

INWESTOR:	
Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji, ul. ks. Skorupki 21, 90-532 Łódź, woj. łódzkie	
OBIEKT:	
<i>Hala Sportowa przy ul. ks. Skorupki 21 w Łodzi</i>	
TYTUŁ OPRACOWANIA:	
<i>Ekspertyza techniczna –OPERAT PRZECIWPOŻAROWY Hali Sportowej przy ul. ks. Skorupki 21 w Łodzi</i>	
Autor opracowania:	
mgr inż. Paweł Ciszewski rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych nr upr. 367/98	
DATA:	
LISTOPAD 2010	

Spis treści

1	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	5
2	PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.	7
2.1	PRZEDMIOT EKSPERTYZY	7
2.2	CEL EKSPERTYZY	7
2.3	ZAKRES OPRACOWANIA.	8
3	TERMINOLOGIA PRZYJĘTA I STOSOWANA W OPRACOWANIU.....	9
4	CHARAKTERYSTYKA BUDYNKU W KONTEKŚCIE FUNKCJI I WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ	10
4.1	POWIERZCHNIA, WYSOKOŚĆ I LICZBA KONDYGNACJI.	11
4.2	ODLEGŁOŚĆ OD OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH.....	12
4.3	PARAMETRY POŻAROWE WYSTĘPUJĄCYCH SUBSTANCJI PALNYCH;.....	12
4.4	PRZEWIDYWANA GĘSTOŚĆ OBCIĄŻENIA OGNIOWEGO.....	12
4.5	KATEGORIA ZAGROŻENIA LUDZI, PRZEWIDYWANA LICZBA OSÓB.....	12
4.6	OCENA ZAGROŻENIA WYBUCHEM POMIESZCZEŃ ORAZ PRZESTRZENI ZEWNĘTRZNYCH.	13
4.7	PODZIAŁ OBIEKTU NA STREFY POŻAROWE.	13
4.8	KLASA ODPORNOŚCI POŻAROWEJ BUDYNKU ORAZ KLASA ODPORNOŚCI OGNIOWEJ I STOPIEŃ ROZPRZESTRZENIANIA OGNIU PRZESZ ELEMENTY BUDOWLANE;	13
4.8.1	<i>Opis rozwiązań konstrukcyjnych budynku</i>	<i>14</i>
4.8.2	<i>Analiza konstrukcji budynku pod kątem odporności ogniowej elementów budowlanych</i>	<i>19</i>
4.9	WARUNKI EWAKUACJI	30
4.9.1	<i>Ogólne warunki i kierunki ewakuacji.....</i>	<i>30</i>
4.10	SPOSÓB ZABEZPIECZENIA PRZECIWPÓŻAROWEGO INSTALACJI UŻYTKOWYCH, A W SZCZEGÓLNOŚCI: WENTYLACYJNEJ, OGRZEWACZEJ, GAZOWEJ, ELEKTROENERGETYCZNEJ, ODGROMOWEJ.....	48
4.10.1	<i>Przepusty instalacyjne wszystkich instalacji.</i>	<i>48</i>
4.10.2	<i>Instalacja elektroenergetyczna</i>	<i>49</i>
4.10.3	<i>Instalacja wodno-kanalizacyjna.....</i>	<i>50</i>
4.10.4	<i>Centralnego ogrzewania.....</i>	<i>50</i>
4.10.5	<i>Instalacja odgromowa</i>	<i>51</i>
4.10.6	<i>Instalacja wentylacyjna</i>	<i>51</i>
4.10.7	<i>Windy.....</i>	<i>52</i>
4.11	URZĄDZENIA PRZECIWPÓŻAROWE W OBIEKcie: STAŁE URZĄDZENIA GAŚNICZE, SYSTEM SYGNALIZACJI POŻAROWEJ, DŹWIĘKOWY SYSTEM OSTRZEGAWCZY, INSTALACJA WODOCIĄGOWA PRZECIWPÓŻAROWA, URZĄDZENIA ODDYMIAJĄCE, DŹWIGI PRZYSTOSOWANE DO POTRZEB EKIP RATOWNICZYCH.	53
4.11.1	<i>Systemy usuwania dymu, zabezpieczenia przed zadymieniem.....</i>	<i>53</i>
4.11.2	<i>Stałe urządzenia gaśnicze</i>	<i>53</i>
4.11.3	<i>System sygnalizacji pożarowej.....</i>	<i>54</i>

4.11.4	Dźwig do celów ratowniczych	55
4.11.5	Przeciwpożarowy wyłącznik prądu	55
4.11.6	Dźwiękowy System Ostrzegawczy.....	55
4.11.7	Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa	55
4.11.8	Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne.....	57
4.12	WYPOSAŻENIE W GAŚNICE I INNY SPRZĘT GAŚNICZY LUB RATOWNICZY.....	57
4.13	ZAOPATRZENIE W WODĘ DO ZEWNĘTRZNEGO GASZENIA POŻARU.	57
4.14	DROGI POŻAROWE.....	58
5	ZAKRES NIEZGODNOŚCI Z PRZEPISAMI	58
5.1	NIEPRAWIDŁOWOŚCI, KTÓRE ZOSTANĄ WYELIMINOWANE W TOKU PRAC MODERNIZACYJNYCH.....	58
5.2	WSKAZANIE NIEZGODNOŚCI W ZAKRESIE PRZEPISÓW TECHNICZNO – BUDOWLANYCH I PRZECIWPOŻAROWYCH, KTÓRE POZOSTANĄ NIEUSUNIĘTE.....	63
6	ROZWIĄZANIA ZASTĘPCZE –PONADSTANDARDOWE	65
7	OCENA SKUTECZNOŚCI I WPŁYWU ROZWIĄZAŃ ZASTĘPCZYCH NA POZIOM BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO, SŁUŻĄCA WYKAZANIU NIEPOGORSZENIA WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ OBIEKTU.....	66
7.1	PRZYJĘTA KONCEPCJA BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO BUDYNKU	66
7.2	OCENA SKUTECZNOŚCI WPŁYWU ROZWIĄZAŃ ZASTĘPCZYCH.....	70
7.3	CZAS SWOBODNEGO ROZWOJU POŻARU (WSPÓLNY DLA WSZYSTKICH SCENARIUSZY)	70
7.4	CZASY EWAKUACJI (DLA WSZYSTKICH SCENARIUSZY POŻAROWYCH).....	71
7.4.1	Wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE)	71
7.4.2	DCBE – dostępny czas bezpiecznej ewakuacji.....	77
7.4.3	Scenariusz nr 1 - Pożar w hali podczas koncertu.....	78
	Warunki prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej, w tym bezpieczeństwo ekip ratowniczych	82
7.4.4	Scenariusz nr 2 – pożar na płycie podczas organizacji targów.	83
7.4.5	Scenariusz nr 3 - Pożar w holu ewakuacyjnym na parterze - strefa ewakuacyjna Politechniki lub Stefanowskiego.....	83
7.4.6	Scenariusz nr 4. Pożar w pomieszczeniu biurowym, technicznym na kondygnacjach nadziemnych strefie ewakuacyjnej. Politechniki lub Stefanowskiego.....	85
7.4.7	Scenariusz nr 5. Pożar w pomieszczeniu biurowym, technicznym na kondygnacjach nadziemnych w strefie ewakuacyjnej Radwańska; Skorupki	86
7.4.8	Scenariusz nr 6. Pożar w piwnicy	86
8	WNIOSKI W KONTEKŚCIE NIEPOGORSZENIA WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ	87
9	WNIOSKI OGÓLNE	87

Załącznik nr 1:

Ekspertyza techniczna obiektu Hali Sportowej w Łodzi przy ul. Skorupki 21 w zakresie niezbędnym do wykonania operatu p-poż wraz z oceną techniczną zużycia elementów. – autor: dr Jerzy Pakuła

CZEŚĆ GRAFICZNA:

1. Zagospodarowanie terenu
2. Rzut piwnicy.
3. Rzut parteru.
4. Rzut piętra.
5. Rzut drugiego piętra.
6. Rzut trzeciego piętra.
7. Przekrój A-A.
8. Przekrój B-B.
9. Obszary wydzielone pożarowo- rzut parteru.
10. Obszary wydzielone pożarowo- rzut I piętra.
11. Obszary wydzielone pożarowo- rzut II piętra.
12. Obszary wydzielone pożarowo- rzut III piętra

1 Podstawa opracowania

1. Umowa z dnia 23.09.2010 r.
2. Lustracje obiektu przeprowadzone w dniach 04.10.2010 r; 13.10.2010; 10.11.2010 r.
3. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej.
/tj. Dz. U. z 2009 r. Nr 178, Poz. 1380 z późn. zm./
4. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane
/tj. Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm./
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. - w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
/Dz. U. Nr 75 z 2002 r. Poz. 690 z późn. zm./
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.
/Dz. U. nr 109 poz. 719/
7. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych.
/Dz. U. nr 124 z 2009 r. Poz. 1030/
8. Ekspertyza techniczna obiektu Hali Sportowej w Łodzi przy ul. Skorupki 21 w zakresie niezbędnym do wykonania operatu p-poż wraz z oceną techniczną zużycia elementów. – autor: dr Jerzy Pakuła
9. PN-B-02852:2001 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Obliczanie gęstości obciążenia ogniowego oraz wyznaczanie względnego czasu trwania pożaru.
10. PKN-CEN/TS 54-14:2006 Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 14. Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacja i konserwacja.
11. PN-EN 60849:2001 Dźwiękowy system ostrzegawczy.
12. NFPA 101. Life Safety Code. 2006 Edition
13. PN-B-02877-4:2001/Az1:2006. Ochrona przeciwpożarowa budynków Instalacje grawitacyjne do odprowadzania dymu i ciepła zasady projektowania
14. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering-Third Edition (2002).

15. PD 7974-6:2004 The application of fire safety engineering principles to fire safety design of buildings. Part 6 Human Factors. Life Safety strategies. Occupant evacuation, behavior and condition
16. Instrukcja nr 409/2005 Instytutu Techniki Budowlanej „Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową.”
17. PN-EN 12101-2:2005 Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła; Część 2: Wymagania techniczne dotyczące klap dymowych.
18. BS 7346-4:2006 Components for smoke and heat control systems. Part 4. Functional recommendations and calculation methods for smoke and heat exhaust ventilation systems, employing steady – state design fires – Code of practice.
19. „Procedury organizacyjno-techniczne w sprawie spełnienia wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego w inny sposób niż to określono w przepisach techniczno budowlanych(...)” KGSPS Warszawa październik 2008 r.
20. PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólne charakterystyk.
21. PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa . Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
22. PN-EN 60598-2-22:2004 Oprawy oświetleniowe. Część 2-22 Wymagania szczegółowe. Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego.
23. PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia awaryjnego.
24. PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
25. PN-EN 13200-1:2005 Obiekty widowiskowe. Część 1: Wymagania dotyczące projektowania widowni. Wyszczególnienie.
26. PD 7974-6:2004 The application of fire safety engineering principles to fire safety design of buildings – Part 6: Human factors: Life safety strategies – Occupant evacuation, behaviour and conditions.
27. PN-B-02877-4:2001/Az1:2006 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Instalacje grawitacyjne do odprowadzania dymu i ciepła. Zasady projektowania
28. NFPA 92 B Guide for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Large Areas 2000 Edition
29. Zasady wiedzy technicznej

2 Przedmiot, cel i zakres opracowania.

2.1 Przedmiot ekspertyzy

Przedmiotem ekspertyzy jest hala sportowa Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji w Łodzi, zlokalizowana przy ul. Ks. Skorupki 21.

2.2 Cel ekspertyzy

Dla przedmiotowego obiektu planowana jest modernizacja pod kątem dostosowania obiektu do możliwości organizowania imprez takich jak: estradowe, wystawiennicze i sportowe (koszykówka, siatkówka, futsal, piłka ręczna, na szczeblu krajowym i międzynarodowym). Sugerowana liczba miejsc siedzących na sektorach po przebudowie będzie oscylować w granicach od 3000 do 4000 plus dodatkowo 2000 miejsc na płycie (w czasie imprez estradowych). W ramach planowanej modernizacji prawdopodobna jest przebudowa lub zmiana sposobu użytkowania części pomieszczeń.

Ekspertyza realizowana w trybie:

1. § 1 ust. 2 w związku z §23; §24; §25; § 27 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/
2. §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. Nr 75 z 2002 r. Poz. 690 z późniejszymi zmianami/

Spełnienie wymogów obowiązujących przepisów nie jest możliwe stąd potrzeba opracowania ekspertyzy rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych i rzeczoznawcy budowlanego w celu wskazania rozwiązań zastępczych i zamiennych.

2.3 Zakres opracowania.

Opracowanie dotyczy kwestii związanych z ochroną przeciwpożarową budynku, przy czym dla swej ważności wymaga zatwierdzenia przez Komendanta Wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej w Łodzi. Zatwierdzenie takie dokonywane jest w trybie postanowienia. Ekspertyza nie jest dokumentacją projektową.

Zakres opracowania zgodny z „Procedurami organizacyjno-technicznymi w sprawie spełnienia wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego w inny sposób niż to określono w przepisach techniczno-budowlanych, w przypadkach wskazanych w tych przepisach, oraz stosowania rozwiązań zamiennych, zapewniających niepogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej, w przypadkach wskazanych w przepisach przeciwpożarowych” - KG PSP Biuro Rozpoznawania Zagrożeń, Warszawa, Październik 2008.

3 Terminologia przyjęta i stosowana w opracowaniu

Strefa pożarowa to budynek albo jego część oddzielona od innych budynków lub innych części budynku elementami oddzielenia przeciwpożarowego, o których mowa w § 232 ust. 4, bądź też pasami wolnego terenu o szerokości nie mniejszej niż dopuszczalne odległości od innych budynków, określone w § 271 ust. 1—7 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. - w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie /Dz. U. Nr 75 z 2002 r. poz. 690 z późniejszymi zmianami/.

Obszar wydzielony pożarowo - wydzielona pożarowo przestrzeń której elementy wydzielające ograniczą rozprzestrzenianie się pożaru przez czas krótszy niż jest to przewidziane dla elementów oddzielenia przeciwpożarowego, ale wystarczający do przeprowadzenia ewakuacji i podjęcia skutecznej akcji ratowniczo gaśniczej.

Strefa bezpiecznej ewakuacji – przestrzeń komunikacyjna wydzielona elementami oddzielenia przeciwpożarowych w klasie gwarantującej bezpieczną ewakuację z uwzględnieniem czasu WCBE.

Rozwiązania zastępcze, zamienne, ponadstandardowe – rozwiązania techniczne i organizacyjne, nie wymagane przez przepisy prawa, podnoszące poziom bezpieczeństwa pożarowego w obiekcie.

SSP - system sygnalizacji pożarowej.

DSO – dźwiękowy system ostrzegawczy.

4 Charakterystyka budynku w kontekście funkcji i warunków ochrony przeciwpożarowej



Fotografia 1 Hala sportowa.

Przedmiotowy budynek jest zlokalizowany w Łodzi przy ul. Ks. Skorupki 21. Działki na których jest zlokalizowany posiadają numery 93/4, 93/3, 93/2. Działka na której znajduje się obiekt nie jest wpisana do rejestru zabytków oraz nie podlega ochronie na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

Budynek nie jest wpisany ani do rejestru , ani do ewidencji zabytków. Nie znajduje się w strefie ochrony konserwatorskiej.

Budynek zlokalizowany jest w sąsiedztwie osiedla studenckiego oraz terenów zielonych.

Budynek w centralnej części stanowi hala sportowa, do której przylegają pomieszczenia biurowo-usługowe. W części biurowo usługowej zlokalizowane są:

- pomieszczenia bezpośredniego zaplecza hali sportowej (łazienki, szatnie, pomieszczenia sportowców),

- pomieszczenia biurowe,
- pomieszczenia sportowe i rekreacyjne,
- pomieszczenia zaplecza technicznego i gospodarcze,
- restauracja,
- Muzeum Sportu i Turystyki,
- przedszkole.

Hala sportowa docelowo ma być wykorzystana na organizację:

- imprez sportowych z udziałem publiczności na trybunach
- imprez typu koncerty z publicznością na płycie i trybunach, przy czym publiczność na płycie zarówno miejsca siedzące jak i miejsca stojące,
- targów i imprez wystawienniczych ze zwiedzającymi na płycie.

Zasadniczą, centralną część budynku stanowi hala sportowa przeznaczona obecnie dla 7-8 tysięcy widzów (miejsca siedzące). W ramach modernizacji budynku liczba miejsc na trybunach zostanie zmniejszona o połowę, a trybuny dostosowane do obecnie obowiązujących standardów. Hala sportowa ma wysokość w najwyższym punkcie 28,75 m, co daje podstawę do zakwalifikowania jej jako budynku wysokiego w świetle rozporządzenia [5], jednak zwraca się uwagę, że ludzie w hali sportowej mogą się znaleźć maksymalnie na wysokości 12,1 m. Wyżej znajduje się jedynie pusta przestrzeń pod łukowo – szkieletowym dachem hali sportowej.

Jednocześnie przylegająca do hali część biurowo-usługowa ma wysokość 14, 5 m. Z tych względów zdaniem autora niniejszej ekspertyzy do przedmiotowego budynku powinny mieć zastosowanie przepisy dotyczące budynków średniowysokich.

4.1 Powierzchnia, wysokość i liczba kondygnacji.

Dane dotyczące obiektu:

Powierzchnia zabudowy	– 8109 m ²
Powierzchnia użytkowa	- 18249 m ²
Kubatura	175573 m ³
Ilość kondygnacji:	a) nadziemne 4
	b) podziemne 1

Wysokość

- w części hali sportowej nad płytą boiska- 28,75 m.
- najwyższy poziom na którym znajdują się ludzie na trybunach- 12,1 m,
- wysokość części usługowo biurowej – maksymalnie 14,5 m. Budynek literalnie kwalifikowany jako wysoki

4.2 Odległość od obiektów sąsiadujących.

Obiekt położony jest na działce 93/4, 93/3, 93/2. Budynek jest wolnostojący zlokalizowany w odległości co najmniej 20 m od budynków sąsiednich.

Dookoła budynku znajdują się parkingi dla samochodów oraz teren utwardzony.

4.3 Parametry pożarowe występujących substancji palnych;

W obiekcie nie występują materiały pożarowo niebezpieczne. Wyposażenie charakterystyczne jak dla budynków z podobnym programem użytkowym.

4.4 Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego.

Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego do 500 MJ/m² na kondygnacjach nadziemnych i w piwnicy.

4.5 Kategoria zagrożenia ludzi, przewidywana liczba osób.

Kwalifikacja poszczególnych kondygnacji przedstawia się następująco:

Piwnica - przeznaczenie techniczno- gospodarcze,

Hala sportowa- na widowni obecnie – 7-8 tysięcy osób, a docelowo 4 tysiące; na płycie 2 tysiące

Pozostałe kondygnacje – łącznie – 300 osób

Całość obiektu obecnie stanowi jedną strefę pożarową kwalifikowaną do kategorii ZL I + ZL II (przedszkole) + ZL III

4.6 Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych.

W budynku nie występuje zagrożenie wybuchem

4.7 Podział obiektu na strefy pożarowe.

Dopuszczalna powierzchnia strefy pożarowej dla wysokiego budynku ZLI + ZLII + ZL III wynosi 2000 m² i w tym wypadku jest przekroczona, ponieważ cały budynek stanowi obecnie jedną strefę pożarową o powierzchni ok. 19 000 m².

W budynku w piwnicy, w części północnej zlokalizowana jest kotłownia gazowa o mocy ok. 1 MW. Pomieszczenie kotłowni jest wydzielone drzwiami EI 30, ścianami i stropem EI 60. Przepusty nie są wykonane w klasie odporności pożarowej

4.8 Klasa odporności pożarowej budynku oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia przez elementy budowlane;

Wymaganą dla budynku w świetle obecnie obowiązujących przepisów jest klasa „B” odporności pożarowej. Wymogi tej klasy pożarowej przedstawiają się następująco:

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku ⁴⁾					
	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop ¹⁾	ściana zewnętrzna ^{1), 2)}	ściana wewnętrzna ¹⁾	przekrycie dachu ³⁾
1	2	3	4	5	6	7
"B"	R 120	R 30	REI 60	EI 60 (o-i)	EI 30	RE 30

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.,
(-) - nie stawia się wymagań.

- 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), 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.

Wszystkie w/w elementy muszą być nie rozprzestrzeniające ognia.

Dalsze ustalenia tego rozdziału w oparciu o ekspertyzę dr. Jerzego Pakuły [8]

4.8.1 Opis rozwiązań konstrukcyjnych budynku

4.8.1.1 Opis ogólny

Analizowany obiekt jest halą sportowo - widowiskową wybudowaną w dwóch etapach. Etap pierwszy obejmujący przekrycie hali głównej trójprzegubowymi, monolitycznymi łukami żelbetowymi, połączonymi poprzecznymi oraz podłużnymi żebrami wykonano po koniec lat 40-tych XX wieku. W II połowie lat 50-tych wykonano zaplecze techniczno-usługowe i oddano obiekt do użytku. Współczesny widok hali sportowej pokazano na fot. 1 i 2 w zał. nr 1, zaś wnętrze hali - na fot. 3 i 4 w zał. nr 1.

Budynek stanowi zwartą bryłę. Hala widowiskowo - sportowa jest niepodpiwniczona, zaś czterokondygnacyjna część zaplecza techniczno - usługowego związanego funkcjonalnie z halą jest częściowo podpiwniczona.

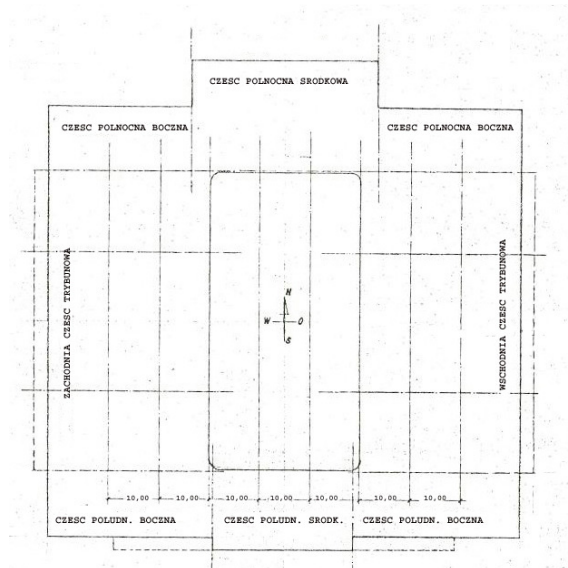
Cały obiekt jest podzielony dylatacjami na 12 części - 2 dylatacje usytuowano w kierunku podłużnym i 4 dylatacje usytuowano w kierunku poprzecznym. Układ dylatacji pokazano na rys 1, zaś ich przebieg w różnych częściach obiektu pokazano na fot od 5 do 10 w zał. nr 1.

W hali widowiskowo-sportowej usytuowana jest arena oraz trybuny.

Płyta areny o wymiarach 30x60m wykonana została prostopadle do osi głównej hali, a jej poziom jest obniżony 0,50m w stosunku do przyległych ciągów komunikacyjnych.

Trybuny znajdują się wyłącznie po wzdłużnych bokach boiska. Posiadają po 28 rzędów dla miejsc siedzących stałych oraz możliwość dostawienia 3 rzędów na pasie izolacyjnym pomiędzy trybunami a areną. Długość stopni trybun wynosi 75 cm, a „skoki” wysokościowe wynikają z wykresu przewyżek.

Trybuny dzielą się na sektory posiadające własne kuluary, urządzenia sanitarne i pomieszczenia pomocnicze.



Rysunek 1 Układ dylatacji budynku

Uzupełnieniem widowni są balkony usytuowane po obu stronach hali – wzdłuż osi głównej hali.

W części techniczno-usługowej zlokalizowano główne ciągi komunikacyjne, zaplecze administracyjne, techniczno-obslugowe oraz gastronomiczne.

