

**EKSPERTYZA TECHNICZNA  
DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ**

**BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO -  
KONFERENCYJNEGO I CENTRUM  
KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO**

Łódź ul. Kopcińskiego 16/18

**Autorzy:**

Rzecznik do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych

**mgr inż. Krzysztof Matczak**

nr upr.: 398/99

Rzecznik budowlany w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej

**mgr inż. Wojciech Ulański**

nr upr.: 511/96/R

**Zgierz, lipiec 2016 r.**

## SPIS TREŚCI:

<b>1.</b>	<b>Przedmiot, zakres i cel opracowania.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Ogólna charakterystyka obiektu.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Podstawy opracowania .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>Charakterystyka pożarowa.....</b>	<b>5</b>
4.1.	Powierzchnia, wysokość i liczba kondygnacji.....	5
4.2.	Odległość od sąsiednich budynków.....	6
4.3.	Parametry pożarowe występujących substancji palnych .....	6
4.4.	Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego - $Q_d$ .....	6
4.5.	Kategoria zagrożenia ludzi oraz przewidywana liczba osób.....	6
4.6.	Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych.....	7
4.7.	Klasa odporności pożarowej budynków oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych ....	7
4.8.	Podział obiektu na strefy pożarowe oraz elementy oddzielenia przeciwpożarowego.....	11
4.9.	Warunki ewakuacji.....	13
4.10.	Sposób zabezpieczenia pożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności: wentylacyjnej, ogrzewczej, gazowej, elektroenergetycznej, odgromowej.....	17
4.11.	Dobór urządzeń przeciwpożarowych w obiektach: stałych urządzeń gaśniczych, systemu sygnalizacji pożarowej, dźwiękowego systemu ostrzegawczego, instalacji wodociągowej przeciwpożarowej, urządzeń oddymiających, dźwigów przystosowanych do potrzeb ekip ratowniczych.....	18
4.12.	Wyposażenie w gaśnice i inny sprzęt gaśniczy lub ratowniczy .....	19
4.13.	Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru .....	20
4.14.	Droga pożarowa .....	20
<b>5.</b>	<b>Wykaz niezgodności w zakresie ochrony przeciwpożarowej występujących w budynku .....</b>	<b>20</b>
<b>6.</b>	<b>Wykaz niezgodności niemożliwych do usunięcia .....</b>	<b>22</b>
<b>7.</b>	<b>Przyjęte rozwiązania zapewniające właściwe warunki bezpieczeństwa pożarowego w budynku .....</b>	<b>25</b>
<b>8.</b>	<b>Wnioski .....</b>	<b>26</b>
<b>9.</b>	<b>Spis załączników .....</b>	<b>26</b>

## **1. Przedmiot, zakres i cel opracowania**

Przedmiotem opracowania są przebudowywane budynki Uniwersytetu Łódzkiego w Łodzi przy ul. Kopcińskiego 16/18 dla potrzeb Centrum Szkoleniowo - Konferencyjnego i Centrum Kształcenia Językowego.

Opracowanie ma na celu:

- ocenę istniejących i zaprojektowanych warunków ochrony przeciwpożarowej;
- wykazanie występujących nieprawidłowości w zabezpieczeniu przeciwpożarowym z wyszczególnieniem nieprawidłowości niemożliwych do usunięcia;
- wskazanie oraz ocenę sposobów likwidacji tych nieprawidłowości lub zastosowanie rozwiązań zastępczych i zamiennych.

Niniejsze opracowanie nie jest ekspertyzą stanu technicznego i nośności elementów konstrukcji obiektu.

Autorzy przedmiotowego opracowania po dokonaniu wstępnej analizy warunków ochrony przeciwpożarowej obiektu stwierdzili, że istniejący i projektowany stan nie spełnia wszystkich wymagań dotyczących ochrony przeciwpożarowej. Jednocześnie uznali, że dostosowanie obiektu do wszystkich wymagań nie jest możliwe.

Wynika to zasadniczo z indywidualnego charakteru i specyfiki użytkowania obiektów, a także uwarunkowań technicznych i funkcjonalnych, które zostaną szczegółowo przedstawione w kolejnych rozdziałach ekspertyzy.

W takiej sytuacji zasadne stało się skorzystanie z trybu:

- §2 ust. 3a rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).
- §1 ust. 2 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r., Nr 109, poz. 719).
- §13 ust. 4 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. z 2009 r. Nr 124, poz. 1030).

## **2. Ogólna charakterystyka obiektu**

### **Stan istniejący**

Projektem przebudowy objęte są obiekty istniejącego Centrum Szkoleniowo-Konferencyjnego Uniwersytetu Łódzkiego CSK i istniejący budynek Centrum Kształcenia Językowego po Wydziale Filozoficzno-Historycznym usytuowane przy ul. Kopcińskiego 16/18.

Obiekty stanowią kompleks połączonych budynków składających się z budynku 11-kondygnacyjnego, podpiwniczonego o charakterze hotelowo-konferencyjnym oraz parterowej części gastronomicznej i konferencyjnej oraz budynku dydaktycznego 4-ro kondygnacyjnego częściowo podpiwniczonego. Teren zagospodarowany parkingami, chodnikami i zielenią.

Budynek jest użytkowany od końca lat 60-tych. W latach 90-tych ubiegłego wieku budynek przeszedł remont kapitalny.

## **Budynki CSK - Centrum Szkoleniowo-Konferencyjne**

### Budynek hotelowy "1"

Na parterze znajduje się recepcja, hall, sale konferencyjne i patio. Na piętrach od 1 do 10 pokoje mieszkalne, apartamenty i pokoje 2-osobowe z łazienkami. W piwnicach pomieszczenia techniczne: węzeł cieplny, hydrofornia, rozdzielnia i magazyny.

### Budynek Stołówki "2"

Budynek parterowy częściowo podpiwniczony. Na parterze 2 sale konsumpcyjne każda na kilkadziesiąt miejsc i zaplecze kuchenne. W piwnicy zaplecze kuchenne i wentylatornia z czerpniami na zewnątrz.

### Budynek Auli "3"

Budynek dwukondygnacyjny niepodpiwniczony. W części południowej usytuowana jest na parterze Aula na ok. 200 osób, korytarz-hall i węzły sanitarne. Na piętrze znajduje się wentylatornia.

## **Budynek CKJ - Centrum Kształcenia Językowego**

### Budynek CKJ "4"

Budynek 4-kondygnacyjny częściowo podpiwniczony. Na parterze hall i szatnia, oraz kilka pomieszczeń dydaktycznych. Na piętrach sale dydaktyczne. W piwnicy zaplecze magazynowe i pomieszczenie rozdzielni.

## **3. Podstawy opracowania**

- Remont i Przebudowa budynków Uniwersytetu Łódzkiego w Łodzi przy ul. Kopcińskiego 16/18 dla potrzeb Centrum Szkoleniowo-Konferencyjnego i Centrum Kształcenia Językowego (lipiec 2016r.)  
Projektant: arch. A. Pietkiewicz upr. bud. 242/74/Lm.

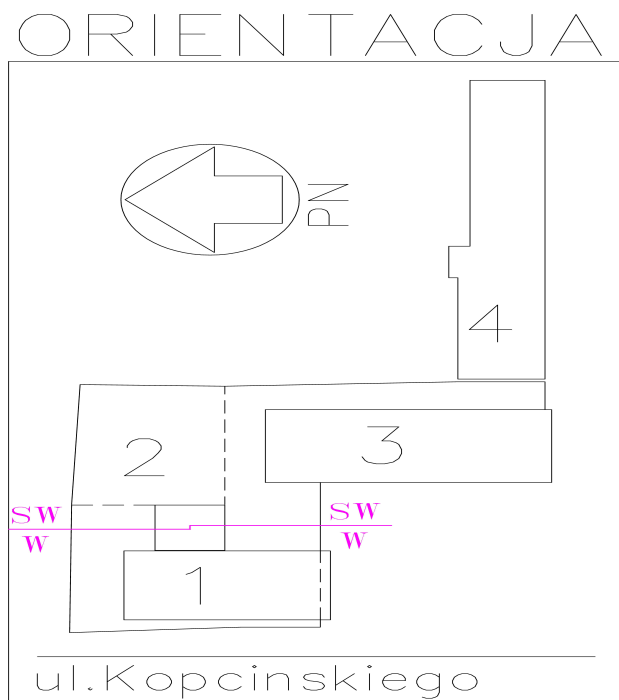
- Przepisy i normy:

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r., Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).
- [2] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010r. Nr 109, poz. 719).
- [3] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U. z 2009 r. Nr 124, poz. 1030).
- [4] Komenda Główna Straży Pożarnej. Ochrona Przeciwpożarowa. Odporność ogniowa konstrukcji budowlanych. Warszawa 1975 r.

