich w gniazdach oraz łącznikach oświetlenia.**

W sanitariatach, szatniach oraz pomieszczeniach technicznych zastosować osprzęt w wykonaniu szczelnym.

### 4.5.2. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego

W celu zabezpieczenia przed całkowitym zanikiem oświetlenia zaprojektowano oprawy z mikroinwerterem zasilania awaryjnego. Oprawa włącza się automatycznie po zaniku napięcia. Zasilanie opraw z mikroinwerterem zaprojektowano przewodami YDYżo 4x1,5 mm<sup>2</sup>.

Oprawy zaprojektowano w układzie AT (autotest). Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno zapewniać minimum 1 lx przez 120 minut. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego musi spełniać wymagania normy PN-EN 1838, PN-EN 60598-2-22.

### 4.5.3. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego kierunkowego

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne kierunkowe oparte jest na oprawach oświetlenia awaryjno – kierunkowych. Autonomia opraw minimum 120 minut.

Zasilanie oświetlenia ewakuacyjnego zaprojektowano przewodami YDYżo 4x1,5 mm<sup>2</sup> oraz YDYżo 3x1,5 mm<sup>2</sup>.

### 4.5.4. Instalacja oświetlenia nocnego wejść

Oświetlenie nocne załączane i wyłączane jest poprzez stykcznik sterowany programatorem cyfrowym astronomicznym z dwoma kanałami wyjściowymi.

Nad wyjściami oraz w przejściu zaprojektowano oprawy GOCCIA Maxi 5652 2x26W G24d-3 IP55 AW, kolor SREBRNA z mikroinwerterem zasilania awaryjnego.

W przejściu zaprojektowano oprawy GOCCIA Supermaxi 5665 2x21W G5 IP55.

## 4.6. Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego stosowania

Instalację zasilającą gniazda wtyczkowe należy wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> o izolacji 450/750V ułożonymi nad stropem podwieszanym w korytkach metalowych lub na drabinkach, oraz pod tynkiem. Podejście do gniazd należy wykonać nad sufitem podwieszanym pod tynkiem lub w wolnej przestrzeni ścianek gipsowych w rurkach osłonowych.

Gniazda wtyczkowe instalować na wysokości od około 0,3 ÷ 0,6 m od poziomu posadzki. Na korytarzach gniazda instalować na wysokości od 0,2 ÷ 0,4 m od poziomu posadzki.

---

W pomieszczeniach, gdzie zaprojektowano większą ilość gniazd w jednym miejscu, zaleca się zastosowanie puszek zespolonych. Na korytarzach, w pomieszczeniach technicznych oraz pomieszczeniach sanitarnych zaprojektowano gniazda o IP44.

Zastosować gniazda wtykowe z ramką typu POLO. Dokładną lokalizację gniazd wtyczkowych określić na etapie realizacji z Inwestorem.

**UWAGA:**

**Wszystkie połączenia przewodów należy wykonywać w puszkach głębokich w gniazdach oraz łącznikach oświetlenia.**

#### **4.7. Instalacja gniazd wtyczkowych komputerowych „DATA”**

W pomieszczeniach zaprojektowano gniazda wydzielone typu „DATA”. Instalację zasilającą gniazda wtyczkowe „DATA” należy wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> o izolacji 450/750V ułożonymi nad stropem podwieszanym w korytkach metalowych lub na drabinkach, oraz pod tynkiem. Podejście do gniazd należy wykonać pod tynkiem.

Obwody zabezpieczyć wyłącznikami instalacyjnymi C16A oraz wyłącznikiem różnicowoprądowym 16 A 30 mA typu A.

Gniazda wtyczkowe „DATA” instalować na wysokości od około 0,3 – 0,6 m od poziomu posadzki w ramach typu POLO.

Dokładną lokalizację gniazd wtyczkowych określić na etapie realizacji z Inwestorem.

**UWAGA:**

**GNIAZDA INSTALACYJNE "DATA" ORAZ TELETECHNICZNE T/K MONTOWAĆ W RAMKACH, JAKO MODUŁ "PEL"**

#### **4.8. Instalacja gniazd siłowych**

Zaprojektowano instalację siłową dla gniazd 3-fazowych. Lokalizację gniazd z Inwestorem określić w trakcie robót instalacyjnych. Zaprojektowano gniazda siłowe 3-fazowe 16A 400V~ z rozłącznikiem zlokalizowane w garażu.

#### **4.9. Zasilanie urządzeń wentylacji mechanicznej**

Wentylatory kanałowe zabudowane w sanitariatach zasilane są z obwodów oświetleniowych, załączane i wyłączane są tymi samymi wyłącznikami, co oświetlenie w danym pomieszczeniu. Wyłączenie zaleca się zrealizować z opóźnieniem czasowym około 5 min.

Pozostałe wentylatory zasilić z obwodów oświetleniowych, załączanie wyłącznikami zlokalizowanymi obok wyłączników oświetlenia, wyłączniki wentylatorów opisać. Zastosować puszki zespolone.

#### **4.10. Zasilanie klimatyzatora**

Zaprojektowano zasilanie jednostki klimatyzacyjnej o mocy 6,7 kW. Zasilanie oraz podłączenie do urządzenia wykonać zgodnie z wytycznymi dostawcy podgrzewaczy.

#### **4.11. Zasilanie domofonu wraz z zamkiem elektronicznym**

Zaprojektowano zasilanie domofonu wraz z zamkiem elektronicznym. Okablowanie należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta urządzenia.

#### **4.12. Zasilanie bramy**

Zaprojektowano zasilanie bramy. Zasilanie wydano jako jednofazowe. Przed wykonaniem okablowania należy sprawdzić parametry zastosowanej bramy. Okablowanie należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta urządzenia.

#### 4.13. Instalacja zasilania podgrzewaczy wody

Zaprojektowano instalację do zasilania podgrzewaczy wody. Podgrzewacz wody typ EPO.D Amicus zasilono jednofazowo przewodem YDYżo 3x6,0 mm<sup>2</sup> z zabezpieczeniem na bazie wyłącznika instalacyjnego B25A.

Podgrzewacze wody typu KDE-27 Bonus electronic o mocy 27 kW zasilono 3-fazowo z rozdzielni głównej RG przewodem YLYżo 5x16 mm<sup>2</sup> z zabezpieczeniem na bazie wyłącznika instalacyjnego B50A.

Zasilanie oraz podłączenie do urządzenia wykonać zgodnie z wytycznymi dostawcy podgrzewaczy.

#### 4.14. Instalacja uziemiająca

Wokół obiektu należy ułożyć nowy uziom otokowy. Uziom należy wykonać z taśmy stalowej ocynkowanej FeZn 30x4 ułożonej w wykopnie na głębokości 0,7 m, w odległości l=1,0 m od obrysu fundamentu budynku. Uziom otokowy połączyć w miarę możliwości z uziomem części istniejącej budynku.

Połączenia uziomu z główną szyną wyrównania potencjału wykonać na bazie bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 25x4 mm.

Należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Rezystancja uziemienia nie powinna przekroczyć 10 Ω. W przypadku przekroczenia wartości rezystancji uziemienia do uziomu otokowego należy zabudować uziomy szpilkowe pionowe pomiedziowane Ø12,8 mm o długości l=3,0 m oraz głębokości pogrążenia nie mniejszej niż h=2,5 m. Uziom otokowy połączyć z uziomami szpilkowymi poprzez przyspawanie płaskownika uziomu otokowego do uziomów szpilkowych. Spoiny po oczyszczeniu należy zabezpieczyć farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym. W miejscu przerwy uziomu otokowego należy zabudować uziomy szpilkowe pionowe pomiedziowane typu GALMAR Ø12,8 o długości l=3,0 m.

Na uziomie otokowym w miejscu krzyżowania się z sieciami zewnętrznymi należy nałożyć rurę ochronną Ø75 tak, aby najmniejsza odległość między uziomem otokowym a kablami elektroenergetycznymi, mierzona w ziemi wokół przegrody, nie była mniejsza niż 1 m. Rurę ochronną na końcach uszczelnąć od przedostawania się wody.

Wszystkie połączenia z uziomem należy wykonać poprzez spawanie. Połączenia spawane należy zabezpieczyć przed korozją.