4.8.1.2 Opis konstrukcji.

Konstrukcję przekrycia hali stanowi monolityczne, żelbetowe sklepienie walcowe, paraboliczne składające się z trójprzegubowych dźwigarów łukowych rozmieszczonych w rozstawie co 10,0 m na których wsparte są podłużne i poprzeczne żebra nośne. Przekrycie dzieli się na cztery zespoły nośne: dwa środkowe i dwa skrajne oddzielone między sobą dylatacjami usytuowanymi w środku rozpiętości żebier pomiędzy łukami (dwa sąsiednie dźwigary łukowe połączone są żebami dwuwspornikowymi). Płyta dachowa monolityczna żelbetowa o grubości 8 cm krzyżowo zbrojona opiera się na żebach podłużnych i poprzecznych. Na części powierzchni dachu usytuowano świetliki (obecnie przykryte płytą warstwową)

Przekrój żebier podłużnych jest zróżnicowany i wynosi (szerokość x wysokość):

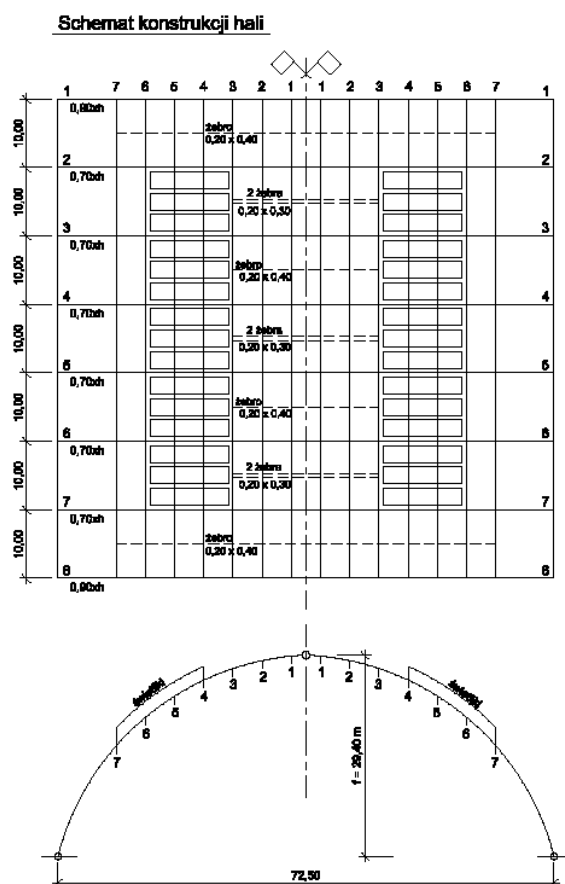
- typ 1 - 60x80cm – płatwie główne,
- typ 2 - 40x80cm,
- typ 3 – 40x60 - w przęśle i 40x80 - na podporze,
- typ 4 – 40x80 - w przęśle i 40x100 - na podporze,
- typ 5 - 60x100cm,

oraz żebra świetlików – 15x33cm.

Przekrój żebier poprzecznych (szerokość x wysokość) wynosi 20x30cm i 20x40cm.

Dźwigary łukowe środkowe posiadają stałą szerokość 70 cm, a wysokość przekroju zmienia się liniowo od 150cm w podparciu przegubu dolnego, do 180 cm w około połowie rozpiętości pomiędzy przegubami, a następnie zmniejsza się liniowo do 130 cm w przegubie w kluczu łuku. Skrajne (zewewnętrzne) dźwigary łukowe mają szerokość 90 cm a wysokość – jak dźwigary środkowe. Schemat konstrukcyjny przekrycia hali pokazano na rys nr 2.

Izolacja termiczno-akustyczna przekrycia hali wykonana jest z płyt wiórowo - cementowych grubości 5 cm i podwieszona jest od wewnętrznej strony budynku do elementów konstrukcyjnych poprzez przyczepność do betonu (suprema stanowiła szalunki wewnętrzne konstrukcji żelbetowej przekrycia) i dodatkowo umocowana zakotwionymi w betonie prętami ze stali zbrojeniowej zwykłej.



Rysunek 2 Schemat przekrycia hali widowiskowo - sportowej

Stopy fundamentowe łuków wykonano jako masywne bloki o wymiarach 6,0x6,0x2,5m oparte na systemie pali Raymonda zagłębionych w gruncie. Dla bezpieczeństwa zostały dodatkowo wykonane ściągi pomiędzy fundamentami łuków usytuowane pod płytą lodowiska

Uwaga:

Usytuowanie ściągów uniemożliwia ewentualne obniżenie (zagłębienie) poziomu płyty areny.

4.8.1.3 Zaplecze techniczno - usługowe

Składa się z zespołu segmentów podzielonych dylatacjami, usytuowanych wokół hali.

a) główna konstrukcja nośna

Po obu stronach szczytowych hali (wschodniej i zachodniej) wykonane zostały 4-kondygnacyjne, **monolityczne ramy żelbetowe** o przeważającym rozstawie co 4,0 m. Ramy powiązane są z oknami hali za pomocą wsporników. Konstrukcję ram (wraz z częścią trybunową) tworzą: - rzędy słupów i rygli. Słupy rozmieszczone osiowo w zmiennych rozstawach - od 3,00m do 8,00m. Słupy mają przekrój zmienny od 30x30 do 60x60cm. Przekroje rygli zostały dostosowane do rozpiętości oraz obciążeń. Wysokość rygli wynosi od 30 do 100cm, zaś szerokość od 25 do 50cm.

Od strony północnej i południowej została wykonana konstrukcja słupowo-ryglowa. Słupy w części północnej zostały rozmieszczone w rozstawie podłużnym:

- przy osi budynku - 7,00m,
- dalej po obu stronach osi symetrii (do dylatacji) - co 5,0m,
- w segmentach skrajnych – nieregularnie w rozstawie od 3,85m do 8,00m.

Rozstaw słupów w kierunku poprzecznym wynosi:

- w segmencie środkowym (pomiędzy dylatacjami) – 7,20m, 7,65m i 4,55m
- w segmentach skrajnych – 4,55 oraz 5,30m.

Słupy mają przekrój zmienny od 30x30 do 50x60cm. Przekroje rygli oraz zbrojenie zostały dostosowane do rozpiętości oraz obciążeń. Wysokość rygli wynosi od 30 do 105cm, zaś szerokość od 25 do 60cm.

b) Stropy pod widownią zaprojektowano jako płytowe monolityczne pełne - o grubości 9 cm (zbrojone siatką z prętów $\varnothing 12$). Część pionowa płyt pod widownią o grubości 12 cm (zbrojenie prętami $\varnothing 12$). Schody na widownię - monolityczne płytowe o grubości 8 cm (zbrojone prętami o średnicy 6 mm).

Stropy na poszczególnych kondygnacjach monolityczne gęstożebrowe typu Akermana o grubości 22 oraz 23 cm (w tym pustaki grubości 18cm). Zbrojenie stropów prętami o średnicy od 8 do 18mm - w zależności od rozpiętości.

Na fragmentach obiektu usytuowanych na belkach wspornikowych stropy monolityczne płytowe o grubościach od 6 do 14 cm - w zależności od rozpiętości. Do rozpiętości i obciążeń dostosowano również zbrojenie stropów (od średnicy 6 do 14 mm).

c) Klatki schodowe monolityczne płytowe dwóch typów: oparte na belkach spocznikowych oraz oparte na belkach policzkowych.

Biegi schodów opartych na belkach spocznikowych mają grubość 12,1 cm, zaś spoczniki i podesty 14 cm. Belki spocznikowe o przekroju 25x40 cm zbrojone są dołem prętami o średnicy 18 mm.

Biegi schodów na belkach policzkowych mają grubość 12,1 cm i są zbrojone dołem prętami o średnicy 12 mm. Belki policzkowe o przekroju 25x60 cm są zbrojone dołem prętami średnicy 12 i 18 mm.

d) Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej. Grubość ścian - 51cm (bez tynku).

Z istniejącej dokumentacji wynika, że ściany wewnętrzne wraz ze ściankami działowymi dzielą obiekt funkcjonalnie i stanowią wypełnienie żelbetowego szkieletu. Ich grubość jest dostosowana do wysokości dzielonych pomieszczeń i wynosi od minimum 12 do 38 cm (bez tynku). Zostały zaprojektowane i wykonane z cegły ceramicznej pełnej oraz dziurawki na zaprawie cementowo-wapiennej. Ustalenie z przeprowadzonych odkrywek nie pokrywają się z istniejącą dokumentacją i omówiono je w dalszej części

e) Stropodachy wentylowane złożone ze stropu gęstożębrowego Akermana grubości 22 cm oraz płyt dachowych żelbetowych opartych na murowanych ściankach ażurowych. Krycie dachu papą.

4.8.2 Analiza konstrukcji budynku pod kątem odporności ogniowej elementów budowlanych

4.8.2.1 Analiza dokumentacji projektowej

Analizę archiwalnego projektu konstrukcyjnego obiektu przeprowadzono - zgodnie z celem i zakresem niniejszego opracowania - pod kątem spełnienia warunków pożarowych przez obiekt, tj. określenia odporności ogniowej poszczególnych elementów konstrukcyjnych w oparciu o obowiązujące wymagania i przepisy. Analizę przeprowadzono odrębnie dla przekrycia hali i odrębnie dla pozostałej części obiektu.

4.8.2.2 Konstrukcja przekrycia hali

Konstrukcja przekrycia hali składa się z następujących elementów:

- dźwigary łukowe środkowe o stałej szerokości 70 cm i zmiennej wysokości od 130 do 180 cm. Otulina zbrojenia wynosi minimum 2,0 cm > 1,50 cm – **spełnia wymagania klasy R30** odporności ogniowej elementów budowlanych – wg dok. [16].
- dźwigary łukowe skrajne o stałej szerokości 90cm i zmiennej wysokości od 130 do 180 cm. Otulina zbrojenia wynosi minimum 2,0 cm > 1,50 cm – **spełnia wymagania klasy R30** odporności ogniowej elementów budowlanych – wg dok. [16].
- Żebra podłużne o zróżnicowanym przekroju (szerokość x wysokość):
 - typ 1 - 60x80 cm – płatwie główne – zbrojone w przęśle 4Φ24. Minimalna otulina – $1,5+0,3+1,2=3,00$ cm > 1,50 cm - **spełnia wymagania klasy R30** odporności ogniowej elementów budowlanych – wg dok. [16].
 - typ 2 - 40x80cm – zbrojone w przęśle 4Φ24. Minimalna otulina – $1,5+0,3+1,2=3,00$ cm > 1,50cm - **spełnia wymagania klasy R30** odporności ogniowej elementów budowlanych – wg dok. [16].
 - typ 3 – 40x60 - w przęśle i 40x80 - na podporze - zbrojone w przęśle 4Φ24. Minimalna otulina – $1,5+0,3+1,2=3,00$ cm > 1,50 cm - **spełnia wymagania klasy R30** odporności ogniowej elementów budowlanych – wg dok. [16].
 - typ 4 – 40x80 - w przęśle i 40x100 - na podporze - zbrojone w przęśle 4Φ24. Minimalna otulina – $1,5+0,3+1,2=3,00$ cm > 1,50 cm - **spełnia wymagania klasy R30** odporności ogniowej elementów budowlanych – wg dok. [16].
 - typ 5 - 60x100 cm - zbrojone w przęśle 4Φ20. Minimalna otulina – $1,5+0,3+1,0=2,80$ cm > 1,50 cm - **spełnia wymagania klasy R30** odporności ogniowej elementów budowlanych – wg dok. [16].
- żebra świetlików – 15x33 cm - zbrojone w przęśle 2Φ10+2 Φ14. Minimalna otulina – $1,5+0,3+0,7 = 2,50$ cm > 1,50 cm - **spełnia wymagania klasy R30** odporności ogniowej elementów budowlanych – wg dok. [16].
- żebra poprzeczne o przekroju (szerokość x wysokość) - 20x30 cm i 20x40 cm – zbrojone 4Φ14. Minimalna otulina – $1,5+0,3+0,7=2,50$ cm > 1,50 cm - **spełnia wymagania klasy R30** odporności ogniowej elementów budowlanych – wg dok. [16].

- płyta dachowa - żelbetowa monolityczna grubości 8 cm zbrojona w przęśle prętami $\Phi 6$ co 14 cm w jednym i co 12,5 cm w drugim kierunku. Minimalna otulina wynosi $1,5+0,3=1,8$ cm $> 1,00$ cm - **spełnia wymagania klasy R30** odporności ogniowej elementów budowlanych – wg dok. [16].

4.8.2.3 Konstrukcja zaplecza techniczno - usługowego

Analizie poddano elementy głównej konstrukcji nośnej i komunikacji oraz elementy mogące stanowić oddzielenie projektowanych stref pożarowych.

Elementy konstrukcji nośnej budynku stanowią:

a) żelbetowe elementy monolityczne w poziomie parteru:

- słupy o przekroju 50x60 cm zbrojone prętami o średnicy:
 - $8\Phi 30$, ze strzemionami $\Phi 8$ w rozstawie co 16/20 cm. Grubość otuliny – od lica słupa do środka zbrojenia wynosi – $3,0/2 + 0,4 + 1,5 = 3,4$ cm.
 - $8\Phi 18 + 2\Phi 12$, ze strzemionami $\Phi 6$ w rozstawie co 10/20 cm. Grubość otuliny – od lica słupa do środka zbrojenia wynosi – $1,2/2 + 0,3 + 1,5 = 2,4$ cm.
- słupy o przekroju 45x60 cm zbrojone prętami o średnicy $6\Phi 18 + 2\Phi 14$, ze strzemionami $\Phi 6$ w rozstawie co 10/25 cm. Grubość otuliny – od lica słupa do środka zbrojenia wynosi – $1,4/2 + 0,3 + 1,5 = 2,5$ cm.
- słupy o przekroju 40x60 cm zbrojone prętami o średnicy $6\Phi 14$ ze strzemionami $\Phi 6$ w rozstawie co 25 cm. Grubość otuliny – od lica słupa do środka zbrojenia wynosi – $1,4/2 + 0,3 + 1,5 = 2,5$ cm.
- słupy przydylatacyjne o przekroju 25x60 cm zbrojone prętami o średnicy $6\Phi 14$ ze strzemionami $\Phi 6$ w rozstawie co 25 cm. Grubość otuliny – od lica słupa do środka zbrojenia wynosi – $1,4/2 + 0,3 + 1,5 = 2,5$ cm.
- rygle ciągłe o przekroju 45X60 cm zbrojone dołem prętami o średnicy 20 mm ze strzemionami $\Phi 6$ mm w rozstawie co 15/40 cm. Grubość otuliny wynosi $2,0/2 + 0,3 + 1,5 = 2,8$ cm.
- rygle ciągłe o przekroju 30X40 cm oraz 35x50 cm zbrojone dołem prętami o średnicy 18 mm ze strzemionami $\Phi 6$ mm. Grubość otuliny wynosi $1,8/2 + 0,3 + 1,5 = 2,7$ cm.

- inne rygle i belki jednoprzęsłowe o przekroju od 30x30 cm do 30x60 cm zbrojone dołem prętami o przekroju od 12 do 18 mm ze strzemionami $\varnothing 6$ mm. Grubość otuliny wynosi $1,2/2 + 0,3 + 1,5 = 2,4$ cm.
- b) żelbetowe elementy monolityczne w poziomie od I do III piętra:
- słupy o przekroju 45x60 cm zbrojone prętami o średnicy:
 - $\varnothing 24$, ze strzemionami $\varnothing 6$ mm. Grubość otuliny – od lica słupa do środka zbrojenia wynosi – $2,4/2 + 0,3 + 1,5 = 3,0$ cm.
 - $\varnothing 18$ oraz $\Phi 12$, ze strzemionami $\varnothing 6$ mm. Grubość otuliny – od lica słupa do środka zbrojenia wynosi – $1,2/2 + 0,3 + 1,5 = 2,4$ cm.
 - inne słupy o przekroju od 25x25 cm do 45x50 cm zbrojone prętami o średnicy od $\varnothing 12$ do $\Phi 24$, ze strzemionami $\varnothing 6$ mm. Grubość otuliny – od lica słupa do środka zbrojenia wynosi – $1,2/2 + 0,3 + 1,5 = 2,4$ cm.
 - rygle ciągłe o przekroju 60X105 cm zbrojone dołem prętami o średnicy 30 mm ze strzemionami $\varnothing 8$ mm. Grubość otuliny wynosi $3,0/2 + 0,4 + 1,5 = 3,4$ cm.
 - rygle ciągłe o przekroju 45X100 cm zbrojone dołem prętami o średnicy 30 mm ze strzemionami $\varnothing 8$ mm. Grubość otuliny wynosi $3,0/2 + 0,4 + 1,5 = 3,4$ cm.
 - rygle ciągłe o przekroju 45X60 cm zbrojone dołem prętami o średnicy 24 mm ze strzemionami $\varnothing 6$ mm w rozstawie co 15/40 cm. Grubość otuliny wynosi $2,4/2 + 0,3 + 1,5 = 3,0$ cm.
 - rygle ciągłe o przekroju 35X50 cm oraz 35x40 cm zbrojone dołem prętami o średnicy 18 mm ze strzemionami $\varnothing 6$ mm. Grubość otuliny wynosi $1,8/2 + 0,3 + 1,5 = 2,7$ cm.
 - inne rygle i belki jednoprzęsłowe o przekroju od 25x25 cm do 30x60 cm zbrojone dołem prętami o przekroju od 12 do 18 mm ze strzemionami $\varnothing 6$ mm. Grubość otuliny wynosi $1,2/2 + 0,3 + 1,5 = 2,4$ cm.

Wyniki analizy dokumentacji :

- 1) Na podstawie zgromadzonej dokumentacji oraz Instrukcji nr 409/2005 ITB [dok. 16] – dla słupów o wymaganej odporności ogniowej R 120 oraz wskaźniku wykorzystania nośności $\alpha = 0,7$ potrzebna grubość otuliny wynosi 4,5 cm, zaś minimalna ilość prętów zbrojenia wynosi 8. Dla belek ciągłych o szerokości od 30 do 45 cm - minimalna grubość otuliny wynosi 3,5 cm,

natomiast dla belek swobodnie podpartych o szerokości od 30 do 50 cm - minimalna grubość otuliny wynosi 5,0 cm . W stanie projektowanym - bez tynku - wymaganej odporności ogniowej R 120 nie spełnia żaden z zaprojektowanych elementów konstrukcji nośnej budynku. *W dalszej części realizacji ekspertyzy sprawdzono grubość otulin przez wykonanie odkrywek zbrojenia losowo wybranych elementów i na tej podstawie określono ich rzeczywistą odporność ogniową.*

- 2) dla belek ciągłych o odporności ogniowej R 60, o szerokości od 20 cm - minimalna grubość otuliny wynosi 1,2cm, natomiast dla belek swobodnie podpartych o szerokości od 20 do 30 cm - minimalna grubość otuliny wynosi 3,0cm, zaś o szerokości ponad 30cm - minimalna grubość otuliny wynosi 2,5cm. Warunek ten spełniają **wszystkie belki i rygle.**

Stropy

Płyty stropowe monolityczne pełne pod widownią - o grubości 9 cm i 12 cm, zbrojone prętami $\varnothing 12$. Grubość otuliny $1,0+0,6 = 1,6$ cm.

Płyty stropowe monolityczne pełne - o grubości od 6 cm do 14 cm, zbrojone prętami o średnicy od 6 do 14mm. Grubość otuliny $1,0+0,3 = 1,3$ cm.

Stropy monolityczne spełniają wymagania klasy R30 odporności ogniowej.

Stropy gęstożebrowe typu Akermana o grubości 22 oraz 23 cm z płytą górną grubości 4 i 5 cm posiadają otulinę grubości 3,0 cm i **spełniają wymagania klasy REI 90 odporności ogniowej i mogą stanowić element oddzielenia pożarowego.**

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej. Grubość ścian – 51 cm (bez tynku).

Ściany wewnętrzne wraz ze ściankami działowymi dzielą obiekt funkcjonalnie i stanowią wypełnienie żelbetowego szkieletu. Ich grubość jest dostosowana do wysokości dzielonych pomieszczeń i wynosi od minimum 12 do 38 cm (bez tynku). Zostały zaprojektowane i wykonane z cegły ceramicznej pełnej oraz dziurawki na zaprawie cementowo - wapiennej.

Wszystkie ściany wyszczególnione w dokumentacji technicznej spełniają wymagania klasy EI 60 odporności ogniowej.

4.8.2.4 Wyniki oględzin konstrukcji obiektu oraz analizy wykonanych odkrywek

W celu ustalenia stanu zużycia elementów konstrukcji obiektu oraz rzeczywistej odporności ogniowej konstrukcji nośnej dokonano szczegółowych oględzin głównych elementów konstrukcji oraz wykonano odkrywki w których pomierzono grubości otuliny oraz wielkości zbrojenia. Oględziny przekrycia hali przeprowadzono z użyciem podnośnika hydraulicznego. Dodatkowo wykonano oględziny z poziomu płyty boiska przy użyciu lunety optycznej OPTOLYTH TBG80.

4.8.2.5 Stan przekrycia hali.

Oględziny dolnej powierzchni dźwigarów dachowych wykazały, że ich stan można uznać za zadowalający. Miejscami widoczne są niewielkie odcinki odkrytego zbrojenia spowodowane „niedowibrowaniem” oraz przebarwienia otuliny spowodowane korozją strzemion. Nie stwierdzono zniszczenia otuliny spowodowanego korozją zbrojenia głównego. Można przyjąć, że otulina zbrojenia dla tego fragmentu konstrukcji obiektu, określona na podstawie projektu jest miarodajna. Od poziomu balkonów, boczne powierzchnie dźwigarów oraz wszystkie boczne i dolne powierzchnie pozostałych elementów przekrycia hali osłonięte są płytami wiórowo- cementowymi o grubości 5 cm, połączonymi przez przyczepność do betonu konstrukcji uzyskaną w procesie realizacji budowy jako tracony szalunek. Dodatkowo płyty łączone są z betonem konstrukcji specjalnymi strzemionami z prętów o średnicy 8 mm ze stali zwykłej.

Szczegółowe oględziny tej części przekrycia dachu wykazały że:

- część płyt wiórowo-cementowych usytuowanych w strefie świetlików - po bokach głównych dźwigarów dachowych jest odspojona i jest przymocowana do dźwigara jedynie przy pomocy prętów kotwiących. Powyżej świetlików stan zamocowania płyt nie budzie zastrzeżeń.
- stwierdzono ubytki płyt wiórowo - cementowych zamocowanych do żeber i płyt dachowych. Szacunkowo dotyczy to około 5% powierzchni przekrycia hali,
- stwierdzono, że część drewnianej ryglówki ułożonej pomiędzy płytami wiórowo-cementowymi stanowiącymi ocieplenie żelbetowej płyty dachowej jest zmurszała i wymaga naprawy lub wymiany.

Opisane powyżej wady oraz sposób mocowania płyt wiórowo-cementowych do konstrukcji może stanowić zagrożenie dla widowni i użytkowników obiektu, szczególnie w czasie zagrożenia pożarowego. W związku z tym, w trakcie planowanej modernizacji niezbędne jest poprawienie mocowania płyt wiórowo - cementowym w całym obiekcie przy pomocy siatki stalowej z prętów o średnicy 6 mm rozmieszczonych w rozstawie co 15 cm, zakotwionej w żelbetowych elementach konstrukcji przy użyciu stalowych łączników o średnicy 10 mm wklejanych do betonu. Minimalna ilość łączników - 9 szt/m². Po wykonaniu dodatkowego połączenia płyt wiórowo-cementowych z konstrukcją, dodatkowo należy wykonać zabezpieczenie przeciwpożarowe siatki oraz łączników do wysokości 15,0 m nad płytą, to jest do wysokości na której temperatura w czasie pożaru nie przekroczy 300⁰C (wysokość tę określono na podstawie tabeli przyrostu temperatury w trakcie pożaru obiektu - patrz tabela poniżej).

Tabela 1 Wartości temperatur dla różnych wysokości

Zestawienie tabelaryczne wartości wyliczonych na różnych wysokościach:

Wysokość [m]	Przyrost temperatury [K]
28	95
25	115
23	132
20	166
18	198
16	241
14	300
10	447
8	558
5	852

Zabezpieczenie wykonać przez **natrysk ogniochronny (np. Firmy MERCOR) lub inny sposób gwarantujący zapewnienie odporności ogniowej R30.**

W trakcie oględzin stwierdzono ponadto, że negatywny wpływ na stan głównych dźwigarów dachowych (na wysokości pierwszego i drugiego piętra części północnej oraz południowej zaplecza) ma zły stan połączeń rur instalacji deszczowej, prowadzonych po wierzchu tych dźwigarów. Na dźwigarach tych widoczne są zacieki (miejscami bardzo silne) oraz lokalnie zniszczony tynk. W szachtach usytuowanych

nad dźwigarami w poziomie II piętra stwierdzono dużą wilgoć a także zalewanie konstrukcji przez nieszczelne połączenia rur. Niezbędne jest w trakcie najbliższej konserwacji obiektu dokonać przeglądu szczelności wszystkich rur deszczowych usytuowanych nad dźwigarami dachowymi i wykonać ich naprawy lub wymiany.

4.8.2.6 Stan konstrukcji części techniczno-usługowej obiektu.

a) Wyniki oględzin elementów konstrukcji

Oględziny obejmowały wszystkie elementy konstrukcji. Na ich podstawie można stwierdzić, że stan konstrukcji jest zadowalający. Występujące zacieki od opadów atmosferycznych mają charakter lokalny i nie zagrażają bezpieczeństwu obiektu. Miejscami stwierdzono odpadanie tynków, szczególnie jest to widoczne na elementach balkonów po obu stronach wewnętrznych budynku. Nie stwierdzono zarysowań ani nadmiernych ugięć elementów.