#### 4. Charakterystyka pożarowa

Przedstawione w niniejszym opracowaniu warunki ochrony przeciwpożarowej, w przypadku gdy nie określają numeru budynku, należy rozumieć, że dotyczą całego zespołu budynków od 1 do 4 (CSK+SKJ).

Dla potrzeb ekspertyzy technicznej wprowadza się nowy podział budynków: budynek wysoki i budynek średniowysoki.



##### 4.1. Powierzchnia, wysokość i liczba kondygnacji

Budynek wysoki: budynek „1” oraz zachodnia część budynku „2”:

- Powierzchnia wewnętrzna: - ok. 3 788 m<sup>2</sup>;
- Liczba kondygnacji podziemnych: - 1;
- Liczba kondygnacji nadziemnych: - 11;
- Wysokość budynku: - 33,96 m.

Budynek średniowysoki: pozostała część budynku „2” oraz budynek „3” i „4”:

- Powierzchnia wewnętrzna: - ok. 3 535 m<sup>2</sup>;
- Liczba kondygnacji podziemnych: - 1;
- Liczba kondygnacji nadziemnych: - 4;
- Wysokość budynku: - 15,8 m.

#### **4.2. Odległość od sąsiednich budynków**

Zespół budynków usytuowany jest względem obiektów sąsiednich:

- od północy sąsiaduje z budynkiem mieszkalnym w odległości ok. 15 m.
- od północnego-wschodu z:
  - budynkiem biurowo-usługowym w odległości ok. 12,9 ÷ 16,6 m;
  - budynkiem mieszkalnym w odległości ok. 17,1 m;
  - budynkiem biurowo – usługowym w odległości ok. 29,5 m;
  - obiektem – wiatą gospodarczą w odległości ok. 21 m.
- od strony południowej przebiega droga wewnętrzna oraz parkingi.
- od zachodu przebiega ul. Kopcińskiego.

Lokalizacja budynków przedstawiona jest w załączniku nr 1.

#### **4.3. Parametry pożarowe występujących substancji palnych**

Materiały palne występujące w budynkach, stanowić będą materiały wyposażenia pomieszczeń gastronomicznych, socjalnych i gospodarczych oraz pokoi hotelowych i sal konferencyjnych. Materiały palne stanowić będą głównie ciała stałe.

Brak materiałów pożarowo niebezpiecznych.

#### **4.4. Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego - $Q_d$**

Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego:

- w pomieszczeniach technicznych nie będzie przekraczać 500 MJ/m<sup>2</sup>.
- w pomieszczeniach magazynowych nie będzie przekraczać 1000 MJ/m<sup>2</sup>.

Dla stref pożarowych zaliczanych do kategorii zagrożenia ludzi - ZL nie oblicza się gęstości obciążenia ogniowego.

#### **4.5. Kategoria zagrożenia ludzi oraz przewidywana liczba osób**

**Budynek wysoki** zaklasyfikowany został do następujących klas zagrożenia ludzi:

- a) Piwnica: PM – kondygnacja zagospodarowana na część techniczną i magazynową;
- b) Parter: ZL I;
- c) Piętro 1 ÷ 10: ZL V.

Przewidywana liczba osób w budynku:

- piwnica: brak pomieszczeń na pobyt ludzi;
- parter: ok. 100 osób;
- piętro 1: 25 osób;
- piętro 2 ÷ 10: do 15 osób na każdej kondygnacji.

**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ  
BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO-KONFERENCYJNEGO  
I CENTRUM KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO  
W ŁODZI PRZY UL. KOPCIŃSKIEGO 16/18**

**Budynek średniowysoki** zaklasyfikowany został do następujących klas zagrożenia ludzi:

- a) Piwnica: ZL III;
- b) Parter bud. 2 i 3 oraz zachodnia część budynku 4: ZL I;
- c) Część wschodnia budynku 4: ZL III.

Przewidywana liczba osób w budynku:

- piwnica: do 10 osób;
- parter: ok. 450 osób;
- piętro 1 ÷ 3: ok. 140 osób.

**4.6. Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych**

W budynkach nie występują pomieszczenia oraz strefy zagrożone wybuchem.

**4.7. Klasa odporności pożarowej budynków oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych**

Budynki zaklasyfikowano do klasy odporności pożarowej „B”.

Poszczególne elementy budynków posiadają lub będą zabezpieczone do klasy odporności ogniowej jak w poniższej tabeli.

Klasa odporności pożarowej budynków	Klasa odporności ogniowej elementów budynku <sup>4)</sup>					
	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop <sup>1)</sup>	ściana zewnętrzna, <sub>1),2)</sub>	ściana wewnętrzna <sup>1)</sup>	przekrycie dachu <sup>3)</sup>
	2	3	4	5	6	7
„B”	R 120	R 30	REI 60	EI 60 (o↔i)	EI 30	RE30

Oznaczenia w tabeli:

R - nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E - szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I - izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

(o↔i) – oddziaływanie ognia od wewnątrz i od zewnątrz.

1) Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

2) Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

3) Wymagania nie dotyczą naświetli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem §218 rozporządzenia [1]), jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni; nie dotyczą także budynku, w którym nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca kryteria określone w kol. 4.

4) Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacjami.

**Budynek hotelowy „1”** - jest wieżowcem o 11 kondygnacjach nadziemnych, podpiwniczonym. Wymiary budynku w rzucie 30,5 x 13,0 m. Wysokość kondygnacji typowej 2,80 m. brutto, a parteru 4,20 m. Budynek posiada konstrukcję nośną szkieletowo – murowaną. Siatka słupów 6,00 x 4,20 m. Poprzeczne ramy żelbetowe trójprzęsłowe usytuowane są w szczytach budynku

**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ  
BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO-KONFERENCYJNEGO  
I CENTRUM KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO  
W ŁODZI PRZY UL. KOPCIŃSKIEGO 16/18**

oraz w środku długości, zaś pośrednie ustroje nośne stanowią ściany murowane z podciągami i rdzeniami żelbetowymi. Według dokumentacji archiwalnej w kierunku podłużnym usztywniają budynek ramy w ścianach zewnętrznych podłużnych po jednej dwuprzęsłowej i po jednej jednoprzęsłowej. Ściany zewnętrzne wypełniające szkielet z siporeksu. Na podstawie wykonanych odkrywek usztywnień podłużnych budynku nie stwierdzono. Stropy międzykondygnacyjne gęstożebrowe typu Akermana o wysokości 24 cm (pustaki  $h = 20$  cm i płyta żelbetowa 4 cm). Schody żelbetowe monolityczne policzkowe. Szyb dźwigu o konstrukcji stalowej, obudowany ściankami na poszczególnych kondygnacjach: w piwnicy betonowymi grub. 30 cm, na wyższych kondygnacjach murowanymi o grubościach  $12 \div 36$  cm (z 12 cm pustką w środku). Budynek posadowiony jest na ławach żelbetowych. Ścianki działowe na stropach z cegły dziurawki, niektóre z STG, jedynie w piwnicy i na parterze z cegły pełnej.

Przewiduje się montaż elewacji - fasada szklona SCHUECO i ceramiczna ALPHATON oraz docieplenie elewacji wełną mineralną, przyklejaną na już istniejące ocieplenie ze styropianu. Docieplenie na piętrze od 1 do 10 będzie wykonane całkowicie od nowa za pomocą wełny mineralnej, po usunięciu istniejącego styropianu. Projektowane ściany wewnętrzne wykonane będą z bloczków YTONG lub płyt GK.

**Budynek restauracji i kuchni „2”** - jest obiektem parterowy, podpiwniczony tylko w części kuchennej przylega do budynku hotelowego od strony północnej i wschodniej. Konstrukcję wsporczą dla stropodachu i stropu nad piwnicą w kuchni stanowią ściany murowane, natomiast stropodach nad salą restauracyjną wsparty jest na dwóch rzędach żelbetowych słupów okrągłych (siatka słupów  $6,00 \times 4,20$  m). Strop i stropodach gęstożebrowy typu Akermana o wysokości 24 cm.

Przewiduje się montaż elewacji - fasada szklona SCHUECO i ceramiczna ALPHATON oraz docieplenie elewacji wełną mineralną, przyklejaną na już istniejące ocieplenie ze styropianu. Projektowane ściany wewnętrzne wykonane będą z bloczków YTONG lub płyt GK.

