



Creative Methods
in Fire Protection

PROJEKT SYSTEMU ODDYMIANIA KLATKI SCHODOWEJ

OBIEKT:

**PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKÓW C i E
CAMPUSU UNIWERSYTETU SZCZECIŃSKIEGO
O PAWILON Z PODNOŚNIKIEM DLA OSÓB
NIEPEŁNOSPRAWNYCH RUCHOWO**

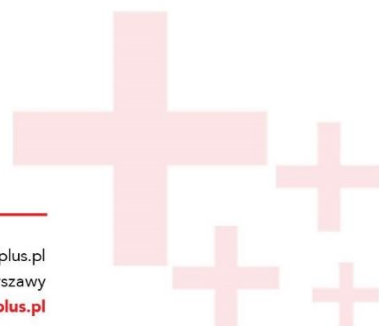
ul. Krakowska 71-79,
71-017 Szczecin

Opracowanie:

mgr inż. Aleksandra Kuchta
Inżynier bezpieczeństwa
Pożarowego

L_377_2023

Warszawa, marzec 2023 r.



Spis treści

1. INFORMACJE OGÓLNE	3
1.1 Przedmiot opracowania	3
1.2 Materiały wyjściowe	3
1.3 Zakres projektu.....	3
1.4 Przepisy i normy wykorzystane przy określaniu wymagań dla systemów oddymiania.....	4
2. OBLICZENIA PROJEKTOWE.....	5
2.1 Okna oddymiające.....	5
2.2 Napowietrzanie klatki schodowej.....	6
3. BUDOWA I OPIS DZIAŁANIA SYSTEMU W KLATCE SCHODOWEJ	7
3.1 Zestawienie elementów systemu oddymiania klatek schodowych	8
4. CZĘŚĆ INSTALACYJNA	9
5. Rysunki	11

1. INFORMACJE OGÓLNE

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt systemu oddymiania klatki schodowej w Campusie Uniwersytetu Szczecińskiego, zlokalizowanym przy ul. Krakowskiej 71-71 w Szczecinie. Przedmiotowa klatka schodowa wraz z nowoprojektowanym pawilonem z podnośnikiem dla osób niepełnosprawnych ruchowo, stanowi połączenie budynków C i E Campus Uniwersytetu.

Obiekt w części objętej opracowaniem jest zróżnicowany pod względem wysokości. W obszarze przedmiotowej klatki schodowej jego wysokość nie przekracza 25 m.

1.2 Materiały wyjściowe

Podstawę techniczną do wykonania niniejszego opracowania stanowią następujące materiały:

- I. Rysunki architektoniczne przekazane przez Zamawiającego
- II. Koncepcja systemu oddymiania udostępniona przez Zamawiającego
- III. Raport z analizy CFD „Analiza systemu wentylacji oddymiającej klatki schodowej, obiekt: Przebudowa i rozbudowa budynków C i E Campusu Uniwersytetu Szczecińskiego o pawilon z podnośnikiem dla osób niepełnosprawnych ruchowo, Warszawa, marzec 2023”
- IV. Wyniki wstępnych analiz CFD

1.3 Zakres projektu

Zastosowanie systemu oddymiania w klatce schodowej wynika z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022 poz. 1225).

Niniejszy projekt obejmuje dobór elementów systemu oddymiania a także opis sterowania oraz sporządzenie wytycznych, jakie muszą spełniać poszczególne elementy systemu. Projekt obejmuje dobór konkretnych urządzeń, przy uwzględnieniu wykorzystania elementów dobranych na etapie opracowywania koncepcji systemu oddymiania. W opracowaniu wskazano także niezbędne parametry elementów systemu, zapewniające spełnienie wymagań wynikających z obowiązujących przepisów oraz zasad wiedzy technicznej, niezbędnych do osiągnięcia wymaganej skuteczności działania systemu oddymiania klatki schodowej.

Zgodnie z informacjami przekazanym przez Zamawiającego, w przedmiotowym budynku, z uwagi na ograniczenia konstrukcyjne, nie ma możliwości zastosowania kalpy

dymowej usytuowanej w dachu. W związku z powyższym do oddymiania przestrzeni klatki schodowej przewidziano zastosowanie dwóch okien oddymiających uchylnych do zewnątrz. Biorąc pod uwagę układ klatki schodowej oraz wynikający z niego brak możliwości zastosowania okien oddymiających w dwóch przeciwległych ścianach klatki schodowej, usytuowanie okien oddymiających przewidziano w ścianach usytuowanych prostopadle względem siebie. W celu zminimalizowania negatywnego wpływu wiatru, sterowanie otwarcia okien możliwe będzie przy wykorzystaniu czujników ciśnienia zamontowanych na elewacjach budynku w poziomie najwyższego piętra.