#### 4.15. Instalacja odgromowa

##### 4.15.1. Obliczenie wskaźnika zagrożenia piorunowego

Wskaźnik zagrożenia piorunowego obiektu<sup>1</sup> budowlanego **W** ujmuje prawdopodobieństwo trafienia pioruna w obiekt i wywołania w nim szkody. Wskaźnik ten oblicza się wg wzoru:

$$W = n \cdot m \cdot N \cdot A \cdot p$$

Gdzie:

**n** i **m** – współczynniki uwzględniające liczbę ludzi w obiekcie oraz położenie obiektu,

**N** – roczna gęstość powierzchniowa wyładowań piorunowych, m<sup>2</sup>,

**A** – powierzchnia równoważona zbierania wyładowań przez obiekt, m<sup>2</sup>,

**p** – prawdopodobieństwo wywołania szkody przez wyładowanie piorunowe.

Współczynniki **n** i **m**:

**n = 2** - obiekt, w którym przewiduje się przebywanie więcej niż jednego człowieka na 10 m<sup>2</sup> powierzchni,

**m = 1,0** – obiekt wolnostojący.

Gęstość powierzchniowa wyładowań piorunowych **N**:

$$N = 2,5 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{1}{m^2} \right]$$

Dla terenów leżących poniżej 51°31' szerokości geograficznej.

Powierzchnia równoważona zbierania wyładowań przez obiekt **A**:

---

<sup>1</sup> Wg PN-86/E-05003/01



---

$$A = S + 4 \cdot l \cdot h + 50 \cdot h^2$$

Gdzie:

S – powierzchnia zajmowana przez obiekt, m<sup>2</sup>,  
l – długość poziomego obrysu obiektu, m,  
h – wysokość obiektu, m.

Dla projektowanego obiektu:

$$S = 364,6 \text{ m}^2$$

$$l = 90,4 \text{ m}$$

$$h = 11,8 \text{ m}$$

$$A = 364,6 + 4 \cdot 90,4 \cdot 11,8 + 50 \cdot 11,8^2$$

$$A = 11593$$

Prawdopodobieństwo wywołania szkody przez wyładowanie piorunowe p:

$$p = R \cdot (Z + K)$$

Gdzie:

R, Z, K – współczynniki uwzględniające rodzaj (R), zawartość (Z) i konstrukcję (K) obiektu, o wartościach wg tablic<sup>2</sup>:

R=0,10 – budynki mieszkalne, administracyjne,

Z=0,010 – wyposażenie typowe dla budynków mieszkalnych, biurowych, usługowych itp.,

K=0,010 – konstrukcja obiektu lub pokrycie dachu wykonane z materiałów trudnozapalnych.

$$p = 0,10 \cdot (0,010 + 0,010)$$

$$p = 0,0020$$

Wskaźnik zagrożenia piorunowego:

$$W = n \cdot m \cdot N \cdot A \cdot p$$

$$W = 2 \cdot 1,0 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 11593 \cdot 0,0020$$

$$W = 1,16 \cdot 10^{-4}$$

Stopień zagrożenia piorunowego W:

$$1,16 \cdot 10^{-4} > 10^{-4}$$

Według PN-86/E-05003/01 zagrożenie duże, ochrona wymagana.

#### **4.15.2. Obliczenie poziomu ochrony odgromowej**

Obliczenie średniej rocznej częstości bezpośrednich wyładowań piorunowych:

$$N_d = N_g \cdot A_c \cdot 10^{-6}$$

W której:

N<sub>g</sub> – średnia roczna gęstość wyładowań doziemnych w rejonie usytuowania obiektu, na km<sup>2</sup> i na rok,

Gęstość powierzchniowa wyładowań piorunowych N<sub>g</sub>:

$$N_g = 2,5$$

Dla terenów leżących poniżej 51°31' szerokości geograficznej.

A<sub>c</sub> – równoważna powierzchnia zbierania wyładowań przez obiekt, w m<sup>2</sup>,

Gdzie:

---

<sup>2</sup> Wg PN-86/E-05003/01

---

$$A_c = a \cdot b + 6 \cdot h \cdot (a + b) + 9 \cdot h^2$$

Dla projektowanego obiektu:

$$a = 24,2 \text{ m}$$

$$b = 21,8 \text{ m}$$

$$h = 11,8 \text{ m}$$

Zatem:

$$A_c = 24,2 \cdot 21,8 + 6 \cdot 11,8 \cdot (24,2 + 21,8) + 9 \cdot 21,8^2$$

$$A_c = 5,04 \cdot 10^3$$

Średnia roczna częstość wyładowań doziemnych wynosi:

$$N_d = 2,5 \cdot 5,04 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}$$

$$N_d = 12,6 \cdot 10^{-3}$$

Ponieważ:

$$N_d > N_c$$

$$12,6 \cdot 10^{-3} > 10^{-3}$$

**Wg PN-IEC 61024-1-1:2001 ochrona odgromowa jest wymagana.**

Obliczenie skuteczności E urządzenia piorunochronnego:

$$E_c = 1 - \frac{N_c}{N_d}$$

$$E_c = 1 - \frac{10^{-3}}{12,6 \cdot 10^{-3}}$$

$$E_c = 0,92$$

Ponieważ:

$$E \geq E_c$$

$$0,95 \geq 0,92$$

**Dla projektowanego obiektu poziom ochrony odgromowej wynosi II<sup>3</sup>.**

### 4.15.3. Ochrona odgromowa

Instalacja odgromowa dla projektowanego obiektu jest wymagana, poziom ochrony odgromowej wynosi II. Jako zwody poziome instalacji odgromowej należy wykorzystać blachę stalową profilowaną umieszczoną na dachu budynku, należy zapewnić galwaniczne połączenie blaszanego pokrycia dachu zgodnie z 2.1.4 PN-IEC 61024-1. Dodatkowe zwody poziome wykonać drutem stalowym ocynkowanym FeZn Ø8 mm.

Wszystkie elementy budowlane nieprzewodzące, znajdujące się nad powierzchnią dachu należy wyposażyć w zwody i połączyć z siatką zwodów poziomych. Wszystkie metalowe części budynku, znajdujące się nad powierzchnią dachu (kominy, wyciągi, bariery, ogrodzenia, słupki itp.) należy połączyć z najbliższym zwodem, przewodem odprowadzającym lub stalowym zbrojeniem konstrukcji. Wieżę monitoringu zabezpieczyć zwodem pionowym nieizolowanym o wysokości h=4,0 m.

Przewody odprowadzające wykonać drutem stalowym ocynkowanym FeZn Ø8 mm w rurze ochronnej pod tynkiem.

Należy ułożyć nowy uziom otokowy. Uziom należy wykonać jako otokowy z taśmy stalowej ocynkowanej FeZn 30x4 ułożonej w wykopnie na głębokości 0,7 m, w odległości 1,0 m od obrysu fundamentu budynku. Do uziomu należy dołączyć przewody łączące zacisk kontrolny zlokalizowany w uszczelnionej studzience kontrolno - pomiarowej

---

<sup>3</sup> Wg PN-IEC 61024-1-1:2001

---

np. typu GALMAR w miejscach prowadzenia przewodów odprowadzających oraz główną szynę wyrównania potencjałów, zainstalowaną w budynku. Wszystkie połączenia z uziomem należy wykonać poprzez spawanie. Połączenia spawane należy zabezpieczyć przed korozją. W miejscu przerwy uziomu otokowego należy zabudować uziomy szpilkowe pionowe pomiedziowane typu GALMAR  $\varnothing 12,8$  o długości  $l=3,0$  m.

Do montażu instalacji odgromowej należy stosować osprzęt posiadający atest i dopuszczony do stosowania w budownictwie. Montaż oraz sprawdzenia powykonawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami PN-IEC 61024-1-2 oraz dołączonym do niej przewodnikiem B.

Instalację odgromową wykonać zgodnie z warunkami technicznymi normy PN-IEC 61024 – 1: 2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne, oraz normy PN-86/E-05003. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych:

- arkusz 01 - Wymagania ogólne.
- arkusz 02 - Ochrona podstawowa.

#### **4.16. Wytyczne budowy linii kablowych nN**

##### **4.16.1. Układanie kabli w ziemi**

Linie kablowe sieci elektrycznych zewnętrznych zaprojektowano w oparciu o postanowienia normy PN-90/E-06401 oraz zgodnie z zaleceniami podanymi w N-SEP-E-004.

