

# PROJEKT

INWESTOR: AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

TEMAT: PRZYSTOSOWANIE PAWILONU C-1 I C-2 AGH  
W KRAKOWIE DO AKTUALNYCH PRZEPISÓW  
PRZECIWPOŻAROWYCH.

ADRES INWESTYCJI: AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKÓW,  
DZ. NR 19/18, 19/47, OBR. 12, JEDN. EWID. KROWODRZA

FAZA: PROJEKT BUDOWLANY

BRANŻA: ODDYMIANIE

OPRACOWANIE: INŻ. TADEUSZ SMAJDOR  
Upr. Nr BPP Upr. 369/83

PROJEKTANT  
SPRAWDZAJĄCY: MGR INŻ. ZBIGNIEW STACHOWICZ  
Upr. Nr UAN-Upr. 93/87

DATA: LIPIEC 2017

## **II. ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

- I. STRONA TYTUŁOWA**
- II. ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**
- III. SPIS TREŚCI OPISU TECHNICZNEGO**
- IV. SPIS RYSUNKÓW**
- V. OPIS TECHNICZNY**
- VI. RYSUNKI WG SPISU**

### III. SPIS TREŚCI OPISU TECHNICZNEGO

Lp.	Nazwa
1.	Temat opracowania
2.	Podstawa opracowania
3.	Zakres opracowania
4.	Dane ogólne
5.	Charakterystyka systemów oddymiania z nawiewem mechanicznym
6.	Opis instalacji oddymiania klatek schodowych
7.	Obliczenie ilości powietrza do oddymiania
8.	Analiza numeryczna CFD
9.	Zestawienie urządzeń
10.	Wytyczne branżowe
11.	Różne
12.	Załączniki

## IV. SPIS RYSUNKÓW

numer rysunku	tytuł rysunku	skala
	<b>RZUTY</b>	
<b>A.C-1.2.01</b>	Rzut przyziemia pawilonu C-1	1:100
<b>A.C-1.2.02</b>	Rzut parteru pawilonu C-1	1:100
<b>A.C-1.2.03</b>	Rzut 1 piętra pawilonu C-1	1:100
<b>A.C-1.2.04</b>	Rzut 2 piętra pawilonu C-1	1:100
<b>A.C-1.2.05</b>	Rzut 3 piętra pawilonu C-1	1:100
<b>A.C-1.2.06</b>	Rzut 4 piętra pawilonu C-1	1:100
<b>A.C-1.2.07</b>	Rzut 5 piętra pawilonu C-1	1:100
<b>A.C-1.2.08</b>	Rzut poddasza pawilonu C-1	1:100
<b>A.C-1.2.09</b>	Rzut dachu pawilonu C-1	1:100
<b>A.C-2.2.01</b>	Rzut przyziemia pawilonu C-2	1:100
<b>A.C-2.2.02</b>	Rzut parteru pawilonu C-2	1:100
<b>A.C-2.2.03</b>	Rzut 1 piętra pawilonu C-2	1:100
<b>A.C-2.2.04</b>	Rzut 2 piętra pawilonu C-2	1:100
<b>A.C-2.2.05</b>	Rzut 3 piętra pawilonu C-2	1:100
<b>A.C-2.2.06</b>	Rzut 4 piętra pawilonu C-2	1:100
<b>A.C-2.2.07</b>	Rzut 5 piętra pawilonu C-2	1:100
<b>A.C-2.2.08</b>	Rzut poddasza pawilonu C-2	1:100
<b>A.C-2.2.09</b>	Rzut dachu pawilonu C-2	1:100
	<b>PRZEKROJE</b>	
<b>W.C-2.3.01</b>	Przekrój przez klatkę schodową 1	1:100
<b>W.C-2.3.02</b>	Przekrój przez klatkę schodową 2	1:100
<b>W.C-2.3.03</b>	Przekrój przez klatkę schodową 3	1:100
<b>W.C-2.3.04</b>	Przekrój przez klatkę schodową 4	1:100
	<b>SCHEMATY</b>	
<b>W.C-2.7.01</b>	Schemat oddymiania klatki schodowej 1	-
<b>W.C-2.7.02</b>	Schemat oddymiania klatki schodowej 2	-
<b>W.C-2.7.03</b>	Schemat oddymiania klatki schodowej 3	-
<b>W.C-2.7.04</b>	Schemat oddymiania klatki schodowej 4	-

Uwaga: Rzuty rozpoczynające się symbolem A. znajdują się w części projektu architektury.