Z uwagi na złożony układ klatki schodowej, przyjęte w projekcie założenia oraz parametry systemu dobrane zostały przy uwzględnieniu wyników wstępnych analiz CFD [II]. Poprawność działania ostatecznie zaprojektowanego systemu oddymiania została potwierdzona analizą CFD [III].

Klatka schodowa zostanie obudowana ścianami o wymaganej odporności ogniowej z zamknięciami EIS wynikającymi z klasy odporności pożarowej budynku. Niniejszy projekt nie odnosi się do oceny poprawności zastosowanych wydzieliń pożarowych w budynku.

1.4 Przepisy i normy wykorzystane przy określaniu wymagań dla systemów oddymiania

- [1]. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane (Dz.U. 2019 poz. 1186);
- [2]. Rozporządzenie Ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225);
- [3]. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 Nr 109, poz. 719);
- [4]. PN-B-02877-4_Az1_ Ochrona przeciwpożarowa budynków Instalacje grawitacyjne do odprowadzania dymu;
- [5]. Projektowanie systemów wentylacji grawitacyjnej w tym z nawiewem mechanicznym w klatkach schodowych – analiza porównawcza wybranych przykładów rzeczywistych systemów, Chorowicz M., Ostpaiuk Ł., Wróbel P., Jachranka 2018

2. OBLICZENIA PROJEKTOWE

Głównym zadaniem systemu oddymiania jest odprowadzenie gazów pożarowych i ciepła z przestrzeni klatki schodowej w celu zapewnienia warunków ewakuacji w sposób zgodny z wymaganiami warunków technicznych [2].

Ponadto system oddymiania ma zapewnić:

- zwiększenie ochrony klatki schodowej przed toksycznymi gazami, wysoką temperaturą, powstałymi podczas pożaru,
- poprawę warunków ewakuacji,
- poprawę warunków prowadzenia działań dla ekip ratowniczych.

Projektuje się samoczynny system usuwania gazów pożarowych z klatki schodowej, w której napowietrzanie realizowane będzie poprzez dwa wentylatory zakończone kratami nawiewnymi usytuowanymi w poziomie -4.75 oraz -3.25. Do odprowadzania dymu przewiduje się okna oddymiające sterowane przy wykorzystaniu czujników ciśnienia, montowanych na elewacjach budynku.

2.1 Okna oddymiające

Zgodnie z PN-B-02877-4/Az1 wymagana powierzchnia czynna otworów oddymiających A_{cz} w klatce schodowej budynków niskich i średniowysokich powinna wynosić co najmniej 5% powierzchni rzutu poziomego podłogi tej klatki schodowej. Dodatkowo otwór pod klapę dymową nie może być mniejszy niż 1,0 m².

Powierzchnia klatki schodowej na kondygnacji, gdzie jest ona największa: $A_R = 39,4 \text{ m}^2$

Wskaźnik udziału procentowego wymaganej powierzchni czynnej: $\alpha = 5 \%$

Wymagana powierzchnia czynna otworów oddymiających: $A_{cz} = \alpha \times A_R$

$$A_{cz} = 5\% \times 39,4 \text{ m}^2 = 1,97 \text{ m}^2$$

Do oddymiania klatki schodowej przewidziano dwa okna oddymiające mcr OSO Therm 75 uchylne na zewnątrz do kąta 90 stopni. Wymiary każdego z okien wynoszą 2,2 x 1,6 m (powierzchnia czynna pojedynczego okna $A_{cz} = 1,99 \text{ m}^2$)

Dopuszcza się zastosowanie innych okien oddymiających otwieranych na zewnątrz o powierzchni czynnej nie mniejszej niż 1,97 m².

Z uwagi na układ architektoniczny przedmiotowej klatki schodowej, okna oddymiające usytuowane zostaną w ścianach prostokątnych względem siebie. Górna krawędź okien zlokalizowana zostanie możliwie najwyżej.

W celu wyeliminowania negatywnego wpływu wiatru, w przypadku uruchomienia systemu oddymiania należy przewidzieć możliwość zamknięcia jednego z okien, które w danych warunkach zapewnić będzie bardziej niekorzystną pracę systemu (zminimalizowanie ryzyka wciągania dymu do klatki schodowej przez niekorzystny kierunek wiatru).