**Aula „3”** - jest w zasadzie budynkiem parterowym niepodpiwniczonym. Ale na małym fragmencie od strony południowej wykonano strop pośredni wydzielając w ten sposób kabinę projekcyjną. Aula przylega do budynku restauracji i do budynku dydaktycznego. Wymiary budynku w rzucie  $\sim 34$  m x  $(18 \div 19)$  m. Stropodach części halowej budynku jest żelbetowy monolityczny. Płyta wsparta jest na żebrowach monolitycznych o wymiarach  $\sim 15 \times 60$  cm rozstawionych co 80 cm. Żebra są 4-przęsłowe ( $4 \times 6,00$  m) i nie przebiegają poziomo, lecz zgodnie ze spadkiem dachu. W przęśle północnym żebra podłużne nachylone są w kierunku środka auli, w następnym przęśle występuje obniżenie i żebra przebiegają poziomo, a w dwóch następnych przęsłach żebra podłużne wznoszą się w kierunku południowego szczytu auli. Żebra biegnące w kierunku podłużnym związane są z monolitycznymi podciągami o wymiarach  $40 \times 80$  cm rozstawionymi co 6,0 m. Podciągi mają długość 12,50 m i oparte są z jednej strony na ścianie zewnętrznej, a z drugiej na okrągłych słupach żelbetowych.

Przewiduje się montaż elewacji - fasada szklona SCHUECO i ceramiczna ALPHATON oraz docieplenie elewacji wełną mineralną, przyklejaną na już istniejące



ocieplenie ze styropianu. Projektowane ściany wewnętrzne wykonane będą z bloczków YTONG lub płyt GK.

**Budynek dydaktyczny „4”** - posiada 4 kondygnacje nadziemne, podpiwniczony na około połowie długości. Długość budynku: 51,08 m, a szerokość 8,94 m. Wysokość kondygnacji w świetle: piwnica 2,20 m, parter i pozostałe kondygnacje 3,00 m.

Konstrukcja budynku jest zróżnicowana: część lewa (zachodnia) ma główną konstrukcję szkieletową, w postaci poprzecznych ram wielokondygnacyjnych, dwunawowych ze wspornikami od strony frontowej, natomiast część prawa (wschodnia) ma główną konstrukcję nośną murowaną w postaci ścian poprzecznych. Według niepełnej dokumentacji archiwalnej stropy międzykondygnacyjne gęstożebrowe typu Akermana o wysokości 24 cm (pustaki  $h = 20$  cm i płyta żelbetowa 4 cm), natomiast wg badań skanerem Boscha stwierdzono stropy żelbetowe monolityczne. Schody żelbetowe monolityczne trójbiegowe. Budynek posadowiony jest na stopach i ławach żelbetowych.

Przewiduje się montaż elewacji - fasada szklona SCHUECO i ceramiczna ALPHATON oraz docieplenie elewacji wełną mineralną, przyklejaną na już istniejące ocieplenie ze styropianu. Projektowane ściany wewnętrzne wykonane będą z bloczków YTONG lub płyt GK.

**Elementy budynków będą zabezpieczone do klasy odporności ogniowej zgodnie z powyższą tabelą wg rozwiązań systemowych.**

- Wszystkie elementy budynków będą spełniać warunek nierozprzestrzeniania ognia – NRO, z wyjątkiem ścian zewnętrznych na których pozostanie istniejąca izolacja cieplna wykonana ze styropianu.

Ściany zewnętrzne od 1 piętra do 10 piętra budynku wysokiego, będą wykonane całkowicie z materiałów niepalnych co spełnia warunek nierozprzestrzeniania ognia.

- Pasy międzykondygnacyjne są wykonane o wysokości co najmniej 0,8 m i klasie odporności ogniowej EI 60.
- W strefie pożarowej ZL V klasa odporności ogniowej przegród wewnętrznych oddzielających pokoje hotelowe od dróg komunikacji ogólnej oraz od innych pomieszczeń i pokoi hotelowych, będzie wynosić dla ścian co najmniej – EI60.

W pokojach hotelowych dopuszcza się wykonywanie ścian wewnętrznych nierozprzestrzeniających ognia, bez klasy odporności ogniowej wymaganej w kolumnie 6 powyższej tabeli.

- W pasie 8 m od okien części hotelowej budynku, w dachu części parterowej dopuszcza się sytuowanie wylotów kanałów wentylacyjnych i spalinowych od urządzeń gazowych oraz rur wentylujących piony kanalizacyjne.

Pozostałe przepusty instalacyjne będą zabezpieczone do klasy odporności ogniowej co najmniej EI30 (EIS30 dla przewodów wentylacji mechanicznej) lub przepusty instalacyjne będą zlokalizowane poza pasem 8 m od elewacji budynku „1”.

**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ  
BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO-KONFERENCYJNEGO  
I CENTRUM KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO  
W ŁODZI PRZY UL. KOPCIŃSKIEGO 16/18**

- Dopuszcza się stosowanie klap dymowych z materiałów łatwo zapalnych w dachach i stropodachach.
- Piwnica w budynku wysokim będzie oddzielona od kondygnacji nadziemnych przedsionkiem przeciwpożarowym.  
Przedsionek przeciwpożarowy będzie mieć wymiary rzutu poziomego nie mniejsze niż 1,4x1,4 m (z wyjątkiem schodów), ściany i strop, a także osłony lub obudowy przewodów i kabli elektrycznych - z wyjątkiem wykorzystywanych w przedsionku - o klasie odporności ogniowej co najmniej EI 60 wykonane z materiałów niepalnych oraz będzie zamykany drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej EI30 i wentylowany co najmniej grawitacyjnie.
- Wentylatornie w budynkach będą wydzielone przeciwpożarowo ścianami o klasie odporności co najmniej EI60 i zamknięte drzwiami o klasie odporności ogniowej EI30.
- Projektowane podłogi podniesione o więcej niż 0,2 m ponad poziom stropu lub innego podłoża będą mieć niepalną konstrukcję nośną oraz co najmniej niezapalne płyty podłogi od strony przestrzeni podpodłogowej, mające klasę odporności ogniowej co najmniej REI 30.  
W auli przewidziano zabezpieczenie istniejącego podium sceny wykonanej z materiałów drewnianych do warunku nierozprzestrzeniania ognia.
- W budynku na wysokości powyżej 25 m od poziomu terenu, okładzina elewacyjna i jej zamocowanie mechaniczne, a także izolacja cieplna ściany zewnętrznej, będą wykonane z materiałów niepalnych.
- Okładziny elewacyjne będą mocowane do konstrukcji budynku w sposób uniemożliwiający ich odpadanie w przypadku pożaru w czasie krótszym niż 60 minut.
- W strefie pożarowej ZL I, ZL III i ZL V stosowanie do wykończenia wnętrz materiałów i wyrobów łatwo zapalnych, których produkty rozkładu termicznego są bardzo toksyczne lub intensywnie dymiące, jest zabronione.
- W przypadku stosowania materiałów wykończeniowych luźno zwisających, w szczególności w kurtynach, zasłonach, draperiach, kotarach oraz żaluzjach, za łatwo zapalne uważa się materiały, których właściwości określone w badaniach zgodnych z Polskimi Normami odnoszącymi się do zapalności i rozprzestrzeniania płomienia przez wyroby włókiennicze nie spełniają co najmniej jednego z kryteriów:
  - 1)  $t_i \geq 4s$ ,
  - 2)  $t_s \leq 30 s$ ,
  - 3) nie następuje przepalenie trzeciej nitki,
  - 4) nie występują płonące krople.
- W pomieszczeniach, przeznaczonych do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób stosowanie łatwo zapalnych przegród, stałych elementów wyposażenia i wystroju wnętrz oraz wykładzin podłogowych jest zabronione.
- Na drogach komunikacji ogólnej, służących celom ewakuacji, stosowanie materiałów i wyrobów budowlanych łatwo zapalnych jest zabronione.

- Okładziny sufitów oraz sufity podwieszone będą wykonane z materiałów niepalnych lub niezapalnych, niekapiących i nieodpadających pod wpływem ognia.
- Palne elementy wystroju wewnątrz budynku, przez które lub obok których są prowadzone przewody ogrzewcze, wentylacyjne, dymowe lub spalinowe, będą zabezpieczone przed możliwością zapalenia lub zwęglenia.
- W budynku nie przewiduje się pomieszczeń do przebywania w nim ponad 200 osób.