## **V. OPIS TECHNICZNY**

### **1. Temat opracowania**

Projekt budowlany oddymiania klatek schodowych w ramach przebudowy istniejących budynków C-1 i C-2 Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, w celu dostosowania ich do obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych i przeciwpożarowych.

### **2. Podstawa opracowania**

2.1 Zlecenie Inwestora

2.2 Projekt architektoniczno-budowlany

2.3 Wytyczne technologiczne

2.4 Obowiązujące przepisy i normy

2.5 Ekspertyza techniczna w zakresie przepisów techniczno-budowlanych i przeciwpożarowych

### **3. Zakres opracowania**

W zakres branży oddymiania wchodzi:

- instalacja oddymiania grawitacyjnego klatek schodowych
- instalacja mechanicznego nawiewu kompensacyjnego do oddymiania
- sterowanie i automatyka w/w instalacji

W zakresie wymienionych powyżej instalacji wchodzi:

- bilans powietrza do oddymiania
- dobór urządzeń – klap oddymiających, wentylatorów kompensacyjnych, itp.
- ustalenie lokalizacji dla urządzeń
- wytyczne branżowe

Zakres opracowania nie obejmuje:

- instalacja automatycznego otwierania okien oddymiających
- zasilania elektrycznego zaprojektowanych urządzeń
- instalacja oddymiania pomieszczenia szatni

### **4. Dane ogólne**

#### **4.1 Dane budowlane**

Analizowane budynki usytuowane są w zabudowie wolnostojącej, przy alei Mickiewicza 30, na działce nr 19/18 (nr działki: 126102\_9.0012.12/18) i 19/26 (nr działki 126102\_9.0012.19/26) obręb numer 12, jednostka ewidencyjna Kraków – Krowodrze.

Analizowane budynki C-1 i C-2 Akademii Górniczo-Hutniczej nie są wpisane ani do rejestru zabytków, ani do ewidencji zabytków Miasta Krakowa, to jest nie mają ochrony konserwatorskiej.

Budynki C-1 i C-2 są usytuowane przy alei Mickiewicza w kompleksie budynków dydaktycznych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie im. Stanisława Staszica.

Budynki C-1 i C-2 zbudowano na planie wydłużonego prostokąta każdy. Budynki usytuowane są prostopadle do siebie i połączone w narożu reprezentacyjną klatką

schodową. Analizowane budynki C-2 i C-2 mają sześć kondygnacji nadziemnych i jedną podziemną (przyziemie).

Budynki C-2 i C-2 są budynkami dydaktyczno-naukowymi, w których mieszczą się Uczelniane Centrum Informatyki, Muzeum AGH, sale wykładowe i dydaktyczne, sale laboratoryjne, pokoje pracy własnej pracowników dydaktycznych, pokoje administracyjne.

Pawilony C-2 i C-2 są oddylatowane konstrukcyjne, podpiwniczone, posiadają sześć kondygnacji nadziemnych w układzie 2,5 traktowym z korytarzem zajmującym trakt środkowy. Szósta kondygnacja nadziemna powstała w wyniku adaptacji poddasza i doświetlona jest oknami wykutymi pod gzymsem wieńczącym stropodach oraz murowanymi świetlikami. Na kondygnację VI prowadzi wydzielona klatka schodowa (klatka 1.2) o konstrukcji żelbetowej.

Budynki wyposażone są w dźwigi osobowe, zapewniające komunikację do kondygnacji V (4 piętro). Laboratorium na dachu budynku, zlokalizowane w narożniku pawilonów wraz z tarasem technicznym jest dostępne poprzez schody wewnętrzne z kondygnacji VI (5 piętro).