Przy układaniu kabli promień gięcia kabla nie powinien być mniejszy od: 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla dla kabli jednożyłowych o izolacji polietylenowej i powłoce z PCV, 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla dla kabli wielożyłowych.

Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne należy układać w rowie kablowym na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Po ułożeniu kabli (i wykonaniu stosownych odbiorów robót zanikowych), kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 25 cm a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego (w kolorze niebieskim dla projektowanych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV). Odległość folii od kabla (kablów) powinna wynosić co najmniej 25 cm. Szerokość folii powinna być taka aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w punktach charakterystycznych (mufach, skrzyżowaniu, wejściu do kanałów i osłon otaczających).

Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem  $1\pm 3\%$  długości wykopu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Po wykonaniu robót, powierzchnię terenu należy przywrócić do stanu pierwotnego.

Głębokość ułożenia kabli w ziemi mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla górnej warstwy powinna wynosić co najmniej:

- 50 cm – dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem przeznaczonych do oświetlenia ulicznego
- 70 cm – w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV.

##### **4.16.2. Skrzyżowania kabli z drogami kołowymi**

Przy skrzyżowaniu projektowanych kabli z drogami kołowymi, należy stosować rury osłonowe o średnicy minimum  $\varnothing 110$  mm, ułożone na głębokości 1,00 m od powierzchni drogi do górnej krawędzi rury osłonowej. Długość rury osłonowej powinna być tak dobrana, aby zapewnić ochronę kabla na całej szerokości jezdni oraz dodatkowo na długości minimum 0,50 m po obu stronach drogi.

##### **4.16.3. Skrzyżowanie kabli z urządzeniami uzbrojenia podziemnego**

Przy skrzyżowaniach projektowanych kabli z innymi instalacjami podziemnymi należy stosować postanowienia podane w normie PN-90/E-06401 oraz w N-SEP-E-004. Odległość pionowa między projektowanymi kablami niskiego napięcia a kablami energetycznymi, kablami telefonicznymi oraz rurociągami podziemnymi powinna wynosić odpowiednio  $0,25 \div 0,50$  m.

W przypadku braku możliwości zachowania powyższych odległości, kabel w miejscach skrzyżowań należy prowadzić w osłonach rurowych o odpowiedniej średnicy ułożonych na całej długości skrzyżowania z zapasem, co

---

najmniej po 0,50 m w obie strony. Zaleca się prowadzenie kabli elektrycznych powyżej innych instalacji uzbrojenia terenu. W zależności od warunków lokalnych, w celu stwierdzenia rzeczywistej głębokości uzbrojenia terenu, należy w miejscach skrzyżowań wykonać przekopy kontrolne.

#### 4.17. Ochrona przepięciowa

Dla ochrony przed przepięciami atmosferycznymi i indukowanymi oraz przepięciami łączeniowymi zaprojektowano dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową. Projektując system ochrony przepięciowej w instalacji elektrycznej uwzględniono:

- Występujące zagrożenia piorunowe i przepięciowe instalacji elektrycznej.
- Kategorie przepięciowe w instalacji elektrycznej dla instalacji 230/400 V:
  - kategoria IV - poziom ochrony 6 kV,
  - kategoria III - poziom ochrony 4 kV,
  - kategoria II - poziom ochrony 2,5 kV,
  - kategoria I - poziom ochrony 1,5 kV.
- Wymóg ograniczania przez system ochrony przepięć występujących w instalacji elektrycznej do wartości wymaganych przez przyjęte kategorie przepięciowe.
- Odporności udarowe urządzeń technicznych w obiekcie i poprawność ich rozmieszczenia w odpowiednich częściach instalacji elektrycznej zgodnie z kategoriami przepięciowymi.
- Warunki techniczne w zakresie instalacji elektrycznej, które wymagają, aby instalacja:
  - została zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający bezpieczne użytkowanie urządzeń elektrycznych, a w szczególności powinna być zapewniona ochrona przed porażeniem elektrycznym, pożarem, wybuchem, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznym i oraz innymi narażeniami powodowanymi pracą urządzeń elektrycznych,
  - posiadała urządzenia ochrony przepięciowej,
  - posiadała połączenia wyrównawcze, główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z uziomami, częściami przewodzącymi konstrukcji budynku oraz innych instalacji.

Zaprojektowano w RG ograniczniki przepięć klasy „B+C” o parametrach:

- prąd udarowy: 100 kA dla (10/350)  $\mu$ s,
- poziom ochrony:  $U_p < 1,5$  kV

w pozostałych tablicach zaprojektowano ograniczniki przepięć klasy „D” o parametrach:

- prąd udarowy: 10 kA dla (8/20)  $\mu$ s,
- poziom ochrony:  $U_p < 1,0$  kV

Skuteczna kaskada ochronna (ograniczniki przepięć B, C) wymaga koordynacji zadziałania poszczególnych stopni ochrony. Skuteczną koordynację uzyskuje się przy zachowaniu zdefiniowanej długości przewodu między ogranicznikami albo przez zastosowanie elementu indukcyjnego. Jeżeli naturalna indukcyjność przewodu (zalecany odcinek przewodu  $l > 10$ m) jest niewystarczająca to należy zastosować indukcyjność odsprężającą (SPL-35/7,5 lub SPL-63/7,5). Cewka indukcyjna SPL jest montowana pomiędzy ogranicznikami klasy B i C i zapewnia właściwą koordynację zabezpieczenia.

Brak cewki odsprężającej lub jej niewłaściwy dobór może spowodować uszkodzenie lub zniszczenie ograniczników klasy C.

#### 4.18. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie realizowane przez wkładkę topikową i wyłączniki nadprądowe realizowane w układzie sieciowym TT.

Zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe z prądem wyzwalającym 30 mA. Zaprojektowano instalacje 3- i 5-cio przewodowe.

Wszystkie części przewodzące dostępne należy łączyć do wspólnego przewodu ochronnego. Wykonać szynę wyrównawczą. Do szyny wyrównawczej podłączyć należy:

- przewody ochronne PE,
- metalowe rurociągi wody,
- metalowe rurociągi CO,
- uziom instalacji odgromowej,

- 
- metalowe konstrukcje budynku.
- Na wodomierzu wykonać boczniki.

W sanitariatach, natryskach oraz pomieszczeniach technicznych wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze między wszystkimi częściami przewodzącymi jednocześnie dostępnymi oraz częściami przewodzącymi obcymi. Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-E-002 oraz PN-IEC 60364.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić następujące pomiary i próby techniczne:

- sprawdzenie ciągłości obwodów instalacji elektrycznej,
- pomiar ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych przez pomiar rezystancji przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji poszczególnych obwodów instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania,
- sprawdzenie wartości rezystancji pętli zwarcia jednofazowego,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- sprawdzić działanie wyłączników różnicowoprądowych.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół oraz opracować dokumentację powykonawczą, która winna zawierać w szczególności:

- zaktualizowany projekt techniczny,
- protokoły prób montażowych.

