

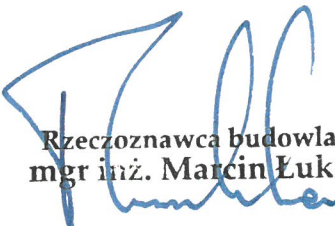
EKSPERTYZA TECHNICZNA
STANU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ
dla budynków
Szpitala w Pyskowicach Sp. z o.o.
przy ul. Szpitalnej 2
w Pyskowicach

Opracowali:

**RZECZOSZNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZEŃ
PRZECIWPOŻAROWYCH**


inż. Sławomir Hetmańczyk Nr upr. 546/2011

.....
rzecznik ds. zabezpieczeń
przeciwpożarowych


Rzecznik budowlany
mgr inż. Marcin Łukacz
nr decyzji: RZE/X/0033/14

.....
rzecznik budowlany

Podstawa prawna:

- 1) §2 ust. 3a rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2019 r., poz. 1065z późniejszymi zmianami)
- 2) §1 ust. 2 rozporządzenia 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 z późniejszymi zmianami)
- 3) §8 ust. 3 i §13 ust. 4 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124 poz. 1030)

Dąbrowa Górnicza, październik 2021 r.

KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

Spis treści

1. Przedmiot, zakres i cel opracowania	3
2. Ogólna charakterystyka obiektu	4
3. Warunki budowlano-instalacyjne, ich stan techniczny	4
4. Zakres przebudowy i ocena warunków techniczno-budowlanych	4
5. Charakterystyka pożarowa budynku	4
1. Powierzchnia, wysokość, liczba kondygnacji	4
2. Odległość od obiektów sąsiadujących	5
3. Parametry pożarowe występujących substancji palnych	5
4. Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego	5
5. Kategoria zagrożenia ludzi, przewidywana liczba osób na każdej kondygnacji i w pomieszczeniach, w których przebywać mogą jednocześnie większe grupy ludzi	5
6. Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych	6
7. Podział obiektu na strefy pożarowe	6
8. Klasa odporności pożarowej budynku oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych	7
9. Warunki ewakuacji	7
10. Sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych	8
11. Dobór urządzeń przeciwpożarowych	8
12. Wyposażenie w gaśnice i inny sprzęt gaśniczy	10
13. Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru	10
14. Drogi pożarowe	10
6. Wykaz niezgodności z przepisami techniczno-budowlanymi i przeciwpożarowymi, które nie zostaną doprowadzone do stanu zgodnego z przepisami	10
7. Przyjęte rozwiązania zastępcze zapewniające wymagany poziom ochrony przeciwpożarowej obiektu	13
8. Analiza i ocena wpływu rozwiązań zastępczych i zamiennych na poziom bezpieczeństwa pożarowego, służąca wskazaniu niepogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej	16
9. Wnioski w kontekście niepogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej	17
10. Załączniki	17

1. Przedmiot, zakres i cel opracowania

Przedmiotem opracowania ekspertyzy jest obiekt Szpitala w Pyskowicach Sp. z o.o. przy ul. Szpitalna 2. Szpital składa się zasadniczo z dwóch budynków połączonych łącznikiem. Budynek z administracją (przy ulicy) powstał na początku XX wieku, a szpitalny z izbą przyjęć w drugiej połowie XX wieku i do chwili obecnej są to budynki służby zdrowia. Budynki są w trakcie realizacji procesu projektowego w zakresie dostosowania pomieszczeń na potrzeby zakładu opiekuńczo-leczniczego oraz częściowej przebudowy i remontów.

W budynku występuje stan zagrożenia życia z uwagi m.in. na brak: wydzielenia i oddymiania klatki schodowej, oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego oraz przekroczenie długości dojsć ewakuacyjnych. Inwestor/właściciel obiektu nie ma możliwości spełnienia wszystkich wymagań ochrony przeciwpożarowej z uwagi na uwarunkowania techniczno-budowlane, a w tym dotyczące: zawężonych szerokości biegów w istniejących klatkach schodowych, szerokości i wysokości dróg ewakuacyjnych oraz parametrów drzwi wejściowych do budynku.

Niniejsza ekspertyza techniczna określa możliwość spełnienia wymagań bezpieczeństwa pożarowego w budynku w sposób inny, niż wynikający z przepisów techniczno-budowlanych i przeciwpożarowych stosownie do trybu określonego w:

- §2 ust. 3a rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2019 r., poz. 1065z późniejszymi zmianami),
- §1 ust. 2 rozporządzenia 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 z późniejszymi zmianami),
- §8 ust. 3 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124 poz. 1030).
- §13 ust. 4. i rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124 poz. 1030)

W ekspertyzie przedstawiono rozwiązania zastępcze, wskazane przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych i rzeczoznawcę budowlanego, wraz z koncepcją bezpieczeństwa, które nie pogorszą warunków ochrony przeciwpożarowej w rozpatrywanym budynku, zapewnią akceptowalny poziom bezpieczeństwa zarówno dla jego użytkowników, jak i ekip ratowniczych oraz zostaną uzgodnione ze Śląskim Komendantem Wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej w Katowicach.

Celem ekspertyzy jest określenie zadań, które należy wykonać, aby zapewnić akceptowalny poziom ochrony przeciwpożarowej dla przedmiotowego budynku. Po przeprowadzonej analizie zostaną przedstawione wymagania przepisów techniczno-budowlanych, których spełnienie w budynku nie jest możliwe, z podaniem odpowiedniego uzasadnienia. Tym samym wskazany zostanie alternatywny sposób spełnienia wymagań bezpieczeństwa pożarowego, który w ocenie autorów ekspertyzy nie pogorszy warunków ochrony przeciwpożarowej budynku. Opracowanie obejmuje swym zakresem elementy istotne dla ochrony przeciwpożarowej, w tym: warunki techniczne konstrukcji obiektu, warunki ewakuacji, warunki instalacyjne wpływające na bezpieczeństwo pożarowe.

Niniejsza ekspertyza techniczna stanu bezpieczeństwa pożarowego została opracowana w oparciu o udostępnioną dokumentację techniczną, wizję lokalną oraz aktualnie obowiązujące akty prawne:

- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (t.j. Dz. U. z 2021 poz. 869),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1065 z późniejszymi zmianami), [1]
- 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 z późniejszymi zmianami),[2]
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124 poz. 1030), [3]
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. z 2021 r. poz. 1722).

2. Ogólna charakterystyka obiektu

Starszy budynek szpitala (1) wzniesiony został na początku XX wieku znajduje się w obszarze pod ochroną konserwatorską (nie figuruje w rejestrze zabytków), a nowsza (2) w drugiej połowie XX wieku (lata 70-80). W części starszej jest obiektem czterokondygnacyjnym z gospodarczo-socjalnym przyziemem i użytkowym poddaszem. Część nowsza również posiada cztery kondygnacje nadziemne z izbą przyjęć poradniami ambulatoryjnymi i oddziałami szpitalnymi. Oba budynki są komunikacyjnie połączone na trzech kondygnacjach (przyziemie/parter/piętro I).

3. Warunki budowlano-instalacyjne, ich stan techniczny

Budynek jest wyposażony w funkcjonujące instalacje :

- elektryczną;
- odgromową;
- teletechniczną;
- gazową;
- wodno-kanalizacyjną;
- wentylacyjną grawitacyjną i mechaniczną;
- gazów medycznych i technicznych (próżnia, instalacja tlenowa ze zbiornikiem zewnętrznym 3

Mg (tlen ciekły) oraz sprężony w butlach 50kg - rozdzielnia awaryjna 27 butli zlokalizowane w wiacie pomiędzy budynkami 1 i 2. Ponadto występują: tlen w butlach 11 litrowych zintegrowanych z zaworem 30 sztuk - przeznaczone indywidualnie do łóżka, dwutlenek węgla 7kg 3 szt. , podtlenek azotu butle 7 kg - 6 szt , gaz rozwesalający 50%tlen/50% podtlenek, argon butla 7kg 1 szt.)

4. Zakres przebudowy i ocena warunków techniczno-budowlanych

W ramach zadania inwestycyjnego na poziomie drugiej i trzeciej kondygnacji projektuje się przebudowę budynków na potrzeby zakładu opiekuńczo-leczniczego. Ponadto w związku z założeniami niniejszej ekspertyzy wystąpi konieczność wykonania wydzieleni przeciwpożarowych i funkcjonalnych w ramach koncepcji bezpieczeństwa oraz prac związanych z modernizacją instalacji elektrycznej oraz wentylacyjnej i wodociągowej przeciwpożarowej.

5. Charakterystyka pożarowa budynku

1. Powierzchnia, wysokość, liczba kondygnacji

Budynki posiadają 4 kondygnacje nadziemne. Zaliczane są do grup wysokości - średniowysokich (SW). Pełnią funkcję obiektów ochrony zdrowia. Zaliczane do kategorii zagrożenia ludzi ZL III (przychodnie i część administracyjna) i ZLII oddziały szpitalne łóżkowe.

Budynek nr 1 (stary):

- powierzchnia użytkowa - 1690 m² (kondygnacja ok. 430 m²)
- liczba kondygnacji nadziemnych - 4,

- liczba kondygnacji podziemnych - 0
- wysokość - 14,4 m [SW-średniowysoki].

Budynek nr 2 :

- powierzchnia użytkowa - 53267 m² (wraz z łącznikiem) (kondygnacja ok. 1340 m²)
- liczba kondygnacji nadziemnych - 4,
- liczba kondygnacji podziemnych - 0
- wysokość -14,7m [SW-średniowysoki].

2. Odległość od obiektów sąsiadujących

Budynek Nr 1 „stary” znajduje się bezpośrednio przy ul. Szpitalnej, a budynek Nr 2 znajduje się w głębi działki szpitalnej. Oba obiekty są połączone między sobą łącznikiem komunikacyjnym od poziomu I do III kondygnacji. Ponadto pomiędzy budynkami znajduje się wiata przyległa do ściany zachodniej budynku Nr 2.

Odległości od budynków sąsiadujących wynoszą:

- od strony północnej budynek stacji pogotowia ratunkowego odległy o 12,7 od budynku 1 i 15,9m od 2 ,
- od strony wschodniej budynki gospodarcze w odległości ok. 12 m .

3. Parametry pożarowe występujących substancji palnych

W budynku nie przewiduje się składowania i wykorzystywania materiałów niebezpiecznych pożarowo w rozumieniu przepisów przeciwpożarowych, tj. rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.

Stale elementy wyposażenia wewnątrz w strefie ZL II (w tym wykładziny podłogowe) będą co najmniej trudno zapalne odpowiadające wymaganiom Polskiej Normy. Okładziny sufitów oraz sufity podwieszane będą z materiałów niepalnych lub niezapalnych, niekapiących i nieodpadających pod wpływem ognia.

W stanowiskach recepcyjnych/rejestracyjnych oraz punktach pielęgniarskich usytuowanych w obrębie dróg komunikacji ogólnej (budynek 1 : parter , budynek 2: przyziemie (przy klatce K3), parter, piętro 1 i piętro 2) będzie obowiązywał zakaz składowania materiałów palnych , a elementy meblowe będą wykonane z materiałów co najmniej trudno zapalnych.

4. Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego

Budynki zaliczone w całości do ZL II (częściowo pełnią funkcję ZL III przychodnie i poradnie lekarskie, administracyjno-biurowa i socjalna) - dla stref zakwalifikowanych do kategorii ZL nie określa się gęstości obciążenia ogniowego. Dla pomieszczeń technicznych, gospodarczych gęstość obciążenia ogniowego nie przekracza 1000 MJ/m².

5. Kategoria zagrożenia ludzi, przewidywana liczba osób na każdej kondygnacji i w pomieszczeniach, w których przebywać mogą jednocześnie większe grupy ludzi

Budynki zaliczone w całości do ZL II (częściowo pełnią funkcję ZL III przychodnie i poradnie lekarskie, administracyjno-biurowe i socjalne).

Budynek 1

- Przyziemie - pomieszczenia socjalne i gospodarcze - czasowy pobyt ludzi.
- Parter - przychodnia/poradnie lekarskie - ilość stałych użytkowników do 15-20 osób i do 20 pacjentów
- Piętro 1 - ZOL - oddział łóżkowy 16 pacjentów + 5 personelu,
- Poddasze użytkowe - pomieszczenia administracyjne do 15 osób,

Budynek 2

- Przyziemie - pomieszczenia izby przyjęć, gabinety i poradnie przyszpitalne, pomieszczenia gospodarcze, techniczne i pomocnicze - bez oddziałów łóżkowych - ilość stałych użytkowników ok. 20 i do 30 pacjentów.
- Parter - oddziały łóżkowe do 40 pacjentów i do 20 osób personelu,
- Piętro 1 - oddziały łóżkowe do 45 pacjentów (w tym do 15 noworodków) i do 20 osób personelu
- Piętro 2/Poddasze - oddziały łóżkowe do 40 pacjentów i do 20 osób personelu,

Ogółem w **budynku 1** może przebywać do 40 pacjentów w tym 16 łóżkowych oraz stały personel do 40 osób.

Ogółem w **budynku 2** może przebywać ok. 130 pacjentów łóżkowych i 20 w przychodniach oraz do 80 osób personelu.

6. Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych

W budynku nie występują pomieszczenia i przestrzenie zagrożone wybuchem.

7. Podział obiektu na strefy pożarowe

Obecnie Budynki 1 i 2 stanowią jedną strefę pożarową o powierzchni ok. 7042 m² (z wiatą) z uwagi na brak prawidłowego wydzielenia.

W ramach koncepcji bezpieczeństwa przewiduje się podział na dwie zasadnicze strefy pożarowe:

1 - budynek nr 1 - 1690 m²,

2 - budynek nr 2 z łącznikiem 53267 m², w którym wydzielone zostaną jako odrębne strefy pożarowe szyby windowe REI120 i zamknięte drzwiami EI60.

Zostanie przekroczona wielkość strefy w budynku 2 - ZL II o 2000 m² - przy dopuszczalnej wielkości 3500 m².

W budynku 2 zostanie dokonany podział na strefy pożarowe (wydzielone windy przy klatce K3) REI 120 i EI60 dla drzwi oraz strefy bezpieczne ze ścianami EI 60 i zamknięciami drzwi co najmniej EI30 lub EI30S.

Podział na strefy bezpieczne w budynku 2:

- poziom kondygnacji II/Parter - 3 strefy podział: łącznik 2.1, pionowa lewa 2.2 i prawa strona 2.3 o powierzchniach ok. 500 m², pomieszczenie łączące funkcjonalnie korytarze zostaną od nich wydzielone drzwiami EI30S,

- podział wzdłuż korytarzy, pomieszczenie łączące funkcjonalnie oba korytarze zostaną od nich wydzielone drzwiami EI30S,

- poziom kondygnacji III/Piętro - 3 strefy podział: łącznik 3.1, pionowo - lewa strona 3.2 i prawa strona 3.3 o powierzchniach ok. 500 m², Pomieszczenia pomiędzy korytarzami obustronnie zamknięte będą drzwiami EI30S.

- poziom kondygnacji IV/Piętro II/Poddasze - 3 strefy podział: górna powyżej klatki schodowej K2 4.1 o pow. ok. 390 m² oraz lewa 4.2 i prawa 4.3 po ok. 350 m². Pomieszczenia pomiędzy korytarzami obustronnie zamknięte będą drzwiami EI30S.

Ponadto zostanie wykonane:

- wydzielenie oddymianych klatek schodowych K1-3 w klasie REI/EI 60 i zamknięcie drzwiami o klasie co najmniej EI30S za wyjątkiem klatki K3 która była wcześniej wydzielona drzwiami EI30,
- wydzielenie ścianami REI 60 i zamknięcie drzwiami EI 30 pomieszczeń gospodarczych, magazynowych i technicznych,
- wydzielenie/obudowa korytarzy w klasie EI60 z drzwiami EI na drodze ewakuacyjnej z klatki schodowej K2 do wyjścia na zewnątrz,
- wydzielenie windy z przyłączem tlenu i gazami medycznymi jako strefy bezpiecznej obudowana ścianami EI60 i przekryta dachem RE30 (bez zachowania nośności R dla konstrukcji) oraz zamknięte drzwiami EI30 od strony budynku nr 1

8. Klasa odporności pożarowej budynku oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych

Wymagana klasa odporności pożarowej dla budynków średniowysokich ZL II, - klasa odporności pożarowej „B”

Dla klasy odporności pożarowej „B” elementy budynku powinny być nierozprzestrzeniające ognia, a ich klasa odporności ogniowej winna wynosić:

- główna konstrukcja nośna R 120 – wymóg spełniony,
- stropy REI 60 – nie spełniony w budynku 1 z uwagi na strop z elementami drewnianymi pomiędzy 1 piętrem i poddaszem - zostaną wykonane zabezpieczenia podłoga systemowa na poddaszu w klasie REI30 oraz sufit podwieszany EI 30 od strony piętra I.
- schody R 60 – wymóg spełniony,
- ściany zewnętrzne EI 60 – wymóg spełniony,
- ściany wewnętrzne EI 30 – wymóg spełniony,
- konstrukcja dachu R 30 – wymóg spełniony (w budynku 1 istniejąca konstrukcja drewniana dachu zostanie zabezpieczona do o klasy NRO),
- przekrycie dachu RE 30 – wymóg spełniony,
- konstrukcja schodów na klatkach schodowych R 60 – wymóg spełniony,

9. Warunki ewakuacji

Z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi powinna być zapewniona możliwość ewakuacji w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku lub do sąsiedniej strefy pożarowej, bezpośrednio albo drogami komunikacji ogólnej zwanymi drogami ewakuacyjnymi. Analizy warunków ewakuacji w budynkach dokonano na podstawie wymagań określonych w warunkach technicznych.

Charakterystyczne parametry użytkowe klatek schodowych:

- szerokość biegu klatki schodowej wymagana co najmniej 1,4 m – biegi zawężone do szerokości: K1 - 1,31 m, K3 - 1,37m - **warunek niespełniony**,
- szerokość spocznika wymagana co najmniej 1,5 m - zawężone miejscowo do szerokości: K1 - 1,34 m, K2 - 1,4m, K3 - 1,35m, - **warunek niespełniony**,

Powyższe stanowi **niezgodność z §68 ust. 1 rozporządzenia [1]**.

Długość dojścia mierzona na drogach komunikacji/ewakuacyjnych od wyjścia z pomieszczenia do wyjścia na zewnątrz, do innej strefy pożarowej, strefy bezpiecznej i oddymianej i obudowanej klatki schodowej przekroczy 10 m przy jednym kierunku:

- poziom I kondygnacji/przyziemia **budynek 2** - gdzie najdłuższa długość dojścia wynosi ok. 17 m (z pomieszczeń socjalnych w północno-zachodniej części) do oddymianej klatki K2 i ok. 26m do wyjścia na zewnątrz od strony północnej Nie zachowano wymaganej szerokości korytarzy min. 1,4 (1,2) w budynku 1 m dla korytarzy występują zawężenia do 1m.
- poziom IV kondygnacji/piętra II **budynek 1** - z pomieszczenia księgowości ok. 15 m i 12,5 m z sekretariatu do oddymianej klatki schodowej K1, **budynek 2** - strefa „stanowiska przygotowania pacjenta” pomiędzy salami operacyjnymi ok. 15m.

Długość przejścia nie przekracza 40m i nie prowadzi przez więcej niż 3 pomieszczenia. Wyjścia z pomieszczeń na wewnętrzne drogi ewakuacyjne (i na zewnątrz budynku) min. 0,9 m i otwierane na zewnątrz pomieszczeń.

Nie zachowano wymaganej szerokości korytarzy min. 1,4m (1,2m) w budynku 1 m dla korytarzy występują zawężenia do 1m.

Drzwi prowadzące na zewnątrz z dróg ewakuacyjnych

- poziom II kondygnacji/parteru **budynek 1** z wiatrolapów 1,25 i 0,9m - **warunek niespełniony**, pozostałe spełniają wymagania min. 1,4m. W przypadku drzwi dwuskrzydłowych szerokość nieblokowanego skrzydła wynosi co najmniej 0,9m.

Klatki schodowe obudowane ścianami o klasie odporności ogniowej REI/EI 60 i zamknięte drzwiami EI30S (za wyjątkiem klatki K3 EI30). Klatki schodowe KL1-3 wyposażone zostaną w automatyczne klapy i okna dymowe. Napływ powietrza uzupełniającego odbywał się będzie poprzez automatyczne otwarcie drzwi i/lub okien na poziomie przyziemia lub parteru.

Na poziomych drogach ewakuacyjnych i klatkach schodowych gdzie występują nieprawidłowości: zawężone poniżej normatywnych szerokości przejść, korytarzy, biegów i spoczników, przekroczone długości dojścia zastosowane zostanie awaryjne oświetlenie ewakuacyjne o ponadnormatywnym natężeniu wynoszącym co najmniej 2lx. Pozostałe warunki wg wymagań Polskiej Normy PN-EN 1838 oraz PN-EN 50172.

W przyjętej koncepcji ochrony przeciwpożarowej w budynku zapewniono możliwość ewakuacji ze strefy pożarowej ZLII o powierzchni pow. 750m do innej strefy pożarowej na tej samej kondygnacji (oraz stref bezpiecznych w obrębie budynku i strefy 2) - zgodnie z §227 ust. 5 rozporządzenia [1] poza kondygnacją Piętra II w budynku 2 gdzie zapewniono możliwość przejścia do stref bezpiecznych pożarowo.

10. Sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych

Budynek szpitala posiada instalacje :

- **instalacja elektryczna** - zostanie wyposażona w przeciwpożarowy wyłącznik prądu wyłączający dopływ prądu elektrycznego, za wyjątkiem urządzeń przeciwpożarowych, których działanie w warunkach pożaru jest niezbędne do prowadzenia ewakuacji oraz działań ratowniczo – gaśniczych. Przycisk sterujący zlokalizowany w pobliżu głównego wejścia do budynku i oznakowany zgodnie z PN,
- **instalacja odgromowa,**
- **instalacje teletechniczne,**
- **centralne ogrzewanie wodne** zasilane z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez wymiennik,
- **wodno-kanalizacyjna,**
- **instalacja wentylacyjna** (grawitacyjna oraz mechaniczna).