#### **4.8. Podział obiektu na strefy pożarowe oraz elementy oddzielenia przeciwpożarowego**

Przedmiotowy **budynek wysoki** podzielony będzie na następujące strefy pożarowe:

1. Strefa pożarowa PM1 o powierzchni około 23,5 m<sup>2</sup> i gęstości obciążenia ogniowego poniżej 500MJ/m<sup>2</sup> - hydrofornia zlokalizowana w piwnicy.
2. Strefa pożarowa PM2 o powierzchni około 62,5 m<sup>2</sup> i gęstości obciążenia ogniowego poniżej 500MJ/m<sup>2</sup> - węzeł cieplny zlokalizowany w piwnicy.
3. Strefa pożarowa PM3 o powierzchni około 3,7 m<sup>2</sup> i gęstości obciążenia ogniowego poniżej 500MJ/m<sup>2</sup> – Centrala DSO zlokalizowana w piwnicy.
4. Strefa pożarowa PM4 o powierzchni około 5,5 m<sup>2</sup> i gęstości obciążenia ogniowego poniżej 500MJ/m<sup>2</sup> – Rozdzielnia główna zlokalizowana w piwnicy.
5. Strefa pożarowa PM5 o powierzchni około 5,6 m<sup>2</sup> i gęstości obciążenia ogniowego poniżej 500MJ/m<sup>2</sup> – Centralna bateria oświetlenia awaryjnego zlokalizowana w piwnicy.
6. Strefa pożarowa PM6 o powierzchni około 4,9 m<sup>2</sup> i gęstości obciążenia ogniowego poniżej 500MJ/m<sup>2</sup> – Pomieszczenie elektryczne przy hydroforni, zlokalizowane w piwnicy.
7. Strefa pożarowa PM8 o powierzchni około 270 m<sup>2</sup> i gęstości obciążenia ogniowego poniżej do 1000MJ/m<sup>2</sup> – część piwnicy budynku 1, przeznaczona na magazyny i pralnię, bez dźwigu.
8. Strefa pożarowa ZL I o powierzchni około 472 m<sup>2</sup>, obejmująca kondygnację nadziemną: parter.
9. Strefa pożarowa ZL V o powierzchni około 294 m<sup>2</sup>, obejmująca kondygnację nadziemną: piętro od 1 do 10 (każda kondygnacja stanowi odrębną strefę pożarową). Łącznie 10 stref pożarowych o powierzchni około 294 m<sup>2</sup> każda.

**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ  
BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO-KONFERENCYJNEGO  
I CENTRUM KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO  
W ŁODZI PRZY UL. KOPCIŃSKIEGO 16/18**

Przedmiotowy **budynek średniowysoki** podzielony będzie na następujące strefy pożarowe:

1. Strefa pożarowa ZL III o powierzchni około 232 m<sup>2</sup>, obejmująca pozostałą część piwnicy budynku 2 bez klatki schodowej.
2. Strefa pożarowa PM1 o powierzchni około 6,1 m<sup>2</sup> i gęstości obciążenia ogniowego poniżej 500MJ/m<sup>2</sup> – Rozdzielnia zlokalizowana w piwnicy budynku 4.
3. Strefa pożarowa PM2 o powierzchni około 194 m<sup>2</sup> i gęstości obciążenia ogniowego poniżej 1000MJ/m<sup>2</sup> – pozostała część piwnicy budynku 4 przeznaczona na magazyny.
4. Strefa pożarowa ZL I o powierzchni około 1918 m<sup>2</sup>, obejmująca kondygnacje nadziemne: wschodnią część bud. 2, budynek 3 oraz zachodnią część bud. 4.
5. Strefa pożarowa ZL III o powierzchni około 1185 m<sup>2</sup>, obejmująca kondygnacje nadziemne części wschodniej bud. 4.

**Elementy oddzielenia przeciwpożarowego stanowiąc będą:**

- ściany na granicy stref pożarowych;
- stropy nad piwnicami budynków;
- stropy kondygnacji nadziemnych w budynku wysokim.

**Elementy oddzielenia przeciwpożarowego będą spełniać wymagania:**

- ściany w klasie odporności ogniowej REI120;
- stropy między strefami PM a ZL w klasie odporności ogniowej REI120.
- stropy między strefami ZL w klasie odporności ogniowej REI60.
- szczeliny dylatacyjne zostaną zabezpieczone materiałem ogniochronnym o klasie odporności ogniowej EI elementu oddzielenia przeciwpożarowego w oparciu o rozwiązanie systemowe.
- otwory występujące w elemencie oddzielenia przeciwpożarowego, będą zamykane drzwiami przeciwpożarowymi lub za pomocą innego zamknięcia przeciwpożarowego, o klasie odporności ogniowej EI60. W ścianie oddzielenia przeciwpożarowego łączna powierzchnia otworów z zamknięciami w klasie odporności ogniowej EI 60 nie będzie przekraczać 15 % powierzchni ściany, a w stropie oddzielenia przeciwpożarowego 0,5 % powierzchni stropu.
- drzwi i inne zamknięcia otworów o wymaganej klasie odporności ogniowej będą wyposażone w urządzenia zapewniające samoczynne zamknięcie otworu w razie pożaru. Drzwi służące do ewakuacji będą zapewniać możliwość otwierania ręcznego.

- przeszklenia w ścianie oddzielenia przeciwpożarowego będą wykonane w klasie odporności ogniowej EI60, o powierzchni nie przekraczającej 10% powierzchni ściany.
- ściany oddzielenia przeciwpożarowego o klasie odporności ogniowej REI 120 wznoszone będą na własnym fundamencie lub na stropie o klasie odporności ogniowej REI 120.
- ściana oddzielenia przeciwpożarowego będzie wysunięta co najmniej 0,3 m poza lico ściany zewnętrznej budynku lub na całej wysokości ściany zewnętrznej stosowany będzie pionowy pas o szerokości co najmniej 2 m i klasie odporności ogniowej EI 60.
- elementy oddzielenia przeciwpożarowego oraz ściany zewnętrzne tworzące pas 2 m na granicy stref pożarowych, będą wykonane z materiałów niepalnych, z wyjątkiem izolacji cieplnej częściowo wykonanej ze styropianu. Projektowana izolacja cieplna wykonana będzie z materiału niepalnego – wełna mineralna, która będzie nakładana na istniejącą izolację cieplną wykonaną ze styropianu.

#### **4.9. Warunki ewakuacji**

W pomieszczeniach, od najdalszego miejsca, w którym może przebywać człowiek, do wyjścia ewakuacyjnego na drogę ewakuacyjną lub na zewnątrz budynku, zapewnione będzie przejście, zwane dalej "przejściem ewakuacyjnym", o długości nieprzekraczającej 40 m w pomieszczeniach.

Szerokość przejścia ewakuacyjnego w pomieszczeniu przeznaczonym na pobyt ludzi obliczono przyjmując wartość 0,6 m na każde 100 osób, lecz nie mniej niż 0,9 m.

Przejście, o którym mowa wyżej, nie będzie prowadzić łącznie przez więcej niż trzy pomieszczenia. Ścianek działowych oddzielających od siebie pomieszczenia, dla których określa się łącznie długość przejścia ewakuacyjnego, nie dotyczą wymagania klasy odporności ogniowej EI 30.

W pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ponad 50 osób lub o powierzchni przekraczającej 300 m<sup>2</sup> będą zapewnione dwa wyjścia ewakuacyjne oddalone od siebie o co najmniej 5 m, z wyjątkiem pomieszczeń „Rekreacja” w budynku 4.

Drzwi ewakuacyjne będą spełniać poniższe wymagania:

- a. drzwi jednoskrzydłowe z pomieszczeń będą posiadać szerokość co najmniej 0,9 m w świetle ościeżnicy (dopuszcza się szerokość co najmniej 0,8 m w świetle ościeżnicy do ewakuacji nie więcej niż 3 osób);
- b. drzwi z pomieszczeń przeznaczonych dla ponad 50 osób będą otwierać się na zewnątrz pomieszczeń;
- c. drzwi prowadzące z komunikacji na zewnątrz budynku lub do innej strefy pożarowej, a także szerokość drzwi na drodze ewakuacyjnej z klatki schodowej posiadać będą szerokość co najmniej 1,2 m w świetle ościeżnicy, z wyjątkiem wyjścia z klatki schodowej w budynku 4 o szerokości drzwi 0,9 m w świetle ościeżnicy;

**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ  
BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO -KONFERENCYJNEGO  
I CENTRUM KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO  
W ŁODZI PRZY UL. KOPCIŃSKIEGO 16/18**

- d. szerokość drzwi na drodze ewakuacyjnej, nieuwzględnionych w pkt. c., będzie nie mniejsza niż 0,9 m w świetle ościeżnicy;
- e. drzwi dwuskrzydłowe posiadać będą szerokość jednego, nieblokowanego skrzydła co najmniej 0,9 m w świetle ościeżnicy;
- f. drzwi wahadłowe posiadać będą szerokość pojedynczego skrzydła co najmniej 0,9 m lub dwuskrzydłowe drzwi wahadłowe co najmniej 0,6 m, przy czym oba skrzydła będą o tej samej szerokości.
- g. drzwi posiadać będą wysokość co najmniej 2,0 m w świetle ościeżnicy;
- h. zabrania się stosowania drzwi obrotowych i podnoszonych na drogach ewakuacyjnych;
- i. drzwi o wymaganej klasie odporności ogniowej będą zaopatrzone w urządzenia, zapewniające samoczynne zamykanie otworu w razie pożaru. Należy też zapewnić możliwość ręcznego otwierania drzwi służących do ewakuacji. Drzwi dwuskrzydłowe będą wyposażone w regulator kolejności zamykania (RKZ).
- j. w budynkach nie projektuje się drzwi rozsuwanych.
- k. drzwi otwierane na drogę ewakuacyjną, zawężające jej szerokość, będą wyposażone w samozamykacz lub sposób otwarcia będzie zapewniał kąt otwarcia na 180 stopni (drzwi wykładane na ścianę);
- l. drzwi na drogach ewakuacyjnych w obiekcie zaopatrzonych w system kontroli dostępu, będą wyposażone w system zwolnień blokad zamków w drzwiach. Wymaga się takiego zaprojektowania drzwi, aby podczas pożaru nie były blokowane przez wymieniony system i aby istniała możliwość ich otwarcia bez użycia kodu, karty magnetycznej itp.;
- m. w strefie pożarowej ZL V wszystkie drzwi z pomieszczeń, również z higieniczno sanitarnych, prowadzące na drogę komunikacji ogólnej będą mieć klasę odporności ogniowej EI 30.