**Protokoły pomiarowe stanowią integralną część powykonawczego projektu technicznego.**

## **4.19. Instalacja logiczna**

### **4.19.1. Założenia podstawowe**

#### Dla potrzeb instalacji telefonicznej

- standard okablowania – kat.5e U/UTP drut 4x2x0,5 mm<sup>2</sup>,
- okablowanie należy prowadzić nad stropem podwieszanym w korytach metalowych lub na drabinkach, podejście do osprzętu wykonać pod tynkiem w rurkach osłonowych (w zakresie pomieszczeń),
- wyróżniono następujące rodzaje punktów końcowych:
  - gniazdo w standardzie RJ45,

#### Dla potrzeb instalacji strukturalnej

- okablowanie strukturalne zawiera przewodowanie logiczne, przeznaczone głównie dla zapewnienia usługi sieci komputerowej,
  - okablowanie ma spełniać wymagania określone normą EIA/TIA 568 oraz ISO 11801 dla okablowania strukturalnego, a wszystkie elementy okablowania powinny spełniać wymagania określone kategorią 5e (pasma 100MHz),
  - system okablowania powinien otwarty w rozumieniu osprzętu sieciowego i urządzeń wykorzystujących infrastrukturę sieciową do transmisji danych i usług multimedialnych,
  - wyróżniono następujące rodzaje punktów końcowych:
    - gniazdo w standardzie RJ45,
  - okablowanie należy prowadzić analogicznie jak instalację telefoniczną,
  - całość okablowania skupia się w punkcie dystrybucyjnym SBD (lokalizację uzgodnić z Inwestorem oraz Użytkownikiem w trakcie robót instalacyjnych),
  - standard okablowania – kat.5e U/UTP drut 4x2x0,5 mm<sup>2</sup>,
  - standardy transmisji danych – ETHERNET 802.3, 802.2 (10, 100 Mbps)
  - struktura sieci – szkielet sieci łączy punkt dystrybucyjny z rozprawdzeniem do końcówek w topologii gwiazdy,
  - odległość pomiędzy szafą krosowniczą (SBD), a punktem podłączenia gniazda nie przekroczy 90 m,
  - pojedyncze połączenie należy zrealizować w postaci skrętki z użyciem wszystkich 4 par,
  - na okablowanie poziome składa się gniazdo krosowe w panelu szafy krosowniczej, skrętka UTP i gniazdo komputerowe końcowe umieszczone w pomieszczeniu,
  - możliwość łatwej modernizacji i rozbudowy sieci w przyszłości,
-

- 
- uwzględniono odpowiednie odległości od kabli i odbiorników energetycznych (wg EIA/TIA 569)
  - przy układaniu i podłączaniu skrętek zachować szczególną ostrożność i w pełni zastosować się do w/w norm i wymagań firmy Emitec,
  - krzyżowanie się skrętek UTP z kablami energetycznymi wykonywać pod kątem 90 stopni, oraz wymagania wewnętrzne firmy, w tym:
    - izolacja zewnętrzna kabla (kat. 5e) może być zdjęta na max 12 mm,
    - poszczególne żyły nie są rozplecione na długość większą niż 6 mm,
    - promień gięcia kabla nie może być mniejszy niż 6-cio krotność średnicy,
    - maksymalne napięcie instalacyjne kabla wynosi 110N,
    - przebiegi wykonywać kablem ciągłym, bez wykonywania międzyłączeń.

Dokładną lokalizację gniazd ustalić na etapie wykonawstwa z Inwestorem. Na elewacji należy umieścić puszkę podłączeniową przyłącza telefonicznego.

**Podczas instalacji okablowania sieciowego należy zachować odpowiednią odległość nieekranowanej instalacji sieciowej od instalacji elektrycznej. Odległość ta powinna wynosić minimum 30 cm.**

#### **4.19.2. Instalacja okablowania strukturalnego**

Projektowana sieć ma topologię gwiazdy. Zastosowano w ramach budowy sieci punkt dystrybucyjny – szafa SBD.

W szafie SBD należy zabudować patch panel, do którego należy podłączyć przewody ze wszystkich gniazd komputerowych.

Połączenie patch paneli wykonać poprzez switch. W szafie przewidzieć osobną półkę na zabudowanie modemu sieci internetowej.

W celu zapewnienia bezprzerwowej pracy w szafie zainstalować zasilacz awaryjny UPS 19" 3000 VA.

Każde gniazdo RJ45 znajdujące się w punkcie końcowym jest połączone z punktem dystrybucyjnym czteroparową skrętką UTP kategorii 5e. Taki sposób okablowania stwarza duże możliwości konfiguracji sieci logicznej oraz jest mało wrażliwy na uszkodzenia. Uszkodzenie kabla nie powoduje unieruchomienia całej sieci lub jej segmentu, lecz jedynie pojedynczego gniazda.

W dokumentacji przewidziano zasilanie serwera.

#### **4.19.3. Podsystem gniazd końcowych**

Punkt końcowy instalacji telefonicznej zawiera pojedyncze gniazdo RJ45 dla podłączenia urządzeń końcowych w każdym pokoju. Należy zastosować gniazda w standardzie RJ45 8-pinowe.

Punkt końcowy sieci strukturalnej zawiera pojedyncze gniazdo RJ45 dla sieci do podłączenia urządzeń końcowych w każdym pokoju. Należy zastosować gniazda w standardzie RJ45, 8-pinowe.

Rozszycie kablowe na końcówkach gniazd instalacji strukturalnej wykonać zgodnie ze standardem EIA 568A

Zalecenie instalacyjne:

- należy przestrzegać zaleceń producenta systemu okablowania ,
- opis gniazda na stanowisku musi odpowiadać opisowi w szafie dystrybucyjnej (wykonać na etapie pomiarów).

#### **4.19.4. Podsystem okablowania**

Jako okablowanie poziome należy zastosować następujący rodzaj medium transmisyjnego:

- 4 parowy kabel skrętkowy UTP 4 pary drut w kategorii 5e (tego samego producenta jak dla gniazd końcowych i patchpabela) prowadzonych w rurkach osłonowych pod tynkiem (w pokojach), w korytach metalowych lub na drabinkach (w strefie korytarzy, nad stropem podwieszanym),

Zalecenia instalacyjne:

- maksymalny promień zagięcia kabla skrętkowego w trakcie instalacji określa się jako 8 razy promienia kabla,
- maksymalny promień zagięcia kabla skrętkowego zainstalowanego określa się jako 4 razy promienia kabla,
- siła naciągu kabla nie powinna przekroczyć 100 N.

---

#### 4.19.5. Szafa dystrybucyjna

W podsystemie dystrybucyjnym zastosowano rozwiązanie oparte o jedną szafę SB zlokalizowaną w pomieszczeniu nr 2.13 na poziomie I piętra. Jest to szafa dedykowana dla potrzeb sieci strukturalnej.

Szafa jest uniwersalną szafą teleinformatyczną, przeznaczoną do zastosowania wewnątrz pomieszczeń, zarówno biurowych jak i przemysłowych. Szafę należy powiesić w miejscu uprzednio ustalonym z Użytkownikiem obiektu.

Podstawowym elementem szafy jest spawany szkielet z otworami w płycie dolnej i górnej. Górną część szkieletu przysłania dach. Boki, przód i tył szafy mogą być wyposażone w osłony lub drzwi. Osłony mocowane są do szkieletu przy pomocy dwóch zamków patentowych, co umożliwi ich szybki demontaż i łatwy dostęp do wnętrza szafy. Zamki osłon i drzwi otwierane są za pomocą jednakowych kluczy.

Wewnątrz szafy, na perforowanych poprzeczkach przyspawanych do słupów szkieletu, zamocowane są cztery belki nośne, przeznaczone do montażu elementów 19". Belki nośne mogą być zamocowane na dowolnej głębokości szkieletu.

Doprowadzenie kabli do szafy umożliwiają otwory w płycie dolnej i górnej szkieletu oraz przepusty kablowe, które mogą znajdować się w dachu, w dowolnej ścianie cokołu lub pod skróconymi drzwiami albo osłoną.

Otwory w płycie górnej lub dolnej szkieletu pozwalają również na zamontowanie w szafie paneli wentylacyjnych lub różnego rodzaju zaślepek, zapobiegających przedostawaniu się pyłu do wnętrza szafy.

#### 4.19.6. Urządzenia aktywne - Switch

Dla celów podłączenia sieci okablowania strukturalnego do gniazdek końcowych należy oprócz patchpaneli zastosować switch'a, którego parametry techniczne (dla przykładu) podano poniżej:

Switch 24 10/100 Ports + 2 1000BT LAN Base Image

Ogólna specyfikacja:

Typ urządzenia	Switch
Typ załącznika	External - 1 U
Pamięć RAM	64 MB
Pamięć flash	32 MB Flash
Rozszerzenia / połączenia	
Interfejsy	24 x network - Ethernet 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 2 x network - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45
Urządzenia sieciowe	
Ilość portów	24 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX
Ilość portów pomocniczych	2x10/100/1000Base-T(uplink)
Szybkość transmisji danych	100 Mbps
Protokół komunikacji	Ethernet, Fast Ethernet

#### 4.19.7. Router

Dla celów podłączenia sieci zewnętrznej (internet) do switch'ów należy zastosować router (np. firmy 3Com) z firewallem. Firewall będzie zapobiegał możliwością przedostania się nieuprawnionych osób z zewnątrz do sieci wewnętrznej.