Występujące rysy i pęknięcia elementów attyki oraz gzymsu po stronie zewnętrznej budynku wynikają z niewłaściwego obrobienia dylatacji.

b) Opis wykonanych odkrywek

W celu ustalenia rzeczywistej grubości otuliny zbrojenia wykonano odkrywki zbrojenia w słupach, belkach i monolitycznych stropach. Ze względu na eksploatację obiektu, odkrywki wykonano przez wiercenie otworów w elementach z użyciem wiertła średnicy 14mm, zaś pomiary wykonano przy użyciu suwmiarki. Odkrywki obejmowały wybrane losowo po 3 słupy i 3 belki na każdej kondygnacji, a także po 6 miejsc od spodu monolitycznych płyt stropowych pod widownią. Pominęto wykonanie odkrywek w słupach z kamienną okładziną.

W wykonanych odkrywkach stwierdzono:

- Na słupach wszystkich kondygnacji (pomijając słupy z kamienną okładziną) wykonane zostały tynki cementowo - wapienne o dobrej przyczepności. Grubość tynku wynosi od 10 do 26 mm, przy czym przeważa grubość od 10 do 16 mm. Pomierzona w odkrywkach grubość otuliny do lica prętów zbrojenia (bez tynku) - wynosiła od 16 do 26mm.
- Na wszystkich belkach wykonane zostały tynki cementowo-wapienne o zadowalającej przyczepności. Grubość tynku wynosiła od 12 do 35 mm. Grubość otuliny pomierzona do lica prętów wynosiła od 10 do 48 mm.

- Pomierzona grubość tynku pomierzona w dostępnych miejscach pod widownią wynosiła od 10 do 14 mm, zaś grubość otuliny zbrojenia - od 9 do 12 mm. W miejscach dostępnych od strony piwnic tynku nie stwierdzono.

c) Analiza odkrywek.

Słupy. Na podstawie wykonanych odkrywek stwierdzono, że wszystkie słupy posiadają otuliny zbrojenia nieznacznie większe od projektowanej. Dla minimalnej średnicy zbrojenia słupów - 12 mm, grubość otuliny wynosi $12/2+0,3+1,6 = 2,5$ cm i nie spełnia wymagań klasy R120 odporności ogniowej elementów konstrukcji głównej.

Ze względu na zadowalającą przyczepność wykonanych na słupach tynków cementowo wapiennych, zdaniem autorów niniejszego opracowania, jest zasadnym uwzględnienie tynków w analizie grubości otuliny zbrojenia. Przyjmując minimalną, pomierzoną grubość tynku, sumaryczna, minimalna grubość otuliny wynosi $2,5+1,0=3,5$ cm - co pozwala zaliczyć słupy dla elementów o odporności ogniowej R 60 ($a > 3,1$ cm)

Rygle i belki. Wszystkie zbadane rygle i belki posiadają otuliny zbrojenia nieznacznie większe od projektowanej. Dla minimalnej średnicy zbrojenia belek - 12 mm, grubość otuliny wynosi $12/2+0,3+1,2 = 2,1$ cm i nie spełnia wymagań klasy R120 odporności ogniowej elementów konstrukcji głównej.

Przyjmując minimalną, pomierzoną grubość tynku na belkach, sumaryczna minimalna grubość otuliny wynosi $2,1+1,2=3,3$ cm i pozwala zaliczyć belki wolnopodparte do elementów o odporności ogniowej R 60 ($a > 2,5$ cm)

Stropy monolityczne pod widownią. Grubość otuliny zbrojenia jest zgodna z projektem, lecz nie spełnia wymagań klasy REI 60 odporności ogniowej.

Uwzględniając tynk od spodu o grubości 0,9 cm, grubość otuliny wynosi $0,9+0,3+1,0 = 2,2$ cm $> 2,0$ cm, strop może być zaliczony do klasy odporności ogniowej REI 60.

W części stropu nad widownią dostępną od strony piwnic konstrukcja może być zaliczona do klasy odporności ogniowej REI 30. W celu ewentualnego zakwalifikowania stropu jako oddzielenia pożarowego niezbędne będzie wykonanie zabezpieczenia ogniochronnego **do odporności ogniowej R60 przy pomocy natrysku ogniochronnego (np. Firmy MERCOR), lub innej metody gwarantującej spełnienie tego wymagania.**

Ściany i ścianki działowe - w trakcie inwentaryzacji architektonicznej obiektu stwierdzono szereg ścianek działowych dzielących pomieszczenia z płyty pilśniowej

na szkielecie drewnianym oraz z płyt G-K na szkielecie stalowym. Ścianki te zostały wykonane zostały w trakcie eksploatacji obiektu, lecz nie spełniających żadnych wymagań odporności ogniowej.

W trakcie modernizacji obiektu ścianki te powinny być rozebrane i na ich miejsce wybudowane ścianki spełniające wymagania ochrony przeciwpożarowej.

Wnioski z ekspertyzy dotyczącej konstrukcji budynku (opracowane przez autorów opracowania [8]):

4.8.2.7 Wnioski i zalecenia

1. Istniejąca konstrukcja nie spełnia warunków zaliczenia obiektu do klasy B odporności ogniowej z powodu braku możliwości zaliczenia elementów głównej konstrukcji nośnej zaplecza techniczno-usługowego do **klasy R120 odporności ogniowej** oraz części monolitycznych stropów pod widownią - **do klasy odporności REI 60**.

Analizując rodzaj konstrukcji, sposób jej wykończenia oraz sposób użytkowania obiektu, należy uznać za ekonomicznie nieuzasadnione doprowadzenie głównej konstrukcji nośnej zaplecza techniczno-usługowego do klasy odporności ogniowej R120.

W związku z powyższym niezbędne jest:

- uzyskanie do Komendanta Wojewódzkiego Straży Pożarnej odstępstwa od istniejących przepisów polegającego na dopuszczeniu do użytkowania obiektu posiadającego elementy głównej konstrukcji nośnej zaplecza techniczno-usługowego o odporności ogniowej R60,
 - doprowadzenia całego stropu pod widownią do klasy odporności ogniowej REI 60 poprzez wykonanie dodatkowej warstwy zabezpieczenia ogniochronnego przy pomocy natrysku ogniochronnego (np. firmy MERCOR) lub innej metody gwarantującej spełnienie tego wymagania w dolnej części (dostępnej z piwnicy) stropu pod widownią,
2. Wykonanie podziału na strefy pożarowe - zgodnie z propozycjami rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz niniejszym opracowaniu.

Istniejące przegrody spełniają warunki wymagane dla elementów oddzielenia pożarowych przy uwzględnieniu zaleceń zawartych w punkcie 1 wniosków.

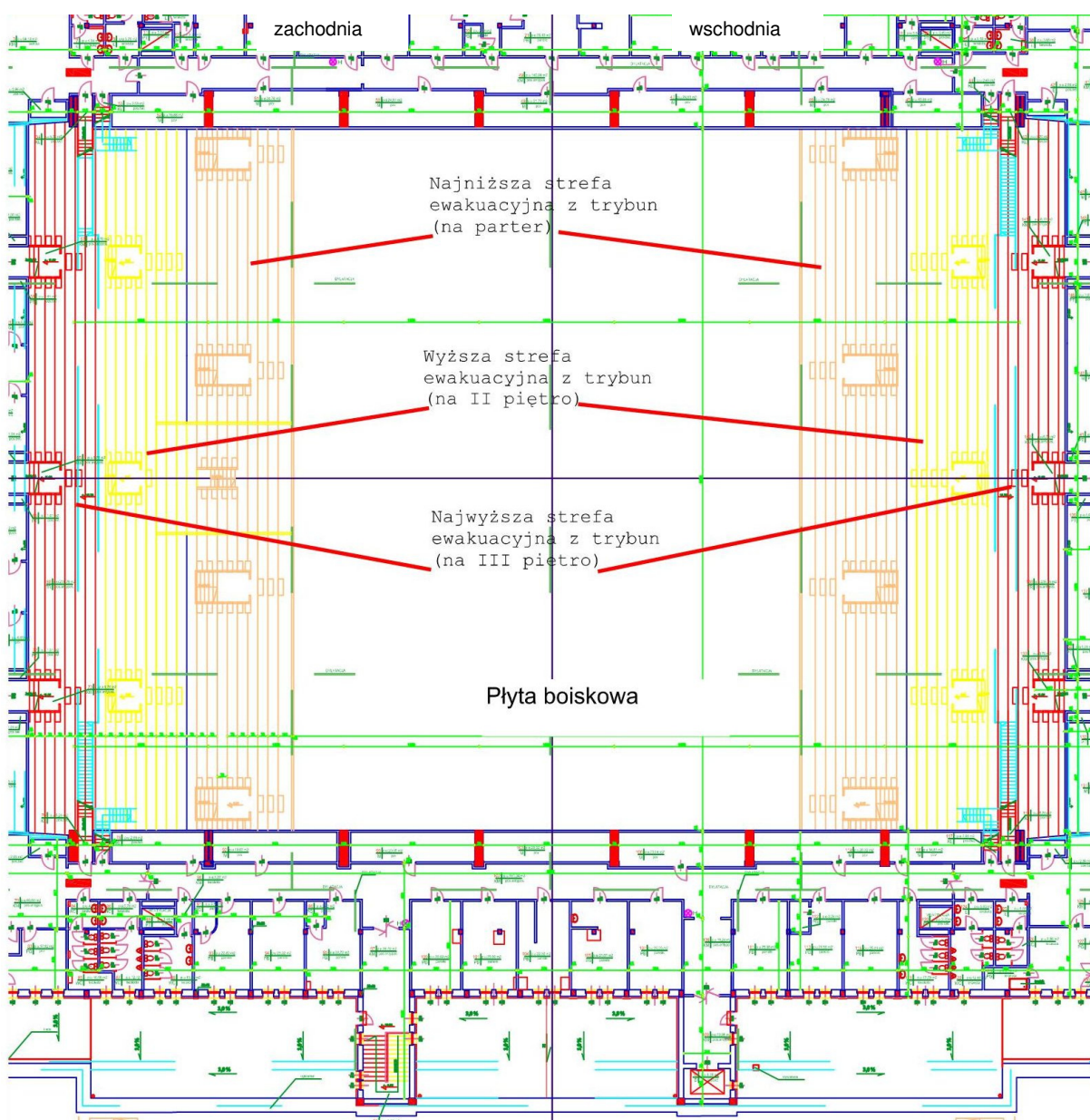
3. W celu zabezpieczenia przed możliwością odrywania się w trakcie ewakuacji wywołanej pożarem, istniejących płyt wiórowo-cementowych stanowiących ocieplenie przekrycia hali, należy wykonać zabezpieczenie opisane w poz. 4.8.2.5.
4. Stan elementów konstrukcji obiektu pozwala na zastosowanie pozostałych rozwiązań proponowanych ekspertyzie rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych w oparciu o szczegółowe rozwiązania projektowe uwzględniające parametry techniczne zastosowanych urządzeń.

4.9 Warunki ewakuacji.

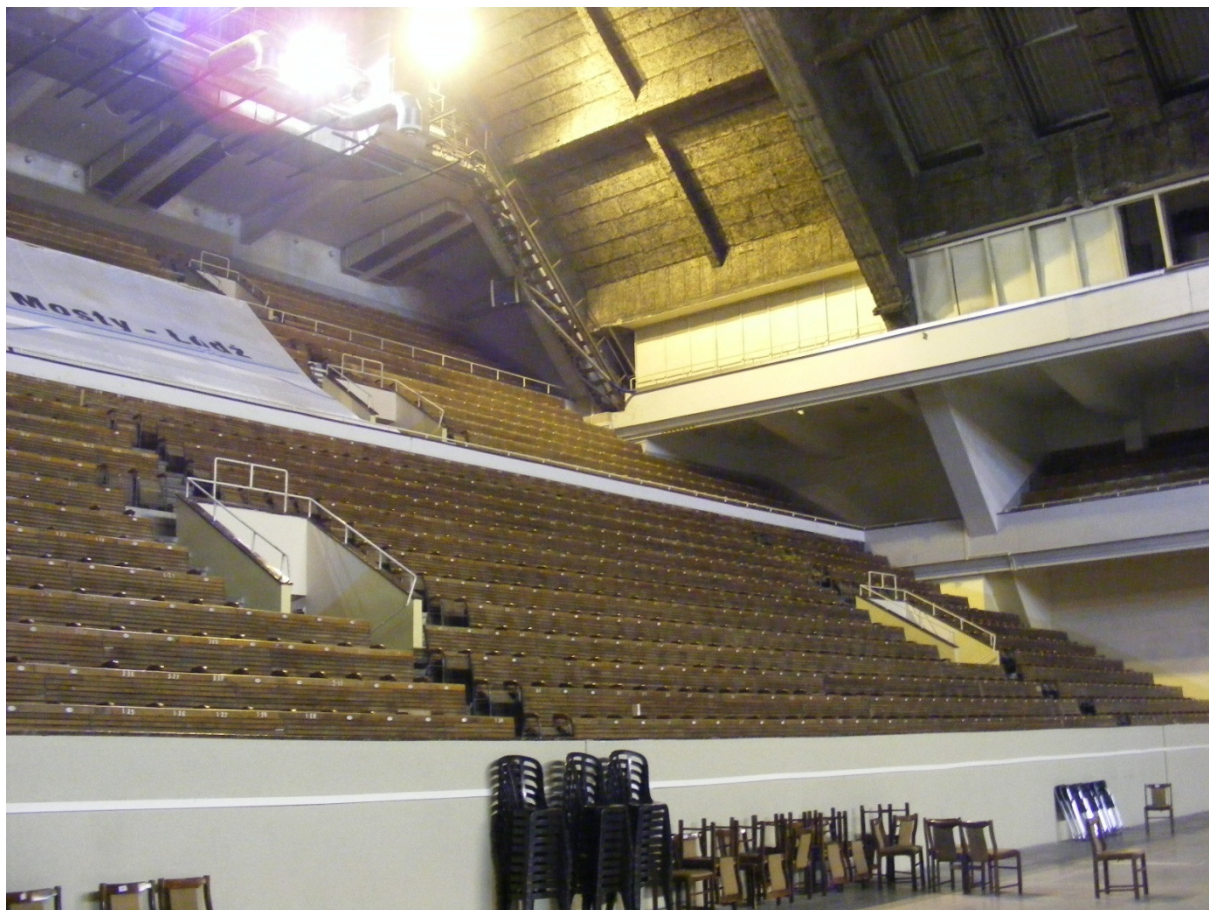
4.9.1 Ogólne warunki i kierunki ewakuacji

4.9.1.1 Stan istniejący

Ewakuacja z widowni hali sportowej. Obecnie widownia hali sportowej przeznaczona jest dla 7-8 tysięcy widzów (miejsca siedzące na trybunach i balkonach). Trybuny zlokalizowane są pod dwóch stronach płyty boiska. Z trybun nie ma możliwości wejścia na płytę boiska. Z każdej strony boiska znajduje się ok. 3,5 tysiąca miejsc.



Rysunek 3 Widok hali widowiskowo - sportowej



Fotografia 2 Widok trybun

Trybuny podzielone są murkami oporowymi na 3 strefy ewakuacyjne równoległe do rzędów siedzeń w taki sposób, że z najwyższej strefy możliwe jest tylko wyjście na korytarza III piętra, z środkowej strefy wyłącznie na korytarz II piętra, a z najniższej strefy wyłącznie na korytarza parteru. Rozdziela to strumienie ewakuujących się ludzi, jednak powoduje, że w przypadku pożaru oddziałującego na jeden z korytarzy ok. 700 osób będzie miało odciętą drogę ewakuacji. Jest to rozwiązanie niekorzystne.

Miejsca rozmieszczone są w 28 rzędach.

Z czego:

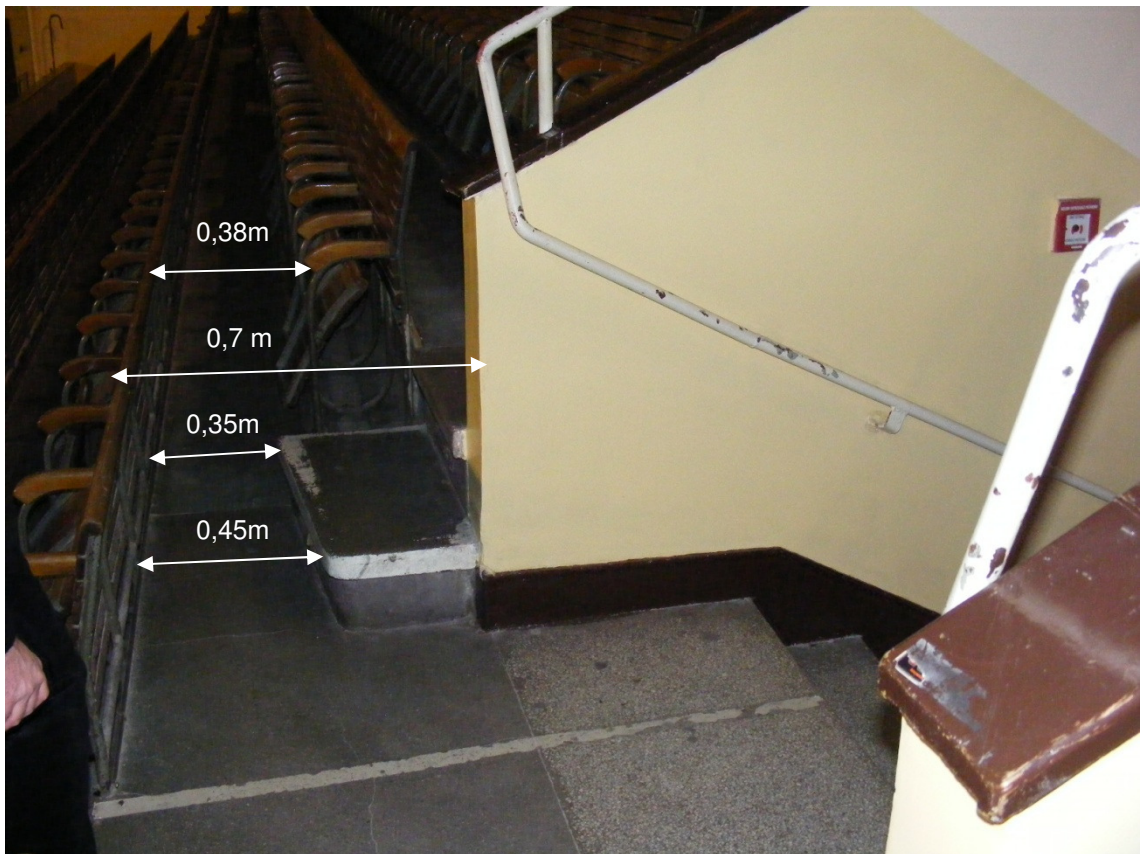
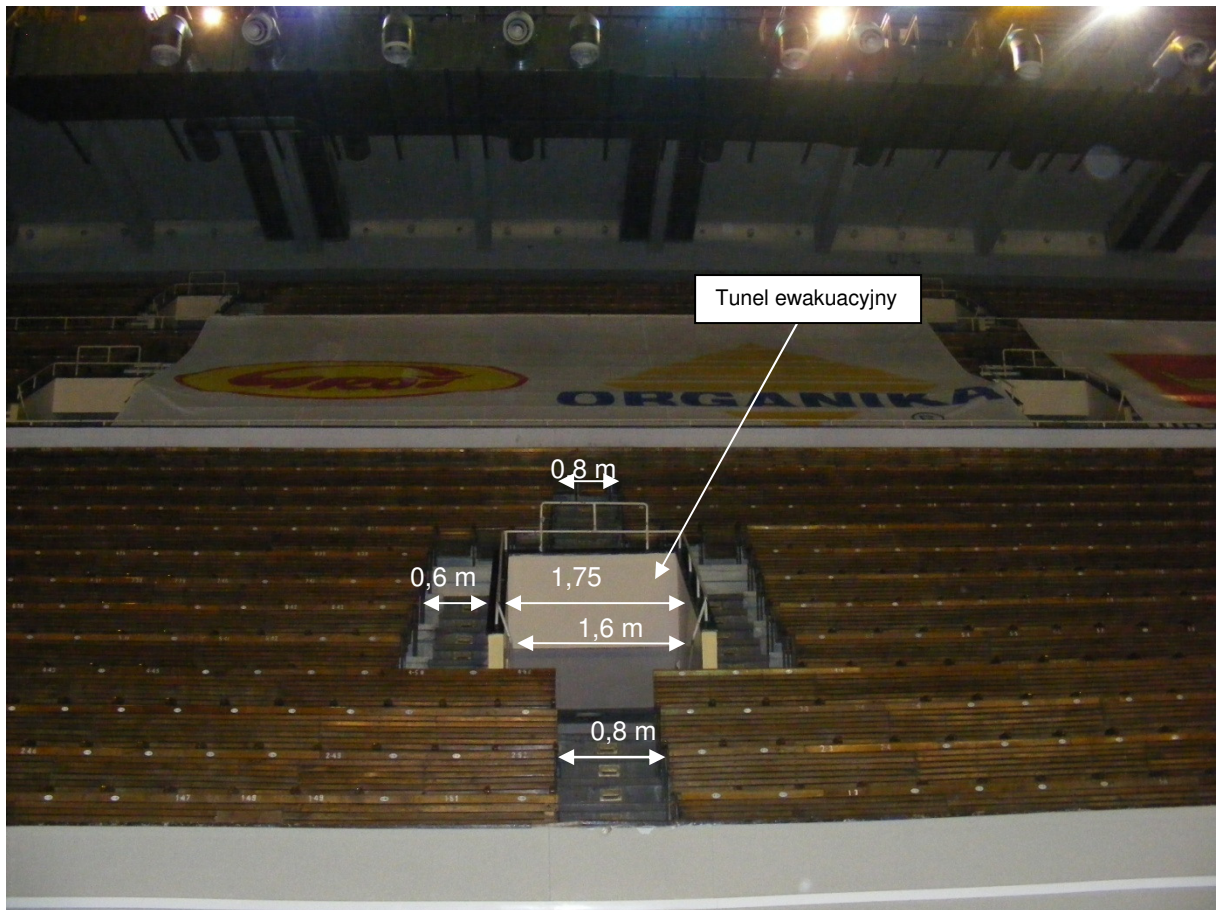
1. Strefa ewakuacyjna najniższa - 13 rzędów,
2. Strefa ewakuacyjna wyższa - 9 rzędów,
3. Strefa ewakuacyjna najwyższa - 6 rzędów

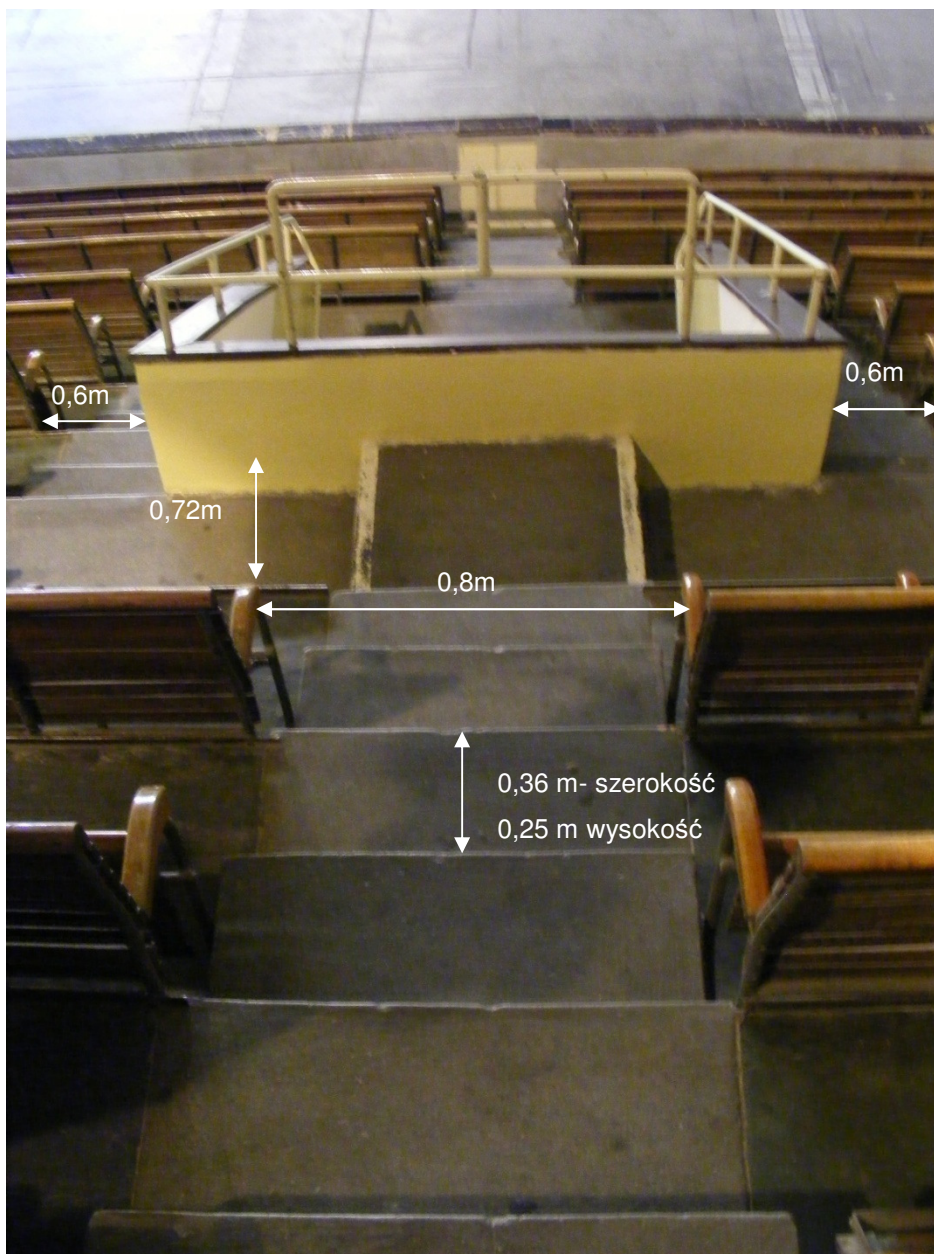
Odstępy pomiędzy rzędami (od stałych elementów siedzeń) wynoszą 38 cm. Nie wszystkie ruchome elementy siedzisk opadają samoczynnie, co dodatkowo zawęża szerokość przejścia pomiędzy rzędami.