2.2 Napowietrzanie klatki schodowej

Do ustalenia wymaganej wydajności wentylatora napowietrzającego posłużono się wzorem empirycznym:

$$V_{\text{nap}} = h \cdot A \cdot 1,5 \cdot \alpha \cdot 54/n \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gdzie:

V_{nap} - wymagana wydajność napowietrzania [m^3/h]

h - wysokość klatki schodowej [m]

A - powierzchnia rzutu klatki schodowej [m^2]

Jeżeli $h \leq 15$ $\alpha = 1$

Jeżeli $h \geq 15$ $\alpha = 1 + 0,065 \cdot (h - 15)$

n - liczba kondygnacji (z założeniem, iż średnia wysokość kondygnacji wynosi ok. 3 m)

$$V_{\text{nap}} = 15,9 \cdot 39,4 \cdot 1,5 \cdot 1,0585 \cdot 54/5 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$V_{\text{nap}} = 10\,743 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Uwzględniając wyniki obliczeń wymaganej wydajności (V_{nap}) a także wyniki przeprowadzonych analiz CFD, do napowietrzania przedmiotowej klatki schodowej przewidziano jednoczesne działanie dwóch wentylatorów napowietrzających Monsun E1-63-4T-1.5 (z rodziny EXi-F 63-1S) o łącznej wydajności 16 000 m^3/h (wydajność pojedynczego wentylatora równa 8 000 m^3/h). Lokalizacja wentylatorów zgodna z częścią graficzną opracowania.

Napływ powietrza kompensacyjnego do klatki schodowej zlokalizowano w dwóch punktach nawiewnych usytuowanych na poziomie -4.75 oraz -3.25. Przyjęto dwie kraty

nawiewne o wymiarach 0,6 x 1,2 m, usytuowane bezpośrednio nad posadzką danego poziomu. Przezierność kraty nie powinna być mniejsza niż 70 %.

Prędkość nawiewu powietrza na klatkę schodową nie powinna przekraczać 5 m/s z uwzględnieniem powierzchni otworu netto w przypadku stosowania krat lub maskownic. Przy podanych wymiarach otworu napowietrzającego i maskownicy o ażurowości co najmniej 70 % prędkość ta nie przekracza 5 m/s.

Lokalizację wentylatorów przewidziano w obrębie zagłębienia terenu o wymiarach rzutu poziomego 1,5 x 3,2 m i wysokości ok 3,1 m, zabezpieczonego kratą wema (teren zewnętrzny). W pobliżu wentylatorów należy zamontować dwie czujki dymu, których zadaniem będzie wysłanie sygnału o zadymieniu w celu zamknięcia dopływu powietrza do wentylatorów, po wykryciu dymu w pobliżu czerpni (zamknięcie dopływu powietrza następować będzie w przypadku wzbudzenia dwóch czujek dymu).

Z uwagi na zbliżenie czerpni powietrza do ściany zewnętrznej kotłowni, przewidziano zastosowanie okien o klasie odporności ogniowej EIS 60 zamkniętych w przypadku pożaru. Zastosowanie w budynku systemu oddymiania z napływem powietrza kompensacyjnego zlokalizowanym w pobliżu okien kotłowni wymaga wprowadzenia odpowiednich zmian w scenariuszu pożarowym budynku, zapewniających zamknięcie w.w. okien w przypadku wystąpienia pożaru.

Układ przestrzeni, w których zlokalizowano wentylatory powinien zapewniać równomierny dostęp powietrza dla wentylatorów pracujących jednocześnie. Dodatkowo wymiary oraz układ przestrzeni łączącej czerpnię powietrza z wentylatorami napowietrzającymi oraz z punktami nawiewnymi należy dobrać w taki sposób, by system zapewniał napływ powietrza do klatki schodowej nie mniejszy niż projektowa wydajność napowietrzania.

3. BUDOWA I OPIS DZIAŁANIA SYSTEMU W KLATCE SCHODOWEJ

Początek działania systemu oddymiania daje pojawienie się dymu w klatce schodowej. Wykrycie dymu mają zapewnić optyczne czujki dymu stanowiące część systemu sygnalizacji pożarowej (SSP), zamontowane na stropach każdej kondygnacji w klatce schodowej oraz w przestrzeni projektowanego pawilonu. Wejście czujki dymu w stan alarmu lub wystąpienie w budynku alarmu II stopnia spowoduje przekazanie sygnału do centrali oddymiania umieszczonej na najwyższej kondygnacji budynku. Centrala sterująco-zasilająca oddymiania po odebraniu sygnału spowoduje wysłanie sygnału do siłowników okien oddymiających, oraz wentylatora wraz z osprzętem (przepustnicą) w celu ich otwarcia/uruchomienia. Uruchomienie systemu oddymiania możliwe będzie również ręcznie – poprzez użycie ręcznych przycisków oddymiania znajdujących się w klatce schodowej.