11. Dobór urządzeń przeciwpożarowych

Budynek wyposażony będzie w następujące urządzenia przeciwpożarowe:

1. System sygnalizacji pożaru obejmujący pełną ochroną budynki 1 i 2, który w przypadku wykrycia pożaru będzie realizował zadania:
 - powiadomienie użytkowników o zagrożeniu - sygnalizacja akustyczna i świetlna,
 - transmisja alarmu do PSP,
 - uruchomienie urządzeń oddymiających w klatkach schodowych w budynku w przypadku wykrycia w ich przestrzeni zadymienia,
 - zwolnienie elektroztrzymaczy w drzwiach ppoż., dymoszczelnych i innych które w normalnej sytuacji pozostają otwarte (jeżeli zostaną zastosowane elektroztrzymacze),
 - otwarcie wejściowych drzwi przesuwanych,
 - wyłączenie centrali wentylacyjnych i klimatyzacji,
 - zamknięcie ppoż. klap odcinających na przewodach wentylacyjnych,
 - opuszczenie kurtyn EW30 w recepcji,

EW30
EI30

- sprowadzenie dźwigów na poziom bezpieczny (parteru) i zablokowanie możliwości ich dalszej jazdy, z pozostawieniem drzwi w pozycji otwartej,
- 2. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne na poziomych drogach ewakuacyjnych i klatkach schodowych w miejscach gdzie występują nieprawidłowości: zawężone poniżej normatywnych wartości szerokości przejść, korytarzy, biegów i spoczników, przekroczone długości dojścia zastosowane zostanie awaryjne oświetlenie ewakuacyjne o ponadnormatywnym natężeniu wynoszącym co najmniej 2lx. Pozostałe warunki wg wymagań Polskiej Normy PN-EN 1838 oraz PN-EN 50172.
- 3. System do samoczynnego usuwania dymu z klatek schodowych uruchamiany z systemu wykrywania dymu i ręcznie.

Klatka schodowa K1 - powierzchnia rzutu 21,58 m² - wymagana powierzchnia czynna 5% tj. 1,079 m². Z uwagi na warunki konstrukcyjne dachu nie ma możliwości technicznych zachowania wymaganej normatywnie powierzchni oddymiania. W ramach rozwiązań zamiennych klatka zostanie wyposażona w okno dachowe oddymiające o maksymalnym możliwym rozmiarze 140x78 przy zachowaniu powierzchni czynnej $A_{cz} = 0,53 \text{ m}^2$. Zostanie zapewnione automatyczne napowietrzanie poprzez drzwi wejściowe do klatki. Powierzchnia otworu kompensacyjnego będzie wynosić co najmniej 130% powierzchni geometrycznej klapy dymowej.

Klatka schodowa K2 - powierzchnia maksymalna rzutu klatki schodowej 39,95 m² - wymagana powierzchnia czynna 5% tj. 1,99 m². Klatka jest wyposażona w istniejącą kapę oddymiającą 1,80x2,50 m o powierzchni czynnej $A_{cz} = 2,51 \text{ m}^2$ dla której wymagana powierzchnia napływu powietrza kompensacyjnego powinna wynosić 5,85 m². Z uwagi na usytuowanie klatki schodowej w centralnej części budynku nie ma możliwości technicznych na spełnienie wymagań normowych w związku z czym konieczne było zastosowanie innych rozwiązań i przeprowadzenie analizy numerycznej CFD proponowanych rozwiązań. W ramach rozwiązań zamiennych zastosowane zostanie oddymianie grawitacyjne poprzez istniejącą klapę dymową z automatycznym napowietrzaniem. Napowietrzanie będzie się odbywać przez dwa otwory okienne po 1,6 m² - 3,2 m² usytuowane w ścianie klatki schodowej pomiędzy parterem i I piętrzem „wychodzące na patio”.

Analiza numeryczna CFD przeprowadzona przez INBEPO Sp. z o.o. (stanowiąca załącznik do ekspertyzy) wykazała skuteczność zaproponowanego rozwiązania, klatka schodowa została oczyszczona z dymu dla warunków:

- izotermicznych po 570 s od momentu uruchomienia oddymiania (930 s trwania symulacji);
- zimowych po 555 s od momentu uruchomienia oddymiania (915 s trwania symulacji);
- letnich po 865 s od momentu uruchomienia oddymiania (1225 s).

Klatka schodowa K3 - powierzchnia rzutu 17,71 m² - wyposażona jest w istniejący system oddymiania oparty na oknie oddymiającym o wymiarach 1,20x1,80m (2,16 m²) usytuowanym w „nadbudówce” klatki schodowej. Do automatycznego napowietrzania służy okno usytuowane przy wejściu do klatki na poziomie przyziemia o wymiarach 1,07 x 1,23m (1,3 m²). Z uwagi na niewystarczającą powierzchnię napowietrzania drzwi wejściowe do klatki zostaną wyposażone w siłownik i powierzchnia napowietrzania zostanie powiększona o co najmniej 1,8 m² - zostanie zapewniona powierzchnia napływu powietrza kompensacyjnego wynosząca ponad 130% powierzchni okna oddymiającego.

- 4. Hydranty wewnętrzne 25 pokrywające swoim zasięgiem strefę ZL II, z wyłączeniem pomieszczeń 1.33 i 1.46 z dostępem tylko z zewnątrz - brak wyposażenia będzie przedmiotem odstępowania.
- 5. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Wszystkie urządzenia przeciwpożarowe zostaną wykonane na podstawie projektów uzgodnionych z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

12. Wyposażenie w gaśnice i inny sprzęt gaśniczy

Budynki szpitala zostaną wyposażone w gaśnice przenośne proszkowe dostosowane do gaszenia pożarów grup ABC w ilości, co najmniej 2 kg środka gaśniczego na każde 100 m² powierzchni z zachowaniem 30m długości dojścia do sprzętu oraz dostępu do niego o szerokości, co najmniej 1 m..

13. Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru

Wymagane przeciwpożarowe zaopatrzenie w wodę do gaszenia dla budynku ZL o powierzchni powyżej 1000 m² wynosi 20 dm³/s. Na terenie szpitala znajdują się 3 hydranty nadziemne o normatywnych parametrach wydajności i ciśnienia, lecz dwa z nich są usytuowane w odległości mniejszej niż wymagane 5 m od budynku chronionego. Nieprawidłowość będzie przedmiotem rozwiązań zastępczych i odstępowania.

14. Drogi pożarowe

Dla omawianego budynku jest wymagany dojazd pożarowy. Brak zgodnego z wymaganiami dojazdu pożarowego. Ulica Szpitalna przebiegająca wzdłuż budynku 1 i wewnętrzna wzdłuż 2 jest usytuowana w odległości mniejszej niż 5 m od budynku, ponadto nie ma zachowanej wymaganej szerokości na całej długości budynku 2 - jest zawężona do 3,8m oraz występuje jej nachylenie większe niż 5% na długości ok. 30m od strony wschodniej. Dojazd do obiektu w rozpatrywanym przypadku nie spełnia wymagań określonych w rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124 poz. 1030). W ramach rozwiązań zamiennych dla budynków zaproponowano rozwiązanie alternatywne przez zastosowanie dojazdu pożarowego do budynku wg dokumentacji graficznej z wykorzystaniem sięgacza przekraczającego długość 15m, droga pożarowa zostanie połączona dojściami o szerokości min.1,5m, nie przekraczającymi 30 m z wyjściami ewakuacyjnymi umożliwiającymi dotarcie do każdej strefy pożarowej. Układ drogowy zapewni dostęp do ponad 50% obwodu obu budynków. Droga będzie utrzymywana w stałej przejezdności – bez parkujących pojazdów i oznakowana znakami pionowymi i poziomymi.

6. Wykaz niezgodności z przepisami techniczno-budowlanymi i przeciwpożarowymi, które nie zostaną doprowadzone do stanu zgodnego z przepisami

W wyniku szczegółowej analizy w zakresie ochrony przeciwpożarowej, autorzy opracowania stwierdzili, że spełnienie wszystkich wymagań w sposób wprost wynikający z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2019 r., poz. 1065) oraz rozporządzenia 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. 719z późniejszymi zmianami), rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124 poz. 1030) nie jest w tym budynku możliwe ze względu na brak technicznych możliwości oraz na uzasadnienie ekonomicznie - niewspółmierny koszt realizacji do efektu zabezpieczenia.

Dotyczy to:

- 1) Nie zachowano dla budynku 2 wymaganej strefy pożarowej do 3500m² - **§227 ust.1 rozporządzenia [1]** - *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektonicznych. Brak możliwości technicznych bez naruszenia konstrukcji budynku oraz znacznych nakładów finansowych - zaproponowano podział budynku na strefy bezpieczne z wydzieleniami ścianami EI/REI 60 i zamknięcia drzwiami co najmniej EI30 lub EI30s.*
- 2) Nie zachowano wymaganej odporności ogniowej dla stropu REI60 pomiędzy piętrem I i poddaszem w budynku 1 **§216 ust.1 rozporządzenia [1]** - *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektoniczno-budowlanych. Zostaną zastosowane zabezpieczenia dla stropu między piętrem i poddaszem na piętrze sufit podwieszany EI 30 , a od strony poddasza użytkowego systemowa podłoga REI30 .*
- 3) Nie zachowano wymaganej klasy dymoszczelności dla drzwi w klatce schodowej K3 w budynku 2 - **§245 rozporządzenia [1]** - *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektoniczno-budowlanych klatka została dostosowana do wymagań WT przed nowelizacją przepisu w 2018 r. - obecnie jest wydzielona, zamknięta drzwiami EI30 i oddymiana przez istniejące urządzenia*
- 4) Nie zachowano wymaganej klasy dymoszczelności dla drzwi w korytarzach na poziomie przyziemia w budynku 2, gdzie długość korytarza przekracza 50m - **§243 rozporządzenia [1]** - *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektoniczno-budowlanych, drzwi zostaną wyposażone w uszczelki i samozamykacze.*
- 5) Nie zachowano wymaganego kierunku otwierania drzwi na zewnątrz budynku dla drzwi prowadzących z budynku 1 - **§236 ust.4 rozporządzenia [1]** - *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektonicznych, w przedmiotowym przypadku nie wpływa zasadniczo na warunki ewakuacyjne. Zastosowane będzie oświetlenie awaryjne 2 lux,*
- 6) Nie zachowano wymaganej szerokości 0,9 m dla drzwi prowadzących z pomieszczeń na drogi komunikacyjne oraz do innych pomieszczeń w części północnej budynku 2 - **§239 ust.1 rozporządzenia [1]** - *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektonicznych. Brak możliwości technicznych bez naruszenia konstrukcji budynku - występujące szachty instalacyjne. Wymaganie nie wpływające zasadniczo na warunki ewakuacyjne, dodatkowo na drodze ewakuacyjnej zastosowane będzie oświetlenie awaryjne 2 lux,*
- 7) Nie zachowano wymaganej szerokości 1,4 lub 1,2 m dróg ewakuacyjnych na drogi komunikacyjne oraz do innych pomieszczeń w budynku 1 - **§242 ust. 1 i 2 rozporządzenia [1]**
 - poziom I kondygnacji/przyziemia **budynek 1** - korytarze przy przejściu do łącznika
 - poziom II kondygnacji/parteru **budynek 1** - korytarze przy przejściu do łącznika, przejście do wiatrolapu
 - poziom III kondygnacji/piętra **budynek 1** - korytarze przy przejściu do łącznika,*Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektonicznych. Wymaganie nie wpływające zasadniczo na warunki ewakuacyjne, dodatkowo na drodze ewakuacyjnej zastosowane oświetlenie awaryjne 2 lux,*
- 8) Nie zachowano wymaganej długości dojścia przy jednym kierunku ewakuacji przekroczone 10m - **niezgodności z §256 ust. 3 rozporządzenia [1]** :
 - poziom I kondygnacji/przyziemia **budynek 2** - z pomieszczeń socjalnych w północno-zachodniej części),
 - poziom II kondygnacji/parteru **budynek 1** - z pomieszczeń poradni chirurgicznej,
 - poziom III kondygnacji/piętra **budynek 1** - korytarze przy przejściu do łącznika,

- poziom IV kondygnacji/piętra II **budynek 1** - z pomieszczenia księgowości i sekretariatu,
- poziom IV kondygnacji/piętra II **budynek 2** - strefa „stanowiska przygotowania pacjenta” pomiędzy salami operacyjnymi ok. 15m.

Niezgodności wynikające z zastanych warunków architektonicznych oraz wymagań technologiczno-sanitarnych. Zastosowanie oświetlenia ewakuacyjnego o ponadnormatywnej wartości 2lx rekompensuje występujące w tym zakresie nieprawidłowości.

- 9) Drzwi wyjściowe z budynku z drogi ewakuacyjnej - komunikacja posiadają szerokość mniejszą niż 1,4 m - **niezgodność z §239 ust.4 rozporządzenia [1]**. *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektonicznych - konieczna ingerencja w konstrukcję. Niezgodność rekompensowana przez poprawę warunków ewakuacji – oświetlenie ewakuacyjne o ponadnormatywnym natężeniu 2lx.*
- 10) Nie zachowano możliwości ewakuacji do innej strefy pożarowej na poziomie piętra II/poddasza w budynku 2 - **niezgodność z §227 ust.5 rozporządzenia [1]**. *Zapewniono możliwość ewakuacji do strefy bezpiecznej.*
- 11) Biegi klatek schodowych K1 i K3 zawężone lokalnie do 1,31-1,37 m przy wymaganych min. 1,40 m - **niezgodność z §68 ust. 1 rozporządzenia [1]**. *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektonicznych. Zastosowanie oświetlenia ewakuacyjnego o ponadnormatywnej wartości 2lx i wyposażenie klatki w urządzenie do usuwania dymu rekompensują występujące w tym zakresie nieprawidłowości.*
- 12) Spoczniki klatek schodowych K1-3 zawężone miejscowo od 1,31 - 1,4 przy wymaganych min. 1,50 m - **niezgodność z §68 ust. 1 rozporządzenia [1]**. *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektonicznych. Zawężenie spoczników średnio do ok. 1,3 - 1,4m nie wpływa znacząco na warunki ewakuacji, a zastosowanie oświetlenia ewakuacyjnego o ponadnormatywnej wartości 2lx i wyposażenie klatek w urządzenie do usuwania dymu rekompensują występujące w tym zakresie nieprawidłowości.*
- 13) Nie zachowano wymaganej szerokości spoczników i schodów zewnętrznych prowadzących do wyjść z wiatrolapów w budynku 1 - **§ 68 ust. 3 rozporządzenia [1]** - *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektonicznych. Brak możliwości technicznych wykonania bez naruszenia konstrukcji budynku.*
- 14) Nie zachowano wymaganej liczby stopni schodów zewnętrznych z wiatrolapów jednym biegiem (do 10) w budynku 1 - **§ 69 ust. 3 rozporządzenia [1]** - *Niezgodność wynikająca z zastanych warunków architektonicznych. Brak możliwości technicznych wykonania bez naruszenia konstrukcji budynku.*
- 15) Nie zachowano wymaganej wielkości/powierzchni otworów oddymiających dla klatki schodowej K1 w budynku 1 i otworów napowietrzających w klatce K2 w budynku 2 - **§208 ust. 2 rozporządzenia [1]** i PN-B-02877-4:2001 Ochrona przeciwpożarowa budynków - Instalacje grawitacyjne do odprowadzania dymu i ciepła - Zasady projektowania - Brak możliwości zamontowania klapy o wymaganej powierzchni czynnej 1,1 m² w klatce K1. Dla napowietrzania klatki K2 przyjęto rozwiązanie którego skuteczność została potwierdzona symulacją komputerową CFD.
- 16) Wyposażenie budynku zawierającego strefę ZLII w przeciwpożarową instalację hydrantową - brak objęcia zasięgiem pomieszczeń: parter - sali chorych 110 i śluzy 113; piętro I sali chorych 210; piętro II sali chorych 310 - przy zasięgu 33m brakuje do pełnego pokrycia ok. 3m - **niezgodność z §19 ust.1 pkt 2a i §20 ust.3 rozporządzenia [2]** - *Praktycznie pomieszczenia te są objęte zasięgiem hydrantu usytuowanego przy klatce schodowej K3, ale ogranicza go przeszkoda w postaci wydzielienia ppoż. z drzwiami EI 30S lub EI 60.. Zostanie zachowana długość dojścia do sprzętu gaśniczego max 15m.*

- 17) Brak zgodnego z wymaganiami dojazdu pożarowego. ul. Szpitalna przebiegająca wzdłuż budynku 1 i wewnętrzna wzdłuż 2 jest usytuowana w odległości mniejszej niż 5 m od budynku, ponadto nie ma zachowanej wymaganej szerokości na całej długości budynku 2 i jest zawężona do 3,8m oraz występuje jej nachylenie większe niż 5% na długości ok. 30m od strony wschodniej. - **niezgodność z §12 ust. 2 i §13 ust. 1 [3]** - *Nie zapewniono wymaganej odległości (5-15m) pożarowej od budynku segmentu 1 i 2 oraz jej wzdłużnego nachylenia do 5% przy budynku 2 - dla budynków zaproponowano rozwiązanie alternatywne przez zastosowanie dojazdu pożarowego do budynku wg dokumentacji graficznej z wykorzystaniem sięgacza przekraczającego długość 15m, droga pożarowa zostanie połączona dojazdami o szerokości min. 1,5m, nie przekraczającymi 30 m z wyjściami ewakuacyjnymi umożliwiającymi dotarcie do każdej strefy pożarowej. Droga będzie utrzymywana w stałej przejeźdźności – bez parkujących pojazdów i oznakowana znakami pionowymi i poziomymi. Proponowany układ drogowy zapewnia dostęp do ponad 50% obwodu obu budynków.*
- 18) Braku zachowania wymaganych odległości min. 5m do 75m od budynku chronionego (1,05m i 2,08) - **niezgodność z §10 ust. 6 rozporządzenia [3]** - *Istnieje możliwość korzystania z trzech hydrantów zewnętrznych zlokalizowanych na terenie szpitala zapewniających normatywne parametry wydajności i ciśnienia.*

Niespełnione wymagania wskazane w rozdziale 6 powodują, że konieczne stało się zastosowanie trybu określonego w :

- §2 ust. 3a rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- §1 ust. 2 rozporządzenia 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. 719z późniejszymi zmianami),
- §8 ust. 3 i §13 ust. 4 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124 poz. 1030)

oraz zapewnienie akceptowalnych warunków bezpieczeństwa pożarowego w obiekcie poprzez zastosowanie rozwiązań zamiennych.

7. Przyjęte rozwiązania zastępcze zapewniające wymagany poziom ochrony przeciwpożarowej obiektu

Istniejące w budynku uwarunkowania konstrukcyjno-budowlane oraz jego lokalizacja powodują, że spełnienie w sposób bezpośredni wymagań określonych w obowiązujących przepisach techniczno-budowlanych jest niemożliwe technicznie oraz nieuzasadnione ekonomicznie.

Należy przyjąć, że największe zagrożenie może spowodować pożar powstały na parterze lub w przyziemiu w wyniku, którego może dojść do rozprzestrzenienia się dymu i produktów spalania na klatki schodowe oraz korytarze stanowiące drogi ewakuacyjne, co w konsekwencji może utrudnić, ewakuację osób z pomieszczeń na poszczególnych kondygnacjach budynku.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownikom obiektu, autorzy opracowania proponują inny sposób spełnienia obowiązujących wymagań ochrony przeciwpożarowej, poprzez wykonanie następujących rozwiązań technicznych, których realizacja zrekompensuje w sposób akceptowalny te wymagania przepisów techniczno-budowlanych i przeciwpożarowych, których spełnienie w budynku było niemożliwe dla inwestora.

7.1. Przyjęte rozwiązania zastępcze w zakresie przepisów techniczno-budowlanych:

1) Podział budynków na wydzielone pożarowo strefy w zakresie:

- Wydzielenie budynków 1 i 2 jako odrębne strefy pożarowe,
- W budynku 2 od poziomu II kondygnacji do IV zostały wydzielone po trzy strefy bezpieczne wydzielone ścianami EI/REI 60 i zamknięte drzwiami co najmniej EI 30S lub istniejącymi EI60S umożliwiające ewakuację do sąsiedniej strefy w przypadku zagrożenia.
- Wydzielenie w budynku 2 dźwigów osobowych jako inne strefy pożarowe obudowane szybem REI 120 i zamknięte drzwiami EI60,
- Wydzieleniu klatek schodowych K1, 2 i 3 obudową w klasie REI/EI 60 i zamknięciu klatek K1 i 2 drzwiami EI30S, a klatki K3 istniejącymi drzwiami EI30,
- wydzielenie pomieszczeń technicznych i gospodarczo-magazynowych wskazanych w części rysunkowej na poziomie ścianami EI 60 i stropem REI 60 i zamknięcie drzwiami EI 30 EIS30,
- wydzielenie szachtów instalacyjnych w klasie EI60 z zamknięciami rewizji co najmniej EI30,
- Zabezpieczenie systemowe stropu pomiędzy piętrzem I i poddaszem w budynku 1: na piętrze I sufit podwieszany EI 30, a od strony poddasza użytkowego systemowa podłoga REI30.