Obudowa poziomych dróg ewakuacyjnych wykonana będzie w klasie odporności ogniowej EI 30 (EI 60 - wyłącznie w strefach pożarowych ZL V budynku wysokiego).

Szerokość poziomych dróg ewakuacyjnych będzie obliczona na podstawie warunku: proporcjonalnie do liczby osób mogących przebywać jednocześnie na danej kondygnacji budynku, przyjmując co najmniej 0,6 m na 100 osób, lecz nie mniej niż 1,4 m (1,2 m dla ewakuacji nie więcej niż 20 osób).

Wysokość drogi ewakuacyjnej wynosić będzie co najmniej 2,2 m.

Korytarze stanowiące drogę ewakuacyjną będą podzielone na odcinki nie dłuższe niż 50 m przy zastosowaniu przegród z drzwiami dymoszczelnymi. Przegrody nad sufitami podwieszonymi będą wykonane z materiałów niepalnych.

Wymaganie powyższe nie dotyczy korytarzy w budynku wysokim, w których zastosowano system oddymiania poziomych dróg ewakuacyjnych. Komunikacje, które nie będą służyć do celów ewakuacji, nie będą w system oddymiania wyposażone np.: komunikacja w piwnicy.

Ściany wewnętrzne i stropy stanowiące obudowę klatki schodowej będą mieć klasę odporności ogniowej określoną, jak dla stropów budynków. Wymaganie nie dotyczy klatki schodowej (schodów wewnętrznych SW2) przebiegającej w obrębie jednej strefy pożarowej – klatka z zaplecza kuchni budynku 2.

**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ  
BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO-KONFERENCYJNEGO  
I CENTRUM KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO  
W ŁODZI PRZY UL. KOPCIŃSKIEGO 16/18**

Biegi i spoczniki schodów służące do ewakuacji będą wykonane z materiałów niepalnych i będą o klasie odporności ogniowej co najmniej R 60.

Klatka schodowa w budynku wysokim oddzielona będzie od poziomych dróg komunikacji ogólnej przedsionkiem przeciwpożarowym, z wyjątkiem parteru, gdzie wyjście z klatki schodowej prowadzi bezpośredni do holu. Przedsionek przeciwpożarowy będzie posiadać wymiary rzutu poziomego nie mniejsze niż 1,4x1,4 m, ściany i strop, a także osłony lub obudowy przewodów i kabli elektrycznych - z wyjątkiem wykorzystywanych w przedsionku - o klasie odporności ogniowej co najmniej EI 60 wykonane z materiałów niepalnych oraz będzie zamykany drzwiami o klasie odporności ogniowej EI 30.

Klatka schodowa i przedsionki przeciwpożarowe, stanowiące drogę ewakuacyjną w budynku wysokim, będą wyposażone w urządzenia zapobiegające ich zadymieniu – system różnicy ciśnień.

Klatka schodowa KS1 w budynku wysokim posiada parametry:

- szerokość biegu:  $1,19 \div 1,5$  m;
- szerokość spocznika:  $1,35 \div 1,75$  m;
- szerokość stopni wynikająca ze wzoru  $2h+s= 0,60 \div 0,62$  m;
- wysokość stopni:  $0,15 \div 0,16$  m;
- liczba stopni w jednym biegu:  $7 \div 10$ .

Schody wewnętrzne SW1 w budynku wysokim posiadają parametry:

- szerokość biegu: 1,45 m;
- szerokość spocznika:  $1,03 \div 1,55$  m;
- szerokość stopni wynikająca ze wzoru  $2h+s= 0,62$  m;
- wysokość stopni: 0,16 m;
- liczba stopni w jednym biegu: 6.

Schody zewnętrzne SZ1 przy głównym wejściu do budynku wysokiego, posiadają szerokość stopni 0,35 m oraz spocznik o szerokości co najmniej 1,5 m.

Klatka schodowa KS2 w budynku średniowysokim posiada parametry:

- szerokość biegu:  $1,5 \div 1,6$  m;
- szerokość spocznika:  $1,35 \div 2$  m;
- szerokość stopni wynikająca ze wzoru  $2h+s= 0,61 \div 0,62$  m;
- wysokość stopni:  $0,155 \div 0,16$  m;
- liczba stopni w jednym biegu:  $4 \div 8$ ;
- drzwi do klatki schodowej spełniać będą klasę odporności ogniowej co najmniej EI30;
- schody prowadzące do piwnicy wyposażone będą w ruchomą barierkę uniemożliwiającą zejście osób do piwnicy podczas ewakuacji;
- winda będzie stanowić przestrzeń klatki schodowej;
- klatka schodowa będzie wyposażona w urządzenie służące do usuwania dymu – kłapa dymowa. Przy obliczaniu wymaganej powierzchni czynnej dla celów oddymiania, będzie uwzględniona powierzchnia dźwigu osobowego.

Klatka schodowa (schody wewnętrzne SW2) w budynku średniowysokim, w zapleczu kuchni, posiada parametry:

- szerokość biegu:  $0,9 \div 1,05$  m;

**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ  
BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO -KONFERENCYJNEGO  
I CENTRUM KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO  
W ŁODZI PRZY UL. KOPCIŃSKIEGO 16/18**

- szerokość spocznika:  $0,7 \div 2,25$  m;
- szerokość stopni wynikająca ze wzoru  $2h+s= 0,62$  m;
- wysokość stopni: 0,16 m;
- liczba stopni w jednym biegu:  $6 \div 12$ ;
- schody wyposażone będą w ruchomą barierkę uniemożliwiającą zejście osób do piwnicy podczas ewakuacji;
- brak urządzeń do usuwania dymu.

Schody wewnętrzne SW3 w budynku średniowysokim w holu, posiadają parametry:

- szerokość biegu: 3,8 m;
- szerokość spocznika powyżej 1,5 m;
- szerokość stopni wynikająca ze wzoru  $2h+s= 0,56$  m;
- wysokość stopni: 0,13 m;
- liczba stopni w jednym biegu: 5.

Schody zewnętrzne SZ2 przy głównym wejściu do budynku 4 posiadają szerokość stopni 0,30 m oraz spocznik o szerokości co najmniej 1,5 m.

Schody zewnętrzne SZ3 przy wyjściu z klatki schodowej KS2 posiadają:

- szerokość biegu co najmniej 1,2 m;
- szerokość spocznika co najmniej 1,5 m;
- szerokość stopni 0,30 m.

Schody zewnętrzne SZ4 przy zejściu do piwnicy budynku 2 posiadają:

- szerokość biegu co najmniej 0,85m;
- szerokość spocznika co najmniej 1,45 m;
- szerokość stopni 0,30 m.

Budynek wysoki wyposażony będzie w dźwig przystosowany do potrzeb ekip ratowniczych. Dźwig nie będzie służył do ewakuacji i przewożenia takich obiektów jak nosze lub łóżko oraz dźwig nie będzie zaprojektowany jako przelotowy. Dojście do dźwigu dla ekip ratowniczych będzie prowadzić przez przedsionek przeciwpożarowy, z wyjątkiem parteru gdzie dojście do dźwigu będzie dostępne z klatki schodowej.

Ściany i stropy szybu dźwigu dla ekip ratowniczych będą w klasie odporności ogniowej wymaganej jak dla stropów budynku – REI60 (REI120 w piwnicy).

Szyb dźwigu dla ekip ratowniczych będzie wyposażony w urządzenia zapobiegające zadymieniu – system różnicy ciśnień.