#### 4.19.8. Zalecenia instalacyjne

- Na trasie długości kabla od gniazda końcowego RJ45 do szafy przyłączeniowej SBD nie dopuszcza się dodatkowego łączenia kabla,
- Długość odcinka kablowego od gniazda końcowego RJ45 do szafy przyłączeniowej nie powinna przekraczać 90 m,
- Kąty zagięć kabli nie powinny być większe niż 90 stopni,
- Wszelkie zejścia kabli z kanałów należy zabezpieczać,
- Wszelkiego typu mocowania kabli jak np. rurki, listwy muszą umożliwiać przesuwanie się kabla podczas kurczenia lub wydłużania, kabel nie może być przymocowany na sztywno,

- Ciągi instalacji okablowania strukturalnego należy układać pod instalacją elektroenergetyczną lub obok niej z zachowaniem odległości określonej przez producenta okablowania strukturalnego,
- Zaleca się, aby ciągi kablowe okablowania strukturalnego układać po przeciwnej stronie w stosunku do biegnących rurociągów,
- Szafa dystrybucyjna SBD instalacji okablowania strukturalnego, należy uziemić poprzez podłączenie części za pomocą linki LgY 16 mm<sup>2</sup> do szyny wyrównawczej w budynku,
- Należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń przeciwpożarowych w zakresie stref pożarowych w budynku i tak należy przed odbiorem instalacji upewnić się czy zostały zabezpieczone wszystkie przejścia przez ewentualne strefy pożarowe.

#### 4.19.9. Odbiór techniczny

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary miernikiem parametrów statycznych i dynamicznych okablowania i dokonać weryfikacji wyników z wymaganiami kategorii 5e okablowania strukturalnego. Wszelkie usterki należy usunąć przed przystąpieniem do odbioru końcowego.

Do przeprowadzenia odbioru technicznego wymagane jest:

- dokumentacja powykonawcza określająca rzeczywiste, dokładne trasy przebiegu kabli,
- protokoły pomiarowe,
- dokumenty gwarancyjne.

#### 4.19.10. System oznaczeń

- Oznaczenia gniazd w patch panelach szafy dystrybucyjnej (SBD).

Każde gniazdo w łączówce identyfikowane jest za pomocą symbolu składającego się dwóch liczb przedzielonych znakiem „,” gdzie:

LICZBA I - kolejny numer patch panela w szafie dystrybucyjnej (licząc od dołu),

LICZBA II - oznacza kolejny numer gniazda w danym patch panelu.

- Oznaczenia gniazd w punktach końcowych.

Gniazda w punktach końcowych oznaczyć symbolem składającym się z liczby przedzielonych znakiem "." (np. 1.10).

Każde gniazdo logiczne powinny zostać opisane poprzez zastosowanie naklejek opisowych.

#### 4.19.11. Zasilanie szafy i jej uziemienie

Zasilanie szafy SB wykonać z najbliższej tablicy zasilającej przewodem YDY 3x2,5mm<sup>2</sup> i obwód zabezpieczyć wyłącznikiem S301 B16A. Szafę dystrybucyjną należy uziemić kablem typu LgY6mm<sup>2</sup> w kolorze żółto-zielonym. Impedancja uziemienia nie może przekraczać 10hm.

Zasilanie urządzeń aktywnych w szafie SB zapewni UPS, który powinien umożliwić awaryjną pracę urządzeń przez do 20 min. od momentu zaniku zasilania podstawowego. Jest to UPS typu rack do zainstalowania w szafie SB o mocy 3000/1800 VA/W.

#### 4.19.12. Zestawienie podstawowych materiałów i urządzeń

L.p.	Wyszczególnienie	Typ sprzętu	Ilość	Producent
<i>Szafa SB</i>				
1.	Szafa wisząca 18U, 19"	-	1 kpl.	-
2.	Panel 19-calowy 32xRJ45, UTP, 5e, 1U	-	2 szt.	-
3.	Switch 48 10/100 Ports + 2 1000BT LAN Base Image	-	1 szt.	-
4.	Router z firewallem	-	1 szt.	-
5.	Panel rozdzielczy telefoniczny 19" / 1U - 25 x RJ45 kat. 3	-	1 szt.	-
6.	Kabel krosowy RJ45, UTP, linka, PVC 1m	-	30 szt.	-



7.	Kabel krosowy RJ45 2-parowy, sekwencja USOC, UTP linka, Kat 3, PVC 2m, Szary	-	30 szt.	-
8.	UPS typu ON-LINE Ser. NetPro 3000VA/1800W	NetPro 3000	1 kpl.	-
9.	Listwa zasilająca	5 x 230V	1 szt.	-
10.	Komplet elementów mocujących do szafy	-	1 kpl.	-

## 5. OBLICZENIA TECHNICZNE INSTALACJI

### 5.1. Zasilanie rozdzielni głównej RG

Moc szczytowa w rozdzielni głównej RG wynosi:

$$P_i = 50 \text{ kW}$$

Wielkość prądu w kablu zasilającym rozdzielnię RG wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{50}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 77,6 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w złączu ZK  $\Rightarrow$  zabezpieczenie nadprądowe 100 A,
- kabel zasilający w relacji złącze ZK  $\Leftrightarrow$  RG  $\Rightarrow$  YKY 4x70 mm<sup>2</sup> o I<sub>Z</sub>=228 A (katalog „Telefonika”)
- zabezpieczenie przelicznikowe  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny NH00 80 A
- wyłącznik w RG  $\Rightarrow$  wyłączniki mocy H 250 4P 160 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$77,6 \leq 100 \leq 228$$

Warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$1,6 \cdot 100 \leq 1,45 \cdot 228$$

$$160 \leq 331$$

Warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 50 \cdot 10^3 \cdot 30}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 8,4 \text{ mm}^2$$

Warunek spełniony.

### 5.2. Dobór przekładników

Dobór prądu przekładnika:

Rzeczywisty prąd strony pierwotnej powinien się zawierać w granicach od 20% do 120% znamionowego prądu pierwotnego przekładnika prądowego, zatem:

$$0,20 \cdot I_{1N} \leq I_B \leq 1,2 \cdot I_{1N}$$

$$0,20 \cdot 100 \leq 77,6 \leq 1,2 \cdot 100$$

$$20 \leq 77,6 \leq 120$$

Dobrano przekładniki:

- przekładnia: 100/5 A,
- klasa dokładności 0,5;
- moc przekładnika 5 VA;
- współczynnik bezpieczeństwa FS=5;

#### Obciążenie strony wtórnej przekładnika prądowego

Obciążenie przekładników prądowych w układach pomiarowo – rozliczeniowych nie może przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

Zatem:

$$0,25 \cdot S_{pp} < S_{obc} < S_{pp}$$

Moce:

$S_{pp}$  – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika,

$\Delta S_{ap}$  – straty mocy w przyrządach pomiarowych,

$\Delta S_p$  – straty mocy w przewodach,

$\Delta S_z$  – straty mocy na opornościach zestyków,

#### Strata mocy w przyrządach pomiarowych:

Liczniki energii elektrycznej czynnej oraz biernej:

$$\Delta P_{ap} \approx 0,3 \text{ VA}$$

#### Strata mocy w przewodach:

Obliczenia przeprowadzono przy następujących założeniach:

$$I_{\max} = 5 \text{ A} + 20\% = 6 \text{ A}$$

$l = 2 \text{ m}$  – długość obwodów prądowych,

$s = 2,5 \text{ mm}^2$  – przekrój przewodu,

$R_z = 0,05 \text{ W}$  – oporność przejścia na zaciskach,

gdzie:

$R_p$  – oporność przewodów,

$\Delta S_p$  – strata mocy,

$S_{pp}$  – moc przekładników prądowych,

$\gamma_{cu} = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$  – przewodność miedzi.