## **4.2 Postanowienia Ekspertyzy technicznej w zakresie przepisów techniczno-budowlanych i przeciwpożarowych**

### **4.2.1 Założenia dla realizowanej przebudowy**

Zadanie projektowe dla inwestycji polega na:

- przebudowie istniejących klatek schodowych, aby spełnić wymagania przepisów techniczno-budowlanych w zakresie ewakuacji
- wykonanie podziału budynku na strefy pożarowe
- wyposażeniu budynków w wymagane instalacje bezpieczeństwa pożarowego
- zapewnieniu bezpieczeństwa osób ewakuujących się z pomieszczeń w budynkach C-2 i C-2 Akademii Górniczo-Hutniczej w inny sposób, stosowanie do postanowienia KW PSP wydanego na podstawie niniejszej ekspertyzy technicznej
- przebudowie windy w klatce schodowej łączącej budynki C-2 i C-2, aby umożliwić dojazd na VI kondygnację
- przebudowie instalacji wodnej znajdującej się w budynkach C-2 i C-2 w zakresie właściwego usytuowania hydrantów wewnętrznych

Po wykonaniu przebudowy budynki będą w dalszym ciągu pełniły funkcję dydaktyczno-naukową.

### **4.2.2 Wnioski i zalecenia**

Przy założeniu wykorzystania do ewakuacji wszystkich klatek schodowych, które zostaną obudowane i zamknięte drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej EI30CS (dymoszczelne) na każdej kondygnacji budynku i wyposażone w urządzenia do usuwania dymu (klapy dymowe lub okienny system oddymiania), zgodnie z zapisami §256, ust.1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku *w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*, nastąpi wyeliminowanie stanu zagrożenia życia spowodowanego przekroczeniem długości dojsć ewakuacyjnych o ponad 100%.

Ewakuacyjne klatki schodowe należy wyposażyć w grawitacyjny system usuwania dymu – klapy dymowe usytuowane w dachu nad klatką schodową lub okienny system oddymiania. W miejscach, gdzie nie jest możliwe wykonanie nad klatką otworów pod klapy dymowe dopuszcza się wykonanie instalacji okiennego systemu oddymiania.

Ponieważ w klatce schodowej usytuowanej w narożu pomiędzy budynkami C-2 i C-2, w klatce schodowej w budynku C-2 oraz budynku C-2 (klatka 1 od strony budynku A-1), nie jest możliwe wykonanie instalacji oddymiania spełniającej wymagania standardu (Polska Norma PN-B-02877-4. *Ochrona przeciwpożarowa budynków. Instalacje grawitacyjne do odprowadzania dymu i ciepła. Zasady projektowania*), dlatego należy zastosować rozwiązanie z wykorzystaniem wytycznych CNBOP-PIIB (W-0003:2016. *Systemy oddymiania klatek schodowych*) jako rozwiązanie zamienne z uwzględnieniem wykorzystania mechanicznego nawiewu kompensacyjnego dla zapewnienia oddymiania grawitacyjnego. Należy wykonać system oddymiania grawitacyjnego wymienionych klatek schodowych np. Zodic-M.

Kłapy dymowe lub okna oddymiające zastosowane w klatkach schodowych otwierają się za pomocą siłowników z elektrycznym systemem sterowania i uruchamiane są za pomocą systemu sygnalizacji pożaru.

Szyby windowe znajdujące się w obrębie klatek schodowych są oddymiane grawitacyjnie przez nieszczelności pomiędzy szybą windową i klatką schodową.

## **5. Charakterystyka systemów oddymiania z nawiewem mechanicznym**

### **5.1 Wstęp do systemów oddymiania klatek**

Przedmiotem wytycznych CNBOP-PIB W-0003:2016 są systemy oddymiania klatek schodowych w budynkach, w których ich zastosowanie jest wymagane przez przepisy techniczno-budowlane.