2) Wyposażeniu klatek schodowych K1, 2 i 3 w samoczynne urządzenie oddymiające w postaci :

- okna/klapy dymowej dachowej w klatce K1,
- istniejącej i funkcjonującej kalpy dymowej w klatce K 2,
- istniejącego funkcjonującego urządzenia z oknem oddymiającym w klatce KL 3, napływ powietrza kompensacyjnego realizowany automatycznie poprzez otwarcie:
- drzwi napowietrzających w klatce K1
- okien napowietrzających w klatce K2 - zgodnie z warunkami symulacji CFD
- okna napowietrzającego i drzwi w klatce K3
- powierzchnia geometryczna okien napowietrzających w klatkach K1 i K2 nie będzie mniejsza niż 130% powierzchnia klapy dymowej lub okna wykonane na podstawie projektu uzgodnionego z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych,

3) Wyposażeniu obiektu w system sygnalizacji pożaru obejmujący ochroną cały obiekt szpitala i przychodni, który w przypadku wykrycia pożaru będzie realizował zadania:

- powiadomienie użytkowników o zagrożeniu - sygnalizacja akustyczna i świetlna,
- transmisja alarmu do PSP,
- uruchomienie urządzeń oddymiających w klatkach schodowych w budynku w przypadku wykrycia w nich zadymienia,
- zwolnienie elektrotrzymaczy w drzwiach ppoż., dymoszczelnych i innych które w normalnej sytuacji pozostają otwarte (jeżeli zostaną zastosowane elektrotrzymacze),
- otwarcie wejściowych drzwi przesuwanych,
- wyłączenie centrali wentylacyjnej i klimatyzacji,
- zamknięcie ppoż. klap odcinających na przewodach wentylacyjnych,
- opuszczenie kurtyn EW30 w recepcji,
- sprowadzenie dźwigów na poziom bezpieczny i zablokowanie możliwości ich dalszej jazdy, z pozostawieniem drzwi w pozycji otwartej,

4) Zastosowaniu w klatce schodowej K1 zabezpieczenia przed zejściem do piwnicy barierką/bramką,

5) Wyposażenie drzwi w obrębie korytarzy na poziomie przyziemia w budynku 2 (wskazanych w części rysunkowej) w dodatkowe uszczelki i samozamykacze,

- 6) Wyposażenie dróg ewakuacyjnych w miejscach gdzie występują nieprawidłowości: zawężone poniżej normatywnych wartości szerokości przejść, korytarzy, biegów i spoczników, przekroczone długości dojścia zastosowanie awaryjne oświetlenie ewakuacyjne o ponadnormatywnym natężeniu wynoszącym co najmniej 2lx, a pozostałe zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1838 oraz PN-EN 50172,
- 7) Zabezpieczenie przepustów instalacyjnych w elementach oddzielenia przeciwpożarowego w klasie EI wymaganej dla tych elementów,
- 8) Wyposażenie budynku w przeciwpożarowy wyłącznik prądu zlokalizowany przy wejściu głównym do obiektu, oznakowany zgodnie z wymaganiami PN, wykonany na podstawie projektu uzgodnionego z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych,
- 9) W stanowiskach recepcji oraz punktach pielęgniarskich usytuowanych w obrębie dróg komunikacji ogólnej będzie obowiązywał zakaz składowania materiałów palnych, a meble będą wykonane z materiałów posiadających cechę co najmniej trudno zapalności,
- 10) Aktualizacja instrukcji bezpieczeństwa pożarowego dla obiektu, w której zostaną określone szczegółowe procedury postępowania na wypadek pożaru i zapobiegania jego powstaniu.

7.2. Przyjęte rozwiązania zastępcze w zakresie wewnętrznej sieci wodociągowej przeciwpożarowej :

- 1) Zrealizowanie zadań określonych w punkcie 7.1
- 2) Wyposażeniu budynku w instalację wodociagową przeciwpożarową z hydrantami DN 25 pokrywającymi zasięgiem strefy ZL II z wyłączeniem pomieszczeń parter - sali chorych 110 i śluzy 113; piętro I sali chorych 210; piętro II sali chorych 310 wykonanej na podstawie projektu uzgodnionego z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych - zostanie zachowana długość dojścia do sprzętu gaśniczego max 15m.

7.3. Przyjęte rozwiązania zastępcze w zakresie w zakresie dojazdu pożarowego:

- 1) Zrealizowanie zadań określonych w punkcie 7.1, 7.2
- 2) Zastosowanie dojazdu pożarowego do budynku wg dokumentacji graficznej z wykorzystaniem sięgacza przekraczającego długość 15m, droga pożarowa zostanie połączona dojazdami o szerokości min.1,5m, nie przekraczającymi 30 m z wyjściami ewakuacyjnymi umożliwiającymi dotarcie do każdej strefy pożarowej. Zapewniony zostanie dostęp do ponad 50% obwodu budynków. Droga będzie utrzymywana w stałej przejezdności – bez parkujących pojazdów i oznakowana znakami pionowymi i poziomymi.

7.4. Przyjęte rozwiązania zastępcze w zakresie dojazdu pożarowego zewnętrznego zaopatrzenia wodnego:

- 1) Zrealizowanie zadań określonych w punkcie 7.1 , 7.2 i 7.3
- 2) Możliwość wykorzystania do zewnętrznego zaopatrzenia wodnego dla budynków trzech hydrantów zewnętrznych zlokalizowanych na terenie szpitala zapewniających normatywne parametry wydajności i ciśnienia.

8. Analiza i ocena wpływu rozwiązań zastępczych i zamiennych na poziom bezpieczeństwa pożarowego, służąca wskazaniu nie pogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej

Opracowując koncepcję zapewniającą akceptowalny poziom bezpieczeństwa pożarowego dla tego obiektu wzięto pod uwagę prawdopodobne scenariusze rozwoju zdarzeń w trakcie pożaru oraz na likwidację „stanu zagrożenia życia” występującego z uwagi na przekroczenie dopuszczalnych długości dojść ewakuacyjnych i braku wydzielienia oraz oddymiania klatek schodowych. Największe niebezpieczeństwo w przypadku powstania pożaru spowoduje dym i toksyczne produkty rozkładu termicznego, który może przedostać się na drogi ewakuacyjne i do pomieszczeń w których przebywają ludzie. W ocenie autorów opracowania zaproponowane rozwiązania zastępcze i zamienne oraz ustalenia organizacyjno-techniczne, wymienione w rozdziale 7 w pełni rekompensują niespełnione wymagania określone w obowiązujących przepisach techniczno-budowlanych oraz zapewniają odpowiedni poziom bezpieczeństwa, zarówno dla pacjentów, użytkowników, jak i ekip ratowniczych, tj. nie pogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej, ponieważ:

- Klatki schodowe będą wydzielone, zamknięte drzwiami EI30s lub EI30 i oddymiane, co zapewni możliwość bezpiecznego przeprowadzenia ewakuacji w przypadku pożaru,
- Zastosowanie systemu sygnalizacji pożaru zapewniającego pełną ochronę budynku pozwoli na bezzwłoczne wykrycie zagrożenia, zaalarmowanie użytkowników i jednostki PSP oraz zamknięcie przegród przeciwpożarowych w budynku,
- Wydzielenia pożarowe pozwolą na ograniczenie rozwoju i rozprzestrzeniania się zagrożenia w przypadku powstania pożaru, a strefy bezpieczne umożliwią ewakuację na poziomie jednej kondygnacji
- Wyposażenie w oświetlenie awaryjne ewakuacyjne o większym niż wymagane natężeniu pozwoli uwidocznić w warunkach ewentualnego zadymienia lub ciemności kierunek ewakuacji, niezależnie od pory doby, nie dopuszczając jednocześnie do powstania paniki,
- Wyposażenie budynku w przeciwpożarowy wyłącznik prądu pozwoli na prowadzenie bezpiecznych działań ratowniczo-gaśniczych bez ryzyka porażenia prądem elektrycznym.

Należy zaznaczyć, że obiekt znajduje się w bezpośredniej bliskości ok. 0,2 km od Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej w Pyskowicach przy ul. Szpitalna 4, dla której dojazd od momentu zadysponowania nie powinien przekroczyć 1 minuty, a układ drogowy zapewnia bezproblemowy dojazd jednostek straży pożarnych.

W ocenie autorów przedmiotowej ekspertyzy, przyjęta koncepcja bezpieczeństwa pożarowego zapewnia w budynkach ograniczenie możliwości powstania i rozprzestrzeniania się zagrożenia, a w przypadku jego zaistnienia pozwala na jego bezzwłoczne wykrycie i zaalarmowanie personelu oraz Jednostek Ochrony Przeciwpożarowej, co umożliwia szybkie podjęcie ewakuacji i działań ratowniczo-gaśniczych w przypadku powstania pożaru.

9. Wnioski w kontekście niepogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej

Pełne wdrożenie wszystkich zadań wymienionych w rozdziale 7 niniejszego opracowania, w ocenie jego autorów, zapewni osiągnięcie akceptowalnego poziomu ochrony przeciwpożarowej w budynku przy ul. Szpitalnej 2 w Pyskowicach.

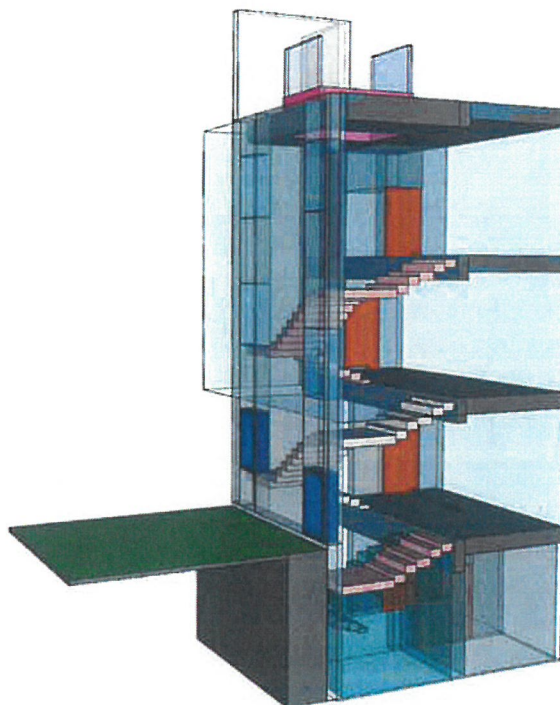
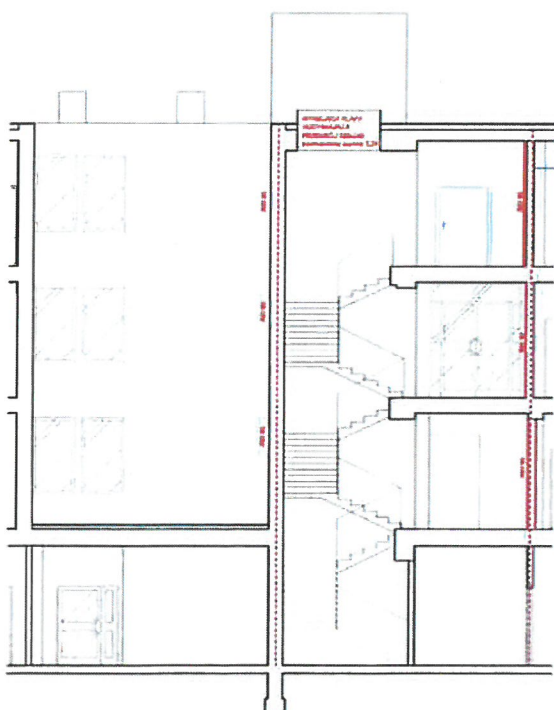
Przedstawione w niniejszej ekspertyzie rozwiązania techniczne wymagają uzgodnienia ze Śląskim Komendantem Wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej w Katowicach w określonych trybach odstępstwa.

10. Załączniki

- Analiza numeryczna CFD INBEPO Sp. z o.o.
- Plan sytuacyjny,
- Rzuty kondygnacji.

**OPRACOWANIE Z ANALIZY NUMERYCZNEJ CFD ROZPRZESTRZENIANIA
SIĘ DYMU I CIEPŁA DLA
KLATKI SCHODOWEJ W BUDYNKU SZPITALA**

Obiekt:	SZPITAL W PYSKOWICACH SP. Z O. O. UL. SZPITALNA 2, PYSKOWICE
Zlecniodawca:	SŁAWOMIR HETMAŃCZYK UL. KORCZAKA 6/100 41-300 DĄBROWA GÓRNICZA
Sygn. dokumentu:	21-161_PYSKOWICE_KL_SCH_R_1.0

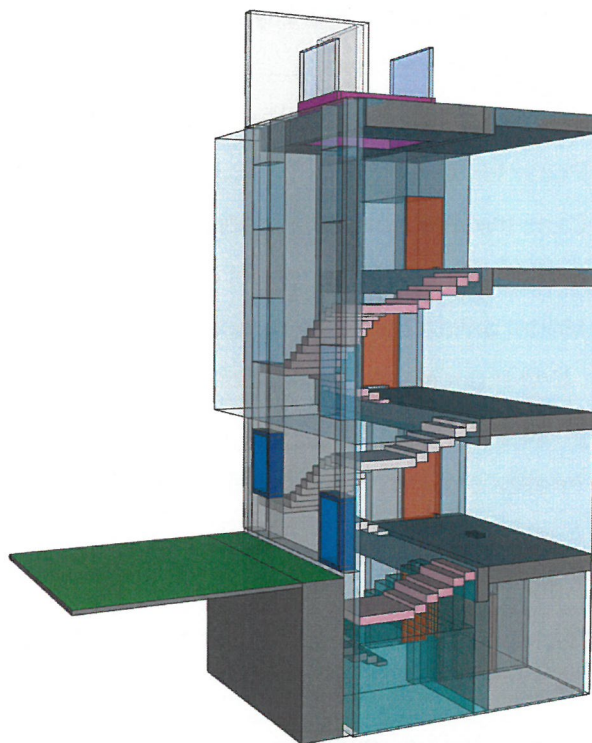
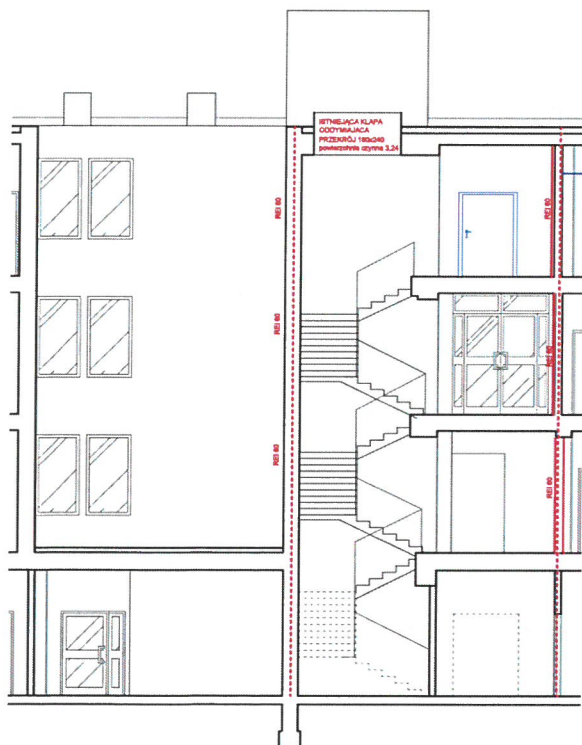


Data:	Wersja:	Uwagi:
11.10.2021	1.0	Wersja końcowa

Opracowanie:	mgr inż. Katarzyna Pieprzak katarzyna@inbepo.pl	<i>Pieprzak</i>
Weryfikacja:	mgr inż. Piotr Smardz piotr@inbepo.pl	<i>Smardz</i>

OPRACOWANIE Z ANALIZY NUMERYCZNEJ CFD ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ DYMU I CIEPŁA DLA KLATKI SCHODOWEJ W BUDYNKU SZPITALA

Obiekt:	SZPITAL W PYSKOWICACH SP. Z O. O. UL. SZPITALNA 2, PYSKOWICE
Zleceniodawca:	SŁAWOMIR HETMAŃCZYK UL. KORCZAKA 6/100 41-300 DĄBROWA GÓRNICZA
Sygn. dokumentu:	21-161_PYSKOWICE_KL_SCH_R_1.0



Data:	Wersja:	Uwagi:
11.10.2021	1.0	Wersja końcowa

Opracowanie:	mgr inż. Katarzyna Pieprzak katarzyna@inbepo.pl
Weryfikacja:	mgr inż. Piotr Smardz piotr@inbepo.pl

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ**

w KATOWICACH
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000

Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

Spis treści

1.0 Zakres, cel i podstawa opracowania	3
2.0 Ogólna charakterystyka obiektu.....	4
2.1 Dane ogólne budynku	4
2.2 Informacje dotyczące sposobu użytkowania rozpatrywanych kondygnacji	4
2.3 Komunikacja i strategia ewakuacji w obrębie analizowanego obszaru	4
2.4 Uwarunkowania działań ratowniczo-gaśniczych jednostek PSP	4
3.0 Wstępne obliczenia analityczne wg metodyki Wytycznych CNBOP-PIB W-0003:2019	8
3.1 Cel i przyjęta metodyka obliczeń	8
3.2 Obliczenia analityczne	8
4.0 Opis programu FDS	10
4.1 Nazwa i wersja programu	10
5.0 Metodyka i opis założeń przyjętych w analizie numerycznej	10
5.1 Przyjęta metodyka analizy.....	10
5.2 Założenia wynikające z dostępnych danych dotyczących obiektu	10
5.3 Aktywne systemy ochrony przeciwpożarowej	10
5.4 Obciążenie ogniowe	12
5.5 Założenia dotyczące warunków początkowych wewnątrz i na zewnątrz obiektu	12
5.6 Pożar testowy	13
5.7 Czas trwania symulacji i przebieg analizy.....	14
5.8 Siatka obliczeniowa i model do analizy CFD	15
5.9 Model obliczeniowy i geometria przestrzeni	15
5.10 Kryterium skuteczności działania systemu usuwania dymu z klatki schodowej	16
6.0 Wyniki symulacji CFD	17
6.1 Analiza dla warunków izotermicznych	17
6.2 Analiza dla warunków letnich	19
6.3 Analiza dla warunków zimowych	21
6.4 Wykresy transmitancji światła dla poszczególnych warunków temperaturowych	23
7.0 Wnioski	24
7.1 Analiza skuteczności	24
7.2 Wnioski końcowe	24
Załącznik A – Literatura	25
Załącznik B– Dodatkowe wyniki symulacji	26

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
W KATOWICACH
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy**



1.0 ZAKRES, CEL I PODSTAWA OPRACOWANIA

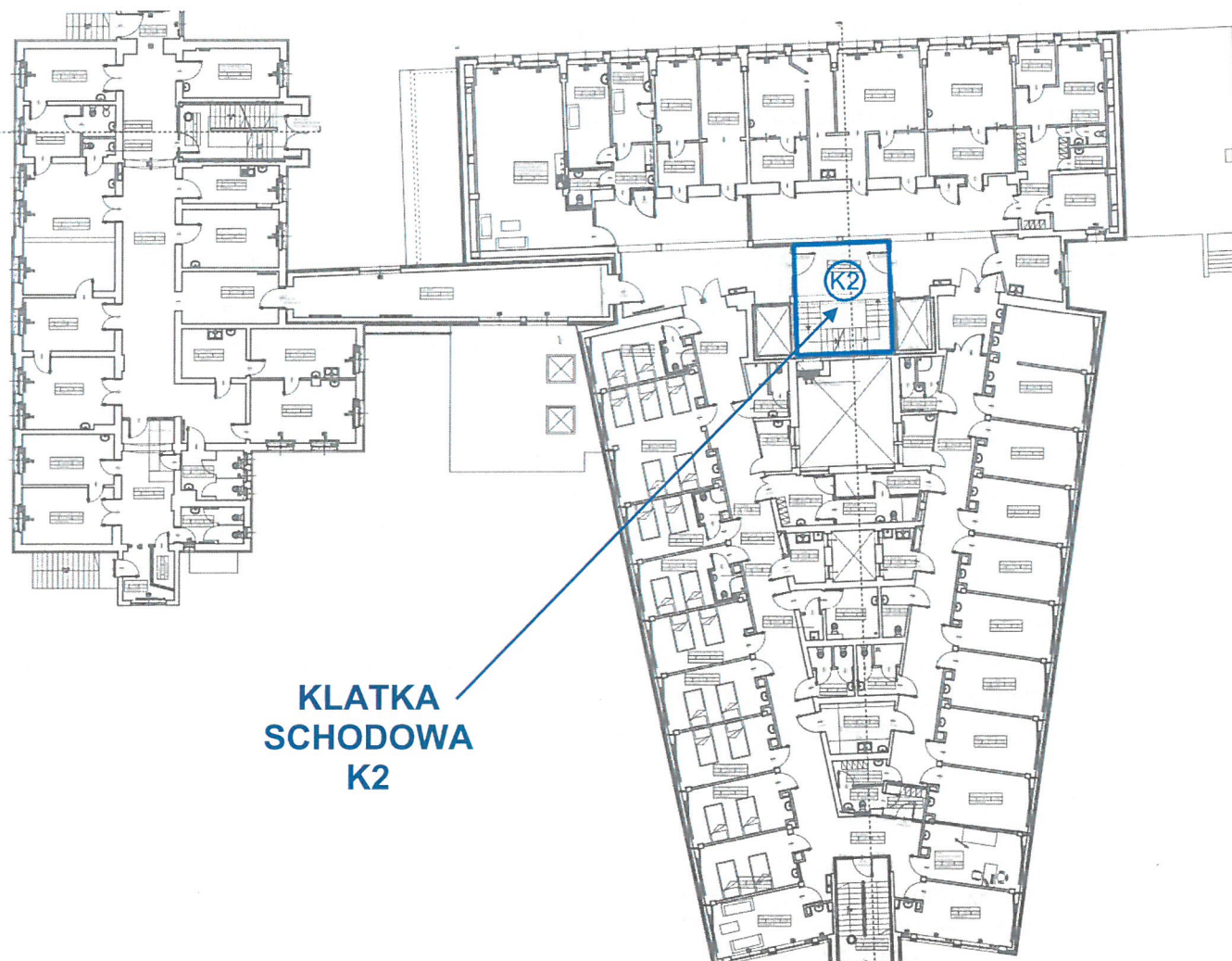
Niniejsze opracowanie obejmuje swym zakresem wyłącznie przestrzeń klatki schodowej K2 w środkowej części większego z budynków Szpitala w Pyskowicach.