W projektowanym systemie przewidziano jednoczesne otwarcie dwóch okien oddymiających oraz dwóch wentylatorów napowietrzających oraz zamknięcie drzwi przesuwnych w poziomie -3.25.

W przypadku wzrostu ciśnienia, spowodowanego parciem wiatru na daną elewację, w czasie działania systemu, przewidziano konieczność zamknięcia okna od strony nawietrznej, w wyniku sygnału przekazanego z czujnika ciśnienia na elewacji.

W przypadku wystąpienia znacznego nadciśnienia wewnątrz klatki schodowej należy przewidzieć rozwiązanie mające na celu kontrolowanie wzrostu ciśnienia w jej obszarze przy zamkniętych wszystkich otworach (wymagane zastosowanie falownika oraz przetwornika różnicy ciśnień). W przypadku wzrostu ciśnienia o 50 Pa wewnątrz klatki schodowej centrala sterująco-zasilająca oddymiania powinna przesłać sygnał do falowników wentylatorów napowietrzających w celu zmniejszenia ich wydajności.

Podczas montażu wymagane jest ustawienie odpowiedniego sprężu wentylatora, zapobiegającego powstawaniu nadmiernego nadciśnienia skutkującego przekroczeniem siły potrzebnej do otwarcia drzwi powyżej 100N. Przy regulowaniu sprężu wentylatora należy również wziąć pod uwagę również układ kanału napowietrzającego, by uzyskać wymaganą wydajność napowietrzania w klatce schodowej.

Dodatkowo należy zamontować dwie czujki dymu w obszarze czerpni powietrza oraz przepustnicę/kratę żaluzjową, których zadaniem będzie zamknięcie dopływu powietrza do klatki, po wykryciu dymu w pobliżu czerpni (koincydencja zadziałania dwóch czujek).

3.1 Zestawienie elementów systemu oddymiania klatek schodowych

Lp.	Element	Ilość
1	Centrala oddymiania mcr OMEGA pro	1
2	okno oddymiające mcr OSO Therm 75 1,3x2,7 m, $A_{cz}=1,97m^2$	2
4	Wentylator napowietrzający Monsun E1-63-4T-1.5 Wydajność 8 000 m ³ /h	2
5	Przycisk oddymiania RPO-02	6

6	Optyczne czujki dymu	6*
7	analogowy przetwornik różnicy ciśnień	1
8	Przepustnica żaluzjowa	2
9	Kanałowa czujka dymu	2
10	Czujnik ciśnienia	2
11	Osprzęt instalacyjny	wg potrzeb

**W przypadku zastosowania sufitów podwieszanych, należy przewidzieć dodatkowe czujki dymu ze wskaźnikami zadziałania w przestrzeni między sufitem podwieszanym a stropem.*

Powyższe elementy stanowią propozycję doboru urządzeń, jednak dopuszczalne jest zastosowanie innych podzespołów, zapewniających porównywalne parametry systemu.

Dodatkowo w obrębie klatki schodowej należy zastosować drzwi dymoszczelne o wymaganej odporności ogniowej z parametrem dymoszczelności oraz inne zamknięcia i przegrody przeciwpożarowe, wymagane w celu zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego.

4. CZĘŚĆ INSTALACYJNA

Opis techniczny i wskazówki montażowe

Centrale sterownicza

W projektowanym systemie przewidziano zastosowanie centrali sterująco-zasilającej oddymiania, dla której należy zapewnić dwa niezależne źródła zasilania (wg. Projektu branży elektrycznej). Zasilanie rezerwowe powinno zapewnić 72 godziny awaryjnego podtrzymania pracy systemu, w przypadku przerwy w dostawach zasilania sieciowego 230V.

Centralę sterująco-zasilającą oddymiania zamontować zgodnie z wymaganiami producenta. Proponuje się montaż centrali na ostatniej kondygnacji, wewnątrz klatki schodowej, wys. montażu 1,2-1,6 m, licząc od poziomu wykończonej posadzki. Linie dozorowe, sygnałowe i sterownicze do łączówek instalacyjnych przyłączać zgodnie z DTR centrali, zwracając uwagę na polaryzację linii.