Oddymianie klatek schodowych może być realizowane przy pomocy:

- 1) naturalnego przepływu powietrza i dymu, wywołanego ciągiem termicznym i stratyfikacją termiczną dymów pożarowych, od punktu nawiewu kompensacyjnego do punktu odbioru powietrza i dymu (kłapy dymowej lub ściennego otworu oddymiającego) – opisaną metodę wykorzystują systemy oddymiania grawitacyjnego;
- 2) wymuszonego przepływu powietrza i dymu od punktu nawiewu kompensacyjnego do punktu odbioru powietrza i dymu, wywołanego działaniem instalacji nawiewu mechanicznego; wpływ naturalnych zjawisk kształtujących przepływ powietrza i dymu na efektywność usuwania dymu jest w tym przypadku ograniczony; zachowanie wymaganego przepływu przy dynamicznie zmieniających się warunkach pożarowych oraz częstej zmianie położenia drzwi na klatce schodowej wymaga stosowania wentylatorów ze zmiennym wydatkiem – opisaną metodę wykorzystują systemy oddymiania z nawiewem mechanicznym.

Podstawą do wymiarowania elementów systemu oddymiania jest powierzchnia obliczeniowa klatki schodowej ( $A_{KS-O}$ ).

Opisana w wytycznych CNBOP-PIB metoda obliczeniowa dotyczy klatek schodowych, w odniesieniu do których spełnione są wszystkie przedstawione poniżej warunki:

- powierzchnia klatki schodowej (AKS) na dowolnej kondygnacji nie przekracza 40 m<sup>2</sup>;
- z klatką schodową są połączone korytarze lub inne przestrzenie o długości do 10 m, licząc od granicy powierzchni obliczeniowej klatki schodowej (AKS-O);
- długość dojścia do granicy powierzchni obliczeniowej klatki schodowej (AKS-O) z dowolnych drzwi nie przekracza 5 m;
- szerokość przyległego korytarza, stanowiącego wspólną przestrzeń z klatką schodową, nie przekracza 3 m.

W przypadku nie spełnienia któregośkolwiek z powyższych warunków należy potwierdzić skuteczność przyjętych rozwiązań wstępnie zaprojektowanego systemu oddymiania, z wykorzystaniem narzędzi obliczeniowej mechaniki płynów (CFD).

## 5.2 Powierzchnia obliczeniowa

Niezależnie od rodzaju klatki schodowej (klatki schodowe wydzielone oraz klatki schodowe niewydzielone) powierzchnia obliczeniowa klatki schodowej ( $A_{KS-O}$ ) wynika z przestrzeni wymaganej do swobodnego przemieszczania się ludzi pomiędzy najwyższą kondygnacją i poziomem wyjścia z budynku. Jest ona ograniczona wymiarami biegów schodów, wolną przestrzenią między nimi (duszą) lub inną pustą przestrzenią międzykondygnacyjną oraz spocznikami wydzielonymi wzdłuż linii schodów, o szerokości takiej jak szerokość schodów w budynku (wymiar określony na podstawie projektowanej geometrii).

Jeżeli w klatce schodowej występują różne wartości powierzchni obliczeniowej  $A_{KS-O}$  na różnych kondygnacjach to do dalszych obliczeń należy wybrać największą z tych wartości.

W przypadku klatek schodowych, w budynkach istniejących, których wymiary biegu lub spocznika są mniejsze niż wymagane przez aktualne Warunków Technicznych, do wyznaczenia powierzchni obliczeniowej klatki schodowej przyjąć należy minimalne szerokości użytkowe biegu/spocznika, wynikające z aktualnych wymagań Warunków Technicznych).

## 5.3 Algorytm doboru urządzeń

### 5.3.1 Urządzenia oddymiające w budynkach niskich i średniowysokich

Powierzchnia czynna klap dymowych lub ściennych urządzeń oddymiających ( $A_{CZ}$ ) w budynkach niskich i średniowysokich powinna odpowiadać co najmniej 5% powierzchni obliczeniowej klatki schodowej ( $A_{KS-O}$ ), jednak nie mniej niż  $1 \text{ m}^2$ .

$$A_{CZ} = \max (0,05 \cdot A_{KS-O}; 1,0) [\text{m}^2]$$

Klapy dymowe w dachu powinny zostać usytuowane możliwie najbardziej centralnie w stosunku do podstawy klatki schodowej. W przypadku klatek schodowych z pochyłymi stropami, otwory należy umieszczać w górnej 1/3 wysokości stropu.