Celem niniejszej analizy jest sprawdzenie skuteczności funkcjonowania proponowanego grawitacyjnego systemu usuwania dymu z klatki schodowej w kontekście wymogów stawianych przez Wytyczne CNBOP-PIB W-0003:2016 (wydanie 2, maj 2019).

Niniejsze sprawdzenie wykonano za pomocą analizy numerycznej CFD, bazując na wytycznych i zaleceniach w/w dokumentu.

Przedmiotową analizę wykonano na podstawie danych otrzymanych od Zleceniodawcy we wrześniu 2021.

W celu prognozy rozprzestrzeniania się dymu i ciepła oraz temperatur gazów pożarowych w przestrzeni klatki schodowej, w obrębie której zlokalizowano pożar testowy, przeprowadzono analizę z wykorzystaniem modelu pożaru odwzorowanego komputerowo za pomocą numerycznej mechaniki płynów (ang. *Computational Fluid Dynamics*). Symulacje komputerowe oparte na metodzie CFD są zaawansowanym narzędziem stosowanym w inżynierii bezpieczeństwa pożarowego. Pozwalają one na szczegółową analizę rozprzestrzeniania się ciepła i dymu w budynkach, w których wystąpił pożar.



Rys. 1. Lokalizacja klatki schodowej K2 względem całego obiektu.

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000

2.0 OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

2.1 DANE OGÓLNE BUDYNKU

Przedmiotowy budynek jest zlokalizowany w Pyskowicach (woj. śląskie) przy ul. Szpitalnej 2. Obiekt pełni funkcję szpitala.

2.2 INFORMACJE DOTYCZĄCE SPOSOBU UŻYTKOWANIA ROZPATRYWANYCH KONDYGNACJI

Przyziemie – poziom +0,00 – kondygnacja 1 (Rys. 1)

W przyziemiu, w sąsiedztwie klatki schodowej K2, znajdują się pomieszczenia takie jak: izba przyjęć, toalety, śluzy, komunikacja, pomieszczenia gospodarcze i pomocnicze, depozyt ubrań, szatnia.

Parter – poziom +3,48 m – kondygnacja 2 (Rys. 2)

Na parterze, w sąsiedztwie klatki schodowej K2, znajdują się pomieszczenia takie jak: toalety, sale chorych, punkty pielęgniarskie, śluzy, komunikacja. Jedna ze ścian klatki schodowej graniczy z patio/dziedzińcem.

Piętro I – poziom +6,83 m – kondygnacja 3 (Rys. 3)

Na piętrze I, w sąsiedztwie klatki schodowej K2, znajdują się pomieszczenia takie jak: pomieszczenia porządkowe, brudownik, szatnie, toalety, sale chorych, punkty pielęgniarskie, komunikacja. Jedna ze ścian klatki schodowej graniczy z patio/dziedzińcem.

Piętro II - poziom +10,18 m – kondygnacja 4 (Rys. 4)

Na piętrze II w sąsiedztwie klatki schodowej K2, znajdują się pomieszczenia takie jak: toalety, sale chorych, punkty pielęgniarskie, szatnie, śluzy, magazyn, komunikacja. Jedna ze ścian klatki schodowej graniczy z patio/dziedzińcem.

2.3 KOMUNIKACJA OGÓLNA I STRATEGIA EWAKUACJI W OBRĘBIE ANALIZOWANEGO OBSZARU

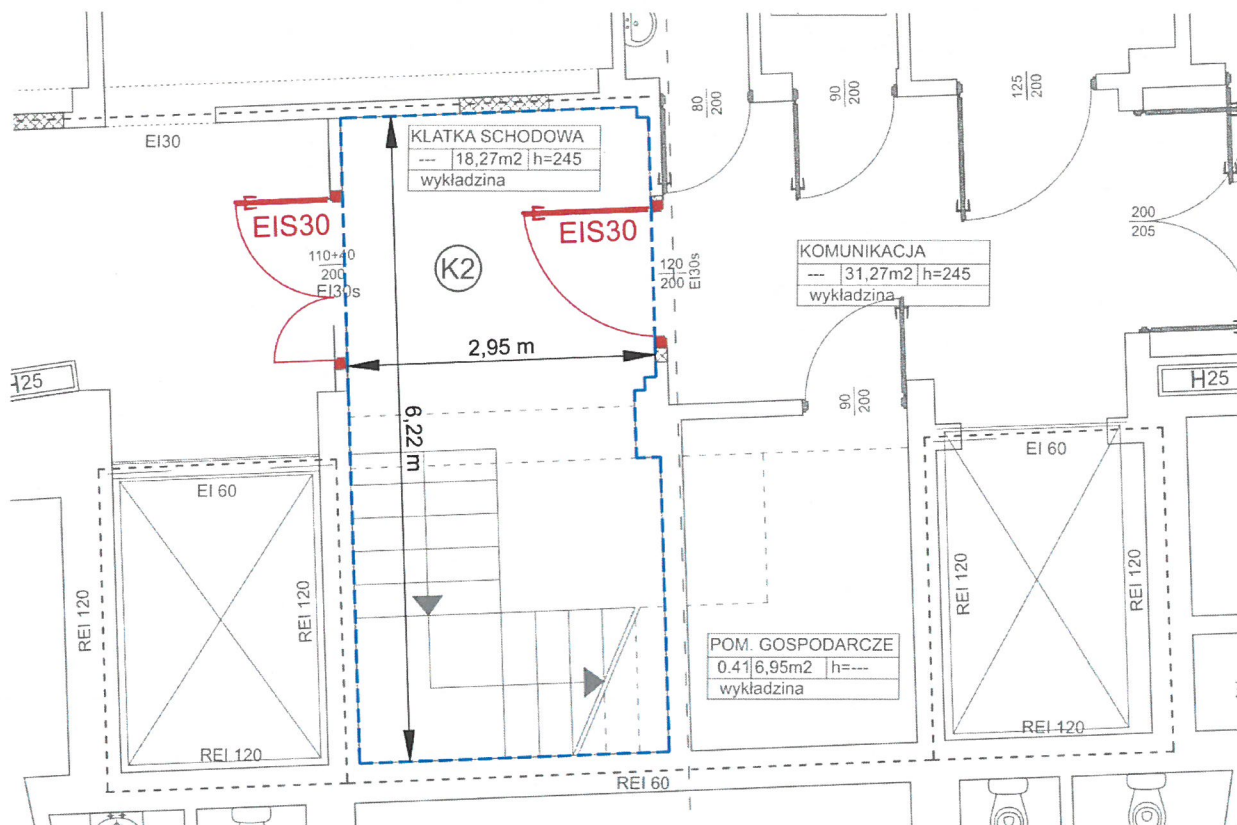
Komunikacja ogólna pomiędzy poszczególnymi kondygnacjami w rozpatrywanym budynku jest poprzez trzy ogólnodostępne klatki schodowe prowadzące do wyjść ewakuacyjnych na kondygnacji przyziemia oraz parteru.

Klatka schodowa K2 usytuowana jest w środkowej części i posiada jedną ścianę graniczącą z patio/dziedzińcem. Z przedmiotowej części budynku zakłada się możliwość ewakuacji poprzez w/w klatkę schodową oraz przez komunikację ogólną do co najmniej dwóch wyjść ewakuacyjnych prowadzących na zewnątrz budynku, a także poprzez kolejną klatkę schodową na zewnątrz budynku.

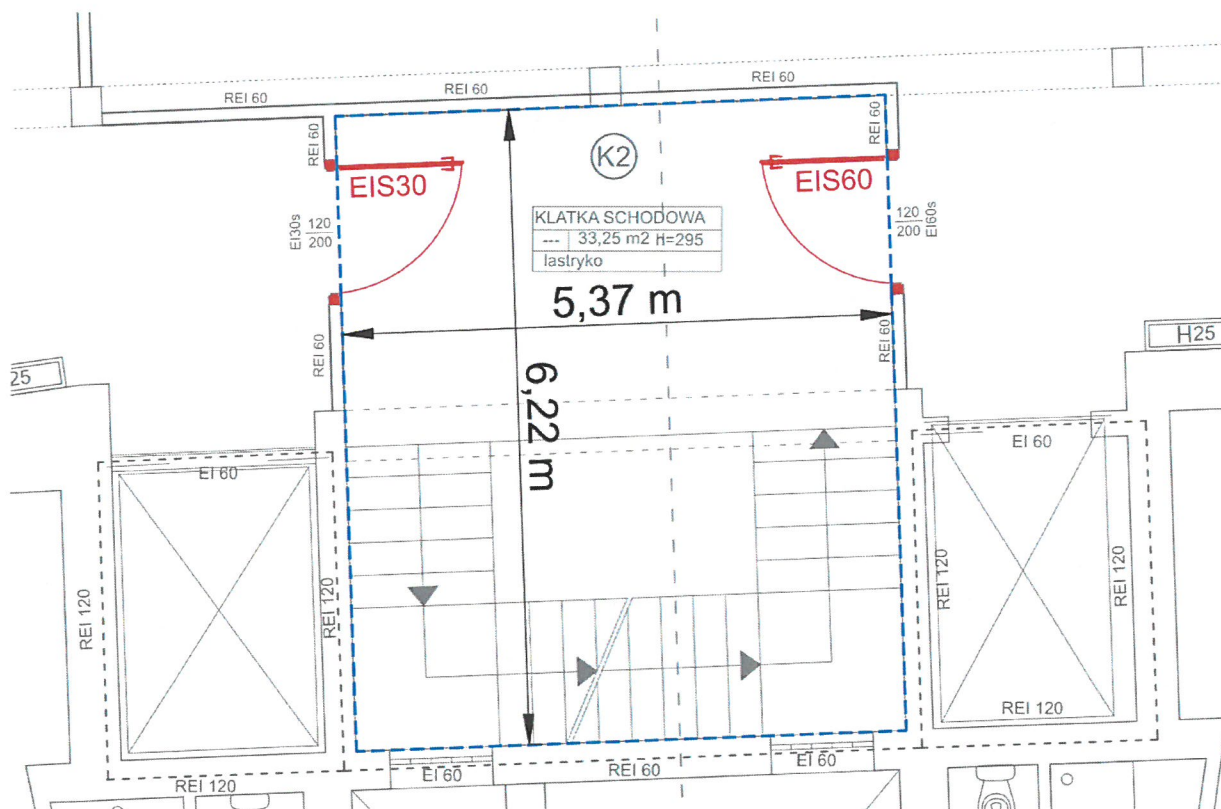
2.4 UWARUNKOWANIA DZIAŁAŃ RATOWNICZO-GAŚNICZYCH JEDNOSTEK PSP

Rozpatrywany obiekt znajduje się w odległości ok. 100 m od najbliższej jednostki ratowniczo-gaśniczej KM PSP przy ul. Szpitalnej 4 w Pyskowicach. W przypadku pożaru przewidywany czas dojazdu jednostek PSP nie powinien przekroczyć 5 minut.

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy**

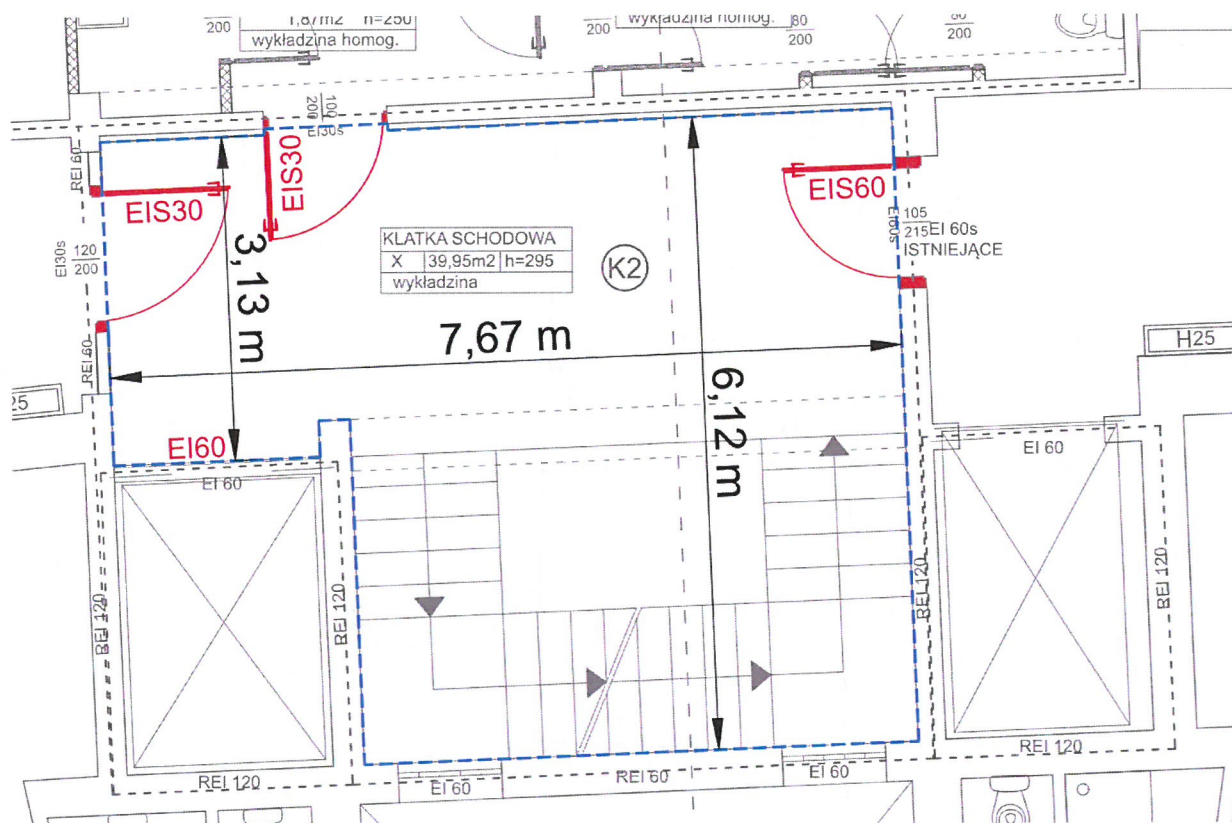


Rys. 2. Obszar przyziemia (+0,00) rozpatrywanej klatki schodowej K2

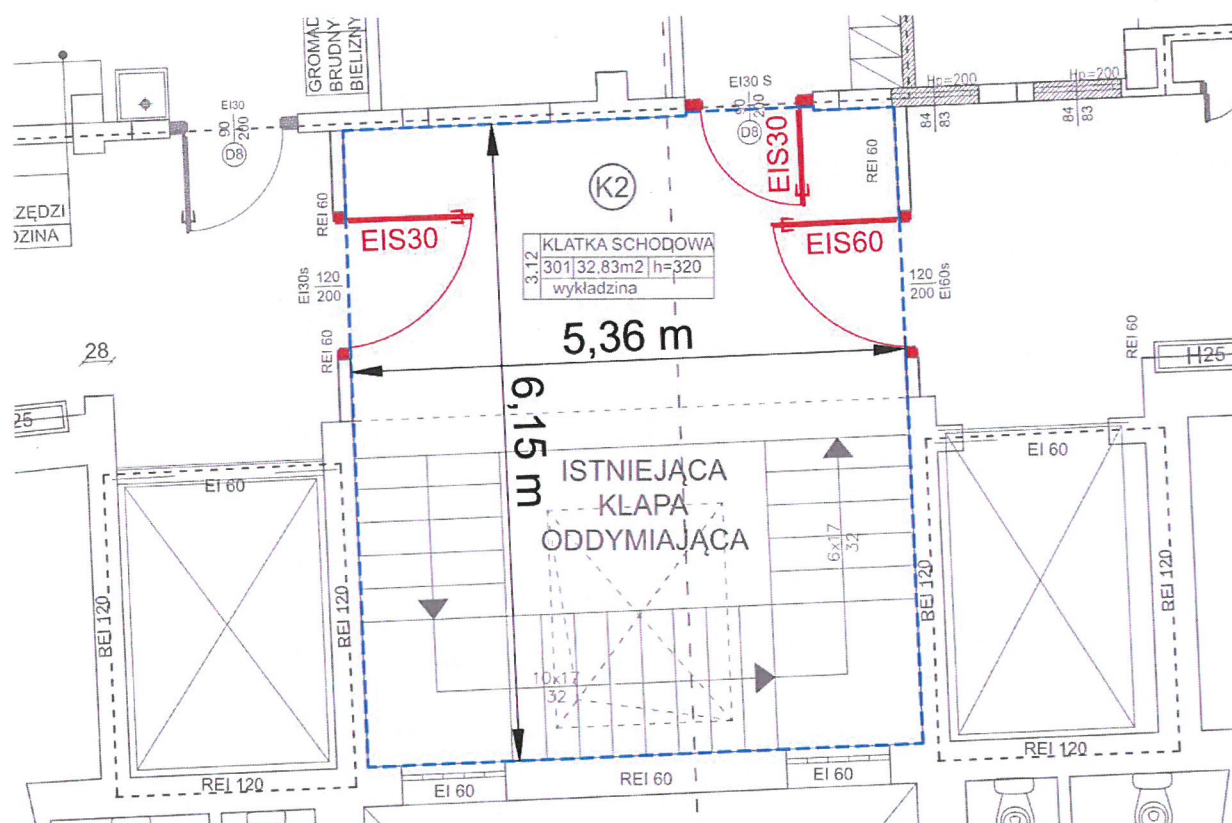


Rys. 3. Obszar parteru (+3,48) rozpatrywanej klatki schodowej K2

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy



Rys. 4. Obszar piętra I (+6,83) rozpatrywanej klatki schodowej K2



Rys. 5. Obszar piętra II (+10,18) rozpatrywanej klatki schodowej K2

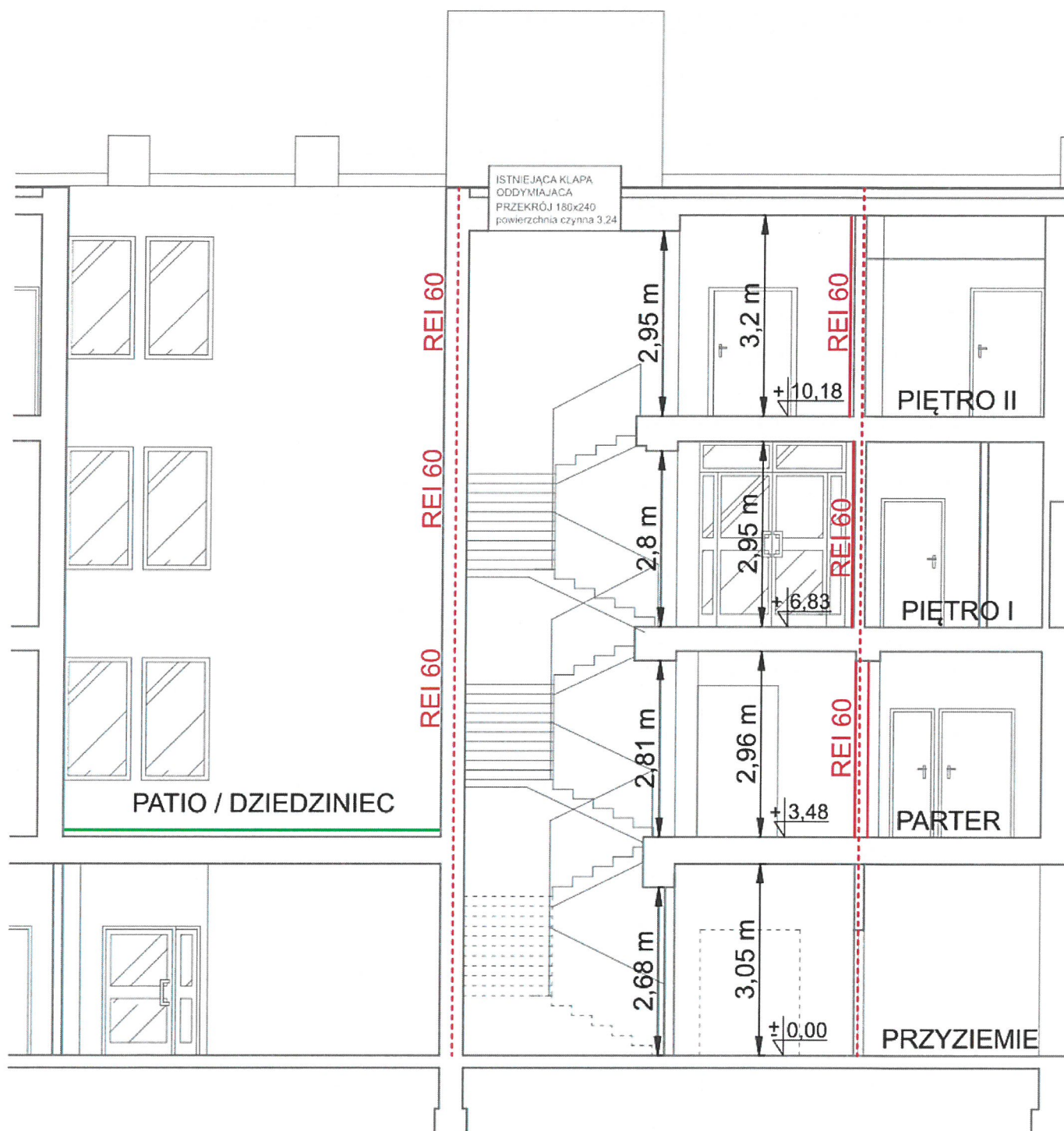
Uwaga:

Na rys. 2-5 zaznaczono niebieską przerywaną linią analizowany obszar klatki schodowej a kolorem czerwonym projektowane drzwi o zadanej klasie odporności ogniowej.