#### Oporność przewodów:

$$R_p = \frac{l}{\gamma_{cu} \cdot s} = 0,007 \Omega$$

#### Moc tracona na przewodach:

$$\Delta S_p = I_{\max}^2 \cdot R_{pl} = I_{\max}^2 \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma_{cu} \cdot s} = 6^2 \cdot \frac{2 \cdot 2}{56 \cdot 2,5} = 1,03 \text{ VA}$$

#### Moc tracona na oporności przejścia zacisków:

$$\Delta S_z = I_{\max}^2 \cdot R_z = 6^2 \cdot 0,05 = 1,8 \text{ VA}$$

#### Obliczenie całkowitej mocy pobieranej przez wtórny obwód przekładnika prądowego:

$$S_{obc} = \Delta S_p + \Delta S_z + \Delta S_{ap}$$

$$S_{pp} > 0,3 + 1,8 + 1,03 = 3,13 \text{ VA}$$

Warunek prawidłowego doboru przekładnika jest spełniony, gdy:

$$0,25 \cdot S_{pp} < S_{obc} < S_{pp}$$

---

Dobrano przekładnik o mocy:

$$S_{pp} = 5,0 \text{ VA}$$

Zatem:

$$0,25 \cdot 5,0 < 3,13 < 5,0$$

$$1,25 < 3,13 < 5,0$$

Warunek spełniony.

### 5.3. Zasilanie tablicy TB-1.1

Moc zainstalowana w tablicy TB-1.1:

$$P_i = 61,4 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 61,4 \cdot 0,4 = 24,6 \text{ kW}$$

$$\text{dla } k = 0,4$$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-1.1 wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{24,6}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 38,1 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami NH00 o wartości 50 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-1.1  $\Rightarrow$  YKYžo 5x25 mm<sup>2</sup> o I<sub>Z</sub>=68 A,
- rozłącznik w tablicy TB-1.1  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$38,1 \leq 50 \leq 68$$

warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$1,6 \cdot 50 \leq 1,45 \cdot 68$$

$$80 \leq 99$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 24,6 \cdot 10^3 \cdot 15}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 2,06 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

### 5.4. Zasilanie tablicy TB-1.2

Moc zainstalowana w tablicy TB-1.2:

$$P_i = 73,8 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 73,8 \cdot 0,4 = 29,5 \text{ kW}$$

$$\text{dla } k = 0,4$$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-1.2 wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{29,5}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 45,8 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami NH00 o wartości 50 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-1.2  $\Rightarrow$  YKYžo 5x25 mm<sup>2</sup> o I<sub>z</sub>=68 A,
- rozłącznik w tablicy TB-1.2  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$45,8 \leq 50 \leq 68$$

warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$1,6 \cdot 50 \leq 1,45 \cdot 68$$

$$80 \leq 99$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 29,5 \cdot 10^3 \cdot 30}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 4,94 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

## 5.5. Zasilanie tablicy TB-G (garaż)

Moc zainstalowana w tablicy TB-G:

$$P_i = 29,6 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 29,6 \cdot 0,4 = 11,8 \text{ kW}$$

dla k = 0,4

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-G wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{11,8}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 18,4 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami NH00 o wartości 40 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-G  $\Rightarrow$  YKYžo 5x16 mm<sup>2</sup> o I<sub>z</sub>=52 A,
- rozłącznik w tablicy TB-G  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$11,8 \leq 40 \leq 52$$

warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$1,6 \cdot 40 \leq 1,45 \cdot 52$$

$$64 \leq 75$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

---

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 11,8 \cdot 10^3 \cdot 25}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 1,65 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

## 6. UWAGI KOŃCOWE

Projekt niniejszy wykonano w oparciu o obowiązujące przepisy.

Jako dodatkową ochronę od porażen zastosowano samoczynne wyłączenie w układzie TT, uzupełnione wyłącznikami różnicowoprądowymi.

Instalację wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne”, oraz obowiązującą normą.

W pomieszczeniu technicznym należy zainstalować główną szynę wyrównania potencjałów (GSWP), którą trzeba połączyć taśmą FeZn 25x4 z uziomem otokowym. Połączenia z uziomami należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-002. W łazienkach, szatniach, pomieszczeniach technicznych oraz pomieszczeniach gospodarczych należy wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze, a lokalną szynę wyrównania potencjałów zlokalizować w dogodnym do eksploatacji miejscu, ustalonym z Inwestorem podczas prac instalacyjnych. Szyny te należy połączyć przewodem LgYżo 10 mm<sup>2</sup> z GSWP. Do szyny wyrównawczej należy również podłączyć metalowe korytka kablowe. Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-E-002 oraz PN-IEC 60364.

Wszystkie przewody projektowanej instalacji oraz wysokość instalacji wyłączników należy planować w strefach zalecanych w komentarzu do N-SEP-E-002.

Przy wykonywaniu instalacji przewodami pod tynkiem należy przestrzegać następujących zasad:

- należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji elektrycznych z instalacjami innych branż,
- trasy przewodów powinny przebiegać pionowo lub poziomo, równoległe do krawędzi ścian i stropów, kucie wnęk bruzd i wiercenie otworów należy wykonywać tak, aby nie spowodować osłabienia elementów konstrukcyjnych budynku. W budynkach, w których wykonano już instalacje innych branż należy zachować szczególną ostrożność przy wierceniu i kuciu, aby nie uszkodzić wykonanych instalacji.
- elementy kotwiące, haki i kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże.

Zaprojektowano w RG ograniczniki przepięć klasy „B+C”, w pozostałych tablicach zaprojektowano ograniczniki przepięć klasy „D”.

Po wykonaniu wszelkich prac instalacyjnych, należy przeprowadzić procedury odbiorcze zgodnie z PN-IEC 60364.

Prace ziemne należy wykonać ręcznie, a w miejscach przewidzianych kolizji wykonać przekopy kontrolne pod nadzorem użytkownika. Budowę linii kablowych należy wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w N-SEP-E-004.

Kable należy po ułożeniu, a przed zasypaniem, podać inwentaryzacji geodezyjnej.

W pomieszczeniach sanitarnych, kuchni oraz pomieszczeniach technicznych należy wykonać instalację z wykorzystaniem osprzętu szczelnego.

W celu zapewnienia prawidłowej ochrony instalacje elektryczne powinny być poddawane badaniom kontrolnym, co najmniej raz na 5 lat. Kontrola ta powinna obejmować badanie instalacji elektrycznej i odgromowej w zakresie poprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji przewodów oraz rezystancji uziemień instalacji i aparatów.

Przed oddaniem budynku do eksploatacji należy wykonać pomiar natężenia oświetlenia metodą punktową w pomieszczeniach obiektu.

**W projekcie zaproponowano rozwiązania wzorcowe. Dopuszcza się zastosowanie zamienników, pod warunkiem, że zaproponowane elementy zamiennie będą o parametrach i charakterystykach równoważnych lub lepszych jak zaprojektowane, oraz po wyrażeniu zgody przez Inwestora.**

---

Wykonawcę realizującego budowę według niniejszego projektu obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do szczegółów, które nie zostały w projekcie omówione.

---

## **7. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

### **7.1. Podstawa opracowania**

Informację sporządzono zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia Dz. U. 2003 r. Nr 120 poz. 1126 odwołującego się do art. 21a ustęp 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zmianami).

### **7.2. Zakres robót dla zamierzenia budowlanego**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych przebudowywanego obiektu PSP na siedzibę Straży Miejskiej w Cieszynie, przy ul. Limanowskiego 7, na parceli nr 12, obręb 44.

W zakres opracowania wchodzi:

- o zasilanie projektowanego budynku,
- o rozdzielnie główna,
- o układ pomiarowy energii elektrycznej,
- o tablice piętrowe,
- o instalacja oświetlenia ogólnego,
- o instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- o instalacja oświetlenia zewnętrznego,
- o instalacja gniazd wtyczkowych,
- o instalacja odgromowa,
- o instalacje dla odbiorników energii elektrycznej wymagających indywidualnego zabezpieczenia.

### **7.3. Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

Wymagany zakres prac nie stwarza zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi związanych z działaniem promieniowania jonizującego, substancji chemicznych i biologicznych oraz użyciem materiałów wybuchowych.

Na terenie budowy nie będą składowane materiały niebezpieczne dla życia i zdrowia ludzi.

### **7.4. Przewidywane zagrożenia**

Na terenie budowy mogą pojawić się czynniki niebezpieczne, szkodliwe lub uciążliwe dla zdrowia pracowników:

- podczas prac ziemnych,
- podczas pracy maszyn i urządzeń,
- podczas prac na wysokościach (na drabinach, rusztowaniach).