Otwory w ścianie powinny być umiejscowione w górnej części klatki schodowej, dolna krawędź otworu powinna znajdować się na wysokości co najmniej 1,80 m powyżej najwyższego biegu schodów lub jednego z dwóch najwyższych spoczników.

### 5.3.2 Urządzenia mechanicznego nawiewu kompensacyjnego

Gdy wszystkie drzwi do klatki schodowej są zamknięte, średnia prędkość powietrza przepływającego przez obliczeniową powierzchnię klatki schodowej ( $A_{KS-O}$ ), w kierunku prostopadłym do tej powierzchni, powinna być utrzymywana na poziomie 0,2 m/s.

Minimalny obliczeniowy strumień powietrza nawiewany do klatki schodowej ( $V_{n\_min}$ ), spełniający kryterium prędkości przepływu 0,2 m/s, należy wyznaczać ze wzoru:

$$V_{n\_min} = 0,2 \cdot A_{KS-O} \cdot 3600 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Maksymalny obliczeniowy strumień powietrza ( $V_{n\_max}$ ) należy wyznaczyć jako sumę minimalnego obliczeniowego strumienia powietrza ( $V_{n\_min}$ ) i większej z niżej opisanych wartości:

- strumienia powietrza przepływającego przez nieszczelności klatki schodowej ( $V_{n\_p}$ ),
- strumienia powietrza przepływającego przez otwarte drzwi ( $V_{n\_v}$ ).

Strumień powietrza przepływający przez nieszczelności klatki schodowej ( $V_{n\_p}$ ), zależy od różnicy ciśnienia panującej pomiędzy klatką schodową a jej otoczeniem. W związku z różnym

rozkładem ciśnienia w funkcji wysokości klatki schodowej, na potrzeby wyznaczenia strumienia powietrza wypływającego przez nieszczelności przyjmuje się średnią różnicę ciśnienia ( $\Delta p$ ) wynoszącą 15 Pa. Do wyznaczania wielkości strumienia należy przyjąć, że wszystkie drzwi klatki schodowej są zamknięte. Przy wyznaczaniu nieszczelności nie uwzględnia się strumienia powietrza przepływającego przez urządzenia oddymiające. Strumień powietrza przepływającego przez nieszczelności klatki schodowej wyznacza się ze wzoru:

$$V_{n_p} = 0,83 \cdot A_e \cdot \Delta p^{0,5} \cdot 3600 [m^3/h]$$

Powierzchnię nieszczelności klatki schodowej należy określić jako sumę nieszczelności wszystkich przegród budowlanych wydzielających klatkę schodową:

$$A_e = A_{e\_ściany} + A_{e\_strop} + A_{e\_drzwi} + A_{e\_okna} + A_{e\_inne} [m^2]$$

Określając powierzchnie nieszczelności zaleca się przyjmowanie ich wartości wskazanych w normie PN-EN 12101-6

Strumień powietrza nawiewany do klatki schodowej z uwzględnieniem nieszczelności klatki schodowej ( $V_{n1}$ ), kiedy wszystkie drzwi pozostają zamknięte obliczamy ze wzoru:

$$V_{n1} = V_{n\_min} + V_{n_p} [m^3/h]$$

Do wyznaczenia wielkości strumienia powietrza przepływającego przez otwarte drzwi ( $V_{n_v}$ ) należy przyjąć prędkość przepływu powietrza w pojedynczym otworze drzwiowym równą 1 m/s:

$$V_{n_v} = 1,0 \cdot A_{drzwi} \cdot 3600 [m^3/h]$$

W obliczeniach należy uwzględnić otwarcie jednych drzwi o największym wymiarze, znajdujących się w przestrzeni klatki schodowej (drzwi do szybów windowych należy pominąć).