Liczba siedzeń w rzędzie:

1. Strefa ewakuacyjna najniższa - 16 w rzędzie przyściennym i 34 pomiędzy przejściami.
2. Strefa ewakuacyjna wyższa - 32 miejsca w rzędzie przyściennym; 32 miejsca pomiędzy przejściami,
3. Strefa ewakuacyjna najwyższa – 21 miejsc w rzędzie przyściennym i 29 miejsc pomiędzy przejściami.

Szerokość przejść komunikacyjnych wynoszą średnio 0,8 m, lokalnie przy murkach oporowych wokół wyjść zawężana jest jednak do 0,6 m, a nawet przed wejściem do korytarza ewakuacyjnego do 0,35 i 0,45 m. Całość zobrazowano na załączonych niżej fotografiach.





Wysokość stopni w komunikacji na trybunach – 0,25 m; szerokość stopnia 0,36m

W przedstawionym wyżej zakresie trybuny nie spełniają wymagań obecnie obowiązujących przepisów [5]. Warunki ewakuacji z trybun nie są spełnione.

W najniższych strefach ewakuacyjnych zapewniono 4 wyjścia ewakuacyjne z jednej i 5 wyjść ewakuacyjnych z drugiej trybuny . W wyższych strefach po 3 wyjścia z każdej strony trybun.

Najniższa strefa ewakuacyjna trybun (zachodnia) drzwi o szerokości:

- $5 \times 1,7 \text{ m} = 8,5 \text{ m}$, przy czym jeden z korytarzy prowadzących do drzwi (środkowy) o szerokości 1,34 m; obecnie liczba osób do ewakuacji ok. 1600

Sprawdzenie dostępnej szerokości drzwi ($8,5/0,06$) $\cdot 10 = 1410 < 1600$
– szerokość drzwi nie jest wystarczająca dla 1600 osób.

Najniższa strefa ewakuacyjna trybun (wschodnia) drzwi o szerokości:

- $4 \times 1,7 \text{ m} = 6,8 \text{ m}$ przy czym jeden z korytarzy prowadzących do drzwi (środkowy) o szerokości 1,3 m; obecnie liczba osób do ewakuacji ok. 1600.

Sprawdzenie szerokości drzwi: ($6,8/0,06$) $\cdot 10 = 1133 < 1600$ - szerokość drzwi nie jest wystarczająca dla 1600 osób.

W środkowych strefach ewakuacyjnych (ewakuacja na II piętro) zarówno wschodnia jak i zachodnia:

- $3 \times 1,7 \text{ m} = 5,1 \text{ m}$; obecnie liczba osób do ewakuacji ok. 1000

Sprawdzenie szerokości drzwi: $(5,1/0,06) \cdot 10 = 850 < 1000$ - szerokość drzwi nie jest wystarczająca dla 1000 osób.

W najwyższych strefach ewakuacyjnych (ewakuacja na III piętro) w:

- $3 \times 1,2 \text{ m} = 3,6 \text{ m}$ obecnie liczba osób do ewakuacji ok. 600

Sprawdzenie szerokości drzwi: $(3,6/0,06) \cdot 10 = 600$ - szerokość drzwi jest wystarczająca dla 600 osób.

Szerokość drzwi ewakuacyjnych, przy zmienionej na prawidłową, zabudowie trybun pozwala na ewakuację:

$6,8 \text{ m} + 5,1 \text{ m} + 3,6 \text{ m} = 15,5 \text{ m}$

uwzględniając 0,06 m na 10 osób, otrzymujemy- **2580 osób**.

Czyli tyle osób maksymalnie może przebywać na trybunie wschodniej lub na trybunie zachodniej. Łącznie - **5160 osób**. Tyle miejsc siedzących na trybunach może mieć docelowo hala z uwagi na szerokość wyjść ewakuacyjnych z trybun. Konieczna jest jednak przebudowa układu komunikacyjnego trybun, wymiana siedzisk, na dzień dzisiejszy wykonanych z materiałów palnych rozprzestrzeniających ogień (drewnianych), zmiana odległości pomiędzy rzędami itp. zgodnie z zaleceniami w dalszej części. Wszystkie drzwi ewakuacyjne muszą być wyposażone w zamki antypaniczne. Z uwagi na zaproponowaną koncepcję bezpieczeństwa konieczny jest podział trybun w taki sposób, aby znajdujący się na

nich ludzie mieli możliwość wyboru przynajmniej dwóch kondygnacji na które mogą się ewakuować. Obecnie podział na sektory zrealizowany jest równoległe do rzędów, co sprawia, że np. z najwyższych sektorów publiczność może się ewakuować jedynie na III piętro, ze środkowych jedynie na II piętro, a z najniższych jedynie na parter. Pożar na jednym z tych pięter spowoduje, że kilkaset osób będzie miało odciętą drogę ewakuacyjną. **Zdaniem autora podział taki należy zrealizować prostopadle do rzędów. Wtedy w przypadku pożaru na jednej z kondygnacji i przekroczenia parametrów krytycznych ludzie będą mogli się ewakuować na inną kondygnację.**

Wyjścia ewakuacyjne z płyty głównej:

Obecnie ewakuacja z płyty głównej w przypadku organizacji targów lub koncertów może być realizowana w dwóch kierunkach kierunku północnym (ul. Radwańska) i południowym (ul. ks. Skorupki), co uznaję za równoważne z dwoma dojściami ewakuacyjnymi.

Szerokości wyjść ewakuacyjnych w poszczególnych kierunkach.

W kierunku południowym z płyty prowadzi bezpośrednio 6 wyjść ewakuacyjnych po 1,8 m (obecnie bez zamków antypanicznych) oraz 2 wyjścia ewakuacyjne przystosowane do ruchu osób na wózkach o szerokości 1,6 m. Po przejściu przez te wyjścia ewakuujący się trafiają do holu, w którym w dniu dzisiejszym istnieją pomieszczenia wydzielone płytą drewnopochodną. Z tego holu prowadzą na zewnątrz 3 wyjścia ewakuacyjne po 1,6 m, z których jedne drzwi są obecnie drzwiami rozsuwanymi nie połączonymi z systemem sygnalizacji pożarowej. Docelowo drzwi rozsuwane muszą być sterowane przez SSP lub wymienione na drzwi standardowe. Ponadto ewakuacja może być prowadzona korytarzami do dwóch wyjść ewakuacyjnych o szerokości 1,7 m każde. Łączna szerokość wyjść ewakuacyjnych liczona do celów wyznaczenia liczby mogących się ewakuować osób będzie zdeterminowana przez wyjścia zewnętrzne, a nie wyjścia prowadzące bezpośrednio z płyty i wyniesie:

$$3 \times 1,6 \text{ m} + 2 \times 1,7 \text{ m} = 8,2 \text{ m, czyli w tym kierunku z płyty może się ewakuować:} \\ 8,2 \text{ m} / 0,06 \times 10 = \mathbf{1360 \text{ osób}}$$

W kierunku północnym dostępne są obecne jedne drzwi ewakuacyjne o szerokości 1,7 m. W korytarzu ewakuacyjnym jest zamontowana brama podnoszona, co dyskwalifikuje ten korytarz jako drogę ewakuacyjną. Szerokość

bramy ewakuacyjnej oraz korytarza w świetle wynosi 3,4 m. Bramy podnoszone na drodze ewakuacyjnej muszą zostać zdemontowane, przy założeniu, że płyta będzie wykorzystywana dla publiczności i dla organizacji targów, bez względu na liczbę osób jaka zostanie ostatecznie przyjęta. Wyjścia z kierunku południowego nie obsługują bowiem całej płyty z uwagi na przekroczone długości przejść wynoszące dla takiego pomieszczenia $40\text{m} + 25\% \times 40\text{m} = 48\text{m}$. Po likwidacji bramy w kierunku północnym będzie zatem dostępna szerokość wyjść:

3,2 m (zmniejszone z uwagi a elementy konstrukcyjne, które trzeba będzie zastosować) + 1,7 m = 4,9 m, czyli tą drogą będzie się mogło ewakuować:

$$4,9\text{ m} / 0,06\text{ m} \times 10 = \mathbf{810\text{ osób}}$$

Po dokonanych zmianach, na płycie podczas koncertów i innych imprez, będzie mogło przebywać maksymalnie $1360 + 810 = \mathbf{2170\text{ osób}}$

Po wyjściu z trybun ewakuacja prowadzona jest korytarzami

Szerokość korytarzy na III piętrze – 3,2 m - ewakuacja po 300 osób w każdym kierunku;

Sprawdzenie szerokości: $3,2 / 0,06 \times 10 = 530$ – spełnia wymagania

Szerokość korytarzy na II piętrze – 10,7 m, lokalne zawężenia do 5 m - po 500 osób w każdym kierunku:

Sprawdzenie szerokości: $5 / 0,06 \times 10 = 830$ – spełnia wymagania

Szerokość holi na parterze – 12,8 m, lokalne zawężenia do 7,5 m.

Zawężenia bez wpływu na warunki ewakuacji ponieważ przed dojściem do zawężenia są już dostępne wyjścia ewakuacyjne. Po $300 + 500 + 800 = 1600$ osób w każdym kierunku.

Sprawdzenie szerokości: $12,8 / 0,06 \times 10 = 2130$ – spełnia wymagania

Wyjścia na klatki schodowe:

Z III piętra 300 osób do każdej klatki schodowej, zatem wymagana szerokość:

$$300 / 10 \times 0,06 = 1,8\text{ m}.$$

Obecnie $0,9 + 1,7\text{ m} = 2,6\text{ m}$ w każdej klatce schodowej – szerokość wystarczająca.

Z II piętra – obecnie na II piętrze klatka schodowa nie jest wydzielona drzwiami. Docelowo musi być wydzielona drzwiami np. w sposób proponowany na rysunku. Minimalna szerokość drzwi przy założeniu ewakuacji 500 osób w kierunku

tej klatki schodowej Obecna ilość osób, a docelowo będzie mniejsza, zatem szerokość będzie można zmniejszyć:

$$500/10 \cdot 0,06 = 3 \text{ m}$$

Z klatki schodowej na parterze do holu:

Zakłada się ewakuację jednoczesną, a więc ostatnim odcinkiem klatki schodowej będzie się ewakuować:

$$300+500 = 800 \text{ osób}$$

$$800/10 \cdot 0,06 = 4,8 \text{ m.}$$

Obecnie drzwi te mają szerokość łączną 4,5 m. Jednak docelowo miejsce ich usytuowania musi zostać zmienione. Ponadto liczba osób na widowni będzie ostatecznie zmniejszona do łącznie 4000, tymczasem obliczenia wykonywane są dla stanu obecnego na poziomie 7000 widzów.

Wyjścia ewakuacyjne z trybun na zewnątrz budynku w obrębie holu na parterze. Obecnie z każdego holu na parterze istnieje 10 wyjść o szerokości 1,8 m + 1 x 2,4 m czyli łącznie 20, 4m, co pozwala na ewakuację:

$20,4 / 0,06 \cdot 10 = 3400$ osób; docelowo szerokość drzwi będzie wystarczająca z uwagi na planowane zmniejszenie liczby widzów ewakuujących się tą drogą do ok. 2000. Obecnie nieznacznie nie spełnia wymogów przepisów.

Klatki schodowe- ewakuacja z trybun cd.

Z każdej trybuny poprzez hol są dostępne dwie klatki schodowe.

Trybuna wschodnia – klatki schodowe K2 i K3 szerokość biegu

- z III piętra szerokość biegu 3 m; szerokość spocznika nie mniej niż szerokość biegu - Bieg dostosowany do ewakuacji 500 osób. Obecnie ewakuowanych tą drogą będzie 300 osób.

- z II piętra – szerokość biegu 4,7 m; szerokość spocznika nie mniej niż szerokość biegu. Bieg dostosowany do ewakuacji 780 osób. Obecnie ewakuacja tą drogą 800 osób. Docelowo liczba osób ewakuowanych zostanie zmniejszona poniżej dopuszczalnej wartości w związku z zamiarem inwestora ograniczenia ilości miejsc na widowni.

- I piętro – szerokość biegu i spocznika 4,7 m (warunki ewakuacji bez zmian).

Trybuna zachodnia - klatki schodowe K6 i K7 szerokości, warunki ewakuacji identyczne jak w przypadku klatek K2 i K3.

Klatki schodowe K2;K3;K6;K7 nie są obudowane drzwiami na drugim piętrze. Na pozostałych kondygnacjach są obudowane drzwiami wyposażone w zamki

antypaniczne. Każda klatka wyposażona w klapy dymowe o powierzchni geometrycznej ok. 1,5 m². Układ bez zapewnienia powietrza kompensacyjnego. Klapy dymowe uruchamiana poprzez czujkę dymu i sterownik oddymiania dedykowany dla każdej klapy dymowej. Każda kondygnacja oddzielona składaną kratą, która jest otwierana w przypadku organizacji imprez. Jednak te klatki schodowe są również drogami ewakuacyjnymi w sytuacji, kiedy w budynku nie odbywają się imprezy, dlatego musi być zapewniona drożność tej drogi ewakuacyjnej. Liczba i wysokość stopni zgodne z przepisami.

Z powodu braku wydzielenia na II piętrze klatki schodowe w przypadku pożaru nie będą chronione, a otworzona klapa dymowa spowoduje, że będą pełnić funkcję zbliżoną do komina.

Powierzchnia czynna klap dymowych jest niewystarczająca. Rzut poziomy klatki schodowej, po zamknięciu drzwiami będzie wynosił ok. 180 m². Do odprowadzenia dymu należy zastosować klapy o powierzchni czynnej 2% ostatecznej powierzchni rzutu poziomego klatki schodowej. Po wydzieleniu pożarowym klatek schodowych wartość ta odbiega od wartości przyjętej w PN, ale będzie wystarczająca i została przyjęta przez analogię do wartości obliczanych dla magazynów wysokiego składowania wg standardów brytyjskich i amerykańskich. Zastosowanie PN w przypadku klatki schodowej o tak dużej powierzchni jest nieracjonalne i nieuzasadnione merytorycznie. W klatce schodowej nie będą się znajdować żadne materiały palne, a wszystkie pomieszczenia będą od niej oddzielone elementami oddzielenia przeciwpożarowego w klasie EI 60 dla ścian i EI 30 lub EI 30/Sm dla drzwi. Wydobywanie się dymu na klatkę schodową będzie bardzo ograniczone. Zapewnienie powietrza kompensacyjnego musi nastąpić dla tych klatek schodowych poprzez automatycznie otwierające się okna w niższych partiach klatki schodowej. Stosunek wielkości otworów dla powietrza kompensacyjnego do powierzchni oddymiania 1:1, jak dla standardów brytyjskich i amerykańskich

Pozostałe klatki schodowe

Klatka schodowa K1 posiada szerokość biegów schodów 122 cm oraz szerokości spoczników najmniejszej 140 cm w miejscach wykorzystywanych do ewakuacji. Wysokość stopni 16 cm, a szerokość 30 cm, mniej niż 17 stopni w biegu. Klatka wyposażona w klapy dymową o powierzchni geometrycznej ok. 1,5 m². Powietrze kompensacyjne może być dostarczane poprzez drzwi na parterze. Klapy

dymowa uruchamiana poprzez czujkę dymu i sterownik oddymiania dedykowany dla tej kłapy dymowej.

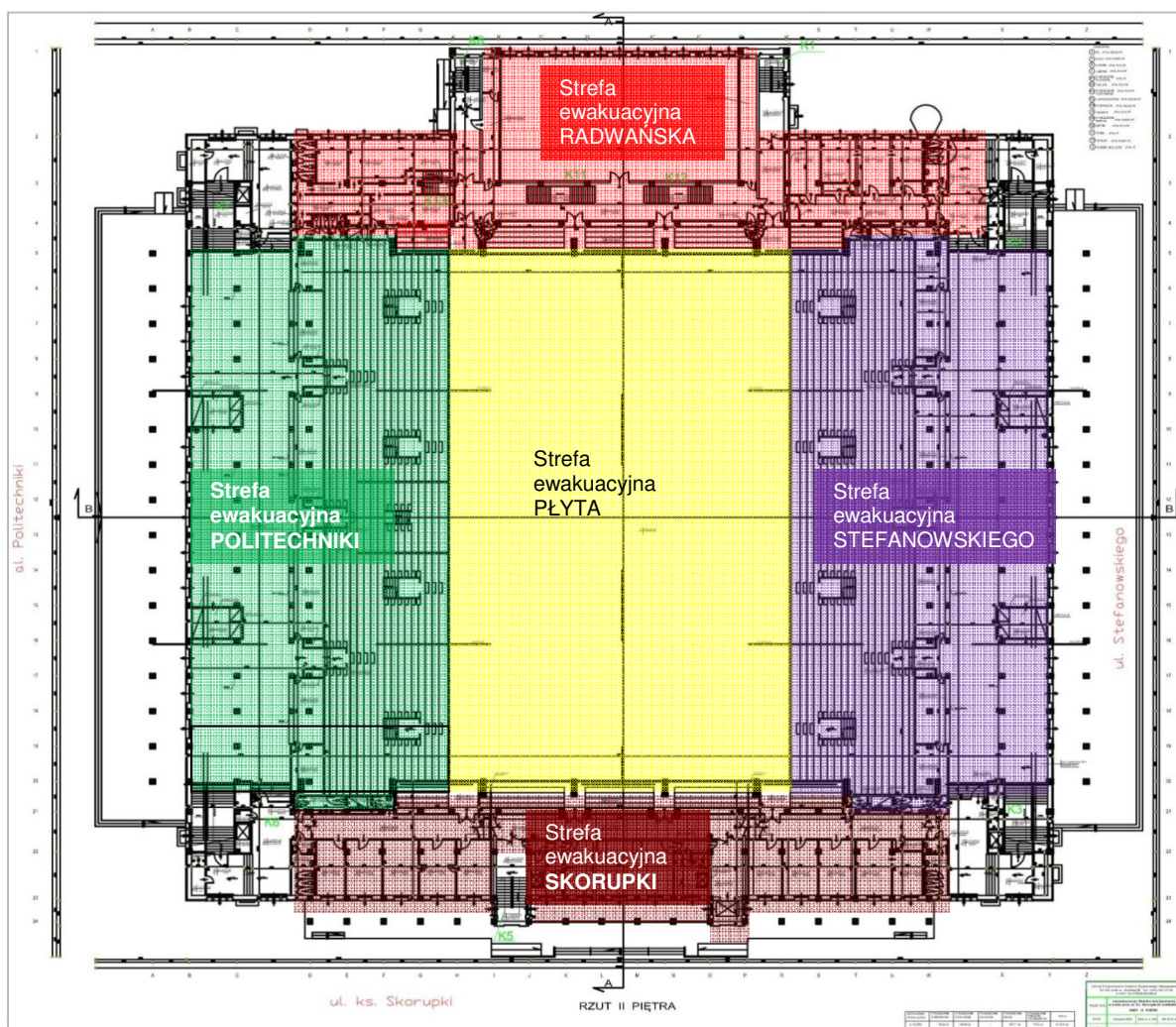
Klatki schodowe K4;K9;K10;K14;K15;K16 prowadzą wyłącznie do piwnicy nie spełniają funkcji ewakuacyjnej. Klatki te należy docelowo wydzielić pożarowo w ramach wydzielenia piwnicy (zgodnie z częścią graficzną).

Klatka schodowa K5 posiada najmniejszą szerokość biegów schodów 140 cm oraz szerokości spoczników powyżej 154 cm w miejscach wykorzystywanych do ewakuacji. Wysokość stopni 15 cm, a szerokość 33 cm, mniej niż 17 stopni w biegu. Klatka schodowa w obrębie parteru nie jest zamykana drzwiami. Wyposażona w klapę dymową o powierzchni geometrycznej ok. 1,5 m² powietrze kompensacyjne nie jest obecnie dostarczane. Kłapy dymowe uruchamiana poprzez czujkę dymu i sterownik oddymiania dedykowany dla tej kłapy dymowej. Powierzchnia czynna nie jest obecnie wystarczająca.

Klatka schodowa K8 posiada najmniejszą szerokość biegów schodów 122 cm oraz szerokości spoczników powyżej 140 cm w miejscach wykorzystywanych do ewakuacji. Wysokość stopni 16 cm, a szerokość 30 cm, mniej niż 17 stopni w biegu. Wyposażona w klapę dymową o powierzchni geometrycznej ok. 2 m². Powietrze kompensacyjne może być dostarczane poprzez drzwi na parterze. Kłapy dymowe uruchamiana poprzez czujkę dymu i sterownik oddymiania dedykowany dla tej kłapy dymowej.

Klatki schodowe K11 i K12. Zlokalizowane w północnej części budynku. posiadają najmniejszą szerokość biegów schodów 193 cm oraz szerokości spoczników powyżej 214 cm w miejscach wykorzystywanych do ewakuacji. Wysokość stopni 16 cm, a szerokość 28 cm, mniej niż 17 stopni w biegu. Klatki schodowe nie są oddymiane i brak jest możliwości realizacji oddymiania. Docelowo należy całe hole, które obsługują klatki schodowe wydzielić pożarowo drzwiami EI 30 w sposób pokazany na rysunkach.

Klatka schodowa K13 posiada najmniejszą szerokość biegów schodów 102 cm oraz szerokości spoczników najmniejszej 120 cm w miejscach wykorzystywanych do ewakuacji. Wysokość stopni 17 cm, a szerokość 29 cm, mniej niż 17 stopni w biegu. Jest klatką wewnętrzną zlokalizowaną obecnie w obrębie przedszkola łączy I i II piętro. Jest nią realizowana ewakuacja z II piętra dla przedszkola. Z tej kondygnacji ewakuacja odbywa się na I piętro, po czym w celu kontynuowania ewakuacji należy zmienić klatki schodowe tj. przejść do klatki schodowej K8. posiada najmniejszą szerokość biegów schodów 102 cm oraz szerokości spoczników najmniejszej 120 cm w miejscach wykorzystywanych do ewakuacji. Wysokość stopni 17 cm, a szerokość 29 cm, mniej niż 17 stopni w biegu do klatki schodowej K8. Wszystko to sprawia, że przedszkole ma niezwykle niekorzystne warunki ewakuacji szczególnie wobec faktu, że hole komunikacyjne traktowane są jak pomieszczenia pomocnicze z palnym wyposażeniem, a nie jak drogi ewakuacyjne. Długość dojścia z przedszkola (dostępne tylko jedno dojście) mierzona do drzwi klatki schodowej K8 wynosi 31 m. Klatka schodowa jest nieobudowana. Nie ma możliwości zapewnienia oddymiania grawitacyjnego albo ochrony przed zadymieniem. Przedszkole może pozostać w przedmiotowym obiekcie w dotychczasowym miejscu jedynie pod warunkiem zapewnienia ewakuacji w kierunku do klatki schodowej K7 na każdej kondygnacji. Klatka schodowa K7 nie może być wtedy zamykana kratami w normalnych warunkach funkcjonowania. Musi być zapewniona drożność tej klatki schodowej dla przedszkola.



Rysunek 4 Podział na strefy ewakuacyjne

Ewakuacja z pozostałej części budynku.

W celu sprawnej organizacji ewakuacji, a także je usystematyzowanego opisu wprowadzono podział na strefy ewakuacyjne. Zaproponowany podział nie jest sztywnym, formalnym podziałem, a jedynie podziałem o charakterze organizacyjnym. Jest spójny z możliwościami ewakuacji w obiekcie.

Opis podziału na strefy ewakuacyjne:

Strefa ewakuacyjna RADWAŃSKA

Obejmuje północną część budynku (od strony ul. Radwańskiej) kondygnacje od Parteru do III piętra (w piwnicy nie ma pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi.