#### **7.4.1. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót ziemnych**

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót ziemnych:

- o upadek pracownika lub osoby postronnej do wykopu (brak wyгородzenia wykopu balustradami; brak przykrycia wykopu),
- o zasypanie pracownika w wykopie wąskoprzestrzennym (brak zabezpieczenia ścian wykopu przed obsunięciem się; obciążenie klina naturalnego odłamu gruntu urobkiem pochodzącym z wykopu),
- o Potrącenie pracownika lub osoby postronnej łyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wyгородzenia strefy niebezpiecznej).

Roboty ziemne powinny być prowadzone na podstawie projektu określającego położenie instalacji i urządzeń podziemnych, mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót. Wykonywanie robót ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie sieci, takich jak:

- o elektroenergetyczne,

- 
- o gazowe,
  - o telekomunikacyjne,
  - o ciepłownicze,
  - o wodociągowe i kanalizacyjne

powinno być poprzedzone określeniem przez kierownika budowy bezpiecznej odległości w jakiej mogą być one wykonywane od istniejącej sieci i sposobu wykonywania tych robót.

W czasie wykonywania robót ziemnych miejsca niebezpieczne należy ogrodzić i umieścić napisy ostrzegawcze.

W czasie wykonywania robót w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy tych robotach, należy wokół wykopów pozostawionych na czas zmroku i w nocy ustawić balustrady zaopatrzone w światło ostrzegawcze koloru czerwonego.

Poręcze balustrad powinny znajdować się na wysokości 1,10 m nad terenem i w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od krawędzi wykopu. Wykopy o ścianach pionowych nieumocnionych, bez podparcia lub rozparcia mogą być wykonywane tylko do głębokości 1,0 m w gruntach zwartych, w przypadku, gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu.

Wykopy bez umocnień o głębokości większej niż 1,0 m, lecz nie większej od 2,0 m można wykonywać, jeżeli pozwalają na to wyniki badań gruntu i dokumentacja geologiczno – inżynierska.

Jeżeli wykop osiągnie głębokość większą niż 1,0 m od poziomu terenu, należy wykonać zejście (wejście) do wykopu.

Odległość między zejściami (wejściami) do wykopu nie powinna przekraczać 20,0 m. Należy również ustalić rodzaje prac, które powinny być wykonywane, przez co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji, ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego. Dotyczy to prac wykonywanych w wykopach i wyrobiskach o głębokości większej niż 2,0 m.

Składowanie i urobku, materiałów i wyrobów jest zabronione:

- o w odległości mniejszej niż 0,6 m od krawędzi wykopu, jeżeli ściany są obudowane oraz jeżeli obciążenie urobku jest przewidziane w doborze obudowy,
- o w strefie klina naturalnego odłamu gruntu, jeżeli ściany wykopu nie są obudowane.

Ruch środków transportowych obok wykopów powinien odbywać się poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu.

W czasie wykonywania robót ziemnych nie powinno dopuszczać się do tworzenia nawisów gruntu.

Przebywanie osób pomiędzy ścianą wykopu a koparką, nawet w czasie postoju jest zabronione. Zakładanie obudowy i montaż rur w uprzednio wykonywanym wykopie o ścianach pionowych i na głębokości poniżej 1,0 m wymaga tymczasowego zabezpieczenia osób klatkami osłonowymi lub obudowa prefabrykowaną.

#### **7.4.2. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót na wysokości**

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót na wysokości

- upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczenia obrysu stropu; brak zabezpieczenia otworów technologicznych w powierzchni stropu; brak zabezpieczenia otworów prowadzących na płyty balkonowe),

Roboty montażowe na wysokości mogą być wykonywane na podstawie projektu oraz planu „BIOZ” przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji prac oraz rodzajem używanych maszyn i innych urządzeń technologicznych.

Prowadzenie prac na wysokości jest zabronione:

- przy prędkości wiatru powyżej 10 m/s,
- przy złej widoczności o zmierzchu, we mgle i w porze nocnej, jeżeli stanowiska pracy nie mają wymaganego przepisami odrębnego oświetlenia.

Punkty świetlne przy stanowiskach montażowych powinny być tak rozmieszczone, aby zapewniały równomierne oświetlenie, bez ostrych cieni i olśnień osób.

Podnoszenie i przemieszczanie na elementach prefabrykowanych osób, przedmiotów, materiałów lub wyrobów jest zabronione.

Osoby przebywające na stanowiskach pracy, znajdujące się na wysokości co najmniej 1,0 m od poziomu podłogi lub ziemi powinny być zabezpieczone balustradą przed upadkiem z wysokości.

Otworki w stropach, na których prowadzone są prace lub do których możliwy jest dostęp ludzi, należy zabezpieczyć przed możliwością wpadnięcia lub ogrodzić balustradą.



---

Przemieszczane w poziomie stanowisko pracy powinno mieć zapewnione mocowanie końcówki linki bezpieczeństwa do pomocniczej liny ochronnej lub prowadnicy poziomej, zamocowanej na wysokości około 1,5 m wzdłuż zewnętrznej strony krawędzi przejścia. Wytrzymałość i sposób zamocowania prowadnicy, powinny uwzględniać obciążenie dynamiczne spadającej osoby.

W przypadku, gdy zachodzi konieczność przemieszczania stanowiska pracy w pionie, lina bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa powinna być zamocowana do prowadnicy pionowej za pomocą urządzenia samohamującego. Długość linki bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa nie powinna być większa niż 1,5 m.

Ponadto, należy ustalić rodzaje prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji, ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego. Dotyczy to prac wykonywanych na wysokości powyżej 2,0 m w przypadkach, w których wymagane jest zastosowanie środków ochrony indywidualnej przed upadkiem z wysokości.

#### **7.4.3. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych**

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót na budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych:

- pochwycenie kończyny górnej lub kończyny dolnej przez napęd (brak pełnej osłony napędu),
- potrącenie pracownika lub osoby postronnej łyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej),
- porażenie prądem elektrycznym (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniami mechanicznymi).

Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.

Maszyny i urządzenia techniczne, podlegające dozorowi technicznemu, mogą być używane na terenie budowy tylko wówczas, jeżeli wystawiono dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, niepodlegające dozorowi technicznemu, powinien udostępniać organom kontroli dokumentację techniczno – ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn lub urządzeń.

Operatorzy lub maszyniści żurawi, maszyn budowlanych, kierownicy wózków i innych maszyn o napędzie silnikowym powinny posiadać wymagane kwalifikacje.

Stanowiska pracy operatorów maszyn lub innych urządzeń technicznych, które nie posiadają kabin powinny być:

- zadaszone i zabezpieczone przed spadającymi przedmiotami,
- osłonięte w okresie zimowym.

#### **7.5. Sposoby prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

W czasie wykonywania i montażu projektowanych elementów instalacji elektrycznych należy bezwzględnie przestrzegać obowiązujących przepisów BHP, ze szczególnych uwzględnieniem pracy na wysokości oraz w wykopalach.

Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych przeprowadza się jako:

- szkolenie wstępne,
- szkolenie okresowe.

Szkolenia należy przeprowadzać w oparciu o programy poszczególnych rodzajów szkoleń.

Szkolenia wstępne ogólne („instruktaż ogólny”) przechodzą wszyscy nowozatrudnieni pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy. Obejmuje ono zapoznanie pracowników z podstawowymi przepisami BHP zawartymi w Kodeksie Pracy, w układach zbiorowych pracy i regulaminach pracy, zasadami BHP obowiązującymi z danym zakładzie pracy oraz zasadami udzielania pierwszej pomocy.

Szkolenie wstępne na stanowisku pracy („Instruktaż stanowiskowy”) powinien zapoznać pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku.

---

Pracownicy przed przystąpieniem do pracy powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku.

Fakt odbycia przez pracownika szkolenia wstępnego ogólnego, szkolenia wstępnego na stanowisku pracy oraz zapoznania z ryzykiem zawodowym, powinien być potwierdzony przez pracownika na piśmie oraz odnotowany w aktach osobowych pracownika.

Szkolenia wstępne podstawowe w zakresie BHP powinny być przeprowadzone w okresie nie dłuższym niż 6 miesięcy od rozpoczęcia pracy na określonym stanowisku pracy.