40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000

Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy





Rys. 6. Przekrój przez klatkę schodową

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

3.0 WSTĘPNE OBLICZENIA ANALITYCZNE WG METODYKI WYTYCZNYCH CNBOP-PIB W-0003:2019**3.1 CEL I PRZYJĘTA METODYKA OBLICZEŃ**

Na podstawie metodyki opisanej w Wytycznych CNBOP-PIB W-003:2019 – „Systemy oddymiania klatek schodowych” wstępnie obliczono parametry systemu usuwania dymu z klatki schodowej tj.: minimalną wymaganą powierzchnię czynną oddymiania (klap dymowych) oraz minimalną wymaganą powierzchnię czynną otworu napowietrzającego (kompensacyjnego) służące do oczyszczenia klatki schodowej w przypadku chwilowego i ograniczonego napływu dymu do jej przestrzeni.

3.2 OBLICZENIA ANALITYCZNEPowierzchnia klatki schodowej:

Zgodnie z przekazaną dokumentacją rysunkową powierzchnia klatki schodowej, na kondygnacji na której jest ona największa, wynosi **40,0 m²**, co stanowi maksymalną dopuszczalną powierzchnię klatki schodowej wg Wytycznych CNBOP (pkt. 6.1, [2]).

Długość dojścia do granicy powierzchni obliczeniowej klatki schodowej (A_{KS-O}) z dowolnych drzwi wynosi maksymalnie **2,3 m**, co nie przekracza 5 m (pkt. 6.1, [2]).

Powierzchnia obliczeniowa klatki schodowej:

Zgodnie z punktem 6.2 wytycznych oraz z załącznikiem 1 – obliczono powierzchnię klatki schodowej (przykład 3 – powierzchnia obliczeniowa klatki schodowej z przyległą pustką powietrzną) bazując na przesłanej dokumentacji rysunkowej przedmiotowego obiektu:

$A_{KS-O}=23,5 \text{ m}^2$ (przyjęto największą wartość spośród powierzchni klatki [spoczniki oraz biegi schodów] na wszystkich kondygnacjach – powierzchnię zaznaczono na schemacie kolorem zielonym).

Do dalszych obliczeń przyjęto wartość **$A_{KS-O}=23,5 \text{ m}^2$** .

Parametry urządzeń oddymiających:

Obiekt posiada w dachu, ponad przedmiotową klatką schodową, klapę dymową o wymiarach: **1,8 x 2,4 m** i powierzchni czynnej **2,51 m²**.

Zgodnie z punktem 6.3.1 Wytycznych obliczono minimalną wymaganą powierzchnię czynną oddymiania.

$$\text{(wzór 6.6)} \quad A_{cz} = \max (0,05 \times A_{KS-O} ; 1,0) = \max (0,05 \times 23,5 \text{ m}^2 ; 1,0 \text{ m}^2) = \\ = \max (1,18 \text{ m}^2 ; 1,0 \text{ m}^2) = \mathbf{1,8 \text{ m}^2 \leq 2,51 \text{ m}^2}$$

Istniejąca klapa dymowa posiada wystarczającą obliczeniową powierzchnię czynną do oddymiania przedmiotowej klatki schodowej.

Napływ powietrza kompensacyjnego dla systemu grawitacyjnego:

Do napowietrzania klatki schodowej przyjęto 2 okna napowietrzające w miejscu najniżej położonych istniejących luksferów o wymiarach 1,0 x 1,6 m.

$$A_{\text{okna_geom}} = 2 \times 1,6 \text{ m}^2 = \mathbf{3,2 \text{ m}^2}$$

Minimalną powierzchnię geometryczną otworu kompensacyjnego obliczono jako:

$$\text{(wzór 6.8)} \quad A_{\text{komp_geom}} = 1,3 \times A_{\text{odd_geom}} = 1,3 \times (1,8 \times 2,4) \text{ m} = \mathbf{5,61 \text{ m}^2 > 3,2 \text{ m}^2}$$

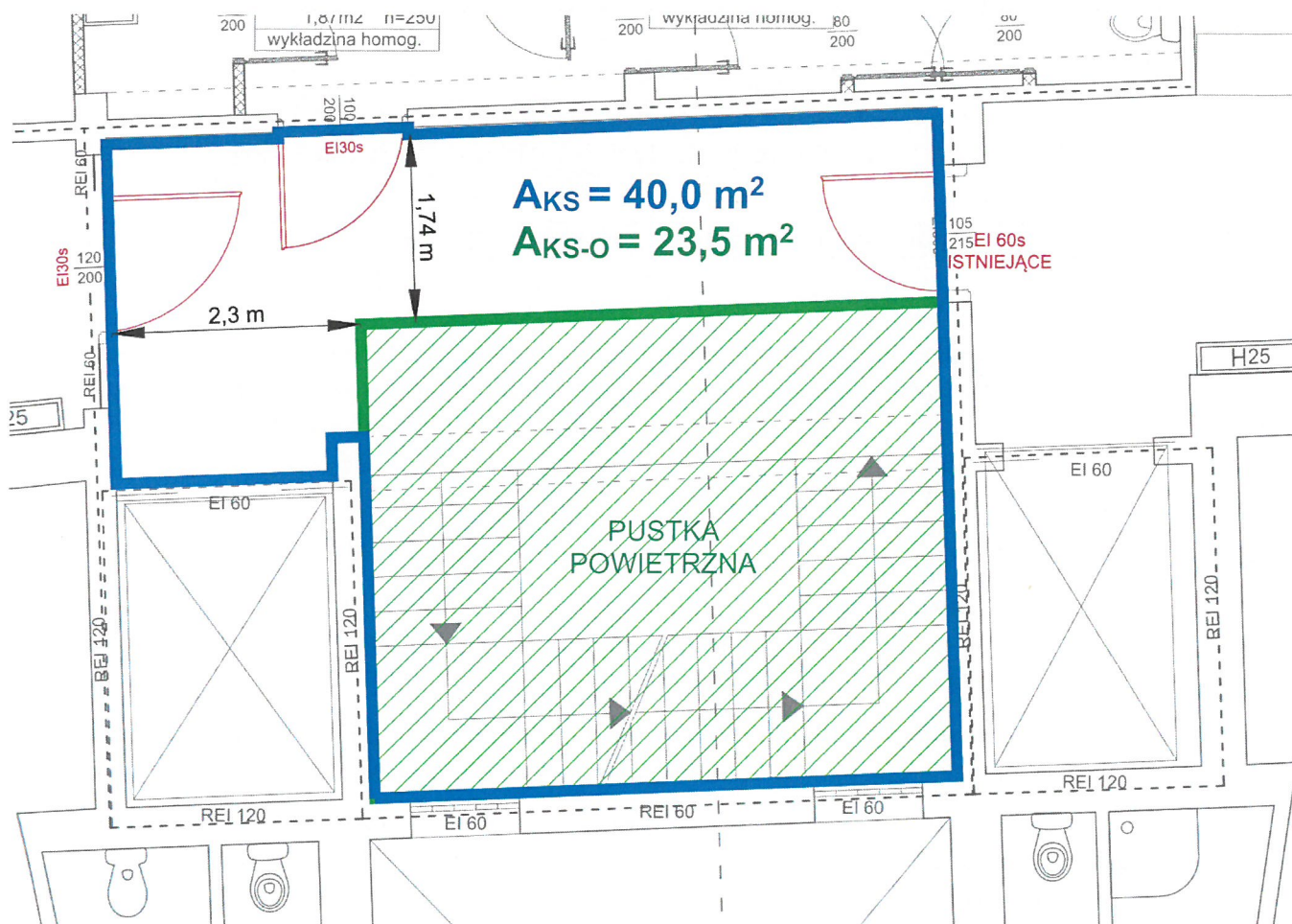
W związku z niespełnieniem minimalnej wielkości otworów kompensacyjnych dla grawitacyjnego systemu oddymiania należy potwierdzić skuteczność proponowanego rozwiązania systemu usuwania dymu z wykorzystaniem narzędzi obliczeniowej mechaniki płynów CFD.

PODZIAŁ KONTROLNO-ROZPOZNAWCZY
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ

W KATOWICACH
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000

Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy





Rys. 7. Rzut klatki schodowej (piętro I) wraz z zaznaczonym obszarem powierzchni obliczeniowej klatki schodowej (A_{KS-o}) – obszar zaznaczony na zielono.

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

4.0 OPIS PROGRAMU FDS

4.1 NAZWA I WERSJA PROGRAMU

W przedmiotowej analizie wykorzystano program komputerowy Fire Dynamics Simulator (FDS) wersja 6.7.4 z marca 2020 r. oraz kompatybilny z nim pakiet wizualizacyjny Smokeview.

5.0 METODYKA I OPIS ZAŁOŻEŃ PRZYJĘTYCH W ANALIZIE NUMERYCZNEJ

5.1 PRZYJĘTA METODYKA ANALIZY

Analizę numeryczną CFD rozprzestrzeniania się dymu i ciepła w obrębie rozpatrywanej klatki schodowej, mającą na celu sprawdzenie skuteczności proponowanego systemu usuwania dymu, przeprowadzono bazując na wytycznych i zaleceniach zawartych w Rozdziale 7. („Zasady prowadzenia analizy numerycznej dla systemów oddymiania klatek schodowych”) Wytycznych CNBOP-PIB W-0003:2019.

5.2 ZAŁOŻENIA WYNIKAJĄCE Z DOSTĘPNYCH DANYCH DOTYCZĄCYCH OBIEKTU

Geometrię rozpatrywanej części budynku – klatki schodowej - na potrzeby stworzenia modelu komputerowego przyjęto na podstawie rysunków do Ekspertyzy Technicznej przekazanych przez Zleceniodawcę (wersja 2 z września 2021r.).

Przyjęto wykonanie wszystkich drzwi prowadzących do przedmiotowej klatki schodowej w minimalnej klasie odporności ogniowej EIS 30, niektóre z drzwi posiadają klasę EIS 60.

W przypadku zmiany w zakresie przyjętych do analizy założeń opisanych w niniejszym opracowaniu, w tym m.in. geometrii klatki schodowej należy przeanalizować wpływ tych zmian na otrzymane wyniki.

5.3 AKTYWNE SYSTEMY OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

Zakłada się, że obiekt, w tym w szczególności obszar klatki schodowej, będzie wyposażony w system bezpieczeństwa przeciwpożarowego wymagane obowiązującymi przepisami. Istotny, ze względu na przyjęte do analizy założenia, jest system sygnalizacji pożarowej, umożliwiający detekcję pożaru oraz aktywujący automatycznie system usuwania dymu w klatce schodowej (otwarcie klapy dymowej na dachu klatki schodowej oraz otwarcie dwóch okien napowietrzających na poziomie parteru).

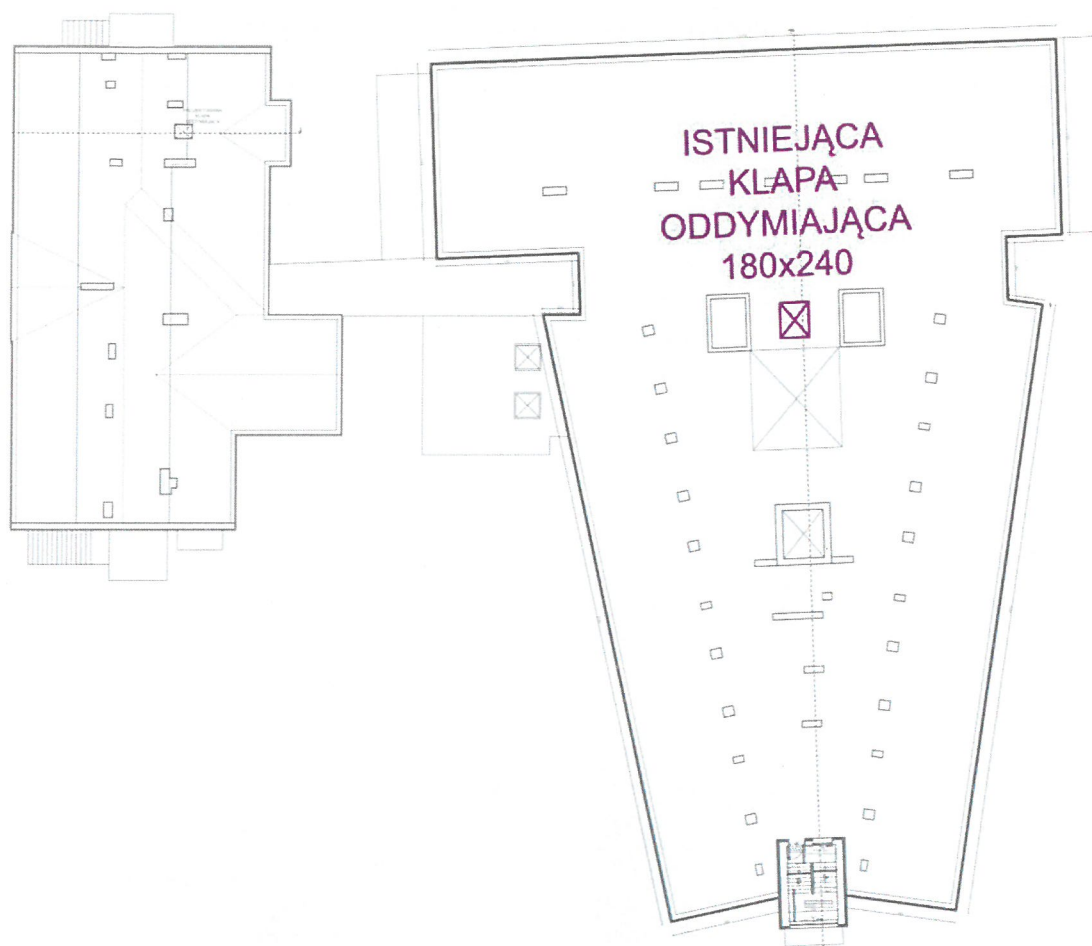
Parametry przyjęte do analizy bazują na założeniu, iż zarządca budynku będzie utrzymywał systemy bezpieczeństwa pożarowego w stanie sprawności technicznej, w tym przeprowadzał przewidziane w przepisach i dokumentacji tych systemów przeglądy techniczne.

System usuwania dymu w klatce schodowej realizowany będzie poprzez (rys. 8-10):

- Klape dymową zlokalizowaną w dachu ponad klatką schodową o wymiarach 180 x 240 cm;
- 2 okna automatycznie otwierane pełniące funkcję otworów napowietrzających (kompensacyjnych) o wymiarach każdego 100 x 160 cm o minimalnym kącie otwarcia 35°.

Zakłada się samoczynne i jednoczesne uruchamianie się (aktywację) w/w elementów za pomocą systemu wykrywania dymu. Szczegółowe wytyczne dotyczące scenariusza działania systemów technicznych ochrony przeciwpożarowej (w tym systemu usuwania dymu z klatki schodowej) powinny zostać określone w oparciu o dokument opisujący scenariusze pożarowe i uwzględniać strategię oraz procedury ewakuacyjne.

Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000



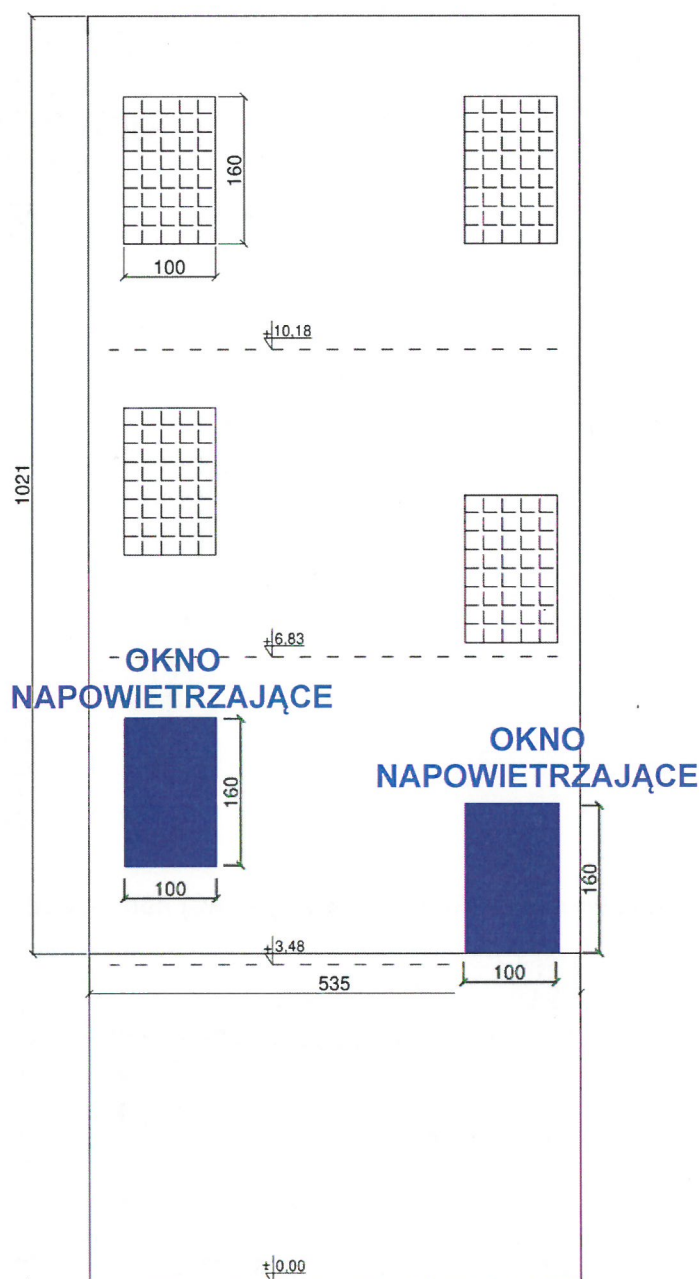
Rys. 8. Rzut dachu wraz z lokalizacją klapy dymowej nad przedmiotową klatką schodową K2.



Rys. 9. Rzut ostatniej kondygnacji w obszarze klatki schodowej K2 wraz z lokalizacją klapy dymowej na dachu.

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ**
40-042 Katowice, ul. Witła Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

WIDOK OD ZEWNĄTRZ



Rys. 10. Widok ściany klatki schodowej od strony patio/dziedzińca wraz z lokalizacją okien napowietrzających.

5.4 OBCIĄŻENIE OGNIOWE

Nie zakłada się występowania jakiegokolwiek obciążenia ogniowego oraz materiałów palnych w obrębie klatki schodowej (szczegółowy opis przyjętego pożaru testowego podano w punkcie 5.6).

Nie przewiduje się występowania materiałów niebezpiecznych pożarowo oraz palnych w obrębie klatki schodowej.

5.5 ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW POCZĄTKOWYCH WEWNĄTRZ I NA ZEWNĄTRZ OBIEKTU

Lokalizacja przedmiotowego obiektu w odniesieniu do strefy klimatycznej:

Pyskowice:

• Warunki letnie - strefa II (wg PN-76/B-03420);

• Warunki zimowe – strefa III (wg PN-EN 1831:2006).

KOMENDA MIASTOWA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH
40-042 Katowice, ul. Władysława 35
tel. 473 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

Zgodnie z pkt. 7.3.4 Wytycznych CNBOP-PIB W-0003:2019, rozważono 3 grupy warunków początkowych odpowiadające różnym okresom klimatycznym:

Okres klimatyczny	Temperatura powietrza zewnętrznego	Temperatura początkowa przegród oraz powietrza wewnętrznego
Warunki izotermiczne	+20°C	+20°C
Warunki letnie	+30°C	+24°C
Warunki zimowe	-20°C	+16°C

Tabela 1. Wartości temperatury powietrza i temperatury początkowej przegród dla różnych okresów klimatycznych

5.6 POŻAR TESTOWY

W ramach przedmiotowej analizy wykonano symulację numeryczną CFD z pożarem testowym zlokalizowanym zgodnie z Wytycznymi CNBOP-PIB W-0003:2019, pkt. 7.3.2. w obrębie kondygnacji +3,48 m (parter – będący drugą kondygnacją nadziemną).

W analizie numerycznej pożar został odwzorowany jako płaszczyzna z przypisaną do niej gęstością mocy pożaru na jednostkę powierzchni, wg tabeli 2 (poniżej).

5.6.1 Krzywa rozwoju pożaru

Zgodnie z pkt. 7.1 Wytycznych CNBOP-PIB W-0003:2019: w budynkach nie zakłada się wystąpienia pożaru w obrębie klatki schodowej. Jednakże w celu umożliwienia oceny skuteczności systemu usuwania dymu za pomocą analiz numerycznych CFD, przyjęto źródło niewielkiego pożaru testowego zlokalizowanego w przestrzeni klatki schodowej. W związku z powyższym niniejszej analizy nie należy rozpatrywać jako oceny warunków ochrony przeciwpożarowej.

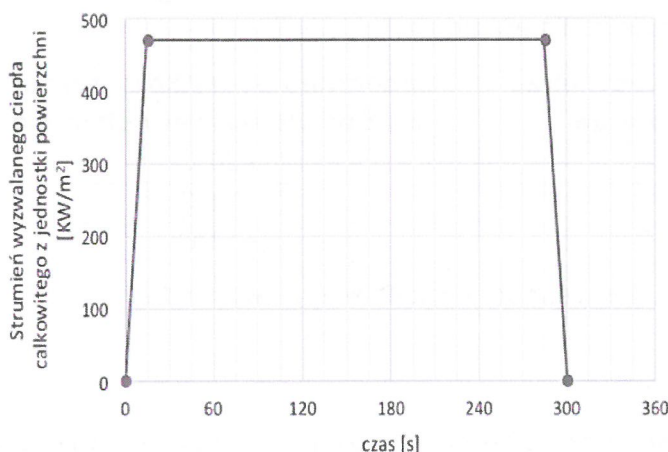
W tabeli 2 podsumowano podstawowe wartości charakterystycznych parametrów pożaru przyjętych w analizie. Rysunek nr 4 przedstawia krzywą rozwoju pożaru uzyskaną w analizie CFD. Lokalizację pożaru projektowego pokazano na rys. 12.