Strumień powietrza nawiewany do klatki schodowej z uwzględnieniem przepływu przez drzwi klatki schodowej ( $V_{n2}$ ) wynosi:

$$V_{n2} = V_{n\_min} + V_{n_v} [m^3/h]$$

Maksymalny obliczeniowy strumień powietrza nawiewanego do klatki schodowej ( $V_{n\_max}$ ) jest większą z obliczonych wartości  $V_{n1}$  oraz  $V_{n2}$ :

$$V_{n\_max} = \max (V_{n1}; V_{n2}) [m^3/h]$$

Dobór parametrów wentylatora nawiewnego powinien uwzględniać maksymalny obliczeniowy strumień powietrza nawiewanego do klatki schodowej ( $V_{n\_max}$ ) oraz nieszczelności instalacji nawiewnej na drodze od czepni powietrza do kraty nawiewnej.

$$V_{went} = V_{n\_max} + V_{kanały} [m^3/h]$$

Przecieki kanałów nawiewnych należy obliczać, uwzględniając wymiary kanałów i ich klasę szczelności. W przypadku braku danych na temat klasy szczelności instalacji należy przyjąć nieszczelności kanałów na poziomie 15%.

Spręż dyspozycyjny wentylatora powinien być obliczony z uwzględnieniem oporów w sieci przewodów wentylacyjnych, spadku ciśnienia na urządzeniu oddymiającym wynoszącego 6 Pa oraz spadku ciśnienia na klatce schodowej wynoszącego 3 Pa na każdą kondygnację.

## 6. Opis instalacji oddymiania klatek schodowych

### 6.1 Ogólne dane instalacji

- **KD1a, KD1b** – klapy dymowe z listwami pomiarowymi i siłownikiem elektrycznym dla oddymiania klatki schodowej 1. Sumaryczna powierzchnia czynna  $A_{cz} = 2,34 \text{ m}^2$ .
- **KD3** – klapa dymowa z listwami pomiarowymi i siłownikiem elektrycznym dla oddymiania klatki schodowej 3. Powierzchnia czynna  $A_{cz} = 1,17 \text{ m}^2$ .
- **KD4a, KD4b** – klapy dymowe z listwami pomiarowymi i siłownikiem elektrycznym dla oddymiania klatki schodowej 4. Sumaryczna powierzchnia czynna  $A_{cz} = 2,34 \text{ m}^2$ .

Do oddymiania klatki schodowej 2 zastosowano okna oddymiające z siłownikami (wg projektu architektury).

- **WN1a, WN1b, WN1c, WN1d** – wentylatory nawiewne zapewniające kompensację mechaniczną dla oddymiania klatki schodowej 1. Sumaryczny wydatek  $V = 39600 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- **WN2a, WN2b, WN2c** – wentylatory nawiewne zapewniające kompensację mechaniczną dla oddymiania klatki schodowej 2. Sumaryczny wydatek  $V = 31400 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- **WN3** – wentylatory nawiewne zapewniające kompensację mechaniczną dla oddymiania klatki schodowej 3. Sumaryczny wydatek  $V = 20160 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- **WN1a, WN1b, WN1c** – wentylatory nawiewne zapewniające kompensację mechaniczną dla oddymiania klatki schodowej 4. Sumaryczny wydatek  $V = 10200 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### 6.2 Instalacja oddymiania klatki schodowej 1 z nawiewem mechanicznym

W celu spełnienia wymagań wyposażenia w urządzenia do usuwania dymu, w klatce schodowej 1 zaprojektowano system oddymiania grawitacyjnego wspomaganego mechanicznym nawiewem kompensacyjnym.

Upust dymu realizowany będzie za pomocą dwóch klap dymowych KD1a i KD1b, o wymiarach 1200x1500mm, zlokalizowanych w stropie klatki schodowej. Powierzchnia czynna jednej klapy wynosi  $1,17 \text{ m}^2$  co daje sumaryczną powierzchnię czynną  $2,34 \text{ m}^2$ . Zaprojektowano klapy dymowe wyposażone w siłownik elektryczny 24V zapewniający otwarcie awaryjne w celu oddymiania klatki oraz funkcję otwarcia w celu wentylacji, zapewniając okresowe przewietrzanie klatki schodowej.