Centralę zasilać przewodem PH90/E90 układanym zgodnie z projektem branży elektrycznej.

Wentylator osiowy

Wentylator napowietrzający należy zasilać za pomocą przewodu PH90/E90 układanym podtynkowo lub w listwach z rozdzielni elektrycznej sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Należy zapewnić dwa niezależne źródła zasilania (wg. odrębnego opracowania).

Czujki dymu

W systemie oddymiania klatki schodowej przewidziano optyczne czujki dymu (stanowiące część systemu sygnalizacji pożarowej) montowane na stropie każdej kondygnacji klatki schodowej. Należy pamiętać by czujki dymu były montowane w odległości min. 0,5 m od ścian, podciągów i belek stropowych. W przypadku zastosowania sufitów podwieszanych, należy zapewnić detekcję dymu również w przestrzeni między sufitem podwieszanym a stropem.

Ręczne przyciski oddymiania

Ręczne przyciski oddymiania instalować na wysokości 1,2 - 1,6 m od poziomu wykończonej posadzki, w odległościach – o ile to możliwe – co najmniej 0,5 m od innego osprzętu elektrycznego. Przyciski w systemie oddymiania klatki schodowej montować na kondygnacjach wewnątrz klatki schodowej, jak najbliżej drzwi ewakuacyjnych. Przyciski montować wykonując odpowiednie wkucia lub bezpośrednio na tynku. Rodzaj okablowania wykonać zgodnie ze schematem blokowym dołączonym do opracowania.

Wciśnięcie przycisku oddymiania ma spowodować otwarcie okien oddymiających oraz uruchomienie wentylatorów napowietrzających.

Prowadzenie okablowania

Przewody i kable układać w listwach elektroinstalacyjnych lub podtynkowo z zachowaniem zasady prowadzenia tras w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów, z zapewnieniem bezkolizyjności z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Zgodnie z „Warunkami technicznymi”, które przytoczone zostały w pkt. 1.5. niniejszego opracowania (§ 187. 1.) *„Przewody i kable elektryczne należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku. Dopuszcza się prowadzenie przewodów elektrycznych wtynkowych, pod warunkiem pokrycia ich warstwą tynku o grubości co najmniej 5 mm”.*

Przepusty w ścianach i stropach wykonać w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie elementów budowlanych przez które przechodzą.

Kable o ciągłości dostaw energii PH należy mocować zgodnie z wytycznymi producenta.

Uwagi:

Przed przystąpieniem do montażu systemu oddymiania, zapoznać się z niniejszym projektem; uwagi zgłosić autorowi. W przypadku stwierdzenia możliwości narażenia czujek na uszkodzenia mechaniczne, należy je zabezpieczyć poprzez zainstalowanie odpowiednich osłon (koszyczków ochronnych). Szczegóły ustalić w trybie nadzoru autorskiego. Podczas prac montażowych konieczny jest nadzór inwestorski i autorski. Wszelkie zmiany i odstępstwa od niniejszego projektu wymagają uzgodnienia, potwierdzonego przez projektanta.

Każde urządzenie powinno być wbudowane zgodnie z aprobatą techniczną producenta.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 Nr 109, poz. 719) *„Urządzenia przeciwpożarowe i gaśnice powinny być poddawane przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym zgodnie z zasadami i w sposób określony w Polskich Normach dotyczących urządzeń przeciwpożarowych i gaśnic, w dokumentacji techniczno-ruchowej oraz w instrukcjach obsługi, opracowanych przez ich producentów.*

Przeglądy techniczne i czynności konserwacyjne, powinny być przeprowadzane w okresach ustalonych przez producenta, nie rzadziej jednak niż raz w roku”.

Podstawowe czynności konserwacyjne powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową lub instrukcją przez firmę autoryzowaną przez producenta.

5. Rysunki

Rysunek 1.	Rzut poziomu -4.75
Rysunek 2.	Rzut poziomów -4.75 i -3.25
Rysunek 3.	Rzut poziomów -3.25 i -1.15
Rysunek 4.	Rzut poziomów +1.25 i +2.45
Rysunek 5.	Rzut poziomów +4.95 i +6.35
Rysunek 6.	Przekrój 1-1
Rysunek 7.	Przekrój 2-2
Rysunek 8.	Przekrój 3-3
Rysunek 9.	Przekrój 4-4
Rysunek 10.	Schemat blokowy systemu oddymiania