Moc całkowita pożaru	Moc konwekcyjna pożaru	Powierzchnia pożaru	Gęstość mocy pożaru na jednostkę powierzchni	Historia / krzywa rozwoju pożaru	Czas do osiągnięcia przez pożar mocy maksymalnej	Czas w którym następuje spadek mocy pożaru
Q_{tot}	Q_{conv}	A_f	HRRPUA		$t_{(HRRconst)}$	$t_{(HRRdecay)}$
63,60 kW	44,52 kW	0,135 m ²	471 kW/m ²	wg Wytycznych CNBOP-PIB W-0003:2019	po czasie 15 s	po czasie 285 s

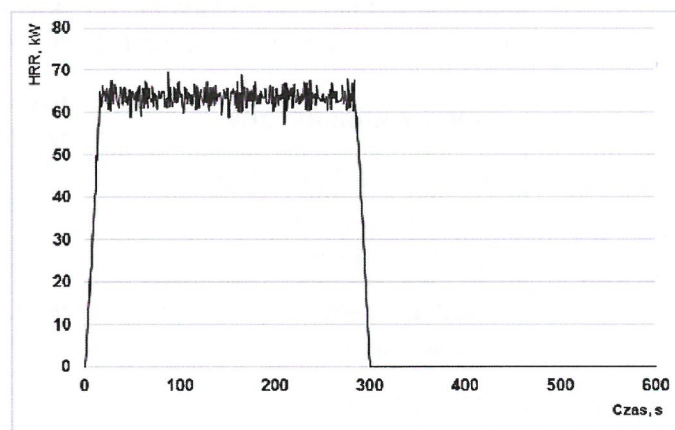
Tabela 2. Podstawowe wartości charakterystycznych parametrów pożaru testowego

Parametry pożaru testowego zostały przyjęte w na podstawie Wytycznych CNBOP-PIB W-0003:2019, pkt. 7.3.2.

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻAR
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy



Rys. 11. – Zalecana krzywa rozwoju pożaru (zależność wartości strumienia wyzwalanego ciepła całkowitego z jednostki powierzchni pożaru od czasu) wg Wytycznych CNBOP-PIB W-0003:2019, pkt. 7.3.2., rys. 7.1. (KW/m² w jednostce czasu)



Rys. 11. – Krzywa rozwoju pożaru (zależność mocy całkowitej pożaru od czasu) uzyskana w analizie CFD. (KW w jednostce czasu)

5.6.2 Część energii wydzielanej przez promieniowanie cieplne

Proporcja pomiędzy częścią energii wydzielonej z pożaru poprzez promieniowanie cieplne, w stosunku do mocy całkowitej pożaru determinowana jest w programie FDS poprzez zmienną **RADIATIVE_FRACTION**. W przedmiotowej analizie przyjęto wartość tej zmiennej równą **0.30**, zgodnie z 7.3.2. Wytycznych CNBOP.

5.6.3 Współczynnik emisji dymu oraz rodzaj paliwa pożaru testowego

W przedmiotowej analizie przyjęto współczynnik emisji dymu / dymotwórczości opisywany w programie FDS jako zmienna **SOOT_YIELD** na poziomie **0,05 kg_{dymu} / kg_{paliwa}**. Skład chemiczny (na potrzeby stechiometrii reakcji) **C₂H₅OH** (jak dla etanolu). Powyższa wartość dymotwórczości oraz rodzaj paliwa są zgodne z zalecaniami podanymi w punkcie 7.3.2. Wytycznych CNBOP.

5.6.4 Ciepło spalania

W przeprowadzonych analizach wynikowa wartość ciepła spalania (zmienna w programie FDS: **HEAT_OF_COMBUSTION**) wynosi **26 780 kJ / kg**.

5.7 CZAS TRWANIA SYMULACJI I PRZEBIEG ANALIZY

W niniejszym opracowaniu zaprezentowano wyniki analizy dla czasu do chwili całkowitego usunięcia dymu z przestrzeni klatki schodowej od początku zapłonu źródła pożaru testowego, w odniesieniu do kryterium opisanego w pkt. 5.10.

Analiza numeryczna przewiduje aktywację systemu w 360 s od chwili zapłonu pożaru testowego – zgodnie z Wytycznymi CNBOP-PIB W-0003:2019.

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy**

5.8 SIATKA OBLICZENIOWA I MODEL DO ANALIZY CFD

5.8.1 W rozpatrywanych analizach domenę obliczeniową opisano przy użyciu siatki o rozdzielczości 0,10 m x 0,10 m x 0,10 m dla wszystkich obszarów rozpatrywanej kubatury klatki schodowej oraz o rozdzielczości 0,05 m x 0,05 m x 0,05 m dla obszaru bezpośrednio przyległego do pożaru. Sumaryczna liczba komórek w obrębie domeny obliczeniowej wyniosła ok. 1,6 mln.

Wielkość komórki obliczeniowej zbieżna z zaleceniami Wytocznych CNBOP co do maksymalnej dopuszczalnej wielkości komórki obliczeniowej.

Wartość współczynnika kształtu komórki dla siatek obliczeniowych wynosi 1.0, co jest zgodne z zaleceniami zawartymi w literaturze [1].

5.8.2 W modelu numerycznym odwzorowano wysokości poszczególnych kondygnacji oraz elementów konstrukcyjnych schodów z dokładnością wynikającą z wielkości komórki siatki obliczeniowej.

5.9 MODEL OBLICZENIOWY I GEOMETRIA PRZESTRZENI

Model obliczeniowy powstał na podstawie otrzymanej dokumentacji i odwzorowuje swoim kształtem projektowany obiekt z dokładnością i uproszczeniami uwzględniającymi ograniczenia wynikające z proporcji i wielkości siatki obliczeniowej oraz jej poszczególnych komórek.

Przestrzeń uwzględniona w obliczeniach CFD ograniczona jest do przestrzeni, w której następuje rozprzestrzenianie się dymu, tj.: obszaru klatki schodowej, w której zlokalizowano pożar testowy.

W modelu numerycznym uwzględniono właściwości fizyczne materiałów tworzących przegrody: szkła (fasada szklana) oraz betonu (pozostałe przegrody).

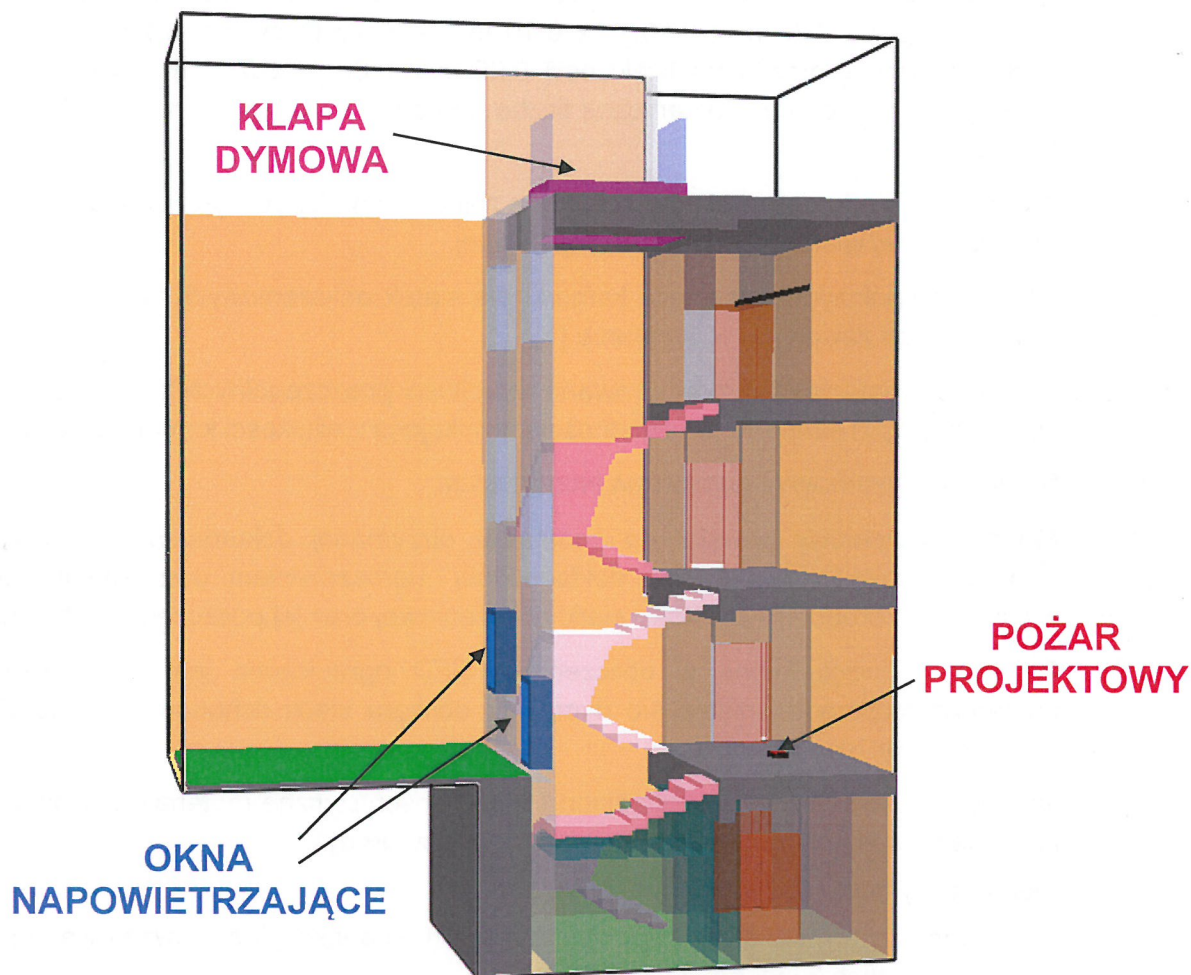
Elementy systemu usuwania dymu:

- Okna stanowiące otwory napowietrzające (kompensacyjne) odwzorowano jako dwa otwory o wymiarach każdego: 80 x 140 cm;
- Klapę dymową zamodelowano jako otwór w dachu o wymiarach 180 x 240 cm.

Warunki brzegowe:

- W niniejszej analizie przyjęto nieszczelności niewielkich rozmiarów – zgodnie z tab. 3 w Załączniku 2 do Wytocznych CNBOP-PIB W-0003:2019 - (odwzorowujące mogące wystąpić w rzeczywistości nieszczelności przegród i zamknięć otworów, zapewniające stabilizację warunków ciśnienia wewnątrz kubatury klatki schodowej) o łącznej powierzchni wynoszącej ok. 0,2 m².
- Środowisko zewnętrzne (przestrzeń poza kubaturą klatki schodowej) w niniejszych analizach reprezentują płaszczyzny typu OPEN umożliwiające swobodną migrację dymu poza obszar domeny obliczeniowej w dowolnym kierunku.

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy



Rys. 10. Widok modelu obliczeniowego wraz z elementami systemu oddymiania oraz lokalizacją pożaru projektowego

5.10 KRYTERIUM SKUTECZNOŚCI DZIAŁANIA SYSTEMU USUWANIA DYMU Z KLATKI SCHODOWEJ

Zgodnie z Wytycznymi CNBOP-PIB W-0003:2019 należy określić czas po którym dym zostanie usunięty z przestrzeni klatki schodowej, przy czym nie stawia się ograniczeń co do wymaganego maksymalnego czasu usuwania dymu.

W związku z przyjętym pożarem testowym, przedmiotowa analiza służy wyłącznie ocenie skuteczności działania proponowanego systemu i nie należy jej rozpatrywać pod kątem oceny warunków ochrony przeciwpożarowej (zgodnie w Uwagą 1, pkt. 7.1). Niniejsza analiza nie stanowi podstawy oceny warunków ewakuacji i działania ekip ratowniczo-gaśniczych.

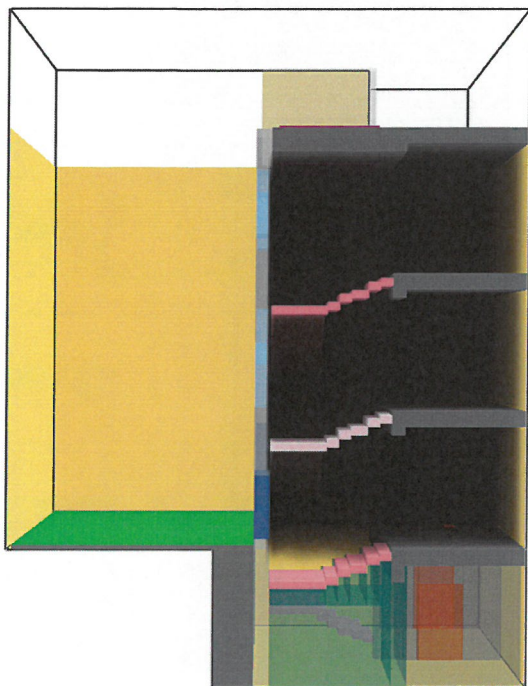
W niniejszym opracowaniu za pomocą analiz numerycznych określono maksymalny czas liczony od momentu uruchomienia systemu (automatycznego otwarcia okien / klap dymowych oraz automatycznego otwarcia drzwi napowietrzających), po którym z przestrzeni klatki schodowej zostanie usunięty dym.

Zgodnie z Wytycznymi CNBOP warunki spełnienia powyższego kryterium zostały sprawdzone na wysokości 2,0 m nad posadzką spocznika ostatniej (najwyżej położonej) kondygnacji (w przypadku rozpatrywanej klatki schodowej jest to piętro II, czyli 4 kondygnacja nadziemna).

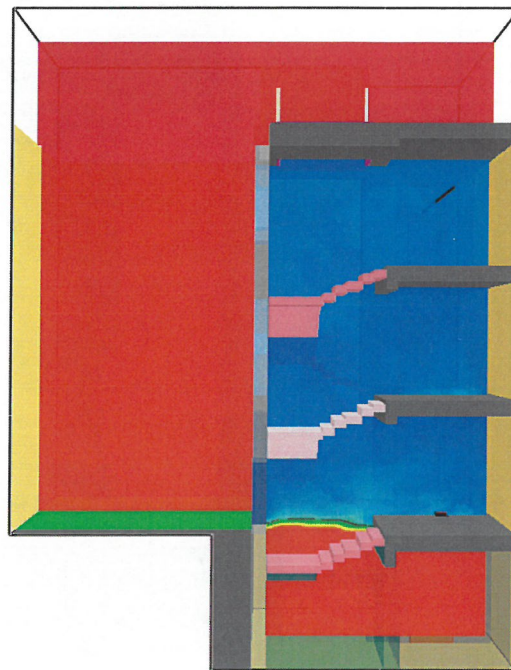
**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy**

6.0 WYNIKI SYMULACJI CFD

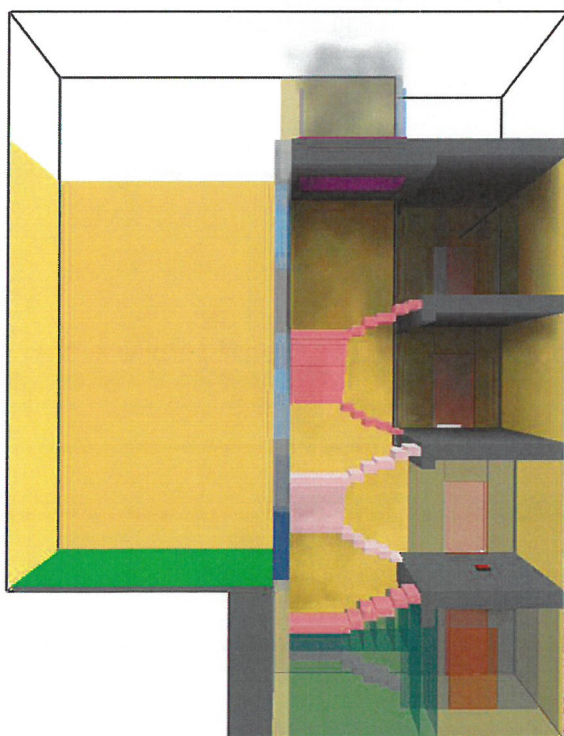
6.1 Analiza dla warunków izotermicznych: KL_Pyskowice_izo_v2



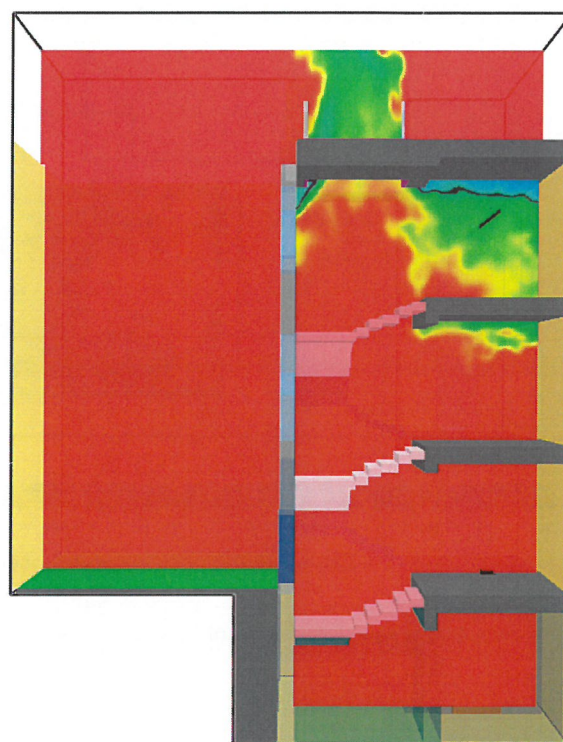
Wizualizacja zadymienia klatki schodowej
- 360 s (przed uruchomieniem systemu usuwania dymu)



Przekrój zasięgu widzialności przez klatkę schodową
- 360 s (znacznik na 10 m)

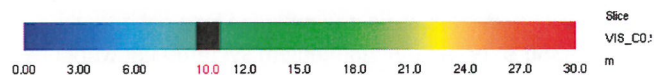
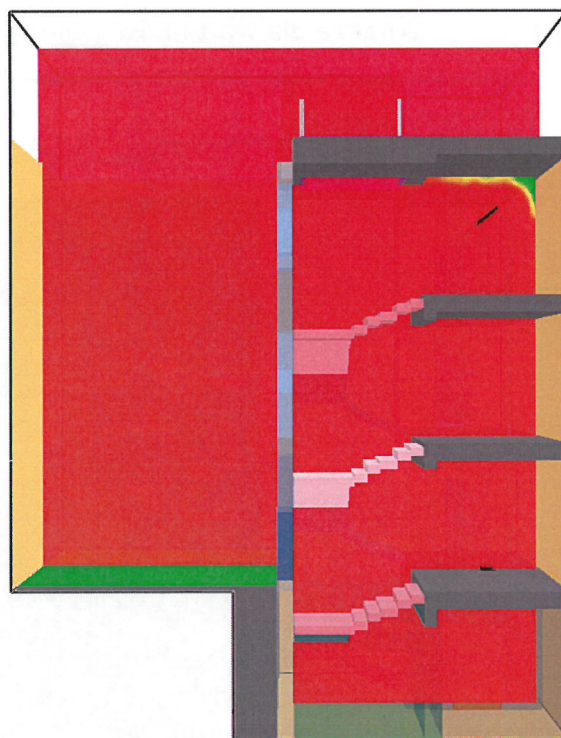
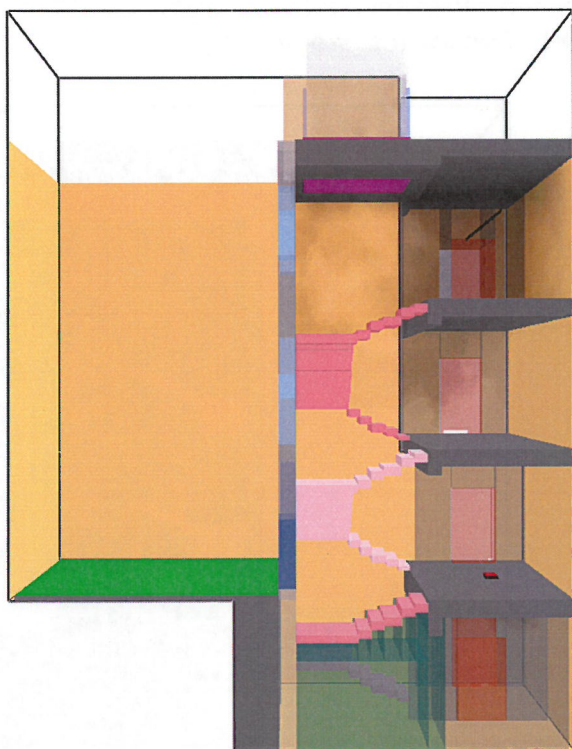


Wizualizacja zadymienia klatki schodowej
- 600 s (240 s od uruchomienia systemu usuwania dymu)



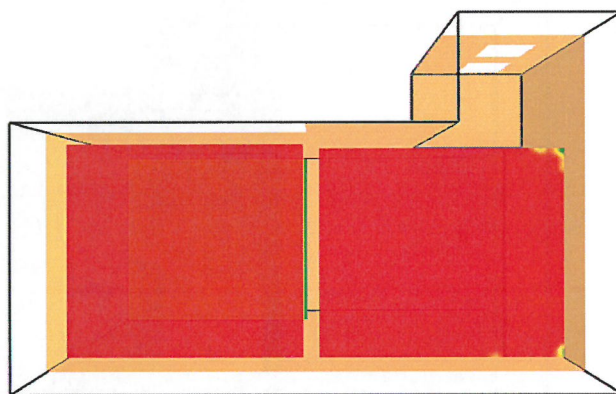
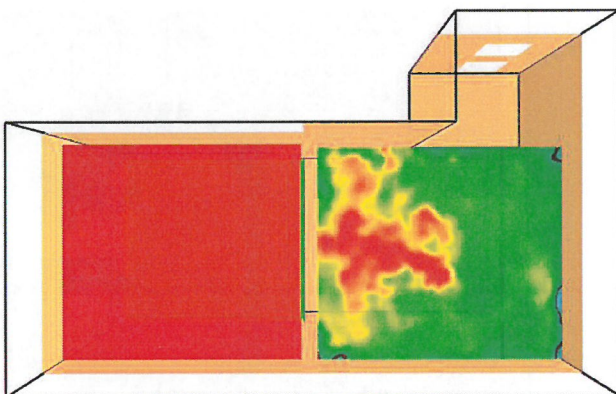
Przekrój zasięgu widzialności przez klatkę schodową
- 600 s (znacznik na 10 m)