Długość drogi ewakuacyjnej od wyjścia z pomieszczenia na tę drogę do wyjścia do innej strefy pożarowej lub na zewnątrz budynku, zwanej dalej "dojściem ewakuacyjnym", mierzy się wzdłuż osi drogi ewakuacyjnej. W przypadku zakończenia dojścia ewakuacyjnego przedsionkiem przeciwpożarowym, długość tę mierzy się do pierwszych drzwi tego przedsionka.



**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ  
BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO -KONFERENCYJNEGO  
I CENTRUM KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO  
W ŁODZI PRZY UL. KOPCIŃSKIEGO 16/18**

Długości dojsć ewakuacyjnych w budynku wysokim nie przekraczają określonych w poniższej tabeli wartości dla określonej strefy pożarowej:

Rodzaj strefy pożarowej	Długość dojścia w [m]
	przy jednym dojściu
ZL I, ZL V	15 m - długości dojsć ewakuacyjnych w budynku powiększono o 50% tzn. $10 \text{ m} \times 1,5 = 15 \text{ m}$ , przy zastosowaniu systemu oddymiania poziomych dróg ewakuacyjnych, uruchamianego za pomocą systemu sygnalizacji pożarowej.

Wyjście z klatki schodowej, będzie prowadzić na zewnątrz budynku poprzez hol główny, którego obudowa (ściany i stropy) spełniać będzie klasę odporności ogniowej REI 60, a otwory w obudowie będą mieć zamknięcia o klasie odporności ogniowej EI 30. Wysokość holu będzie nie mniejsza niż 3,1 m, a szerokość drzwi prowadzących na zewnątrz budynku wynosić będzie co najmniej 1,8 m w świetle ościeżnicy.

Długości dojsć ewakuacyjnych w budynku średniowysokim nie przekraczają określonych w poniższej tabeli wartości dla określonej strefy pożarowej:

Rodzaj strefy pożarowej	Długość dojścia w [m]	
	przy jednym dojściu	przy co najmniej dwóch dojściach
ZL I	nie więcej niż 18m (z zaplecza kuchni)	40 – dla dojścia krótszego; 80 – dla drugiego dojścia. Dojścia powyższe się nie pokrywają ani nie krzyżują.
ZL III	nie więcej niż 23 m	-

Wyjście z Auli [A.07], będzie prowadzić na zewnątrz budynku poprzez hol główny, którego obudowa (ściany i stropy) spełniać będą klasę odporności ogniowej REI 60, a otwory w obudowie będą mieć zamknięcia o klasie odporności ogniowej EI 30. Wysokość holu będzie nie mniejsza niż 2,2 m na granicy budynków 3 i 4, w budynku 3 wysokość holu ok. 2,75 m, a w budynku 4 wysokość holu 3,0 m i w wiatrołapie 2,5 m, szerokość drzwi prowadzących na zewnątrz budynku wynosić będzie co najmniej 1,8 m w świetle ościeżnicy.

#### **4.10. Sposób zabezpieczenia pożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności: wentylacyjnej, ogrzewczej, gazowej, elektroenergetycznej, odgromowej**

Budynki wyposażone będą w instalacje:

- wodną,
- kanalizacyjną,
- ogrzewania – węzeł cieplny,
- elektryczną,
- odgromową,

**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ  
BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO -KONFERENCYJNEGO  
I CENTRUM KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO  
W ŁODZI PRZY UL. KOPCIŃSKIEGO 16/18**

- teletechniczna,
- kontroli dostępu,
- wentylacyjną mechaniczną i grawitacyjną.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego będą mieć klasę odporności ogniowej (E I) wymaganą dla tych elementów.

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego (np.: klatka schodowa, hol główny, wentylatornia itp.), dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż E I 60 lub REI60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, będą mieć klasę odporności ogniowej (E I) ścian i stropów tego pomieszczenia.

Przewody wentylacyjne będą wykonane z materiałów niepalnych, a palne izolacje cieplne i akustyczne oraz inne palne okładziny przewodów wentylacyjnych będą stosowane tylko na zewnętrznej ich powierzchni w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia.

Odległość nieizolowanych przewodów wentylacyjnych od wykładzin i powierzchni palnych będzie wynosić co najmniej 0,5 m.

Drzwiczki rewizyjne stosowane w kanałach i przewodach wentylacyjnych będą wykonane z materiałów niepalnych.

Izolacje cieplne i akustyczne zastosowane w instalacjach: wodociągowej, kanalizacyjnej i ogrzewczej będą wykonane w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia.

Na otuliny termoizolacyjne i akustyczne rur wodociagowych, instalacji grzewczych, wentylacji i klimatyzacji zastosowane będą wyłącznie materiały nierozprzestrzeniające ognia (NRO)

Kanały wentylacyjne wykonane będą wyłącznie z materiałów niepalnych.

Przewody wentylacyjne w miejscu przejścia przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego będą wyposażone w przeciwpożarowe klapy odcinające o klasie odporności ogniowej równej klasie odporności ogniowej elementu oddzielenia przeciwpożarowego z uwagi na szczelność ogniową, izolacyjność ogniową i dymoszczelność (E I S).

Przeciwpożarowe klapy odcinające będą uruchamiane przez system sygnalizacji pożarowej, niezależnie od zastosowanego wyzwalacza termicznego.

Wszystkie przejścia instalacji do i z budynku, znajdujące się poniżej poziomu gruntu, zostaną wykonane jako gazoszczelne.

**4.11. Dobór urządzeń przeciwpożarowych w obiektach: stałych urządzeń gaśniczych, systemu sygnalizacji pożarowej, dźwiękowego systemu ostrzegawczego, instalacji wodociągowej przeciwpożarowej, urządzeń oddymiających, dźwigów przystosowanych do potrzeb ekip ratowniczych**

Budynek wysoki będzie wyposażony w urządzenia przeciwpożarowe:

- **System sygnalizacji pożarowej (SSP);**
- **Dźwiękowy system ostrzegawczy (DSO);**

- **Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego;**
- **Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa:** hydranty wewnętrzne HP25 (w strefach pożarowych ZL) i HP33 (w strefach pożarowych PM), zawory hydrantowe 52, zbiornik przeciwpożarowy 6 m<sup>3</sup> oraz nasadę 75 w elewacji zewnętrznej od strony drogi pożarowej.
- **Przeciwpożarowy wyłącznik prądu;**
- **Instalacja wentylacji pożarowej:** klatka schodowa i przedsionki przeciwpożarowe stanowiące drogę ewakuacji, komunikacje stanowiące drogi ewakuacyjne oraz dźwig dla ekip ratowniczych.
- **Dźwig dla ekip ratowniczych.**

Budynek średniowysoki będzie wyposażony w urządzenia przeciwpożarowe:

- **System sygnalizacji pożarowej (SSP);**
- **Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego;**
- **Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa:** hydranty wewnętrzne HP25 (w strefach pożarowych ZL) i HP33 (w strefach pożarowych PM);
- **Przeciwpożarowy wyłącznik prądu;**
- **Instalacja wentylacji pożarowej:** klatka schodowa KS2.

Opracowany zostanie scenariusz pożarowy i algorytm sterowania dla centrali SSP. W dokumentach tych zostanie uwzględnione sterowanie urządzeń takich, jak np.: klapy przeciwpożarowe, sterowanie i blokowanie wind, sterowanie DSO itp.

Urządzenia przeciwpożarowe będą wyposażone w gwarantowane zasilanie (dwa niezależne od siebie źródła zasilania): podstawowe i rezerwowe. Systemy muszą być zasilane podczas pożaru przez czas wymagany do uruchomienia i działania danego urządzenia.

Przewody i kable elektryczne oraz światłowody wraz z ich zamocowaniami, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, będą zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia.

#### **4.12. Wyposażenie w gaśnice i inny sprzęt gaśniczy lub ratowniczy**

Budynki będą wyposażone w gaśnice przenośne spełniające wymagania Polskich Norm będących odpowiednikami norm europejskich (EN), dotyczących gaśnic, lub w gaśnice przewoźne.

Rodzaj gaśnic dostosowany będzie do gaszenia tych grup pożarów, określonych w Polskich Normach dotyczących podziału pożarów, które mogą wystąpić w obiektach:

- Pomieszczenia techniczne: GS-5;
- Część gastronomiczna: GP-6 ABC na każde 150 m<sup>2</sup> strefy pożarowej + GWG-2X AF + koc gaśniczy;

- Pozostała część budynków: GP-6 ABC na każde 150 m<sup>2</sup> strefy pożarowej.