Strefa ewakuacyjna SKORUPKI

Południowa część budynku. Kondygnacje od 3 piętra do parteru.

Strefa ewakuacyjna POLITECHNIKI

Obejmuje trybuny i wschodnią część budynku.

Strefa ewakuacyjna STEFANOWSKIEGO

Obejmuje trybuny i zachodnią część budynku.

Strefa ewakuacyjna PŁYTA

Obejmuje płytę hali sportowej.

Warunki ewakuacji w poszczególnych strefach ewakuacyjnych

Strefa ewakuacyjna RADWAŃSKA

Na III piętrze ewakuacja realizowana jest korytarzem o szerokości 224 cm z lokalnym zawężeniem do 134 cm (najprawdopodobniej pozostałość po drzwiach), w kierunku klatek schodowych K2 i K7. Korytarz ma długość 83 m, nie jest podzielony na odcinki o długości do 50 m drzwiami dymoszczelnymi. Drzwi z pomieszczeń otwierają się na korytarz powodujące jego zawężenie poniżej wartości dopuszczalnej.

Długości dojścia ewakuacyjnego dla krótszego dojścia ewakuacyjnego przy dwóch kierunkach ewakuacji wynosi ok. 106 m na zewnątrz budynku dla najkrótszego dojścia. Po wydzieleniu i oddymianiu klatek schodowych K2 i K7 długości dojść będą wynosiły do klatki K2 - 29 m i do klatki K7 - 31 m po poziomej drodze ewakuacyjnej.

Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Na II piętrze ewakuacja realizowana korytarzem o szerokości 278 cm z lokalnym zawężeniem do 184 cm poprzez występujący stopień, 274 cm, 275 cm, 192 cm, 110 cm w obrębie K13, w kierunku klatek schodowych K1, K2, K7 i K8 . Korytarz ma długość ok. 63 m, nie jest podzielony na odcinki o długości do 50 m drzwiami dymoszczelnymi, tylko drzwiami zwykłymi. Drzwi z pomieszczeń otwierają się na korytarz powodujące jego zawężenie poniżej wartości dopuszczalnej. Klatki schodowa K13 jest klatką do komunikacji wewnętrznej (nieewakuacyjną). łączy tylko I i II piętro przedszkola. Przy jednym kierunku ewakuacji długość dojścia ewakuacyjnego z przedszkola bez wydzielenia pożarowego klatki schodowej K8 wynosi ok. 45 m. W trybie pilnym należy udrożnić ewakuację z każdej kondygnacji przedszkola w kierunku klatki schodowej K7 i zapewnić drożność tej klatki.

Z pozostałych pomieszczeń zapewnione są dwa kierunki ewakuacji o najkrótszym dojściu o długości ok. 51 m. Po wydzieleniu klatek schodowych K1, K2 i K8 długości dojść będą zachowane i będą wynosiły do klatki K2 - 38 m, do klatki K1 - 29 m i do klatki K8 - 21 m po poziomej drodze ewakuacyjnej.

Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Na I piętrze ewakuacja realizowana korytarzem o szerokości 300 cm z lokalnym zawężeniem do 170 cm (pozostałość po drzwiach) w kierunku klatki schodowej K2 oraz z przedszkola korytarzem o szerokości co najmniej 172 cm z miejscowym zawężeniem do 100 cm w kierunku klatki schodowej K8 . Korytarze nie przekraczają długości 50 m. Drzwi z pomieszczeń otwierają się na korytarz powodujące jego zawężenie poniżej wartości dopuszczalnej. Z przedszkola przy jednym kierunku ewakuacji długość dojścia ewakuacyjnego obecnie bez wydzielenia klatki schodowej K8 wynosi ok. 34 m, natomiast po wydzieleniu długość dojścia ewakuacyjnego z przedszkola wyniesie ok. 20,5 m. Z pozostałych pomieszczeń zapewnione są dwa kierunki ewakuacji klatką schodową K2, K11 lub K12 długość dojścia wynosi ok. 71 m. Po wydzieleniu klatki schodowej K2 długość dojścia ewakuacyjnego z Sali gimnastycznej wynosić będzie ok. 37 m.

Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia. W klatkach schodowych K7 i K2 występują kraty na poziomie I piętra.

Na parterze ewakuacja realizowana korytarzami o szerokości 500 cm (z lokalnym zawężeniem do 330 cm), 174 cm oraz 117 cm na zewnątrz budynku lub

przez klatki schodowe K8 i K1 oraz przez hole główne przy klatkach schodowych K7 i K2. Korytarze nie przekraczają długości 50 m. Drzwi z pomieszczeń otwierają się na korytarz powodujące jego zawężenie poniżej wartości dopuszczalnej. Dopuszczalne długości dojść ewakuacyjnych są zachowane.

Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Na drodze o szerokości 500 cm znajdują się wrota podnoszone, zostaną one wymienione na spełniające wymagania stawiane zamknięciom wykorzystywanym do ewakuacji

Strefa ewakuacyjna SKORUPKI

Na III piętrze ewakuacja realizowana korytarzem o szerokości 261 cm z lokalnym zawężeniem do 242 cm i 224 cm w kierunku klatek schodowych K3, K5 i K6. Korytarz ma długość 86 m, nie jest podzielony na odcinki o długości do 50 m drzwiami dymoszczelnymi, tylko drzwiami zwykłymi na odcinek o długości 60 m. Drzwi z pomieszczeń otwierają się na korytarz powodujące jego zawężenie poniżej wartości dopuszczalnej.

Długości dojścia ewakuacyjnego dla krótszego dojścia ewakuacyjnego przy dwóch kierunkach ewakuacji wynosi ok. 106 m na zewnątrz budynku dla najkrótszego dojścia. Po wydzieleniu i oddymianiu klatek schodowych K3, K5 i K6 długości dojść będą wynosiły do klatki K3 - 23 m i do klatki K5 - 25 m po poziomej drodze ewakuacyjnej dla najkrótszego odcinka z pomieszczeń pomiędzy tymi klatkami. A pomiędzy klatkami K5 i K6 13 m lub 12 m.

Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Na II piętrze ewakuacja realizowana korytarzem o szerokości 274 cm w kierunku klatek schodowych K3, K5 i K6. Korytarz ma długość ok. 73 m, nie jest podzielony na odcinki o długości do 50 m drzwiami dymoszczelnymi, tylko drzwiami zwykłymi na odcinki o długości ok. 27 m i 18 m. Drzwi z pomieszczeń otwierają się na korytarz powodujące jego zawężenie poniżej wartości dopuszczalnej. Przy dwóch kierunkach ewakuacji długość dojścia ewakuacyjnego dla najkrótszego dojścia bez wydzielenia klatki schodowej K3 i K5 wynosi ok. 70 m dla najkrótszego dojścia, natomiast po wydzieleniu długość dojścia ewakuacyjnego wyniesie ok. 24,5 m do klatki schodowej K3 a do klatki schodowej K5 23 m. Przy dwóch kierunkach ewakuacji długość dojścia ewakuacyjnego dla najkrótszego dojścia bez wydzielenia

klatki schodowej K6 i K5 wynosi ok. 54 m dla najkrótszego dojścia, natomiast po wydzieleniu długość dojścia ewakuacyjnego wyniesie ok. 16 m do klatki schodowej K5 a do klatki schodowej K6 8 m. Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Na I piętrze ewakuacja realizowana korytarzami o szerokości 280 cm z lokalnym zawężeniem do 217 cm w kierunku klatki schodowej K3 i K6 oraz z pomieszczenia restauracji bezpośrednio do klatki K5. Korytarze nie przekraczają długości 50 m. Drzwi z pomieszczeń otwierają się na korytarz powodujące jego zawężenie poniżej wartości dopuszczalnej. Przy dwóch kierunkach ewakuacji długość dojścia ewakuacyjnego obecnie bez wydzielenia klatki schodowej K3 z pomieszczenia restauracji wynosi ok. 47 m, natomiast po wydzieleniu długość dojścia ewakuacyjnego z przedszkola wyniesie ok. 25 m do klatki schodowej K3. Z pomieszczenia restauracji drugim kierunkiem ewakuacji jest ewakuacja do klatki schodowej, bez jej wydzielenia długość zejścia po klatce wynosi 23 m. Po wydzieleniu wyjście będzie bezpośrednio do bezpiecznej strefy. Natomiast klatką schodową K6 na zewnątrz budynku wynosi 42 m, a po wydzieleniu wynosić będzie 12 m.

Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia. W klatkach schodowych K6 i K3 występują kraty na poziomie I piętra.

Na parterze ewakuacja realizowana będzie przez hole o szerokości 467 cm oraz hol główny. Hole tworzą układ korytarzowy który przekracza długość 50 m. Podzielony jest tylko drzwiami zwykłymi na odcinki o długości 16 m i 28 m. Dopuszczalne długości dojść ewakuacyjnych przy dwóch kierunkach ewakuacji są zachowane. Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia. Hol zostanie wydzielony pożarowo.

Strefa ewakuacyjna STEFANOWSKIEGO

Na III piętrze ewakuacja realizowana korytarzem o szerokości 309 cm w kierunku klatek schodowych K2 i K3. Korytarz ma długość ok. 60 m, nie jest podzielony na odcinki o długości do 50 m drzwiami dymoszczelnymi, tylko drzwiami zwykłymi wahadłowymi na odcinek o długości 52,3 m. Długości dojścia ewakuacyjnego dla krótszego dojścia ewakuacyjnego przy dwóch kierunkach ewakuacji wynosi ok. 102 m na zewnątrz budynku dla najkrótszego dojścia. Po wydzieleniu i oddymianiu klatek schodowych K2 i K3 długości dojść będą wynosiły

26,2 m po poziomej drodze ewakuacyjnej dla najkrótszego odcinka z pomieszczeń pomiędzy tymi klatkami. Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Na II piętrze ewakuacja realizowana holem o szerokości 10 m z zawężeniem do 505 m na długości 372 cm w kierunku klatek schodowych K2 i K3. Korytarz ma długość ok. 60 m, nie jest podzielony na odcinki o długości do 50 m drzwiami dymoszczelnymi. Przy dwóch kierunkach ewakuacji długość dojścia ewakuacyjnego dla najkrótszego dojścia bez wydzielenia klatki schodowej K2 i K3 wynosi ok. 66 m dla najkrótszego dojścia, natomiast po wydzieleniu długość dojścia ewakuacyjnego wyniesie ok. 31 m. Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Na I piętrze ewakuacja realizowana korytarzami o szerokości 164 cm z lokalnymi zawężeniami do 124 cm w kierunku klatki schodowej K2 i K3. Korytarz ma długość 73 m i nie jest podzielony na odcinki o długości 50 m drzwiami dymoszczelnymi. Drzwi z pomieszczeń nie otwierają się na korytarz powodując jego zawężenie poniżej wartości dopuszczalnej. Przy dwóch kierunkach ewakuacji długość dojścia ewakuacyjnego bez wydzielenia klatki schodowej K2 i K3 wynosi ok. 63 m, natomiast po wydzieleniu długość dojścia ewakuacyjnego wyniesie ok. 39 m do klatki schodowej K3 dla najkrótszego dojścia. Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Na parterze ewakuacja realizowana będzie przez hole o szerokości 747 cm w największym miejscu. Hole tworzą układ korytarzowy który ma długość ok. 82 m, nie jest podzielony na odcinki o długości do 50 m drzwiami dymoszczelnymi. Dopuszczalne długości dojść ewakuacyjnych przy dwóch kierunkach ewakuacji są zachowane. Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia. Hol zostanie wydzielony pożarowo.

Strefa ewakuacyjna POLITECHNIKI

Na III piętrze ewakuacja realizowana korytarzem o szerokości 323 cm w kierunku klatek schodowych K6 i K7. Korytarz ma długość ok. 60 m, nie jest podzielony na odcinki o długości do 50 m drzwiami dymoszczelnymi, tylko drzwiami zwykłymi wahadłowymi na odcinek o długości ok. 52,3 m. Długości dojścia ewakuacyjnego dla krótszego dojścia ewakuacyjnego przy dwóch kierunkach ewakuacji wynosi ok. 102 m na zewnątrz budynku dla najkrótszego dojścia. Po wydzieleniu i oddymianiu klatek schodowych K6 i K7 długości dojść będą wynosiły

26,2 m po poziomej drodze ewakuacyjnej dla najkrótszego odcinka z pomieszczeń pomiędzy tymi klatkami. Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Na II piętrze ewakuacja realizowana holem o szerokości 10,5 m z zawężeniem do 505 m na długości 372 cm w kierunku klatek schodowych K6 i K7 . Korytarz ma długość ok. 60 m, nie jest podzielony na odcinki o długości do 50 m drzwiami dymoszczelnymi. Przy dwóch kierunkach ewakuacji długość dojścia ewakuacyjnego dla najkrótszego dojścia bez wydzielenia klatki schodowej K6 i K7 wynosi ok. 66 m dla najkrótszego dojścia, natomiast po wydzieleniu długość dojścia ewakuacyjnego wyniesie ok. 31 m. Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Na I piętrze w wyznaczonej strefie ewakuacyjnej nie ma pomieszczeń których przebywają ludzie którym należy zapewnić ewakuację.

Na parterze ewakuacja realizowana będzie przez hole o szerokości 730 cm w największym miejscu. Hole tworzą układ korytarzowy który ma długość ok. 82 m , nie jest podzielony na odcinki o długości do 50 m drzwiami dymoszczelnymi. Dopuszczalne długości dojść ewakuacyjnych przy dwóch kierunkach ewakuacji są zachowane. Długości przejść ewakuacyjnych są zachowane. Przejście nie prowadzi przez więcej niż trzy pomieszczenia. Hol zostanie wydzielony pożarowo.

Strefa ewakuacyjna PŁYTA

Ewakuacja realizowana w kierunku ul. ks. Skorupki i Radwańskiej. Szczegółowo omówiona we wcześniejszej części opracowania.

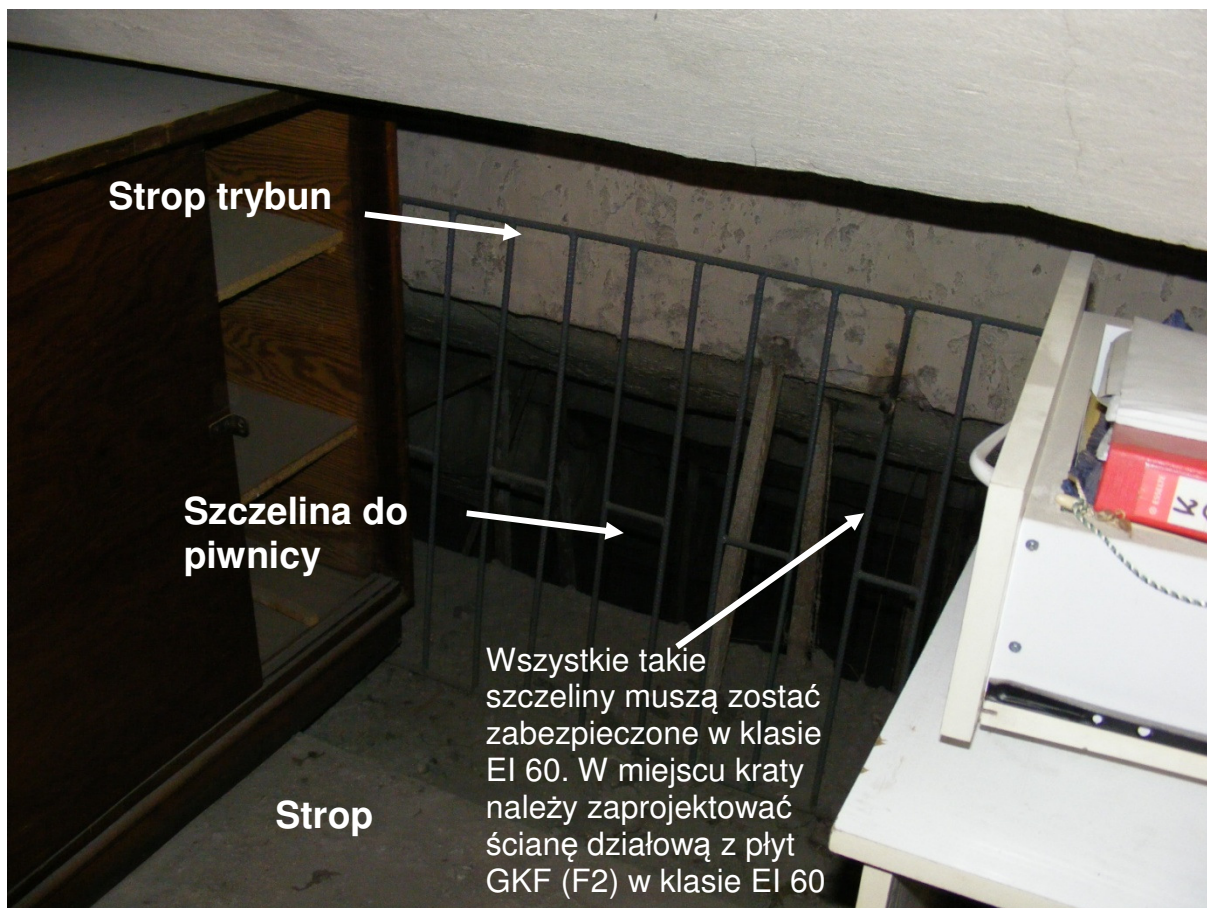
Piwnica nie jest przeznaczona na pobyt ludzi.

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

4.10.1 Przepusty instalacyjne wszystkich instalacji.

Brak przepustów instalacyjnych w klasie EI 60 w stropach i ścianach. Istniejące przepusty są bezklasowe.

Pomiędzy stropami kondygnacji, a konstrukcją widowni pozostawiona szczelina, która powoduje, że pożar z piwnicy, gdzie składowane są w dużych ilościach drewniane krzesła, błyskawicznie zadymi całą strefę ewakuacyjną z trybun, na wszystkich kondygnacjach.



Na zdjęciu widoczna szczelina, która występuje w każdym pomieszczeniu zlokalizowanym pod trybunami i prowadzi bezpośrednio do piwnicy, powodując ryzyko gwałtownego rozprzestrzeniania się pożaru i odcięcia ludziom znajdującym się na trybunach jedynej drogi ewakuacyjnej.

4.10.2 Instalacja elektroenergetyczna

1. Prowadzenie instalacji elektrycznej:

- instalacje wewnętrzne prowadzone są podtynkowo, oraz w rurkach instalacyjnych ochronnych,
- główne piony zasilające do rozdzielnic piętowych prowadzone są w kanałach instalacyjnych w przestrzeni zamkniętej (SZACHTACH). Docelowo szachty i przepusty należy wydzielić pożarowo.
- nie występują przejścia instalacji elektryczne przez stropy.

2. Zasilanie obiektu:

Obiekt zasilany jest czterema jednostkami transformatorowymi o mocach:

- 1/ 315 kVA - rozdzielnia nn TG1
- 2/ 315 kVA - rozdzielnia nn TG2
- 3/ 165 kVA - rozdzielnia nn TG3
- 4/ 630 kVA - rozdzielnia nn TG4

Wszystkie transformatory w konfiguracji TN-C na napięcie 6/0,4/0,230 V. Zasilanie dwustronne niezależne, przełączane automatycznie. Dodatkową rezerwę stanowi agregat prądotwórczy o mocy 16kW - starego typu.

Czas załączenia agregatu ok. 15s. Przed planowanymi imprezami (mecze, występy zespołów itp. służba energetyczna uruchamia agregat który w razie zaniku napięcia w sieci załącza się automatycznie.

Aktualna moc przydzielona dla hali przez PGE-ZE wynosi 540 kW.

Transformatory 630 kVA i 165kVA mogą pracować niezależnie, natomiast 2 transformatory każdy po 315 kVA są ze sobą połączone sprzęgłem (odłącznikiem wielkiej mocy) postronie nn. Pomieszczenia transformatorów nie są wydzielone pożarowo.

Zasadniczym problemem jest wielkość napięcia zasilającego obiekt, które wynosi 6 kV. Jest to napięcie obecnie bardzo rzadko występujące ze względu na duże spadki napięć, straty mocy konieczność stosowania dużych przekrojów kabli. PGE-ZE wielokrotnie wnioskowała o przejście na zasilanie 15-20 i wymianę istniejących kabli zasilających. Wymiana kabli, użytkowanych od ponad 50 lat jest koniecznością ponieważ istnieje podejrzenie o ich zły stan pod względem rezystancji izolacji i możliwe uszkodzenia w trakcie wykonywania licznych robót ziemnych.

Kable i przewody prowadzone szachtami.

Instalację elektroenergetyczną należy poddać badaniom okresowym i usunąć ewentualne nieprawidłowości wykryte podczas badań

4.10.3 Instalacja wodno-kanalizacyjna

Występuje w budynku. Bez istotnego wpływu na warunki ochrony przeciwpożarowej.

4.10.4 Centralnego ogrzewania

W budynku w piwnicy, w części północnej zlokalizowana jest kotłownia gazowa o mocy ok. 1 MW. Dostarcza ona ciepło na potrzeby c.o., wentylacji i podgrzania ciepłej wody użytkowej. Zasilana jest gazem ciemnym GZ-50 z przyłącza gazowego. Kotłownia posiada komin dwuścienny ze stali nierdzewnej, który jest prowadzony na zewnątrz na ok. 5 m ponad stropodach drugiego piętra. Instalacja zasilająca kotłownię wykonana została z rur czarnych łączonych ze sobą przez spawania. Instalacja gazowa posiada aktywny system bezpieczeństwa gazowego wyposażony w szybkozamykający zawór elektromagnetyczny MAG z centralną sterującą.

Instalacja centralnego ogrzewania posiada grzejniki płytowe, kurtyny powietrzne i aparaty grzewczo - wentylacyjne. Instalacja grzewcza działa jako wodna, pompowa, w obiegu zamkniętym z przeponowym naczyniem wzbiorczym.

Stropy, ściany kotłowni wydzielone w klasie REI 60, drzwi w klasie EI 30. Brak przeciwpożarowych przepustów instalacyjnych.

4.10.5 Instalacja odgromowa

Jest instalacją nową wykonaną jako pozioma - niska na uchwytych dystansowych naprężona śrubami "rzymskimi". Całość wykonana została drutem FeZn fi 8. Przewody odprowadzające - płaskownik FeZn 25 x 4 p/t. w rurkach osłonowych. Wszystkie elementy wystające /nadbudówki, solary, maszty, urządzenia technologiczne, drabinki/ połączone są metalicznie z instalacją odgromową. Drabinka na "TOP" kopuły hali wykorzystana jest jako jeden z przewodów zwodowych. Oczka siatki zwodów poziomych ok. 10 x 20 m. 14 przewodów odprowadzających. Złącza kontrolne zabezpieczone we wbudowanych szafkach. Brak protokołów ostatnich badań ciągłości instalacji i rezystancji uziemienia. Instalację należy poddać takim badaniom i usunąć ewentualne nieprawidłowości wykryte podczas badań. Ponadto należy rozwiązać problem braku ochrony odgromowej kanałów urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych na dachu hali.

4.10.6 Instalacja wentylacyjna

W budynku występuje instalacja grawitacyjna i mechaniczna. W wentylacji mechanicznej rozdział powietrza następuje dla sali widowiskowej, restauracji, kuchni

i sali gimnastycznej. Powietrze uzdatniane jest w centralach wentylacyjnych nawiewno – wywiewnych.

Przy tworzeniu obszarów wydzielonych pożarowo należy zaprojektować zabezpieczenia przed rozprzestrzenianiem się pożaru poprzez wentylację mechaniczną w postaci klap przeciwpożarowych w klasie co najmniej EIS 60 kłapy powinny być uruchamiane poprzez SSP i wyposażone w termowyzwalacz.

Część przewodów wentylacyjnych została wykonana pierwotnie z płyty drewnopochodnej. Następnie w trakcie eksploatacji obiektu przewody te zostały osłonięte blachą. Takie rozwiązanie spowoduje gwałtowny rozwój pożaru i jest niezgodne z obowiązującymi przepisami. Przewody takie należy wykonać zgodnie z obowiązującymi wymogami.

W starym systemie ogrzewania hali wykorzystywano przewody doprowadzające ciepłe powietrze pod siedziska trybun. Przewody te należy dostosować do doprowadzania mechanicznie powietrza kompensacyjnego dla zalecanej wentylacji pożarowej. Muszą być wykonane w klasie EIS 60.

4.10.7 Windy

W budynku występuje jedna winda osobowa oraz szereg wind towarowych o niewielkich gabarytach, które obecnie nie są użytkowane. Windę osobową na każdej kondygnacji należy oddzielić drzwiami przeciwpożarowymi z funkcją dymoszczelności EI 30/Sm. Szczególnie starannie windę należy zabezpieczyć w obrębie piwnicy, gdzie ściany wydzielające muszą być w klasie EI 60. Pozostałe windy gospodarcze obudować w klasie EI 60.