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy



Wizualizacja zadymienia klatki schodowej
- 930 s (570 s od uruchomienia systemu usuwania dymu)

Przekrój zasięgu widzialności przez klatkę schodową
- 930 s (znacznik na 10 m)



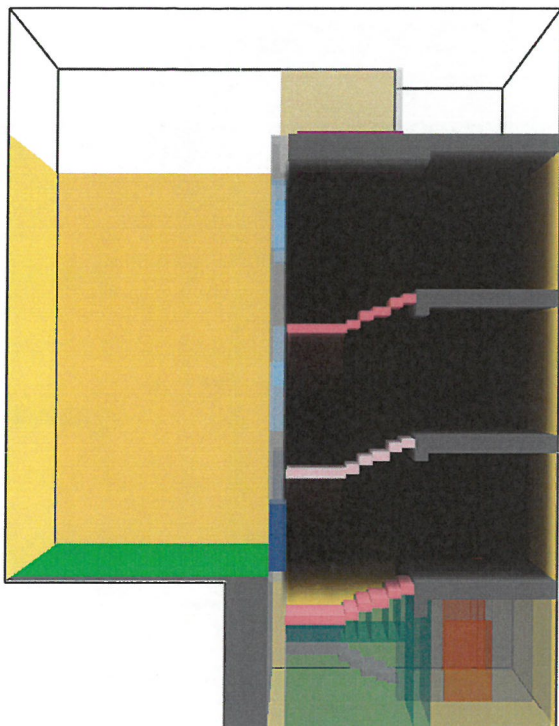
Zakres widzialności na wysokości 2,0 m nad posadzką kondygnacji piętra II (+10,18 m)
(zakres: 0 m – 30 m; znacznik zasięgu widzialności 10 m)

– czas 600 s (240 s od momentu uruchomienia systemu)

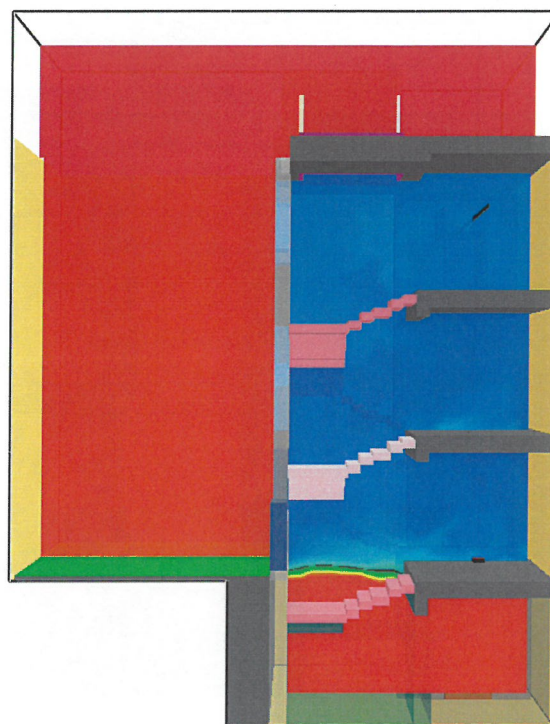
- 930 s (570 s od uruchomienia systemu usuwania dymu)

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

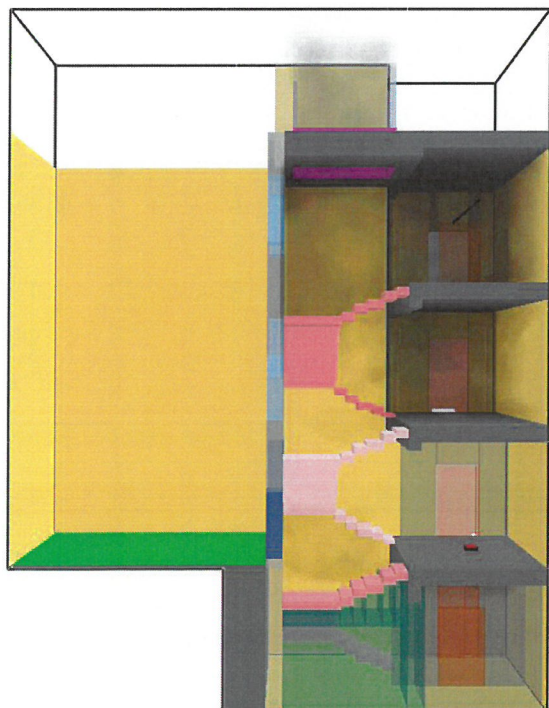
6.2

Analiza dla warunków letnich: KL_Pyskowice_lato_v2a

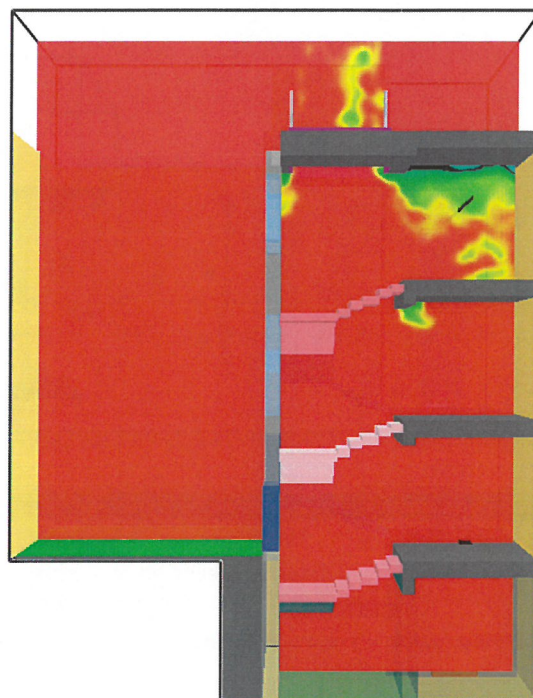
Wizualizacja zadymienia klatki schodowej
- 360 s (przed uruchomieniem systemu usuwania dymu)



Przekrój zasięgu widzialności przez klatkę schodową
- 360 s (znacznik na 10 m)

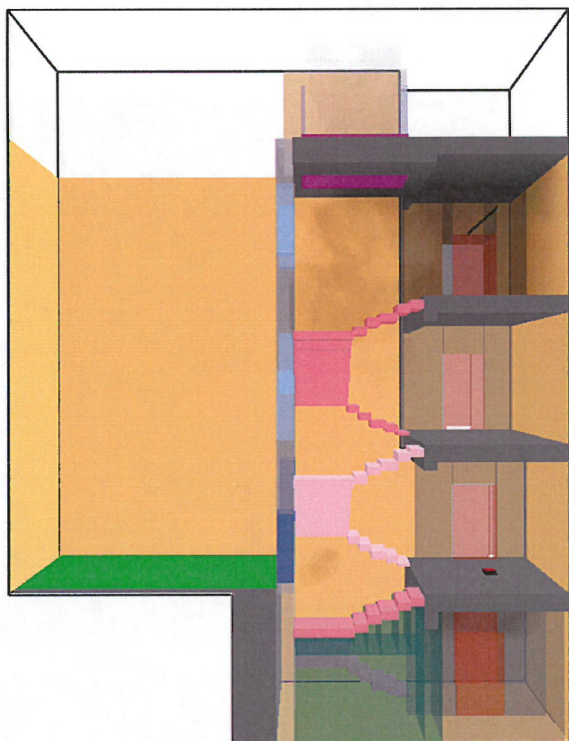


Wizualizacja zadymienia klatki schodowej
- 720 s (360 s od uruchomienia systemu usuwania dymu)

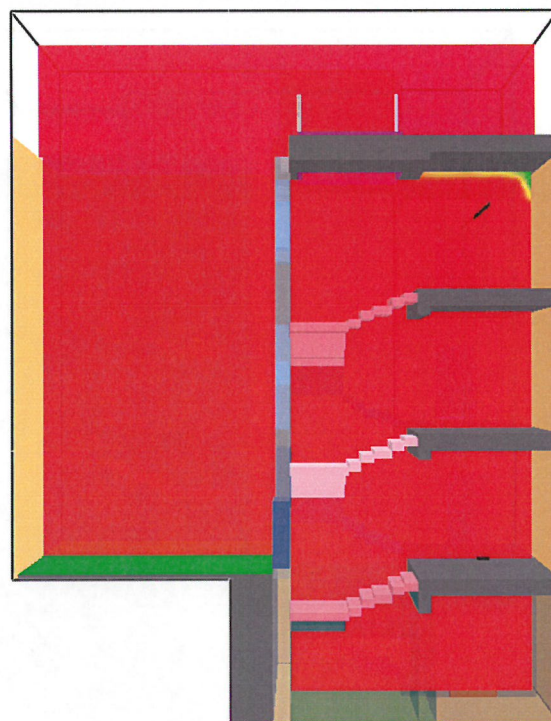


Przekrój zasięgu widzialności przez klatkę schodową
- 720 s (znacznik na 10 m)

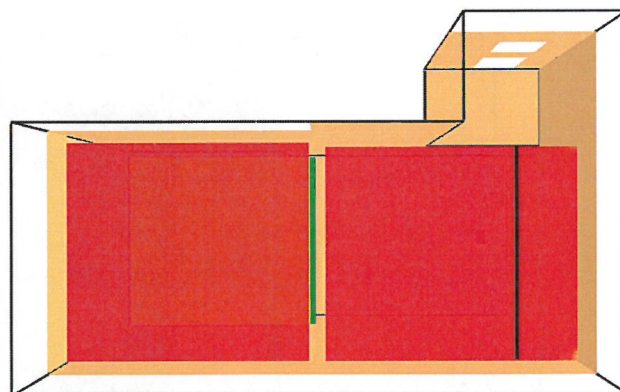
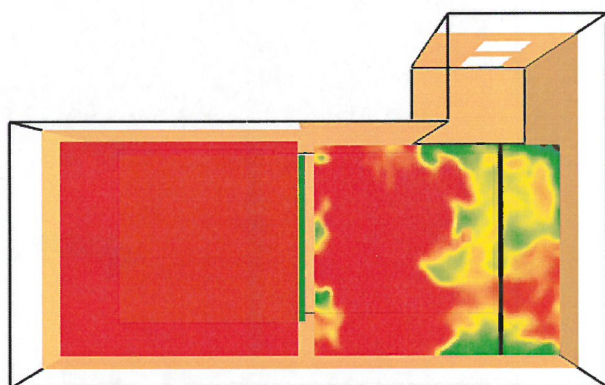
**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy



Wizualizacja zadymienia klatki schodowej
- 1225 s (865 s od uruchomienia systemu usuwania dymu)



Przekrój zasięgu widzialności przez klatkę schodową
- 1225 s (znacznik na 10 m)



Zakres widzialności na wysokości 2,0 m nad posadzką kondygnacji piętra II (+10,18 m)

(zakres: 0 m – 30 m; znacznik zasięgu widzialności 10 m)

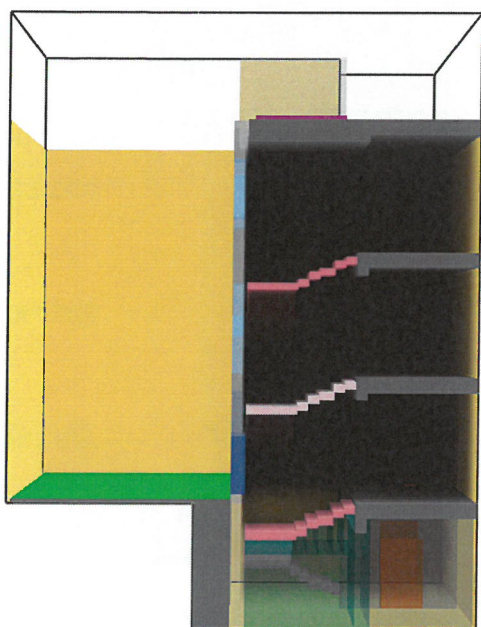
- 720 s (360 s od uruchomienia systemu usuwania dymu)

- 1225 s (865 s od uruchomienia systemu usuwania dymu)

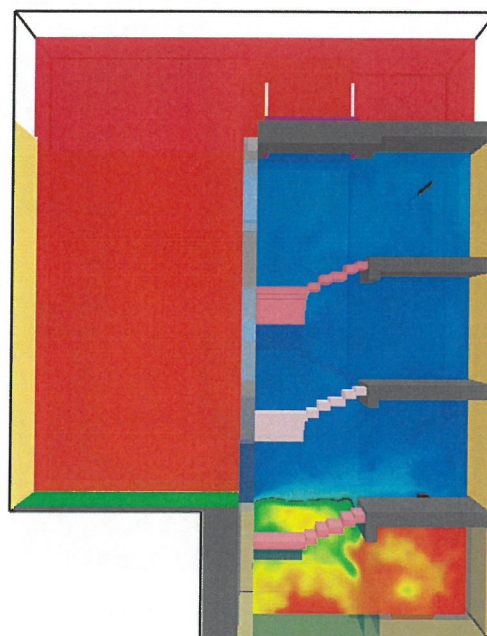
**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

6.3

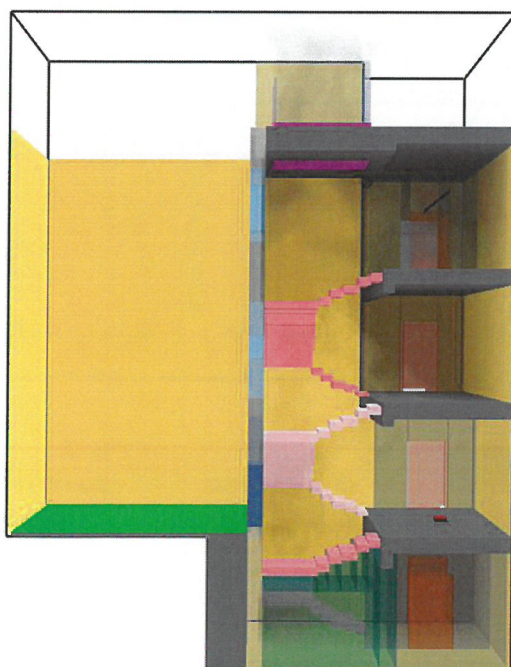
Analiza dla warunków zimowych: KL_Pyskowice_zima_v2a



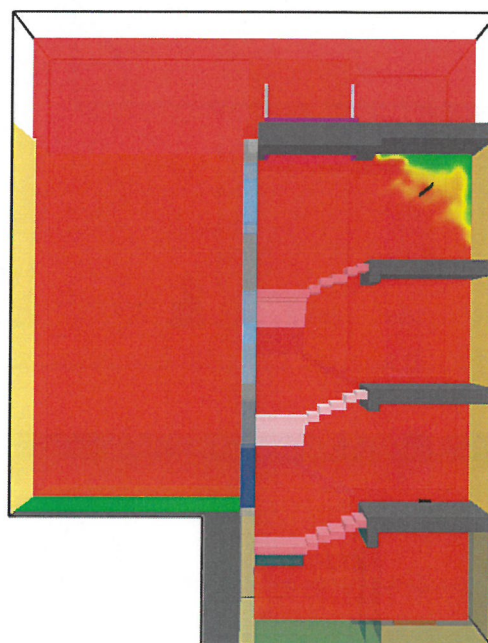
Wizualizacja zadymienia klatki schodowej
- 360 s (przed uruchomieniem systemu usuwania dymu)



Przekrój zasięgu widzialności przez klatkę schodową
- 360 s (znacznik na 10 m)

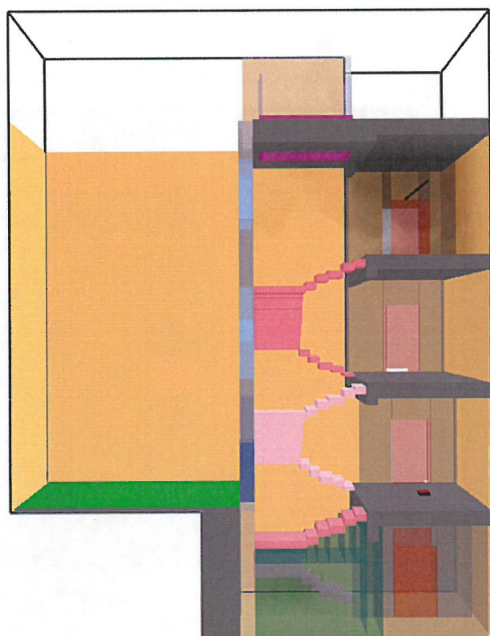


Wizualizacja zadymienia klatki schodowej
- 600 s (240 s od uruchomienia systemu usuwania dymu)

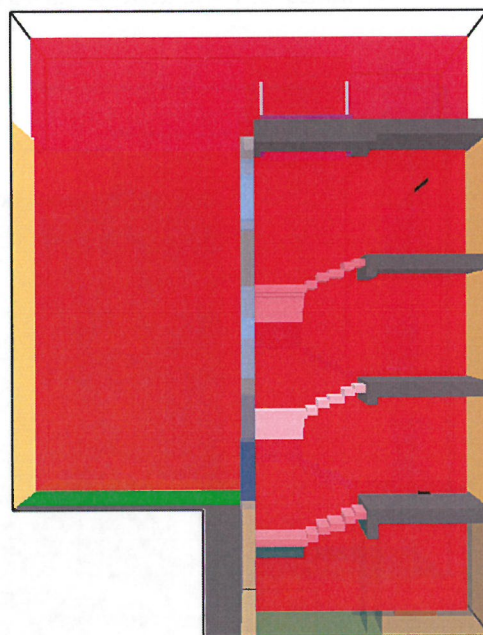


Przekrój zasięgu widzialności przez klatkę schodową
- 600 s (znacznik na 10 m)

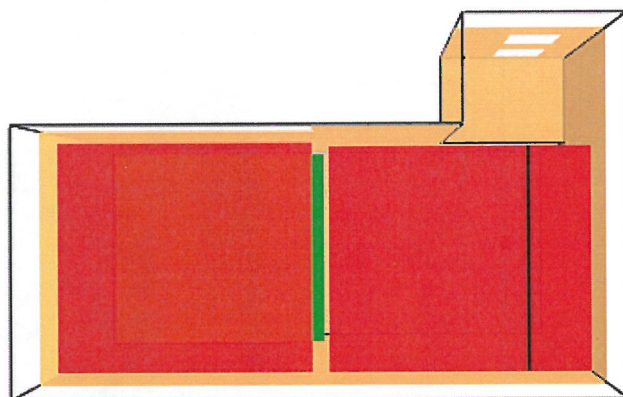
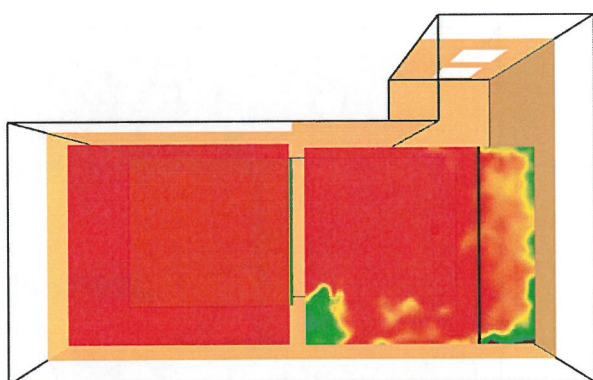
**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 3
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy



Wizualizacja zadymienia klatki schodowej
- 915 s (555 s od uruchomienia systemu usuwania dymu)



Przekrój zasięgu widzialności przez klatkę schodową
- 915 s (znacznik na 10 m)



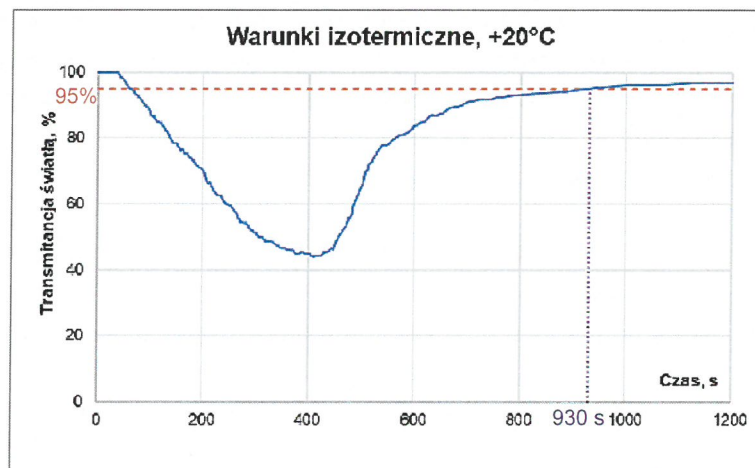
Zakres widzialności na wysokości 2,0 m nad posadzką piętra +4 (+13,6 m)
(zakres: 0 m – 30 m; znacznik zasięgu widzialności 10 m)

– czas 600 s (240 s od momentu uruchomienia systemu) – czas 915 s (555 s od momentu uruchomienia systemu)

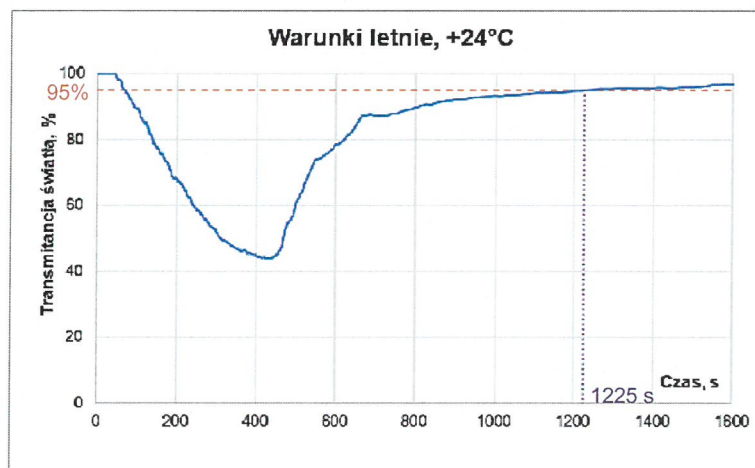
**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

6.4 Wykresy transmitancji światła dla poszczególnych warunków temperaturowych

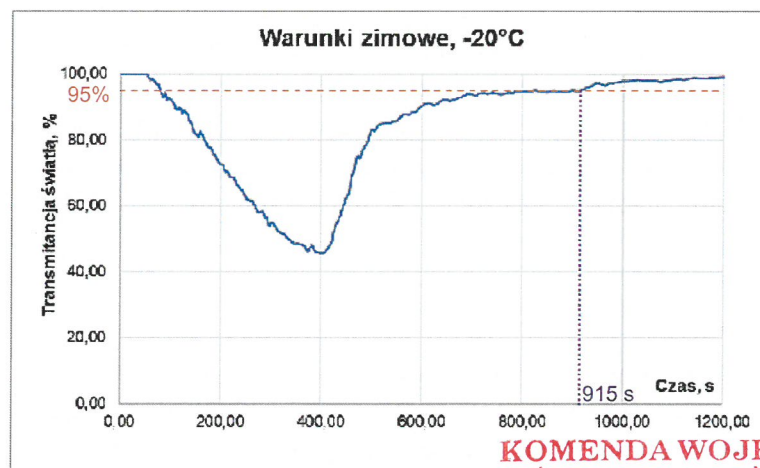
Zgodnie z Wytycznymi CNBOP-PIB W-0003:2019 (pkt. 7.3.6) uznaje się, że warunki są spełnione (klatka w pełni oczyszczona z dymu), gdy wynik liniowego pomiaru transmitancji światła na wysokości 2,0 m powyżej spocznika ostatniej kondygnacji wynosi co najmniej 95%.