Gaśnice rozmieszczone będą w szafkach hydrantowych i:

- 1) w miejscach łatwo dostępnych i widocznych, w szczególności:
  - a) przy wejściach do budynków,
  - b) na klatkach schodowych,
  - c) na korytarzach,
  - d) przy wyjściach z pomieszczeń na zewnątrz;
- 2) w miejscach nienarażonych na uszkodzenia mechaniczne oraz działanie źródeł ciepła (piece, grzejniki);

Przy rozmieszczaniu gaśnic uwzględnione będą następujące warunki:

- 1) odległość z każdego miejsca w obiekcie, w którym może przebywać człowiek, do najbliższej gaśnicy nie będzie większa niż 30 m;
- 2) do gaśnic będzie zapewniony dostęp o szerokości co najmniej 1 m.

#### **4.13.      Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru**

Wymagane zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru - 20 dm<sup>3</sup>/s, zapewnione jest za pomocą co najmniej dwóch hydrantów zewnętrznych zlokalizowanych na sieci wodociągowej miejskiej w odległości nie większej niż 75 m od budynków (drugi hydrant w odległości nie większej niż 150 m).

Lokalizacja hydrantów zewnętrznych przedstawiona jest na planie sytuacyjnym.

#### **4.14.      Droga pożarowa**

Drogę pożarową stanowi ul. Kopcińskiego oraz układ dróg wewnętrznych od strony północno-wschodniej zespołu budynków.

### **5. Wykaz niezgodności w zakresie ochrony przeciwpożarowej występujących w budynku**

1. Budynek wysoki nie jest oddzielony od budynku średniowysokiego od fundamentów do przekrycia dachu. W piwnicy pomieszczenia szatni męskiej wraz z sanitariatami usytuowane są w części wysokiej budynku, lecz należą do strefy pożarowej ZL III budynku średniowysokiego. Nad tą częścią strop zostanie zabezpieczony do klasy odporności ogniowej REI120.
2. Ściany zewnętrzne części parterowej budynku wysokiego oraz ściany zewnętrzne całego budynku średniowysokiego wykonane są ze styropianu o średniej grubości ok. 8 cm. Projektuje się docieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną, a następnie zostanie wykonana przeszklona fasada aluminiowa w standardzie SCHUECO FW50 + SG.SI z elementami ceramicznymi typu ALPHATON. Takie rozwiązanie z istniejącą warstwą styropianu, nie posiada dokumentu potwierdzającego jego właściwości jako nierozprzestrzeniające ognia - NRO. Z uwagi na powyższe uznaje się, że dane elewacje (ściany zewnętrzne) są rozprzestrzeniające ogień.

**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ  
BUDYNKU CENTRUM SZKOLENIOWO -KONFERENCYJNEGO  
I CENTRUM KSZTAŁCENIA JĘZYKOWEGO  
W ŁODZI PRZY UL. KOPCIŃSKIEGO 16/18**

3. W części wewnętrznego Patio ściany zewnętrzne budynku wysokiego będą wykonane w klasie odporności ogniowej REI120 (element oddzielenia przeciwpożarowego):
  - a. w pasie terenu 8 m dla ścian zwróconych względem budynku średniowysokiego pod kątem mniejszym niż 60 stopni, jedyne na poziomie parteru;
  - b. w pasie terenu 4 m dla ścian zwróconych względem budynku średniowysokiego pod kątem od 60 do 120 stopni, przy wymaganej odległości 16 m. Ściana zachodnia budynku średniowysokiego posiada na ok. 71% powierzchni ściany, przeszklenie bez odporności ogniowej.
4. Południowa ściana zewnętrzna stanowiąca element oddzielenia przeciwpożarowego, między strefami pożarowymi budynku średniowysokiego, wykonana będzie na parterze w pasie terenu 9,5 m, dla ścian zwróconych względem siebie pod kątem od 60 do 120 stopni, przy wymaganej odległości 12 m.
5. Ściany zewnętrzne stanowiące element oddzielenia przeciwpożarowego oraz pas ściany zewnętrznej o szerokości 2 m i w klasie odporności ogniowej EI60 stosowany na granicy stref pożarowych, ocieplone są materiałem palnym – styropian.
6. Projektowana kłapa dymowa w klatce schodowej KS2, w budynku średniowysokim, usytuowana jest w odległości mniejszej niż 5 m od ściany oddzielenia przeciwpożarowego. Z uwagi na istniejący układ architektoniczny budynku brak jest możliwości lokalizacji klapy dymowej w odległości 5 m od tej ściany oraz brak jest możliwości wysunięcia ściany oddzielenia przeciwpożarowego na wysokość 0,3 m ponad górną krawędź klapy dymowej.
7. Podium sceny wykonane z materiałów drewnianych w auli [A.07], będzie zabezpieczone do warunku nierozprzestrzeniania ognia poprzez malowanie atestowanymi środkami. Brak możliwości technicznych zabezpieczenia podłogi od przestrzeni podpodłogowej do klasy odporności ogniowej REI30. Wykonanie istniejącego podium sceny zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi wiązałoby się z wymianą sceny, na zupełnie nową.
8. Piwnica budynku wysokiego jest połączona z częścią nadziemną, za pomocą przedsionka przeciwpożarowego o wymiarach co najmniej 1,4x1,4 m z wyjątkiem schodów, których szerokość wynosi 1,05 ÷ 1,2 m. W przedsionku jest miejscowe obniżenie wynikające z usytuowania podciągu – belki konstrukcyjnej do wysokości 1,77 m.
9. W pomieszczeniach „Rekreacja” w budynku 4, w których może przebywać powyżej 50 osób nie zapewniono dwóch wyjść ewakuacyjnych. Brak możliwości technicznych wykonanie dwóch wyjść ewakuacyjnych do klatki schodowych KS2 oddalonych od siebie o co najmniej 5 m.
10. Klatki schodowe, schody wewnętrzne oraz schody zewnętrzne nie spełniają przepisów techniczno-budowlanych.
11. Brak przedsionka przeciwpożarowego przed dźwigiem dla ekip ratowniczych na poziomie parteru budynku wysokiego.
12. Hala główna w budynkach nie spełniają wymaganej wysokości.

13. Długość dojścia ewakuacyjnego jest przekroczona w budynku średniowysokim.
14. Hydranty wewnętrzne w budynku średniowysokim nie zapewniają ochrony całej strefy pożarowej.
15. Hydrant HP33 w piwnicy budynku wysokiego usytuowany jest w przedsionku przeciwpożarowym.
16. Droga pożarowa usytuowana od strony północno-wschodniej budynków nie spełnia wymagań przepisów ochrony przeciwpożarowej.

## **6. Wykaz niezgodności niemożliwych do usunięcia**

**Wykaz niezgodności** z przepisami techniczno-budowlanymi rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.):

1. Budynek wysoki nie jest oddzielony od budynku średniowysokiego w pionie ścianami oddzielenia przeciwpożarowego, wznoszonymi od fundamentów do przekrycia dachu. Obiekty traktowane będą jako odrębne budynki.

**niespełnienie wymagania: § 210**

2. Ściany zewnętrzne części parterowej budynku wysokiego oraz ściany zewnętrzne całego budynku średniowysokiego nie spełniają warunku nierozprzestrzeniania ognia.

**niespełnienie wymagania: § 216 ust. 2**

3. W części wewnętrznego Patio, ściany zewnętrzne budynku wysokiego, będą wykonane w klasie odporności ogniowej REI120 (element oddzielenia przeciwpożarowego):

- a. w pasie terenu 8 m dla ścian zwróconych względem budynku średniowysokiego pod kątem mniejszym niż 60 stopni, jedynie na poziomie parteru;
- b. w pasie terenu 4 m dla ścian zwróconych względem budynku średniowysokiego pod kątem od 60 do 120 stopni, przy wymaganej odległości 16 m.

**niespełnienie wymagania: § 271 ust. 10 i 11**

4. Południowa ściana zewnętrzna stanowiąca element oddzielenia przeciwpożarowego, między strefami pożarowymi budynku średniowysokiego, wykonana będzie na parterze w pasie terenu 9,5 m, dla ścian zwróconych względem siebie pod kątem od 60 do 120 stopni, przy wymaganej odległości 12 m.

**niespełnienie wymagania: § 271 ust. 11**

5. Ściany zewnętrzne stanowiące element oddzielenia przeciwpożarowego oraz pas ściany zewnętrznej o szerokości 2 m i w klasie odporności ogniowej EI60 stosowany na granicy stref pożarowych, ocieplone są materiałem palnym – styropian.

**niespełnienie wymagania: § 232 ust. 1; § 235 ust. 2**

6. Projektowana kłapa dymowa w klatce schodowej KS2, w budynku średniowysokim, usytuowana jest w odległości ok. 2,25 m od ściany oddzielenia przeciwpożarowego oraz dana ściana nie jest wysunięta na wysokość 0,3 m ponad górną krawędź kłapy dymowej.