4.11 Urządzenia przeciwpożarowe w obiekcie: stałe urządzenia gaśnicze, system sygnalizacji pożarowej, dźwiękowy system ostrzegawczy, instalacja wodociągowa przeciwpożarowa, urządzenia oddymiające, dźwigi przystosowane do potrzeb ekip ratowniczych.

4.11.1 Systemy usuwania dymu, zabezpieczenia przed zadymieniem.

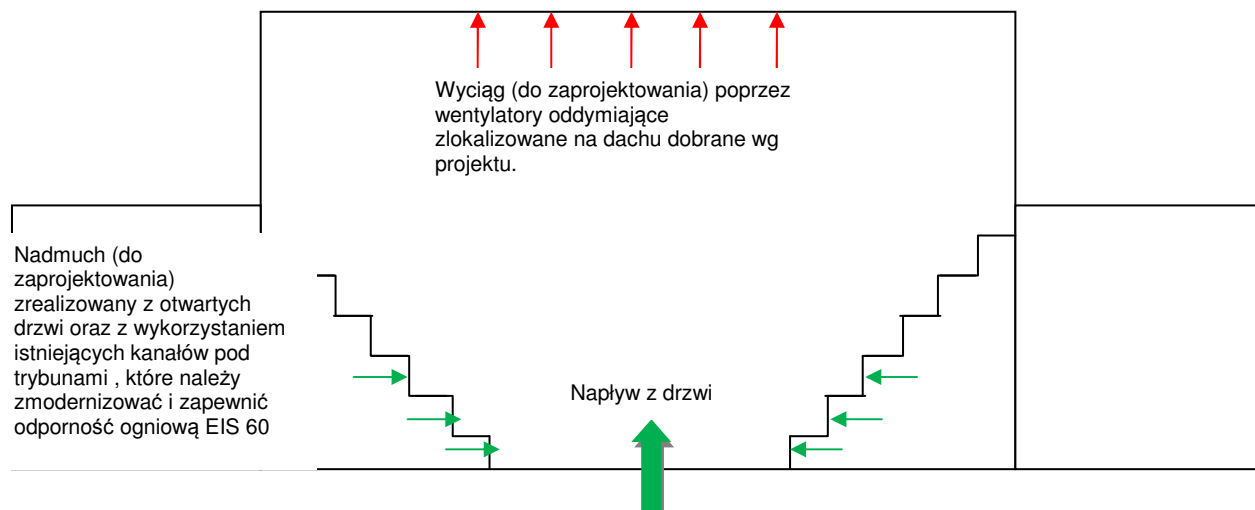
Korytarze o długości większej od 50 m nie są obecnie podzielone drzwiami dymoszczelnymi. Podział taki nie wszędzie znajduje uzasadnienie merytoryczne. Zaproponowano rozwiązania zastępcze.

Oddymianie klatek schodowych opisane w rozdziale warunki ewakuacji. Wymagane i niezbędne są w tym zakresie modyfikacje istniejących systemów. Oddymianie klatek schodowych nie jest zintegrowane z systemami sygnalizacji pożaru w obiekcie.

4.11.2 Stałe urządzenia gaśnicze

W budynku nie ma stałych urządzeń gaśniczych. Zamiarem inwestora jest organizacja targów i imprez wystawienniczych na płycie boiska. Uwzględniając jednak podstawową funkcję hali tj. widowiskowo - sportową oraz wysokość istniejącej hali sportowej zastosowanie tryskaczy nie jest możliwe. Powierzchnia przeznaczona na targi, to powierzchnia płyty hali w wymiarze 2504 m², tak więc nie zachodzi w pełni warunek określony w § 27 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów./Dz. U. nr 109 poz. 719/ nakazujący stosować tryskacze. Zaproponowano rozwiązania ponadstandardowe, zastępcze.

W ramach rozwiązań rekompensujących zaproponowano m.in. oddymianie mechaniczne przestrzeni hali sportowej. Idea systemu zaprezentowana jest na rysunku poniżej:



4.11.3 System sygnalizacji pożarowej.

Obecnie w obiekcie funkcjonują dwa systemy sygnalizacji pożarowej. Pierwszy został zamontowany w 1976 roku i oparty jest na izotopowych czujkach dymu z centralą zlokalizowaną na portierni. Drugi system firmy Esser zamontowano w 1995 roku. Oparty na ROP, i liniowych czujkach dymu w hali głównej. System monitorowany przez firmę zewnętrzną. Żaden system nie zapewnia ochrony całkowitej budynku. Systemy nie są ze sobą zintegrowane. Wątpliwa jest możliwość wykorzystania istniejących systemów sygnalizacji pożarowej do realizacji sterowań wymaganych przez obowiązujące obecnie systemy. Dlatego system sygnalizacji pożarowej w budynku należy zaprojektować i wykonać od nowa z uwzględnieniem sterowań wynikających z niniejszej ekspertyzy, a także z obowiązujących obecnie przepisów. System musi gwarantować zgodność z projektowanym systemem DSO.

System należy połączyć z monitoringiem pożarowym w uzgodnieniu z Komendantem Miejskim PSP w Łodzi.

4.11.4 Dźwig do celów ratowniczych

Obiekt nie jest wyposażony w dźwig do celów ratowniczych. Nie ma kondygnacji w budynku, w których poziom podłogi jest powyżej 25 m.

4.11.5 Przeciwpowarowy wyłącznik prądu

Obiekt posiada wyłącznik główny przeciwpowarowy wyłącznik prądu, który zainstalowany jest w miejscu stałego - 24h dozoru tj. w portierni.

Przycisk nie jest połączony z wyłącznikiem kablem PH 90. Należy wymienić kabel.

4.11.6 Dźwiękowy System Ostrzegawczy.

Budynek nie jest obecnie wyposażony w dźwiękowy system ostrzegawczy. System taki należy zaprojektować i wykonać w budynku. Projekt musi być spójny z przyjętym scenariuszem współdziałania urządzeń przeciwpowarowych i scenariuszem ewakuacji. System musi obejmować cały budynek.

4.11.7 Instalacja wodociągowa przeciwpowarowa

W budynku nie ma zaworów hydrantowych 52 mm. Proponuje się w niniejszej ekspertyzie uznać, że pomimo przekroczenia wysokości 25 m (faktyczna 28,5 m) obiekt jest zwolniony ze stosowania zaworów hydrantowych. Przekroczenie dotyczy jedynie kopuły hali. Żadna kondygnacja użytkowa nie jest zlokalizowana na wysokości powyżej 15 m, a ludzie znajdują się na trybunach najwyżej na wysokości ok. 12,1 m.

Budynek Hali Sportowej połączony jest z miejską siecią wodociagową, rurą o średnicy 125 mm z wodomierzem o średnicy 100 mm od strony ulicy Skorupki (drugie projektowane podłączenie o średnicy 100 mm od ul. Żeromskiego nie zostało nigdy wykonane).

1. Główne przewody wodociagowe poziome w piwnicy wykonane są z rur ocynkowanych o średnicy 100 mm, które pierścieniem wokół budynku zasilają instalację hydrantową ppoż. (piony) oraz urządzenia sanitarne. Odgałęzienia

zasilające pionowy wody gospodarczej posiadają zawory odcinające. Przy czym zawory te nie są uruchamiane automatycznie w przypadku uszkodzenia przyborów sanitarnych.

2. Średnice poziomych odgałęzień do pionów hydrantowych wynoszą 65 mm. Wszystkie hydranty pożarowe są średnicy 50 mm (za wyjątkiem HP25 w klatce schodowej obok restauracji). Piony hydrantowe 65 mm i 50 mm hydrantów położonych na górnych kondygnacjach zakończone są rurociągami 20mm sprowadzonymi do WC co zapobiega zagrożeniom bakteriologicznym wody w pionach za wyjątkiem dwóch hydrantów 50 mm na dachu HALI.
3. Stan techniczny rurociągów ocynkowanych 100 mm ze względu na ślady doraźnych napraw oraz długoletni okres pracy, jak również brak drugostronnego zasilania wymaga ich wymiany i wyraźnego podziału na sieć hydrantową i sieć wody gospodarczej.
4. Ciśnienie miejskiej sieci wodociągowej w rejonie ul. ks. Skorupki powinno gwarantować wydatek 2-ch czynnych hydrantów w najwyższym miejscu Hali (z uwzględnieniem strat ciśnienia w sieci wewnętrznej i na wodomierzu) 5 l/s, co jest wątpliwe.
5. Piony hydrantowe prowadzone są w brzdach.
6. Hydranty wewnętrzne nie pokrywają swoim zasięgiem całego obiektu.

Wobec powyższego należy:

1. Zaprojektować instalację hydrantów wewnętrznych pokrywającą swoim zasięgiem cały obiekt.
2. Na kondygnacjach nadziemnych zaprojektować i wymienić istniejące hydranty 52 mm na hydranty 25 mm z węzłem półsztywnym. W piwnicy projektować hydranty 52 mm.
3. Instalację hydrantową zasilać dwustronnie, jeśli istniejący układ zasilający nie będzie w stanie zapewnić pożądanych parametrów.
4. W projekcie przeprowadzić obliczenia pozwalające zweryfikować czy ciśnienie dyspozycyjne oraz ewentualna zmieniona organizacja zasilania sieci wodociągowej przeciwpożarowej pozwoli osiągnąć wymagane parametry tj. wydajność 1dm³/s dla hydrantu 25 mm i 2,5 dm³/s dla hydrantu 52 mm oraz ciśnienie minimalne 0,2 MPa. Jeżeli nie będzie to

możliwe zaprojektować i wybudować pompownię przeciwpożarową w obiekcie. Zakłada się dwa jednocześnie pracujące hydranty.

5. Zabezpieczyć sieć wodociągową przeciwpożarową przed niekontrolowanym wypływem wody w przypadku uszkodzenia przyborów sanitarnych podłączonych do sieci przeciwpożarowej lub w ogóle zrezygnować z przyłączenia przyborów sanitarnych do sieci.

4.11.8 Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne w rozumieniu obowiązujących przepisów nie istnieje w budynku. Obecnie w przypadku zaniku dopływu energii elektrycznej np. po zadziałaniu przeciwpożarowego wyłącznika prądu łączy się agregat prądotwórczy podający napięcie na obwody oświetlenia podstawowego. Obwody te nie mają opraw wymaganych dla awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego. Kable i przewody zasilające nie mają żadnej odporności ogniowej.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne należy zaprojektować i zrealizować od podstaw.

4.12 Wyposażenie w gaśnice i inny sprzęt gaśniczy lub ratowniczy.

Budynek wyposażony jest w gaśnice proszkowe, śniegowe. Ilość gaśnic musi wynikać z przelicznika 2 kg środka gaśniczego na 100 m² powierzchni[6].

4.13 Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru.

Wymagane zaopatrzenie wodne - 20 dm³/s Zapewnione zgodnie z przepisami z hydrantów zewnętrznych zlokalizowanych w sąsiedztwie hali. Po 2 hydranty znajdują się w sąsiedztwie budynku od strony al. Politechniki i ks. Skorupki.

Zaopatrzenie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru zapewnione.

4.14 Drogi pożarowe.

Drogi pożarowe zapewnione. Swobodny dostęp do obiektu dla służb ochrony przeciwpożarowej.

5 Zakres niezgodności z przepisami

5.1 Nieprawidłowości, które zostaną wyeliminowane w toku prac modernizacyjnych.

1. Ścianki działowe z płyty pilśniowej na szkieletie drewnianym oraz z płyt G-K na szkieletie stalowym obecnie bez odporności ogniowej zostaną zdemontowane i na ich miejsce wybudowane zostaną ścianki spełniające wymagania ochrony przeciwpożarowej w klasie EI 30 chyba, że na rysunkach pokazano wyższą klasę.
2. Strop pod widownią zostanie doprowadzony do klasy odporności ogniowej REI 60 poprzez wykonanie dodatkowej warstwy zabezpieczenia ogniochronnego przy pomocy natrysku ogniochronnego (np. firmy MERCOR) lub innej metody gwarantującej spełnienie tego wymagania w dolnej części (dostępnej z piwnicy) stropu pod widownią.
3. Zabezpieczone przeciwpożarowo zostaną szczeliny dylatacyjne do klasy EI60
4. Część przewodów wentylacyjnych została wykonana pierwotnie z płyty drewnopochodnej. Następnie w trakcie eksploatacji obiektu, przewody te zostały osłonięte blachą. Takie rozwiązanie spowoduje gwałtowny rozwój pożaru i jest niezgodne z obowiązującymi przepisami. Przewody takie należy zdemontować i wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami. Naruszony jest § 267 ust.1 rozporządzenia [5] *Przewody wentylacyjne powinny być wykonane z materiałów niepalnych, a palne izolacje cieplne i akustyczne oraz inne palne okładziny przewodów wentylacyjnych mogą być stosowane tylko na zewnętrznej ich powierzchni w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia.*

5. Przewody wentylacyjne prowadzone przez obszary wydzielone pożarowo, których nie obsługują muszą być na granicy obszaru wyposażone w kłapy EIS 60 lub obudowane w klasie EIS 60.
6. Wszystkie pomieszczenia niepowiązane funkcjonalnie, znajdujące się w budynku poza piwnicą np. pomieszczenia stacji transformatorowych, rozdzielni elektrycznych, itp. zostaną wydzielone pożarowo w klasie nie niższej niż REI (EI) 60 dla ścian i stropów i EI 60 dla drzwi (z uwzględnieniem przepustów instalacyjnych), jeżeli w części graficznej lub opisowej nie wskazano innej klasy.
7. W kotłowni zostaną wykonane przeciwpożarowe przepusty instalacyjne.
8. Wszystkie przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm przechodzące przez stropy w obrębie pomieszczeń zostaną zabezpieczone do EI 60. Nie dotyczy jedynie przepustów pojedynczych rur wprowadzanych do pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.
9. Wszystkie przepusty instalacyjne na granicy obszarów wydzielonych pożarowo zostaną zabezpieczone do EI 60.
10. Szachty instalacji elektrycznej należy wyposażyć w przepusty instalacyjne w klasie EI 60 przy przejściu przez stropy oraz obudować w klasie nie niższej niż EI 30.
11. Ewentualnie projektowane pomieszczenia służące celom ochrony przeciwpożarowej np. pompowni lub akumulatorowni zostaną wydzielone jak odrębne strefy pożarowe.
12. Wszystkie klatki schodowe ze stopniami zabiegowymi stanowiące wewnętrzną komunikację zostaną wydzielone pożarowo zgodnie z częścią graficzną.
13. Szachty wentylacyjne zostaną wydzielone pożarowo.
14. Przewody doprowadzające mechanicznie powietrze kompensacyjne dla wentylacji pożarowej zostaną wykonane w klasie EIS 60.
15. Winda osobowa na każdej kondygnacji zostanie wydzielona drzwiami przeciwpożarowymi, dymoszczelnymi EI 30/Sm. Szczególnie starannie należy ją zabezpieczyć w obrębie piwnicy, gdzie ściany wydzielające muszą być w klasie EI 60. Pozostałe windy gospodarcze obudowane zostaną w klasie EI 60.
16. Pomieszczenia przylegające do dróg ewakuacyjnych zostaną zabezpieczone pożarowo zgodnie z częścią graficzną.
17. Zostanie zmodernizowana instalacja usuwania dymu z części klatek schodowych oraz zostanie zapewniony automatyczny napływ powietrza

kompensacyjnego w przypadku zadziałania systemu oddymiania klatki schodowej.

18. W ramach dostosowania sieci hydrantów wewnętrznych należy zrealizować zalecenia z rozdziału 4.11.7.
19. Budynek zostanie wyposażony w system sygnalizacji pożarowej połączony z monitoringiem pożarowym (ochrona pełna)
20. Budynek zostanie wyposażony w dźwiękowy system ostrzegawczy – cały budynek.
21. Budynek wyposażony zostanie w awaryjne oświetlenie ewakuacyjne.
22. Zrealizowane zostaną przegrody budowlane w odpowiedniej klasie odporności ogniowej - pokazane na rysunku
23. Piwnica zostanie wydzielona pożarowo jako odrębna strefa pożarowa w klasie REI 60 dla stropu.
24. Widownia zostanie dostosowana do wymogów obowiązujących przepisów w zakresie szerokości przejść, odstępów między rzędami, palności siedzisk itp..
Zostaną spełnione następujące warunki:

- a. fotele i inne siedzenia trudno zapalne oraz niewydzielające produktów rozkładu i spalania, określonych jako bardzo toksyczne, zgodnie z Polską Normą dotyczącą badań wydzielania produktów toksycznych; określenie trudno zapalny przypisuje się fotelom i innym siedzeniom, które nie ulegają postępującemu tleniu i spalaniu płomieniowemu w warunkach określonych Polską Normą dotyczącą badania zapalności mebli tapicerowanych,
- b. szerokość przejść pomiędzy rzędami siedzeń nie mniejszą niż 0,45 m, przy czym odległość tę należy ustalać, biorąc pod uwagę odstęp między stałymi elementami siedzeń,
- c. liczba siedzeń w rzędzie nie większą niż 16 pomiędzy przejściami oraz 8 w rzędzie przyściennym, przy czym dopuszcza się zwiększenie liczby miejsc w rzędach odpowiednio do 40 i 20 pod warunkiem zwiększenia odstępu między rzędami siedzeń o 1 cm na każde dodatkowe siedzenie odpowiednio powyżej 16 lub 8,
- d. szerokość przejść komunikacyjnych nie mniejszą niż 1,2 m przy liczbie osób do 150, a przy większej ich liczbie szerokość tę należy zwiększyć proporcjonalnie o 0,6 m na 100 osób,
- e. rzędy siedzeń lub ławek trwale umocowane do podłogi albo siedzenia sztywno łączone ze sobą w rzędy oraz między rzędami,
- f. przy opracowywaniu koncepcji modernizacji trybun uwzględnić wymagania normy PN-EN 13200-1:2005 Obiekty widowiskowe. Część 1: Wymagania dotyczące projektowania widowni. Wyszczególnienie.

25. Drzwi ewakuacyjne zostaną wyposażone w zamki antypaniczne zgodnie z częścią graficzną.

26. Drzwi podnoszone (bramy od strony ul. Radwańskiej) zostaną dostosowane do wymogów stawianych wyjściom ewakuacyjnym, przy czym dla zapewnienia właściwych warunków do ewakuacji będą wykorzystane ich całe szerokości.
27. Drzwi przesuwane zostaną zastąpione drzwiami spełniającymi wymagania drzwi ewakuacyjnych (patrz część graficzna).
28. Zapewniona zostanie drożność kierunków ewakuacji zgodnie z częścią graficzną.
29. Drzwi rozsuwane w holu na parterze od strony ul. ks. Skorupki zostaną zastąpione drzwiami spełniającymi wymagania drzwi ewakuacyjnych lub zostaną połączone i sterowane systemem sygnalizacji pożarowej.
30. Przeprowadzone zostaną badania instalacji elektrycznej i odgromowej oraz usunięte ewentualne stwierdzone podczas tych badań nieprawidłowości.
31. Zapewniona zostanie ochrona odgromowa urządzeń wyniesionych ponad powierzchnię dachu.
32. Zawór główny gazu zostanie przeniesiony na zewnątrz budynku.
33. Przedszkole pozostanie w przedmiotowym obiekcie w dotychczasowym miejscu jedynie pod warunkiem zapewnienia ewakuacji w kierunku do klatki schodowej K7 na każdej kondygnacji. Klatka schodowa K7 nie może być wtedy zamykana kratami w normalnych warunkach funkcjonowania. Musi być zapewniona drożność tej klatki schodowej dla przedszkola.
34. Usunięte zostaną palne okładziny sufitów występujące w niektórych pomieszczeniach.



Fotografia 3 Przykład palnego sufitu

35. Usunięte zostaną palne okładziny ścian występujące w niektórych przestrzeniach korytarzy.

36. Usunięte zostaną palne materiały w postaci drewnianych szaf z korytarzy ewakuacyjnych.



Fotografia 4 Drewniane szafy na drogach ewakuacyjnych

37. Klatki schodowe K2, K3, K6 i K7 posiadają kraty które należy zdemontować lub w inny sposób zapewnić możliwość natychmiastowego otworzenia. Rozważyć możliwość zastosowania w budynku systemu kontroli dostępu połączonego z systemem sygnalizacji pożarowej. Klatki te są elementem dróg ewakuacyjnych budynku również w czasie, kiedy nie odbywają się imprezy masowe.



Fotografia 5 Kraty na klatkach schodowych

38. Zostaną zrealizowane inne zalecenia z części graficznej oraz z ekspertyzy technicznej obiektu hali sportowej dr. Jerzego Pakuły.

5.2 Wskazanie niezgodności w zakresie przepisów techniczno – budowlanych i przeciwpożarowych, które pozostaną nieusunięte.

1. Brak zaworów hydrantowych wymaganych dla budynków wysokich - naruszony § 20 ust. 2 rozporządzenia [6] wymagane zawory hydrantowe na każdej kondygnacji.
2. Brak stałych samoczynnych urządzeń gaśniczych wodnych naruszony § 27 ust. 2 rozporządzenia [6]
3. Dopuszczalne wielkości stref będą przekroczone - naruszony § 227 ust. 1 rozporządzenia [5] wymagane 2000 m².

4. Budynek nie posiada przedsionków przeciwpożarowych naruszony § 246 ust 1 oraz § 250 ust 2 rozporządzenia [5].
5. Korytarze nie są podzielone drzwiami dymoszczelnymi na odcinki krótsze niż 50 m - naruszony § 243 ust 1 rozporządzenia [5]. Przekroczenie w niektórych korytarzach o ok. 12 m.
6. Na drogach ewakuacyjnych znajdują się przewężenia do 100 cm, 110cm, 117 cm, 124 cm oraz 134 cm, naruszony § 242 ust 1 rozporządzenia [5].
7. Drzwi z części pomieszczeń po otwarciu zawężają szerokość drogi ewakuacyjnej poniżej dopuszczalnej wartości, ponieważ otwierają się na zewnątrz pomieszczeń naruszony § 242 ust 4 rozporządzenia [5]
8. Klatka schodowa K1 posiada szerokość biegów schodów 122 cm oraz szerokości spoczników najmniejszej 140 cm w miejscach wykorzystywanych do ewakuacji naruszony § 68 ust 1 rozporządzenia [5].
9. Klatka schodowa K8 posiada najmniejszą szerokość biegów schodów 122 cm i szerokość spoczników 140 cm w miejscach wykorzystywanych do ewakuacji naruszony § 68 ust 1 rozporządzenia [5].
10. Klatka schodowa K13 posiada najmniejszą szerokość biegów schodów 102 cm oraz szerokości spoczników najmniejszej 120 cm naruszony § 68 ust 1 rozporządzenia [5].
11. Istniejąca konstrukcja nie spełnia warunków zaliczenia obiektu do klasy B odporności ogniowej naruszony § 216 ust 1 rozporządzenia [5].
12. Do odprowadzenia dymu w klatkach schodowych K2, K3, K6, K7 zastosowane zostaną klapy o powierzchni czynnej 2% powierzchni rzut klatki, co stanowi naruszenie PN [27].
13. Klatki schodowe K11, K12, K13 nie wyposażone są w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu- naruszony § 246 ust 3 rozporządzenia [5].

6 Rozwiązania zastępcze –ponadstandardowe

1. W hali sportowej zostanie zaprojektowany system pożarowej, mechanicznej wentylacji oddymiającej.
2. Wprowadzony zostanie podział na obszary wydzielone pożarowo (wg części graficznej)
3. Utworzone zostaną strefy bezpiecznej ewakuacji wg części graficznej.
4. Podział na sektory na trybunach zrealizowany zostanie prostopadle do rzędów, w taki sposób aby z jednego sektora możliwa była ewakuacja przynajmniej na dwie różne kondygnacje.

7 Ocena skuteczności i wpływu rozwiązań zastępczych na poziom bezpieczeństwa pożarowego, służąca wykazaniu nie pogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej obiektu

7.1 Przyjęta koncepcja bezpieczeństwa pożarowego budynku

Przyjęta koncepcja bezpieczeństwa pożarowego polega na:

1. Zapewnienie dla każdej osoby uczestniczącej w imprezie masowej, co najmniej dwóch kierunków ewakuacji.
2. Podniesieniu odporności ogniowej niektórych elementów budynku zgodnie ze wskazaniami ekspertyzy konstrukcyjnej. Główna konstrukcja nośna będzie gwarantować utrzymanie swoich funkcji w czasie 60 minut trwania pożaru. Obecnie część tych elementów budowlanych nie gwarantuje takiego czasu.
3. Wydzieleniu pożarowym piwnicy w klasie nie niższej niż REI 60 dla stropu drzwi i EI 60 dla drzwi [12].
4. Utworzeniu obszarów wydzielonych pożarowo, tj. przestrzeni wydzielonych elementami oddzielenia przeciwpożarowego w klasie niższej niż wymagana dla budynku jednak gwarantującej, że będzie zapewnione możliwość bezpiecznej ewakuacji oraz nośność konstrukcji w czasie pozwalającym na ugaszenie pożaru, przy zapewnieniu bezpieczeństwa dla ekip ratowniczych. Tworzone będą obszary wydzielone pożarowo w klasie REI 60 dla przegród stałych nośnych lub EI 60 dla przegród stałych nienośnych i EI 30 dla drzwi (a w niektórych przypadkach EI 60, zgodnie z częścią graficzną). Ponadto dla niektórych drzwi wprowadzony zostanie wymóg dymoszczelności.
5. Zabezpieczeniu przeciwpożarowym wentylacji, tak, żeby pożar nie mógł się rozprzestrzeniać tą drogą pomiędzy obszarami wydzielonymi pożarowo.
6. Zabezpieczeniu przeciwpożarowym szachtów instalacyjnych i przepustów instalacyjnych
7. Wyposażeniu obiektu w nowy system sygnalizacji pożarowej (ochrona pełna) z monitoringiem pożarowym, co pozwoli wykryć pożar w pierwszej fazie trwania.
8. Ochronę konstrukcji budynku, jak również zabezpieczenie przed zadymieniem poprzez mechaniczny system wentylacji pożarowej w hali sportowej
9. Wydzielenie pożarowe schodów zabiegowych, którymi obecnie pożar może rozprzestrzeniać się pomiędzy kondygnacjami.