Powyższy warunek dla warunków izotermicznych został spełniony po 930 s trwania symulacji, czyli po 570 s od momentu uruchomienia oddymiania.



Dla warunków letnich pomiar transmitancji światła wyniósł 95% po 1225 s trwania symulacji, czyli po 865 s od momentu uruchomienia oddymiania.



Dla warunków zimowych pomiar transmitancji światła wyniósł 95% po 915 s trwania symulacji, czyli po 555 s od momentu uruchomienia oddymiania.

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
W KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 3
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

7.0 WNIOSKI

7.1 Analiza skuteczności usuwania dymu przez proponowany system:

Na podstawie przeprowadzonych analiz można stwierdzić, że projektowany system, którego celem jest usuwanie dymu z przestrzeni przedmiotowej klatki schodowej, zapewnia oczyszczenie jej z dymu. Czas usunięcia dymu zależny jest w istotny sposób od warunków atmosferycznych. Skuteczność systemu usuwania dymu odzwierciedlona w czasie niezbędnym do jej oczyszczenia wzrasta z obniżeniem gradientu temperatury zewnętrznej względem temperatury panującej w jej wnętrzu.

Klatka schodowa została oczyszczona z dymu dla warunków:

- izotermicznych po **570 s** od momentu uruchomienia oddymiania (930 s trwania symulacji);
- zimowych po **555 s** od momentu uruchomienia oddymiania (915 s trwania symulacji);
- letnich po **865 s** od momentu uruchomienia oddymiania (1225 s).

Powyższe wyniki określają osiągnięcie progu 95% przy liniowym pomiarze transmitancji światła na wysokości 2,0 m powyżej spocznika ostatniej kondygnacji. Niemniej jednak, dla warunków izotermicznych oraz zimowych znaczne oczyszczenie klatki schodowej następuje już po ok. **240 s** od momentu uruchomienia systemu (600 s trwania symulacji) i bardzo długo oscyluje przy wymaganym progu 95% (w starszej wersji programu FDS uzyskanie 95% następowało już w okolicach 400 s od momentu uruchomienia systemu).

Dla warunków letnich znaczne oczyszczenie następuje po ok. **360 s** (720 s trwania symulacji).

Wydłużony czas oddymiania podstropowej warstwy dymu na ostatniej kondygnacji dla warunków letnich w porównaniu do pozostałych, wynika z niekorzystnych warunków temperaturowych, czyli różnicy pomiędzy temperaturą powietrza wewnątrz klatki schodowej a dymu.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że przestrzeń klatki schodowej jest w całości wydzielona pożarowo od przestrzeni użytkowych na wszystkich poziomach za pomocą ścian i drzwi klasowych z samozamykaczami. Dodatkowo nie przewiduje się użytkowania przestrzeni klatki schodowej do celów gromadzenia oraz przechowywania materiałów palnych. Powyższe parametry zmniejszają ryzyko wystąpienia znacznego zadymienia klatki schodowej przy założeniu właściwego zarządzania obiektem oraz obsługą systemów ochrony ppoż.

Uzyskane czasy oczyszczenia klatki schodowej są relatywnie długie, ale ogólnie panujące warunki można określić jako dobre już po dużo krótszym czasie – ok. 240 s od momentu uruchomienia systemu. Istotne jest, że analizowana klatka schodowa nie jest jedyną drogą ewakuacyjną dla żadnej części obiektu. Ponadto wytyczne CNBOP dla klatki schodowej nie podają kryterium czasu jako oceny skuteczności funkcjonowania systemu grawitacyjnego.

Przedstawione wyniki analiz obrazują działanie systemu bez żadnego wspomaganie, natomiast warto mieć na uwadze, że straż pożarna posiada własne wentylatory, które pozwolą dodatkowo usprawnić działanie oddymiania.

7.2 Wnioski końcowe:

Uwzględniając typowe dla projektowanego grawitacyjnego systemu usuwania dymu ograniczenia, powszechnie stosowanego w krajowej praktyce projektowej, uznać można, że funkcjonuje ono w sposób wystarczająco skuteczny, działając zgodnie z przewidywaniami, doprowadzając do oczyszczenia przestrzeni klatki schodowej z dymu w czasie zależnym od panujących warunków atmosferycznych.

ZAŁĄCZNIK A – LITERATURA

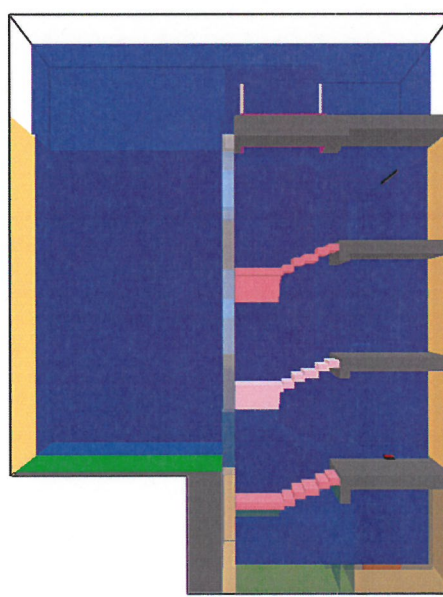
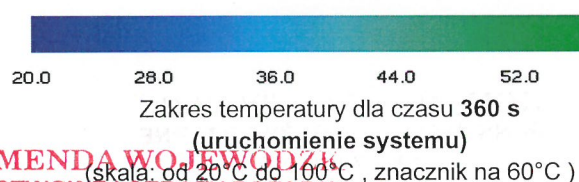
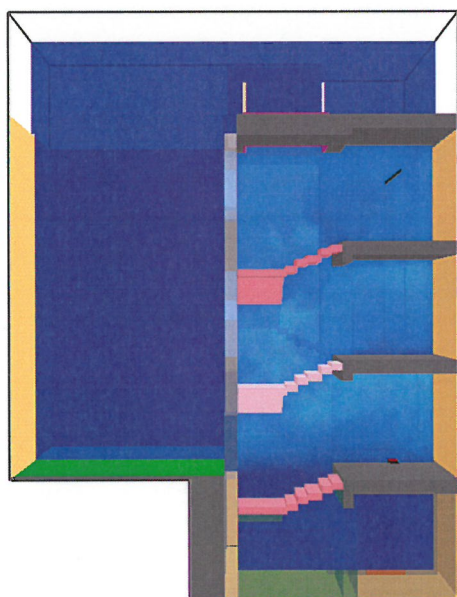
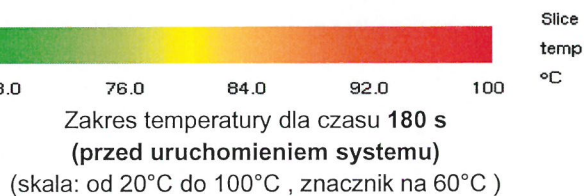
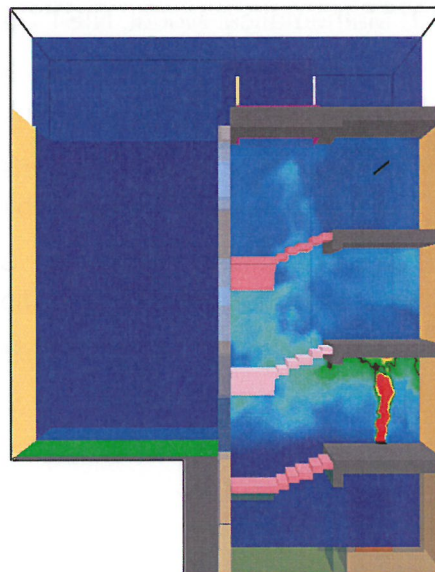
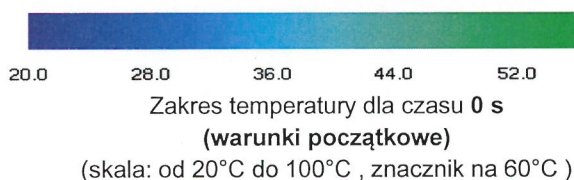
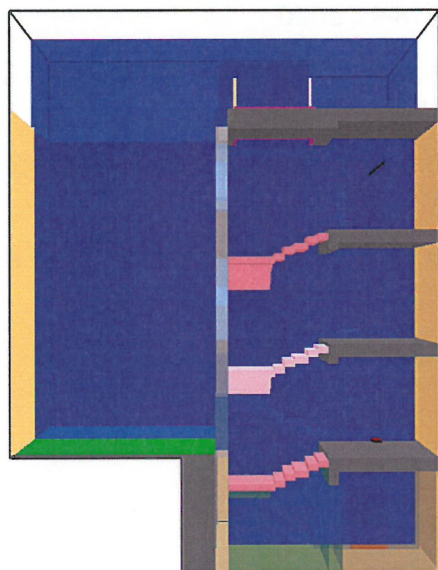
- [1] McGrattan K.B. et al., Fire Dynamics Simulator (Version 6), User's Guide, NIST Publication 1019, 2020.
- [2] McGrattan K.B. et al., Fire Dynamics Simulator (Version 6) Technical Reference Guide Volume 1: Mathematical Model, NIST Special Publication 1018-1, 2020.
- [3] McGrattan K.B. et al., Fire Dynamics Simulator (Version 6) Technical Reference Guide Volume 2: Verification, NIST Special Publication 1018-2, 2020,
- [4] McGrattan K.B. et al., Fire Dynamics Simulator (Version 6) Technical Reference Guide Volume 3: Validation, NIST Special Publication 1018-3, 2020.
- [5] Forney G.P, User's Guide for Smokeview (Version 6) - A Tool for Visualizing Fire Dynamics Simulation Data, NIST Publication 1017-1, 2020.
- [6] Wytyczne CNBOP-PIB W-003:2019 Systemy oddymiania klatek schodowych. Wydanie 2, maj 2019.

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy**

ZAŁĄCZNIK B – DODATKOWE WYNIKI SYMULACJI

B.1 Analiza dla warunków izotermicznych: KL_Pyskowice_izo_v2

Przekrój przez klatkę schodową



KOMENDA WOJEWODZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ

w KATOWICACH

40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36

tel. 478 515 000

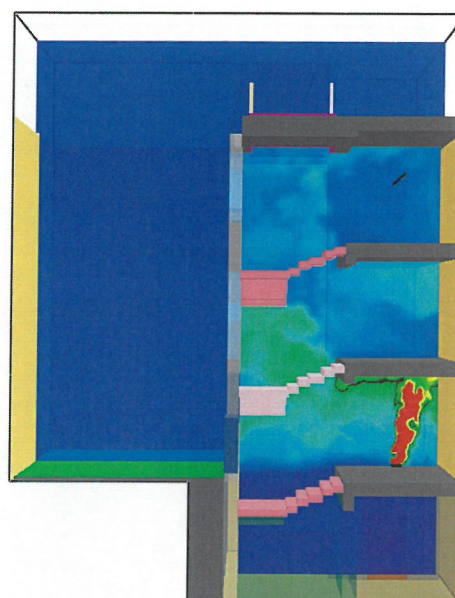
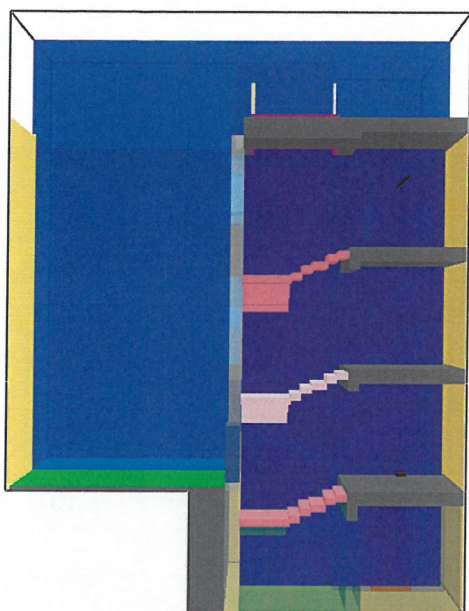
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy



B.2

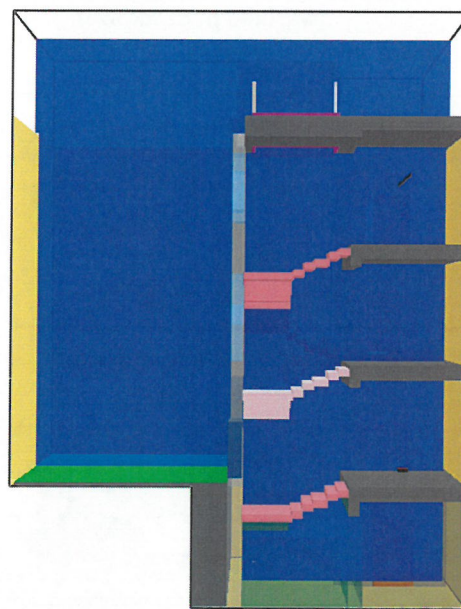
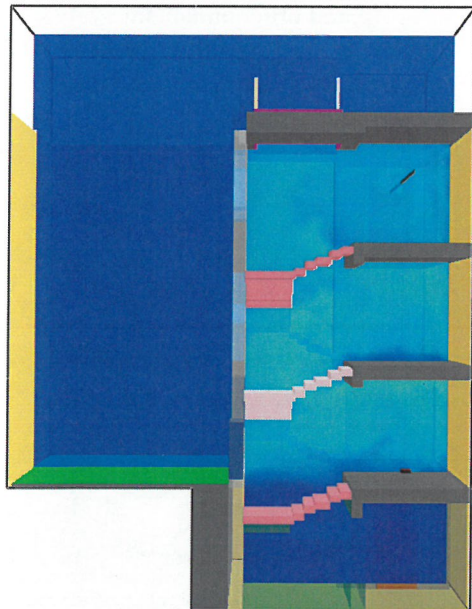
Analiza dla warunków letnich: KL_Pyskowice_lato_v2a

Przekrój przez klatkę schodową



Zakres temperatury dla czasu 0 s
(warunki początkowe)
(skala: od 24°C do 100°C , znacznik na 60°C)

Zakres temperatury dla czasu 180 s
(przed uruchomieniem systemu)
(skala: od 24°C do 100°C , znacznik na 60°C)



Zakres temperatury dla czasu 360 s
(uruchomienie systemu)
(skala: od 24°C do 104°C , znacznik na 60°C)

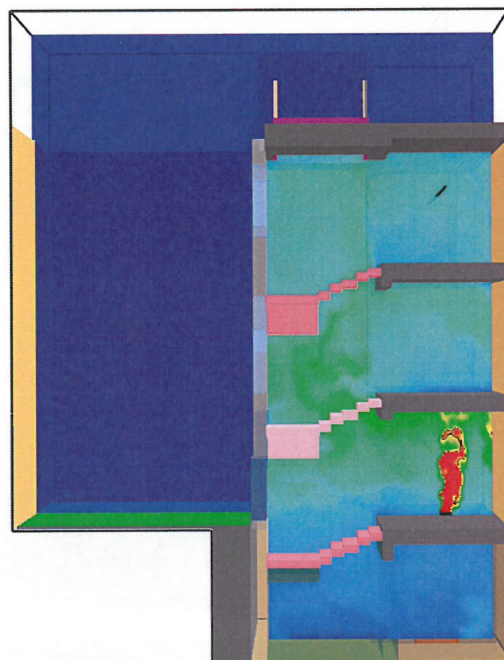
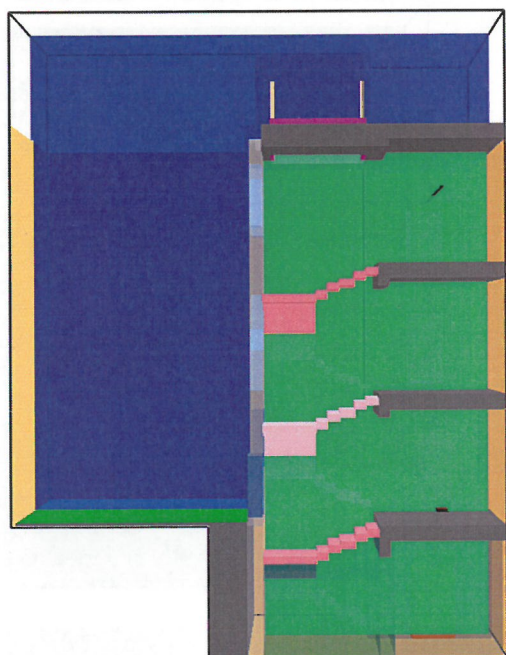
Zakres temperatury dla czasu 1800 s
(warunki dla czasu końca analizy)
(skala: od 24°C do 104°C , znacznik na 60°C)

**KOMENDA WOJEWÓDZKA
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ
w KATOWICACH**
40-042 Katowice, ul. Wita Stwosza 36
tel. 478 515 000
Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy

B.3

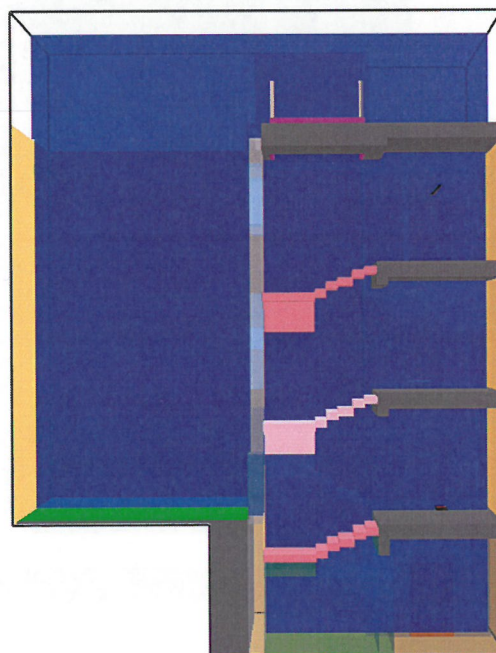
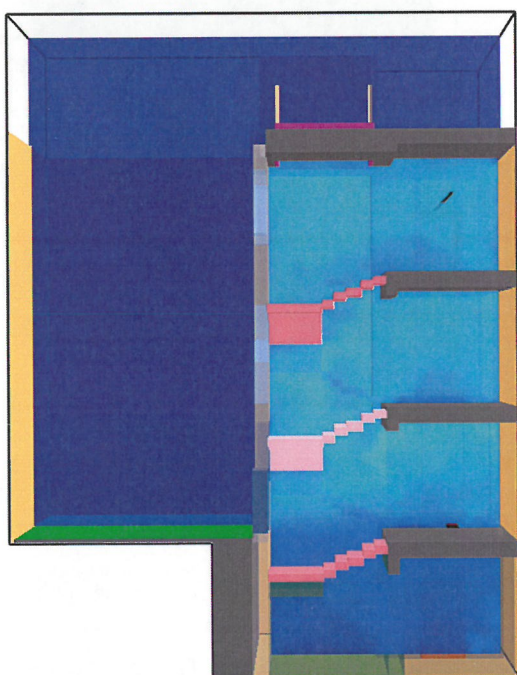
Analiza dla warunków zimowych: KL_Pyskowice_zima_v2a

Przekrój przez klatkę schodową



Zakres temperatury dla czasu 0 s
(warunki początkowe)
(skala: od -20°C do 80°C , znacznik na 60°C)

Zakres temperatury dla czasu 180 s
(przed uruchomieniem systemu)
(skala: od -20°C do 80°C , znacznik na 60°C)



Zakres temperatury dla czasu 360 s
(uruchomienie systemu)
(skala: od -20°C do 80°C , znacznik na 60°C)

Zakres temperatury dla czasu 645 s
(warunki dla czasu końca analizy)
(skala: od -20°C do 80°C , znacznik na 60°C)