Szkolenia okresowe w zakresie BHP dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych powinny być przeprowadzane w formie instruktażu nie rzadziej niż raz na 3 lata, a na stanowiskach pracy, na których występują szczególne zagrożenia dla zdrowia lub życia oraz zagrożenie wypadkowe – nie rzadziej niż raz do roku. Instruktaż BHP należy przeprowadzić każdorazowo przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Przy wykonywaniu prac związanych z budową lub przebudową instalacji elektrycznej i elektroenergetycznych oraz obsłudze linii i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych mogą być zatrudnieni pracownicy spełniający następujące wymagania:

- posiadać udokumentowane przeszkolenia z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy na danym stanowisku,
- posiadać odpowiednią sprawność fizyczną i umysłową oraz warunki zdrowotne niezbędne do wykonywania robót potwierdzone w orzeczeniu lekarskim,
- w przypadku wykonywania robót na wysokości – badania uprawniające do pracy na wysokości.

Pracownicy wykonujący roboty budowlane muszą być wyposażeni w odzież ochronną spełniającą wymagania z zakresu BHP.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników,
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych,
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi,
- udzielania pierwszej pomocy.

W/w instrukcje powinny określać czynności do wykonywania przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonywania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

## **7.6. Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu terenu**

Teren budowy należy zabezpieczyć przed dostępem osób niezatrudnionych przy budowie obiektu, a w szczególności zabezpieczyć wykopy przed dostępem dzieci, poprzez odpowiednie oznakowanie tablicami ostrzegawczymi, szczelne przykrycie deskami, oraz w miejscach przejść, zapewnienia oświetlenia w razie pozostawienia wykopu na noc. Wzdłuż całego wykopu na terenie otwartym powinny być ustawione bariery pomalowane w biało-czerwone lub żółto-czerwone pasy. Wykopy powinny być wykonane z nachyleniem skarp nie większym niż 45° lub za pomocą obudowy. Pionowe ściany wykopu należy odpowiednio umocować i oszalować.

Należy wygrodzić teren obejmujący roboty na wysokości. Wydzielona strefa dla prac na wysokości będzie wynosiła nie mniej niż 1/10 wysokości, z której mogą spadać materiały lub przedmioty, jednak nie mniej niż 6 m.

Należy wygrodzić i oznakować strefy gromadzenia i usuwania odpadów.

## **7.7. Środki techniczne oraz organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom i zagrożeniom zdrowia**

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków. Nieprzestrzeganie przepisów BHP na placu budowy prowadzi do powstania bezpośrednich zagrożeń dla życia lub zdrowia pracowników.

- Przyczyny organizacyjne powstania wypadków przy pracy:
  - nieprawidłowa ogólna organizacja pracy
    - nieprawidłowy podział pracy lub rozplanowanie zadań,
    - niewłaściwe polecenia przełożonych,
    - brak nadzoru,

- 
- brak instrukcji posługiwania się czynnikiem materialnym,
  - tolerowanie przez nadzór odstępstw od zasad bezpieczeństwa pracy,
  - brak lub niewłaściwe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa pracy i ergonomii,
  - dopuszczenie do pracy osoby z przeciwwskazaniami lub bez badań lekarskich.
  - o Niewłaściwa organizacja stanowiska pracy:
    - niewłaściwe usytuowanie urządzeń na stanowiskach pracy,
    - nieodpowiednie przejścia i dojścia,
    - brak środków ochrony indywidualnej lub niewłaściwy ich dobór
  - Przyczyny techniczne powstania wypadków przy pracy:
    - o Niewłaściwy stan czynnika materialnego:
      - wady konstrukcyjne czynnika materialnego będące źródłem zagrożenia,
      - niewłaściwa stateczność czynnika materialnego,
      - brak lub niewłaściwe urządzenia zabezpieczające,
      - brak środków ochrony zbiorowej lub ich niewłaściwy dobór,
      - brak lub niewłaściwa sygnalizacja zagrożeń,
      - niedostosowanie czynnika materialnego do transportu, konserwacji lub napraw.
    - o Niewłaściwe wykonanie czynnika materialnego:
      - zastosowanie materiałów zastępczych,
      - niedotrzymanie wymaganych parametrów technicznych,
    - o Wady materiałowe czynnika materialnego:
      - ukryte wady materiałowe czynnika materialnego,
    - o Niewłaściwa eksploatacja czynnika materialnego:
      - nadmierna eksploatacja czynnika materialnego,
      - niedostateczna konserwacja czynnika materialnego,
      - niewłaściwe naprawy i remonty czynnika materialnego.

Osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy,
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem.

Na podstawie:

- oceny ryzyka zawodowego występującego przy wykonywaniu robót na danym stanowisku pracy,
- wykazu prac szczególnie niebezpiecznych,
- określenia podstawowych wymagań BHP przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych,
- wykazu prac wykonywanych przez co najmniej dwie osoby,
- wykazu prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej

kierownik budowy powinien podjąć stosowne środki profilaktyczne mające na celu:

- zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych i uciążliwych,
- zapewnić likwidację zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników głównie przez zastosowanie technologii, materiałów i substancji niepowodujących takich zagrożeń.

W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników osoba kierująca pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia.

Pracownicy zatrudnieni na budowie powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej (rękawice, szelki ochronne, pasy bezpieczeństwa, kaski itp.) oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego opracowaną przez pracodawcę. Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami (np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu).

---

Kierownik budowy obowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami. Wszystkie narzędzia i urządzenia wykorzystywane w czasie robót budowlanych muszą posiadać atesty oraz instrukcje określające sposób ich użytkowania, konserwacji i przechowywania.

Sprzęt i narzędzia używane do prac szczególnie niebezpiecznych powinny być każdorazowo sprawdzone przez użyciem i posiadać właściwe dokumenty potwierdzające ich sprawność.

Na terenie robót budowlanych musi znajdować się przenośna apteczka pierwszej pomocy. W razie wypadku kierownictwo budowy zapewni dostęp do środka lokomocji i zapewni transport do punktu pierwszej pomocy.

Roboty budowlane związane z podłączeniem i sprawdzaniem instalacji i urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

Stacjonarne urządzenia elektryczne należy, co najmniej jeden raz w miesiącu poddać okresowej kontroli pod względem bezpieczeństwa, natomiast, co najmniej dwa razy w roku należy poddać kontroli stan i oporność izolacji tych urządzeń.

Roboty budowlane powinny być prowadzone zgodnie z zasadami BHP ujętymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych oraz Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie obowiązku stosowania niektórych Norm Polskich dotyczących Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (Dz. U. Nr 148 p. 974).

**Przed przystąpieniem do robót budowlanych Kierownik Budowy opracuje lub zleci opracowanie instrukcji BIOZ z uwzględnieniem wyżej wymienionych informacji. Z opracowaną instrukcją powinno się zapoznać wszystkich uczestników procesu budowlanego, a fakt zapoznania należy potwierdzić czytelnym podpisem.**

#### **7.8. Podstawa prawna opracowania**

- Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r.- Kodeks Pracy (tekst jednolity Dz. U. z 1998 r. nr 21 poz. 94 z późn. zm.),
- Art. 21a ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Dz. U. z 2000 r. nr 106 poz. 1126 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym (Dz. U. Nr 122, poz. 1321), ze zmianami opublikowanymi w Dz. U. z 2002 r. Nr 74, poz. 676 i Dz. U. z 2004 r. Nr 96, poz. 959,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (Dz. U. nr 151 poz. 1256),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dziennik Ustaw 2004 nr 180 poz. 1860),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz. U. nr 62 poz. 287),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. nr 62 poz. 288),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 29 maja 1996 r. w sprawie uprawnień rzeczoznawców do spraw bezpieczeństwa i higieny pracy, zasad opiniowania projektów budowlanych, w których przewiduje się pomieszczenia pracy oraz trybu powoływania członków Komisji Kwalifikacyjnej do Oceny kandydatów na Rzeczoznawców (Dz. U. nr 62 poz. 290),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów (Dz. U. nr 60 poz. 278),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 marca 2007 r. - zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.07.49.330)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. nr 118 poz.1263),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2002 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz. U. nr 120 poz. 1021),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. nr 47 poz. 401).

---

## 8. ZAŁĄCZNIKI

---

## 9. RYSUNKI ORAZ SCHEMATY ELEKTRYCZNE