10. Wydzieleniu pożarowym nieczynnych, nieużytkowanych szybów dla małych wind towarowych.
11. Wydzieleniu pożarowym windy osobowej.
12. Poprawieniu warunków ewakuacji poprzez:
 - a) Wyposażenie całego obiektu w DSO (dźwiękowy system ostrzegawczy) - cały obiekt, co pozwolić skrócić do minimum czas alarmowania i wyeliminować ułomny w tym zakresie proces decyzyjny ludzi.
 - b) Wyposażenie obiektu w awaryjne oświetlenie ewakuacyjne, które obecnie w warunkach pożaru nie spełni swojej funkcji.
 - c) Utworzenie stref bezpiecznej ewakuacji.

W miejscach mających kluczowe znaczenie dla ewakuacji zaproponowano dodatkowe wydzielania nie wynikające z podziału na obszary wydzielone pożarowo. Miejsca takie są pokazane w części graficznej i są nimi np. korytarze i hol służące do ewakuacji ludzi z płyty hali. Strefy te będą wydzielone ścianami REI 60 lub EI 60 oraz zamykane drzwiami EI 30. Pożar powstały w pomieszczeniu przyległym nie będzie oddziałował niekorzystnie na drogę ewakuacyjną w czasie niezbędnym do ewakuacji. Strefy te nazwano strefami bezpiecznej ewakuacji.
 - d) Zmodernizowany zostanie system oddymiania klatek schodowych z zapewnieniem powietrza kompensacyjnego oraz ich wydzielenie pożarowe, zgodnie z częścią graficzną, tak żeby klatka schodowa była strefą bezpieczną. Pełne wydzielenie i oddymianie nie jest jednak możliwe w przypadku wszystkich klatek schodowych.
 - e) Dostosowanie widowni do wymogów obowiązujących przepisów w zakresie szerokości przejść, odstępów między rzędami, palności siedzisk.
 - f) Na drzwiach z pomieszczeń z dużą liczbą osób oraz na drzwiach znajdujących się na drogach ewakuacyjnych prowadzących z tych pomieszczeń zostaną zamontowane zamki antypaniczne.
 - g) Na wypadek, gdyby pomimo zabezpieczeń biernych w holach na parterze w strefach ewakuacyjnych POLITECHNIKI i STEFANOWSKIEGO zaistniał pożar., poprzez wydzielenie klatek schodowych na parterze zostanie zapewnione alternatywne, nie prowadzące przez hol wyjście ewakuacyjne. Ma to kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa ludzi ewakuujących się z trybun, ponieważ jest to dla nich jedyna droga ewakuacyjna i ustawienie w tej przestrzeni np. palnej

dekoracji spowoduje, że w przypadku pożaru, 2 tysiące ludzi będzie miało obecnie odciętą jedyną drogę ewakuacyjną. Stąd zaproponowane rozwiązanie wydzielające klatki schodowe w sposób odmienny niż miało to miejsce dotychczas.

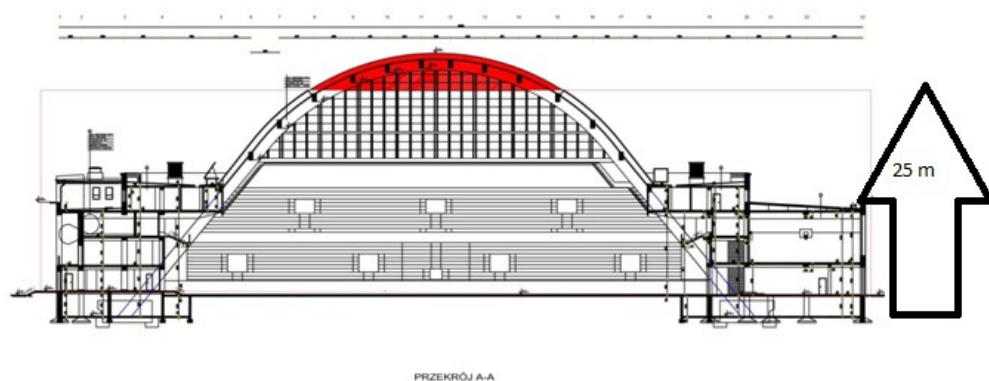
13. Zapewnieniu możliwości skutecznego podjęcia działań gaśniczych przez personel poprzez:

a) Zapewnienie możliwości odłączenia dopływu prądu poprzez przeciwpożarowy wyłącznik prądu połączony z układem odłączającym przy pomocy kabla ognioodpornego.

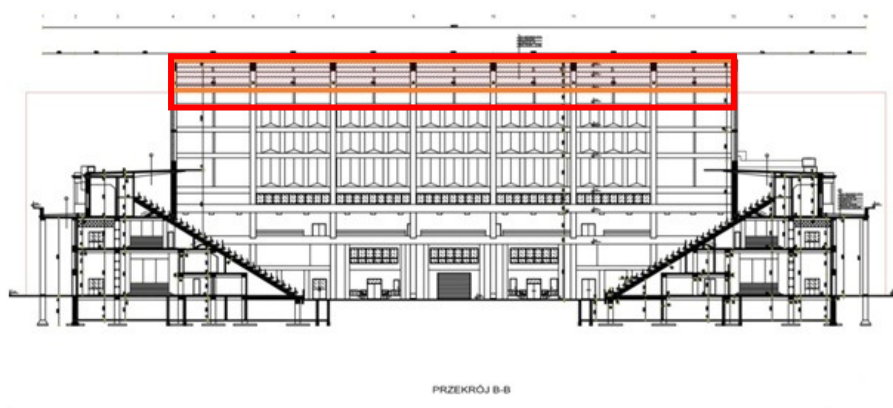
b) Modernizację i przebudowę instalacji hydrantów wewnętrznych.

Po realizacji opisanych punktów pożar będzie wykryty w pierwszej fazie trwania. Bez zbędnej zwłoki zostanie ogłoszona ewakuacja, dla której zostaną zapewnione odpowiednie warunki poprzez ochronę dróg ewakuacyjnych poziomych systemem wydzieliń pożarowych, a także dróg ewakuacyjnych pionowych poprzez system wydzieliń i oddymianie. Warunki ewakuacji będzie zapewniało również awaryjne oświetlenie ewakuacyjne oraz zamontowane na drzwiach zamki antypaniczne. Przed przybyciem jednostek PSP personel będzie miał odpowiednie warunki do działania przy użyciu podręcznego sprzętu gaśniczego oraz hydrantów wewnętrznych, które po modernizacji będą swoim zasięgiem obejmować cały budynek. System mechanicznej wentylacji oddymiającej spowoduje, że w miejscu stosunkowo najbardziej zagrożonym tj. w hali sportowej nie zostaną przekroczone parametry krytyczne ewakuacji. Dobre warunki prowadzenia działań ratowniczych będą miały również jednostki PSP. Podział na obszary wydzielone pożarowo zrekompensuje brak podziału na strefy pożarowe w obiekcie i zapewni bezpieczeństwo ekipom ratowniczym w czasie niezbędnym do ugaszenia pożaru.

W znacznej części koncepcja ochrony przeciwpożarowej budynku opiera się na założeniu, że pomimo kwalifikacji budynku jako budynku wysokiego, to zaproponowano rozwiązania jak dla budynku średniowysokiego. Uzasadnienie takiej propozycji pokazano na rysunkach:



Rysunek 4 Widok wysokości hali



Rysunek 5 Widok przedstawiający wysokość hali. Na czerwono pokazany obszar na wysokości powyżej 25 m

Kolorem czerwonym na powyższych rysunkach zaznaczono przestrzeń o wysokości ok. 3 m, która znajduje się na wysokości powyżej 25 m. Jest to przestrzeń pustki nad halą. Przestrzeń dostępna dla ludzi znajduje się 10 metrów niżej.

7.2 Ocena skuteczności wpływu rozwiązań zastępczych.

Dla weryfikacji i oceny słuszności przyjętej koncepcji zabezpieczenia przeciwpożarowego rozważane będą dalej następujące scenariusze pożarowe.

1. Pożar sceny podczas organizacji koncertu.
2. Pożar na płycie podczas organizacji targów.
3. Pożar w holu ewakuacyjnym na parterze - strefa ewakuacyjna Politechniki lub Stefanowskiego.
4. Pożar w holu ewakuacyjnym na parterze – strefa ewakuacyjna Skorupki.
5. Pożar w pomieszczeniu biurowym, technicznym na kondygnacjach nadziemnych w strefie ewakuacyjnej Politechniki; Stefanowskiego.
6. Pożar w pomieszczeniu biurowym, technicznym na kondygnacjach nadziemnych w strefie ewakuacyjnej Radwańska; Skorupki.
7. Pożar w piwnicy.

7.3 Czas swobodnego rozwoju pożaru (wspólny dla wszystkich scenariuszy)

Czas swobodnego rozwoju pożaru rozumiany jako czas od momentu jego powstania do momentu podania pierwszego skutecznego prądu gaśniczego.

Najbliższa jednostka ratowniczo- gaśnicza Państwowej Straży Pożarnej znajduje się przy ul. Wólczańskiej 111/113 tj. w odległości 1,5 km

Szacunkowy czas wejścia do działań ekip ratowniczych:	
- wykrycie pożaru poprzez system sygnalizacji pożarowej	- 100 s
- wysłanie sygnału o alarmie II stopnia (t_1+t_2)	- 210 s
- czas reakcji MSK	- 60 s
- czas alarmowania i wyjazdu	- 60 s
- czas dojazdu z JRG ul. Wólczańska 111/11 – odl. 1,5 km	- 180 s
- czas do podania skutecznego prądu wody	- 120 s

Razem - 730 s ,

przyjmuję współczynnik bezpieczeństwa 1,2 i otrzymuję **czas swobodnego rozwoju pożaru- 876 s**

7.4 Czasy ewakuacji (dla wszystkich scenariuszy pożarowych)

7.4.1 Wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE)

Obliczam WCBE dla maksymalnej, zakładanej docelowo liczby osób tj. 2000 osób na płycie i 4 tysiące osób na trybunach

Obliczam według wzoru [14] i [15]

$$WCBE = t_d + t_a + \Delta t_{pre} + t_p$$

gdzie:

t_d - czas detekcji = 100 s

t_a - czas alarmowania ,= 210 s

Δt_{pre} - czas pierwszych reakcji

t_p - czas przemieszczania

Wyznaczenie czasu pierwszych reakcji

Przyjmując warunki po modernizacji tj. system sygnalizacji pożarowej ochrona pełna, dźwiękowy system ostrzegawczy:

System zarządzania bezpieczeństwem po modernizacji:

Kwalifikacja obiektu wg [15]:

B2 dla hali – czuwający (nieśpiący), niezaznajomieni, gęstość użytkowników wysoka, Zgromadzeni zasadniczo w skupionym punkcie oraz

A dla pozostałych pomieszczeń - czuwający , zaznajomieniu, gęstość niska.

Poziom systemu alarmowego (po modernizacji) – A1

Stopień złożoności budynku - B2

Poziom zarządzania bezpieczeństwem - M2

Pierwsze wstępne reakcje użytkowników dla przedstawionej wyżej klasyfikacji:

Dla hali i płyty – 4,5 minuty

Dla pozostałych pomieszczeń – 3 minuty, Do dalszych rozważań przyjęto 4,5 minuty.

Wyznaczenie czasu przemieszczania.

Czas przemieszczania przyjęto na podstawie symulacji zrealizowanej w programie Pathfinder. Na potrzeby symulacji zbudowano model odwzorowujący obiekt. Zastosowano uproszczenie polegające na tym, że trybuny na określonym poziomie są poziome. Uproszczenie takie nie ma istotnego wpływu na wyznaczony czas ewakuacji. W symulacji wprowadzono 8391 użytkowników, z czego 2000 na płytę a pozostałych użytkowników na trybuny. Na trybuny wprowadzono 2 tysiące użytkowników więcej niż będzie to miało miejsce po modernizacji. Odwzorowano liczbę widzów zbliżoną do obecnej, jaka uczestniczy w imprezach masowych. Prędkość ruchu na odcinkach poziomych przy swobodnym ruchu 1,2 m/s. Na schodach 0,9 m/s.

Podsumowania symulacji z raportu programu Pathfinder:

SUMMARYSUMMARY***SUMMARY***SUMMARY***SUMMARY***

Simulation: ewakuacja sportowa Łódź ul. ks. Skorupki

Mode: Steering

[Components] All: 267

[Components] Doors: 152

Triangles: 2255

Occupants: 8391

CPU Time: 2714,5s

ROOM/DOOR FIRST IN LAST OUT

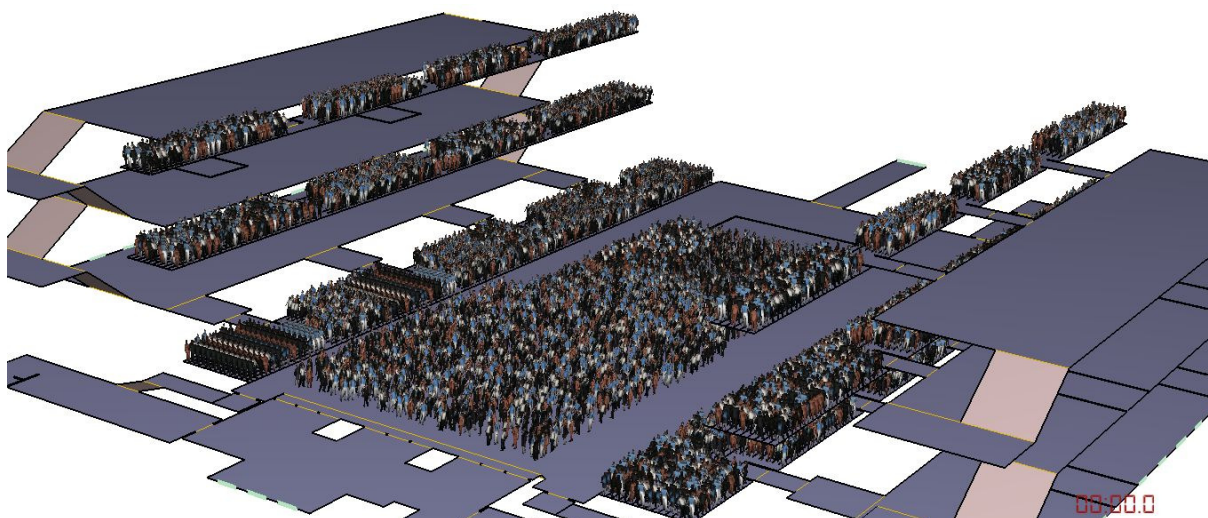
(s) (s)

SUMMARY 0,00 342,53

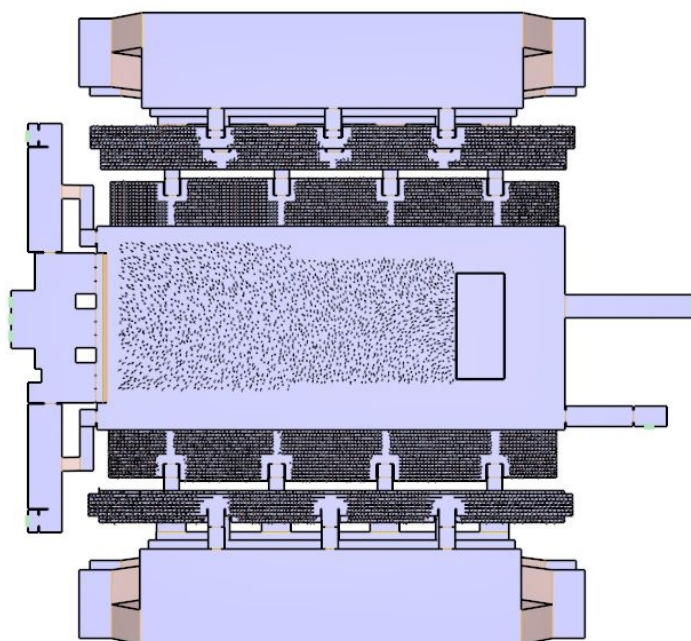
Czas przemieszczania 8291 użytkowników strefy wyniósł ok. 343 s. Do dalszych obliczeń zastosowano współczynnik bezpieczeństwa 1,4 i ustalono, że czas przemieszczania w przedmiotowej hali dla takiej liczby użytkowników należy przyjmować w wymiarze- **480 s**.

Czyli WCBE = $t_d + t_a + \Delta t_{pre} + t_p = 100 + 210 + 270 + 480 = 1060$ s

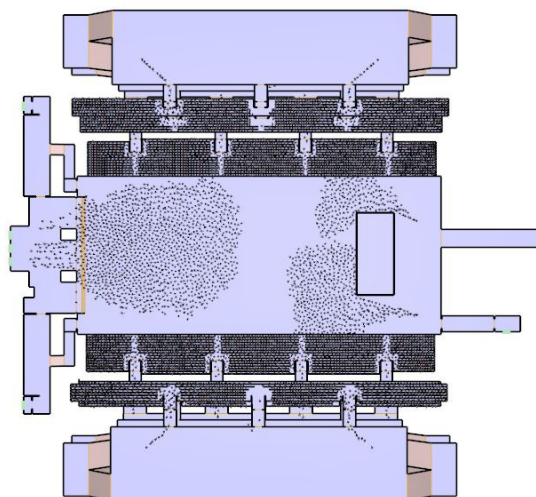
Niżej przedstawiono w postaci graficznej przebieg prowadzonej symulacji:



Rysunek 6 Początek symulacji. Widoczny model oraz łącznie 8391 osób.



Rysunek 7 Początek ewakuacji widok z góry



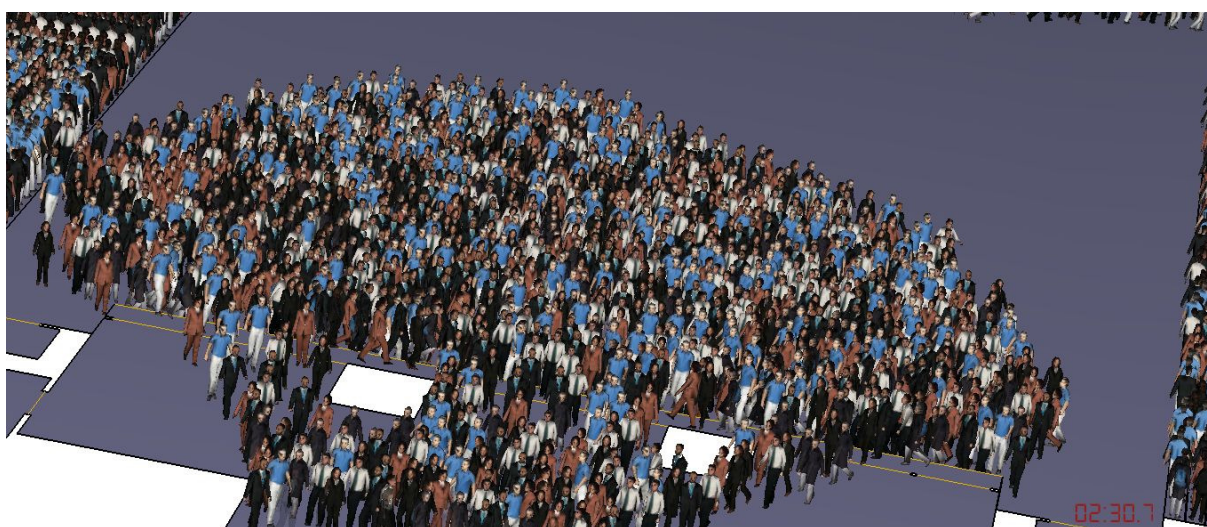
00:10.6

Rysunek 8; 10 sekunda ewakuacji. Widok z góry



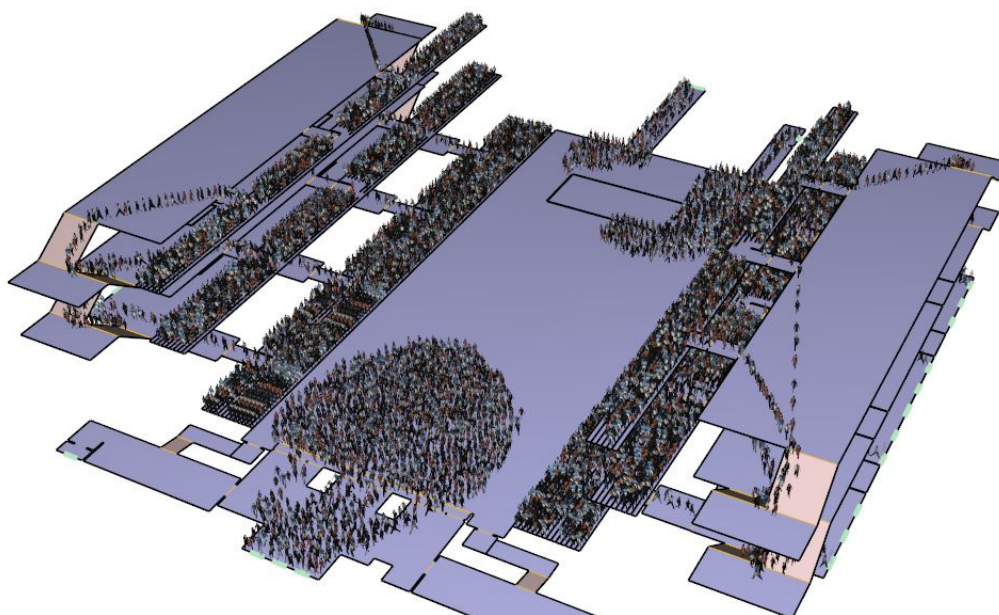
02:07.8

Rysunek 9. Zbliżenie ewakuacji z trybun II piętro. Czas 2 minuty i 7 sekund

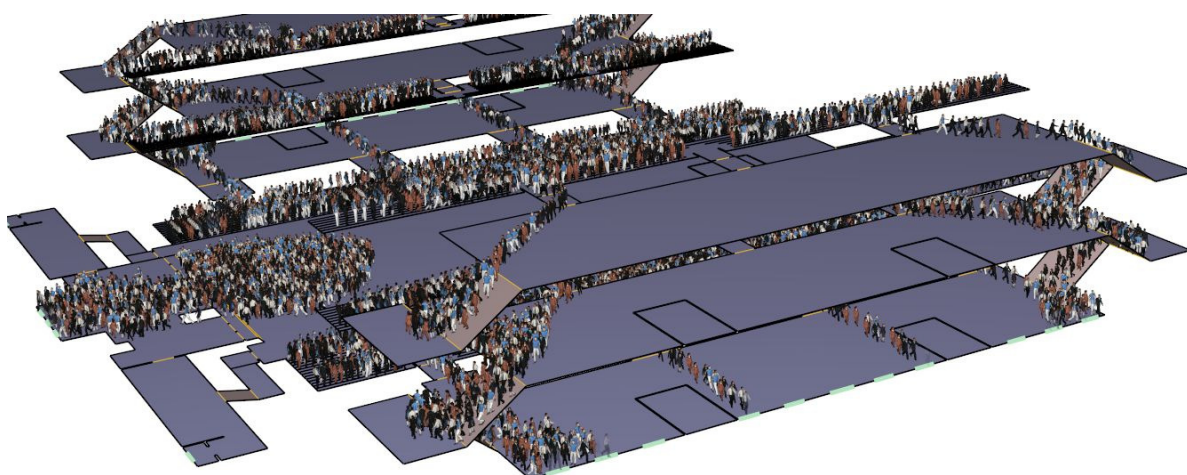


02:30.7

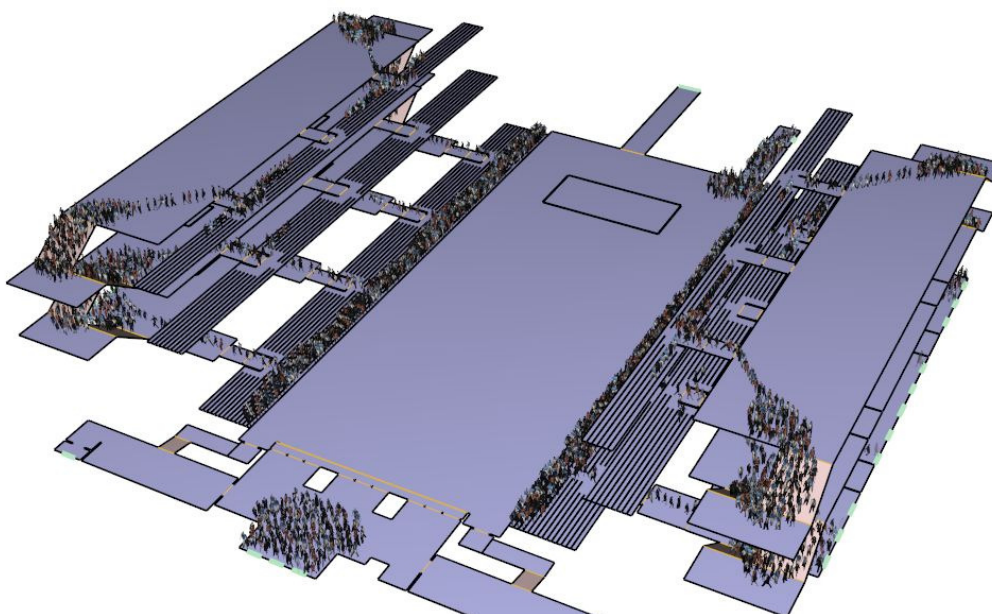
Rysunek 10. Kolejka przed wyjściem z płyty. Czas 2 minuty i 30 sekund.