Do mechanicznej kompensacji powietrza dla oddymiania zastosowano zespoły nawiewne składające się z wentylatora ściennego zabezpieczonego czerpnią powietrza z ruchomymi lamelami i siłownikiem. Dla klatki schodowej 1 zaprojektowano cztery zespoły nawiewne WN1a, WN1b, WN1c i WN1d (łącznie cztery wentylatory) o całkowitym wydatku  $39600 \text{ m}^3/\text{h}$ . Wentylatory zlokalizowano w ścianie zewnętrznej na najniższej kondygnacji (piwnica). Zastosowane wentylatory pracują ze zmienną wydajnością powietrza, zapewniając dopływ świeżego powietrza do przestrzeni klatki schodowej niezależnie od niekorzystnych warunków atmosferycznych.

Pozostałe elementy systemu oddymiania dla klatki schodowej 1:

- czujki dymu na każdej kondygnacji
- ręczny przycisk sterowania oddymianiem (włącz/wyłącz)
- wyłącznik oddymiania (do przerywania mechanicznego nawiewu)
- stacja pogody (do przerywania przewietrzania przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych)
- urządzenie zasilająco-sterujące
- siłowniki do drzwi i okien (wg projektu architektury)

- instalacji zasilania (źródło zasilania gwarantowanego i przewodów (wg opracowania projektu elektrycznego))

### **6.3 Instalacja oddymiania klatki schodowej 2 z nawiewem mechanicznym**

W klatce schodowej 2 zaprojektowano system oddymiania grawitacyjnego wspomaganego mechanicznym nawiewem kompensacyjnym.

Upust dymu realizowany będzie za pomocą okien oddymiających otwieranych siłownikiem, zlokalizowanych na najwyższej kondygnacji klatki schodowej. Wymagana powierzchnia czynna okien do oddymiania klatki schodowej 2 wynosi  $1,75\text{m}^2$ . W przypadku gdy wymagana powierzchnia okien na najwyższej kondygnacji będzie niewystarczająca zostaną zastosowane dodatkowe okna oddymiające na kondygnacji poniżej.

Do mechanicznej kompensacji powietrza dla oddymiania zastosowano zespoły nawiewne składające się z wentylatora ściennego zabezpieczonego czerpnią powietrza z ruchomymi lamelami i siłownikiem. Dla klatki schodowej 2 zaprojektowano trzy zespoły nawiewne WN2a, WN2b i WN2c (łącznie trzy wentylatory) o całkowitym wydatku  $31400\text{ m}^3/\text{h}$ . Wentylatory zlokalizowano w ścianie zewnętrznej na najniższej kondygnacji (piwnica) oraz na parterze. Zastosowane wentylatory pracują ze zmienną wydajnością powietrza, zapewniając dopływ świeżego powietrza do przestrzeni klatki schodowej niezależnie od niekorzystnych warunków atmosferycznych.

Pozostałe elementy systemu oddymiania dla klatki schodowej 2:

- czujki dymu na każdej kondygnacji
- ręczny przycisk sterowania oddymianiem (włącz/wyłącz)
- wyłącznik oddymiania (do przerywania mechanicznego nawiewu)
- stacja pogody (do przerywania przewietrzania przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych)
- urządzenie zasilająco-sterujące
- siłowniki do drzwi i okien (wg projektu architektury)
- instalacji zasilania (źródło zasilania gwarantowanego i przewodów (wg opracowania projektu elektrycznego))

### **6.4 Instalacja oddymiania klatki schodowej 3 z nawiewem mechanicznym**

W klatce schodowej 3 zaprojektowano system oddymiania grawitacyjnego wspomaganego mechanicznym nawiewem kompensacyjnym.

Upust dymu realizowany będzie za pomocą kłapy dymowej KD3, o wymiarach  $1200 \times 1500\text{mm}$ , zlokalizowanej w stropie klatki schodowej. Powierzchnia czynna kłapy wynosi  $1,17\text{ m}^2$ . Zaprojektowano kłapy dymowe wyposażone w siłownik elektryczny 24V zapewniający otwarcie awaryjne w celu oddymiania klatki oraz funkcję otwarcia w celu wentylacji, zapewniając okresowe przewietrzanie klatki schodowej.