**niespełnienie wymagania: § 235 ust. 4**

7. Istniejąca podłoga podniesiona (podium sceny w auli [A.07] w budynku średniowysokim), nie będzie posiadać konstrukcji nośnej z materiałów niepalnych oraz nie będzie posiadać niezapalnej płyty podłogi od strony przestrzeni podpodłogowej w klasie odporności ogniowej REI30.

**niespełnienie wymagania: § 259 ust. 1 pkt. 1)**

8. Piwnica budynku wysokiego jest połączona z częścią nadziemną, za pomocą przedsionka przeciwpożarowego, którego szerokość w miejscu biegu schodów wynosi  $1,05 \div 1,2$  m. W przedsionku jest miejscowe obniżenie wynikające z usytuowania podciągu – belki konstrukcyjnej do wysokości 1,77 m.

**niespełnienie wymagania: § 232 ust. 3; § 100 ust. 1**

9. W pomieszczeniach „Rekreacja” w budynku 4, w których może przebywać powyżej 50 osób, nie zapewniono dwóch wyjść ewakuacyjnych do klatki schodowej KS2.

**niespełnienie wymagania: § 238**

10. Klatka schodowa KS1 w budynku wysokim nie spełnia wymagań w zakresie:

- a) szerokość biegu nie mniejsza niż: 1,19 m;
- b) szerokość spocznika nie mniejsza niż: 1,35 m (dodatkowo spoczniki będą zawężone o projektowaną instalację zaworów hydrantowych);
- c) klatka schodowa nie jest oddzielona od holu głównego przedsionkiem przeciwpożarowym.

**niespełnienie wymagania: § 68 ust. 1; 246 ust. 1**

11. Schody wewnętrzne SW1 w budynku wysokim posiadają szerokość spocznika nie mniejszą niż: 1,03 m.

**niespełnienie wymagania: § 68 ust. 1**

12. Klatka schodowa KS2 w budynku średniowysokim nie spełnia wymagań w zakresie:

- a) szerokość spocznika nie mniejsza niż: 1,35 m;
- b) szerokość drzwi prowadzących na zewnątrz budynku nie mniejsza niż 0,9 m.

**niespełnienie wymagania: § 68 ust. 1; § 239 ust. 4**

13.Klatka schodowa (schody wewnętrzne SW2) w budynku średniowysokim, w zapleczu kuchni, nie spełnia wymagań w zakresie:

- a) szerokość biegu nie mniejsza niż: 0,9 m;
- b) szerokość spocznika nie mniejsza niż: 0,7 m;
- c) brak urządzeń do usuwania dymu.

**niespełnienie wymagania: § 68 ust. 1; § 245**

14.Schody wewnętrzne SW3 w budynku średniowysokim w holu, posiadają szerokość stopni wynikającą ze wzoru  $2h+s$  nie mniejszą niż 0,56 m.

**niespełnienie wymagania: § 69 ust. 4**

15.Schody zewnętrzne SZ2 przy głównym wejściu do budynku średniowysokiego posiadają szerokość stopni 0,30 m.

**niespełnienie wymagania: § 69 ust. 5**

16.Dojście do dźwigu dla potrzeb ekip ratowniczych w budynku wysokim prowadzić będzie przez klatkę schodową – brak przedsionka przeciwpożarowego na poziomie parteru. Ponadto dźwig dla ekip ratowniczych nie będzie spełniał wymagań wynikających z Polskiej Normy dotyczącej dźwigów dla straży pożarnej, w zakresie wymiaru klapy awaryjnej, która posiadać będzie wymiary: 400 x 600 mm (wymagane wymiary 500 x 700 mm).

**niespełnienie wymagania: § 253 ust. 1, 2**

17.Wysokość holu głównego w budynku wysokim będzie nie mniejsza niż 3,1 m.

**niespełnienie wymagania: § 256 ust. 6**

18.Hol główny w budynku średniowysokim nie będzie spełniał wymagań techniczno-budowlanych w zakresie:

- a) wysokość holu będzie nie mniejsza niż 2,2 m na granicy budynków 3 i 4, w budynku 3 wysokość holu ok. 2,75 m, a w budynku 4 wysokość holu 3,0 m i w wiatrołapie wysokość 2,5 m;
- b) hol będzie pełnił funkcję uzupełniającą, do funkcji wynikającej z przeznaczenia budynku, jako szatnia.

**niespełnienie wymagania: § 256 ust. 6**

19.Długość dojścia ewakuacyjnego w budynku średniowysokim będzie przekroczona i wynosi:

- a) z zaplecza kuchni nie więcej niż 18 m (strefa pożarowa ZL I);
- b) z części wschodniej budynku 4, nie więcej niż 23 m na każdej kondygnacji nadziemnej (strefa pożarowa ZL III).

**niespełnienie wymagania: § 256 ust. 3**



**Wykaz niezgodności** z przepisami ochrony przeciwpożarowej rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010r. Nr 109, poz. 719):

1. Hydranty wewnętrzne w budynku średniowysokim nie zapewniają ochrony pomieszczeń: magazynu bagażu i zaplecza recepcji [H.08] – brak hydrantu HP25.

**niespełnienie wymagania: § 19 ust. 1**

2. Hydrant HP33 w piwnicy budynku wysokiego usytuowany jest w przedsionku przeciwpożarowym.

**niespełnienie wymagania: § 20 ust. 1**

3. Brak możliwości jednoczesnego poboru wody w strefie pożarowej z dwóch hydrantów wewnętrznych 25 lub dwóch zaworów hydrantowych 52 na piętrach od 1 do 7 w budynku wysokim.

**niespełnienie wymagania: § 23**

**Wykaz niezgodności** z przepisami ochrony przeciwpożarowej rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. z 2009 r. Nr 124, poz. 1030).

1. Droga pożarowa stanowiąca układ dróg wewnętrznych od strony północno-wschodniej budynków, posiada szerokość 3 m – wymagana szerokość drogi pożarowej co najmniej 4 m.

**niespełnienie wymagania: § 13 ust. 1**

## **7. Przyjęte rozwiązania zapewniające właściwe warunki bezpieczeństwa pożarowego w budynku**

Zapewniając akceptowalny poziom bezpieczeństwa i niepogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej, proponuje się następujące prace w zakresie budowlanym i instalacyjnym w ramach rozwiązań zastępczych i zamiennych:

1. Wyposażenie budynku średniowysokiego w instalację systemu sygnalizacji pożarowej – ochrona całkowita;
2. Strop w piwnicy budynku wysokiego w pomieszczeniu szatni męskiej wraz z sanitariatami, usytuowanego w części wysokiej budynku, lecz należącej do strefy pożarowej ZL III budynku średniowysokiego, zostanie zabezpieczony do klasy odporności ogniowej REI120;
3. Wydzielenie holu głównego budynku średniowysokiego ścianami i stropem o klasie odporności ogniowej REI60 i zamknięcie drzwiami o klasie odporności ogniowej EI30;
4. w strefie pożarowej ZL V wszystkie drzwi z pomieszczeń, również z higieniczno sanitarnych, prowadzące na drogę komunikacji ogólnej będą w klasie odporności ogniowej EI 30.

5. Wydzielenie przeciwpożarowe magazynu bagażu i zaplecza recepcji [H.08], ścianami o klasie odporności ogniowej EI60 od pozostałej części budynku średniowysokiego, z uwagi na brak ochrony hydrantami 25;
6. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne na drogach ewakuacyjnych spełniać będzie natężenie co najmniej 2 lx;
7. Wyposażenie budynku w podwojoną ilość środka gaśniczego w gaśnicach tzn. należy przyjąć co najmniej 4 kg środka gaśniczego na 100 m<sup>2</sup> strefy pożarowej.

## **8. Wnioski**

Analizując założenia projektowe w przedmiotowych obiektach oraz zaproponowane rozwiązania zamienne i zastępcze można stwierdzić, że warunki techniczne budynków nie powodują zagrożenia życia i gwarantują bezpieczną ewakuację.

**Reasumując, należy stwierdzić, że przewidziane rozwiązania dają akceptowalny stan bezpieczeństwa pożarowego w obiektach.**

## **9. Spis załączników**

Integralną częścią opracowania jest część graficzna - rzuty architektoniczne.

Część opisowa i część graficzna ekspertyzy technicznej wzajemnie się uzupełniają.

- 1) Plan sytuacyjny;
- 2) CSK\_Rzut piwnicy;
- 3) CSK\_Rzut parteru;
- 4) CSK\_Rzut piętra 1;
- 5) CSK\_Rzut piętra 2 - 10;
- 6) CSK\_Rzut maszynowni i dachu;
- 7) CSK\_Przekrój 2, 3 i 4;
- 8) CKJ\_Rzut piwnicy, parteru i 1 piętra;
- 9) CKJ\_Rzut piętra 2, 3 i dachu;
- 10) CKJ\_Przekrój 4-1.