Rysunek 11. Widok z góry. Stan ewakuacji w 37 sekundzie ruchu

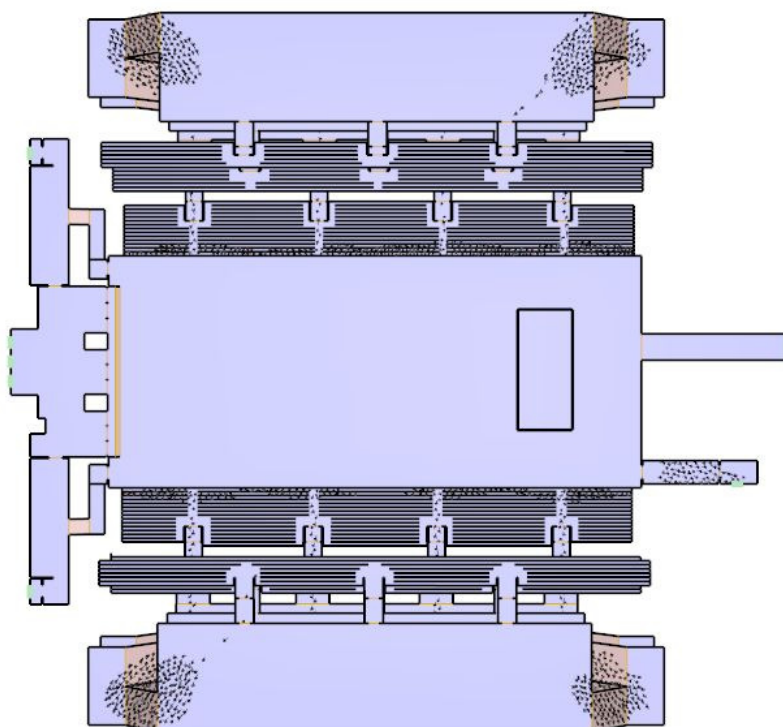


Rysunek 12. Ewakuacja na różnych poziomach. Czas ewakuacji 1 minuta i 31 sekund



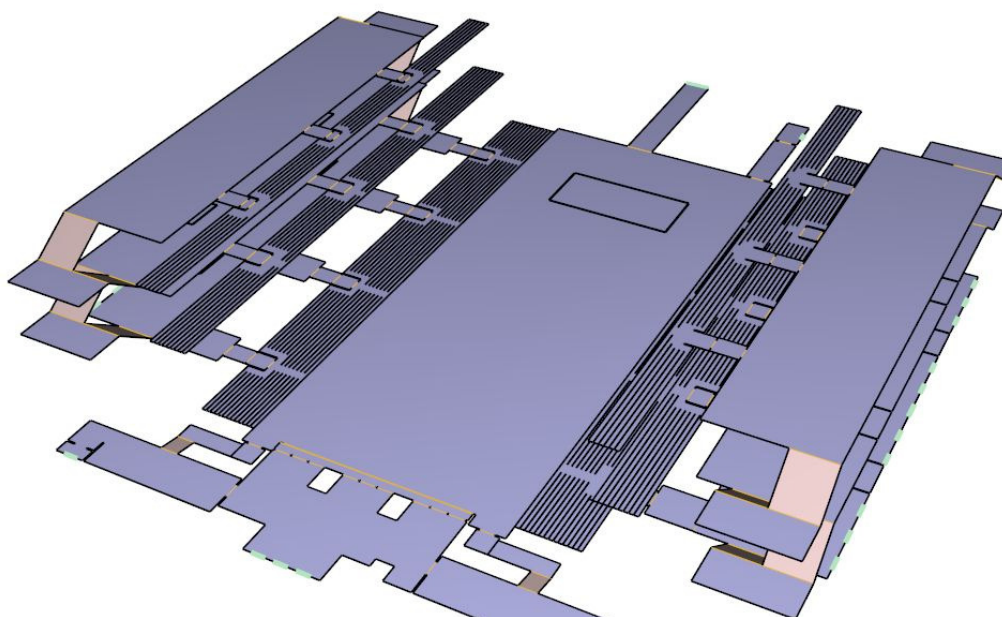
02:57.1

Rysunek 13. Ewakuacja na różnych poziomach. Czas 2 m 57 s.



03:36.6

Rysunek 14. Ewakuacja po 3 m 36 s. Widok z góry



05:4 1.0

Rysunek 15. Ewakuacja. Widok po 541 sekundach

Uwaga

Wszystkie drzwi z płyty głównej oraz na drogach ewakuacyjnych z płyty głównej, drzwi z trybun oraz na drogach ewakuacyjnych z trybun muszą być wyposażone w zamki antypaniczne zgodnie z częścią graficzną.

7.4.2 DCBE – dostępny czas bezpiecznej ewakuacji

Dostępny czas bezpiecznej ewakuacji będzie ustalony na podstawie elementu o najniższej odporności ogniowej w strefie ewakuacyjnej. Po zastosowaniu wentylacji pożarowej pożar w obrębie hali, zapewni odpowiednie warunki ewakuacji w czasie co najmniej 60 minut. Tym samym DCBE będzie zdeterminowany przez element o najniższej odporności ogniowej w obrębie dróg ewakuacyjnych poza halą. Zgodnie z częścią graficzną odporność ta wynosi 30 minut, a zatem

DCBE = 1800 s i dla wszystkich scenariuszy pożarowych jest większy niż WCBE

7.4.3 Scenariusz nr 1 - Pożar w hali podczas koncertu

Maksymalna moc pożaru - 25 MW [15]

Liczba osób na widowni [po modernizacji] - 4 tysiące;

Liczba osób na płycie - 2 tysiące

Przyjęty poziom zabezpieczeń musi zapewniać:

1. Ewakuację z obiektu.
2. Warunki prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej, w tym bezpieczeństwa ekip ratowniczych.
3. Bezpieczeństwo konstrukcji.

Dla przeprowadzenia dalszych rozważań określłam:

temperaturę w osi słupa dymu w przestrzeni hali sportowej według wzoru Mc Caffreya:

$$\Delta T = \left(\frac{\kappa}{0.9 \cdot \sqrt{2g}} \right)^2 \left(\frac{z}{\dot{Q}^{\frac{2}{5}}} \right)^{2\eta-1} \cdot T_{\infty}$$

$$u_0 = \kappa \left(\frac{z}{\dot{Q}^{\frac{2}{5}}} \right)^{\eta} \dot{Q}^{\frac{1}{5}}$$

gdzie:

Tabela do ustalenia współczynników:

z – wysokość ponad powierzchnię spalania [m]

Q- moc pożaru [kW]

κ – współczynnik wg tabeli

η- współczynnik wg tabeli

T_∞ - temperatura otoczenia [K]

ΔT₀ – przyrost temperatury [K]

u₀ – osiowa prędkość słupa dymu [m/s]

Tabela 2 Tabela z danymi do obliczeń.

Constants in McCaffrey's Plume Equations			
Region	$z/\dot{Q}^{2/5}$ [m/kW ^{2/5}]	η	κ
Continuous	< 0.08	1/2	6.8 [m ^{1/2} /s]
Intermittent	0.08–0.2	0	1.9 [m/(kW ^{1/5} s)]
Plume	> 0.2	–1/3	1.1 [m ^{4/3} /(kW ^{1/3} s)]

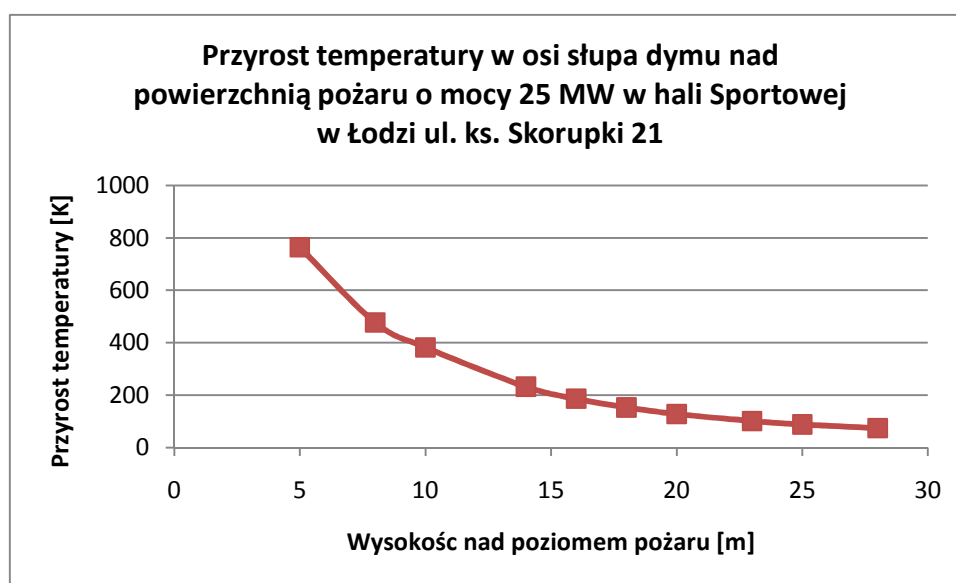
Do obliczeń przyjąłem pożar o maksymalnej mocy, jaki może powstać w przedmiotowym obiekcie do czasu podania pierwszych prądów gaśniczych wody przez strażaków tj. 25 MW [15]. Niżej zamieszczono przykładowe zestawienie wartości dla wysokości 16 m nad poziomem pożaru. Pozostałe wyniki obliczeń zamieszczono w dalszej tabeli:

Obliczenie temperatury słupa dymu oraz szybkości unoszenia dymu

z	wysokość ponad powierzchnią spalania [m]	z=	16,00
Q	moc pożaru [kW]	Q=	25000,00
$z/Q^{2/5}$		$z/Q^{2/5}=$	0,28
k	współczynnik z tabeli	k=	1,10
η	współczynnik z tabeli	$\eta=$	-0,33
T_{∞}	temperatura otoczenia [K]	$T_{\infty}=$	293,00
g	przyspieszenie ziemskie [m/s ²]	g=	9,81
ΔT_o	przyrost temperatury [K]	$\Delta t_o=$	186,15
u_o	osiowa prędkość słupa dymu [m/s]	$u_o=$	48,38

Tabela 3 Zestawienie tabelaryczne wartości wyliczonych na różnych wysokościach

Wysokość [m]	Przyrost temperatury [K]
28	74
25	88
23	101
20	128
18	153
16	186
14	232
10	382
8	477
5	764



Wykres 1 Przyrost temperatury w osi słupa dymu nad powierzchnią pożaru

Powyższe obliczenia obrazują sytuację skrajnie niekorzystną i temperatury w osi słupa dymu. Jednocześnie po zastosowaniu mechanicznej wentylacji oddymiającej będą to wartości maksymalne, ponieważ założeniem skutecznego wentylowania pożarowego przestrzeni jest usuwanie dymu w takiej ilości w jakiej wpływa on do zbiornika dymu.

Uwzględniając powyższe:

Ewakuacja

Ewakuacja z trybun w przypadku pożaru sceny będzie mogła być prowadzona w kierunku bezpiecznych stref ewakuacyjnych w holach oraz do wyjść prowadzących na zewnątrz. Wentylacja pożarowa zapewni odprowadzenie dymów pożarowych w taki sposób, że parametry krytyczne w hali nie zostaną przekroczone przez czas trwania ewakuacji. Rozkład temperatur pokazuje, że podstawowym problemem może być wychłodzenie dymu poza oś pionową pożaru i opadanie, co spowoduje ograniczenia widzialności i zagrożenie toksycznymi produktami spalania. Prawidłowo zaprojektowany system wentylacji pożarowej mechanicznej będzie jednak zapobiegał temu zjawisku. Zastosowane przegrody zapewnią bezpieczeństwo w holu i na pozostałych drogach ewakuacyjnych. Ewakuacja z trybun będzie zapewniona.

Ewakuacja z płyty hali sportowej.

Ewakuacja prowadzona w kierunku bezpiecznych stref ewakuacyjnych. Parametry krytyczne na płycie nie zostaną przekroczone w czasie wymaganym do ewakuacji z uwagi na zastosowany system pożarowej wentylacji mechanicznej. Strefy bezpiecznej ewakuacji zapewnią bezpieczeństwo ewakuującym się ludziom. Warunki bezpiecznej ewakuacji będą zachowane.

Ewakuacja z pozostałych stref ewakuacyjnych.

Po realizacji wydzieleni zgodnie z częścią graficzną pożar nie będzie oddziaływał na pozostałe strefy ewakuacyjne w czasie niezbędnym do ewakuacji

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych warunki ewakuacji będą w tym scenariuszu niegorsze niż wymagane przez przepisy.

Warunki prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej, w tym bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Nieusunięte nieprawidłowości nie wpływają na warunki prowadzenia akcji ratowniczej oraz na bezpieczeństwo ekip ratowniczych. System wentylacji pożarowej usunie dym, który normalnie gromadziłby się w hali. Ekipy ratownicze będą miały swobodny dostęp do źródła ognia. Temperatura nie spowoduje, zgodnie z obliczeniami istotnego zagrożenia dla konstrukcji, szczególnie po zastosowaniu zalecanych zabezpieczeń.

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych poziom bezpieczeństwa ekip ratowniczych będzie niegorszy w tym scenariuszu niż wymagany przez przepisy.

Bezpieczeństwo konstrukcji.

Nieusunięte nieprawidłowości bez wpływu na bezpieczeństwo konstrukcji w tym scenariuszu, ponieważ konstrukcja nie będzie narażona na działanie wysokiej temperatury z uwagi na znaczną wysokość hali i zastosowany system wentylacji pożarowej.

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych konstrukcja budynku będzie zabezpieczona w przez czas wymagany dla bezpiecznej ewakuacji jak również przez czas wymagany dla przeprowadzenia skutecznej akcji ratowniczo-gaśniczej.

7.4.4 Scenariusz nr 2 – pożar na płycie podczas organizacji targów.

W tym przypadku problematyczne jest ustalenie maksymalnej mocy pożaru.

Zasadniczo w materiałach źródłowych przyjmowana jest na poziomie 5 MW [15] (zakłada się pożar jednego stoiska) czyli znacznie niższa niż w przypadku pożaru sceny. Nie można jednak wykluczyć, że konstrukcja ścianek wydzielających stoisko w żaden sposób nie ograniczy pożaru. Dlatego obliczam potencjalną maksymalną moc pożaru:

Zakładam, że pożar będzie się rozwijał według krzywej $Q = \alpha t^2$, gdzie :

Q- moc pożaru,

α – współczynnik szybkości rozwoju pożaru,

t - czas trwania pożaru.

Czas wejścia do działań jednostek ratowniczych i podania pierwszego skutecznego prądu gaśniczego obliczyłem już wcześniej i wynosi on z uwzględnieniem współczynnika bezpieczeństwa - **876 s**

Z uwagi na wysokość pomieszczenia, zastosowany docelowo system pożarowej wentylacji mechanicznej - nie dojdzie do flashover przed przybyciem jednostek PSP.

W tej sytuacji przyjmuję średnią szybkość rozwoju pożaru:

$$\alpha = 0,00001172 \text{ MW/s}^2$$

Do czasu wejścia do działań jednostek PSP pożar osiągnie moc:

$$Q = \alpha t^2 = 0,00001172 \text{ MW/s}^2 * (876 \text{ s})^2 = \text{ok. } 9 \text{ MW}$$

Będzie to mniejsza moc niż w przypadku pożaru sceny. jednocześnie ludzie w przestrzeni hali będą znajdować się wyłącznie na płycie, tak więc wszystkie wnioski ze scenariusza 1 są aktualne również dla scenariusza 2.

7.4.5 Scenariusz nr 3 - Pożar w holu ewakuacyjnym na parterze - strefa ewakuacyjna Politechniki lub Stefanowskiego

Ewakuacja

Obecnie bez zastosowania rozwiązań wynikających z ekspertyzy pożar odetnie drogę ewakuacji dla kilku tysięcy widzów. W ramach działań rekompensujących oraz wydzielenia bezpiecznej strefy ewakuacji w holu na parterze przewidziano takie

wydzielenie klatek schodowych, aby możliwa była ewakuacja na zewnątrz z pominięciem holu.

Ponadto w obrębie trybun powinny zostać zlokalizowane przejścia umożliwiające opuszczenie trybun poprzez dowolną kondygnację. Obecnie podział na sektory jest taki, że z jednego sektora możliwa jest tylko ewakuacja na określoną jedną kondygnację. Nie ma możliwości przejścia pomiędzy poziomami.

Na jednej klatce schodowej po modernizacji znajdzie się ok. 1000 osób, które w przypadku pożaru w tym scenariuszu będą miały na parterze do dyspozycji wyjście o szerokości – 1,8 m. Czas przejścia grupy 1000 osób przez takie drzwi wyniesie:
 $1000 / (1,3 \cdot 1,8) = 427 \text{ s.}$ W dalszym ciągu $WCBE < DCBE$.

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych warunki ewakuacji będą w tym scenariuszu niegorsze niż wymagane przez przepisy.

Warunki prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej, w tym bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Nieusunięte nieprawidłowości nie wpływają na warunki prowadzenia akcji ratowniczej oraz na bezpieczeństwo ekip ratowniczych w tym scenariuszu.

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych poziom bezpieczeństwa ekip ratowniczych będzie niegorszy w tym scenariuszu niż wymagany przez przepisy.

Bezpieczeństwo konstrukcji.

Nieusunięte nieprawidłowości bez wpływu na bezpieczeństwo konstrukcji w tym scenariuszu z uwagi na potencjalną, relatywnie niedużą moc pożaru. W holu nie przewiduje się składowania znacznych ilości materiałów palnych. Potencjalny pożar będzie miał moc maksymalną na poziomie 2 MW. Uwzględniając wysokość przestrzeni (5,23 m) i stosując wzór Mc Caffrey'a przyrost temperatury w osi słupa wyniesie ok. 300 K, co uwzględniając rodzaj konstrukcji nie spowoduje istotnego zagrożenia dla jej nośności lub szczelności.

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych konstrukcja budynku będzie zabezpieczona w przez czas wymagany dla bezpiecznej ewakuacji jak również przez czas wymagany dla przeprowadzenia skutecznej akcji ratowniczo-gaśniczej.

7.4.6 Scenariusz nr 4. Pożar w pomieszczeniu biurowym, technicznym na kondygnacjach nadziemnych strefie ewakuacyjnej. Politechniki lub Stefanowskiego

Ewakuacja

Obecnie w sąsiedztwie tych stref ewakuacyjnych znajdują się pomieszczenia, których ściany działowe są bez jakiejkolwiek odporności ogniowej. W niektórych miejscach do ich budowy użyto płyty pilśniowej, tak jak ma to miejsce w przypadku Muzeum Sportu. Pożar takiego pomieszczenia odetnie jedyną drogę ewakuacyjną dla kilku tysięcy ludzi znajdujących się w jednej z tych stref ewakuacyjnych podczas imprezy masowej. Po realizacji zaproponowanych rozwiązań, pomieszczenia będą wydzielone ścianami o odporności ogniowej co najmniej EI 60 (REI 60 jeśli ściany pełnią funkcję nośną) i zamknięte drzwiami przeciwpożarowymi w klasie co najmniej EI 30, co spowoduje, że $WCBE < DCBE$

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych warunki ewakuacji będą w tym scenariuszu niegorsze niż wymagane przez przepisy.

Warunki prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej, w tym bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Nieusunięte nieprawidłowości nie wpływają na warunki prowadzenia akcji ratowniczej oraz na bezpieczeństwo ekip ratowniczych w tym scenariuszu.

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych poziom bezpieczeństwa ekip ratowniczych będzie niegorszy w tym scenariuszu niż wymagany przez przepisy.

Bezpieczeństwo konstrukcji.

Po realizacji zaleceń wynikających z niniejszej ekspertyzy pożar nie zagrazi konstrukcji budynku w czasie jaki będzie wymagany do ugaszenia pożaru.

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych konstrukcja budynku będzie zabezpieczona w przez czas wymagany dla bezpiecznej ewakuacji jak również przez czas wymagany dla przeprowadzenia skutecznej akcji ratowniczo-gaśniczej.

7.4.7 Scenariusz nr 5. Pożar w pomieszczeniu biurowym, technicznym na kondygnacjach nadziemnych w strefie ewakuacyjnej Radwańska; Skorupki

Ewakuacja

W strefach tych znajdują się pomieszczenia biurowe i usługowe. Wydzielenia pożarowe klatek schodowych. Podział pożarowy zgodnie z zaleceniami niniejszej ekspertyzy sprawi, że warunki ewakuacji będą na akceptowalnym poziomie. Jednocześnie wprowadzenie tego podziału spowoduje, że pożar nie będzie oddziaływał na inne strefy ewakuacyjne w czasie niezbędnym do ewakuacji. $WCBE < DCBE$.

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych warunki ewakuacji będą w tym scenariuszu niegorsze niż wymagane przez przepisy.

Warunki prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej, w tym bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Warunki prowadzenia działań ratowniczych na akceptowalnym poziomie.

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych poziom bezpieczeństwa ekip ratowniczych będzie niegorszy w tym scenariuszu niż wymagany przez przepisy.

Bezpieczeństwo konstrukcji.

Po realizacji zaleceń wynikających z niniejszej ekspertyzy pożar nie zagrozi konstrukcji budynku w czasie jaki będzie wymagany do ugaszenia pożaru.

Wniosek: po zastosowaniu rozwiązań zastępczych konstrukcja budynku będzie zabezpieczona w przez czas wymagany dla bezpiecznej ewakuacji jak również przez czas wymagany dla przeprowadzenia skutecznej akcji ratowniczo-gaśniczej.

7.4.8 Scenariusz nr 6. Pożar w piwnicy

Po realizacji zaleceń wynikających z niniejszej ekspertyzy piwnica będzie stanowiła odrębną strefę pożarową wydzieloną stropem REI 60 i drzwiami EI 60. Pożar w tej przestrzeni nie spowoduje zagrożenia dla bezpiecznego przebiegu ewakuacji, nie spowoduje zagrożenia dla konstrukcji i ekip ratowniczych

8 Wnioski w kontekście niepogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej

Przeprowadzona analiza wykazała, że po zastosowaniu rozwiązań zastępczych w obiekcie:

1. Nie będzie występowało zagrożenie zdrowia i życia ludzi z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe.
2. Zastosowanie rozwiązań zastępczych i zamiennych spowoduje niepogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej.

9 Wnioski ogólne

1. Istnieje możliwość przebudowy obiektu z dostosowaniem do nowych funkcji pod warunkiem zrealizowania zaleceń, o których mowa w niniejszym opracowaniu.
2. Z uwagi na liczne nieprawidłowości w zakresie ochrony przeciwpożarowej, nawet w przypadku, kiedy inwestor nie rozpocznie modernizacji obiektu, należy bezzwłocznie udrożnić wyjścia ewakuacyjne dla przedszkola zgodnie z częścią graficzną. Ponadto z wykorzystaniem niniejszej ekspertyzy należy pilnie opracować i wdrożyć wewnętrzny plan doraźnych działań technicznych i organizacyjnych podnoszących poziom bezpieczeństwa pożarowego w obiekcie. Do czasu opracowania takiego planu i realizacji najistotniejszych punktów nie zaleca się organizować imprez masowych w przedmiotowej hali.