Do mechanicznej kompensacji powietrza dla oddymiania zastosowano zespół nawiewny składający się z wentylatora ściennego zabezpieczonego czerpnią powietrza z ruchomymi lamelami i siłownikiem. Dla klatki schodowej 3 zaprojektowano jeden zespół nawiewny WN3 (łącznie dwa wentylatory) o całkowitym wydatku  $20160\text{ m}^3/\text{h}$ . Wentylatory zlokalizowano w ścianie zewnętrznej nad drzwiami wejściowymi na parterze. Zastosowane wentylatory pracują ze zmienną wydajnością powietrza, zapewniając dopływ świeżego powietrza do przestrzeni klatki schodowej niezależnie od niekorzystnych warunków atmosferycznych.

Pozostałe elementy systemu oddymiania dla klatki schodowej 3:

- czujki dymu na każdej kondygnacji
- ręczny przycisk sterowania oddymianiem (włącz/wyłącz)
- wyłącznik oddymiania (do przerwania mechanicznego nawiewu)
- stacja pogody (do przerwania przewietrzania przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych)
- urządzenie zasilająco-sterujące
- siłowniki do drzwi i okien (wg projektu architektury)
- instalacji zasilania (źródło zasilania gwarantowanego i przewodów (wg opracowania projektu elektrycznego)

## **6.5 Instalacja oddymiania klatki schodowej 4 z nawiewem mechanicznym**

W klatce schodowej 4 zaprojektowano system oddymiania grawitacyjnego wspomaganego mechanicznym nawiewem kompensacyjnym.

Upust dymu realizowany będzie za pomocą dwóch klap dymowych KD4a i KD4b, o wymiarach 1200x1500mm, zlokalizowanych w stropie klatki schodowej. Powierzchnia czynna jednej klapy wynosi 1,17 m<sup>2</sup> co daje sumaryczną powierzchnię czynną 2,34 m<sup>2</sup>. Zaprojektowano klapy dymowe wyposażone w siłownik elektryczny 24V zapewniający otwarcie awaryjne w celu oddymiania klatki oraz funkcję otwarcia w celu wentylacji, zapewniając okresowe przewietrzanie klatki schodowej.

Do mechanicznej kompensacji powietrza dla oddymiania zastosowano zespoły nawiewne składające się z wentylatora ściennego zabezpieczonego czerpnią powietrza z ruchomymi lamelami i siłownikiem. Dla klatki schodowej 4 zaprojektowano trzy zespoły nawiewne (łącznie cztery wentylatory) o całkowitym wydatku 40190 m<sup>3</sup>/h. Wentylatory zlokalizowano w ścianie zewnętrznej na najniższej kondygnacji (piwnica) oraz na parterze. Zastosowane wentylatory pracują ze zmienną wydajnością powietrza, zapewniając dopływ świeżego powietrza do przestrzeni klatki schodowej niezależnie od niekorzystnych warunków atmosferycznych.

Pozostałe elementy systemu oddymiania dla klatki schodowej 4:

- czujki dymu na każdej kondygnacji
- ręczny przycisk sterowania oddymianiem (włącz/wyłącz)
- wyłącznik oddymiania (do przerwania mechanicznego nawiewu)
- stacja pogody (do przerwania przewietrzania przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych)
- urządzenie zasilająco-sterujące
- siłowniki do drzwi i okien (wg projektu architektury)
- instalacji zasilania (źródło zasilania gwarantowanego i przewodów (wg opracowania projektu elektrycznego)

## 7. Obliczenie ilości powietrza do oddymiania

### 7.1 Obliczenia dla klatki schodowej 1

DANE POWIERZCHNI KLATKI			
Powierzchnia rzeczywista klatki schodowej 1	$A_{KS}$	150	$m^2$
<b>Powierzchnia obliczeniowa klatki schodowej 1</b>	<b><math>A_{KS-o}</math></b>	<b>46</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA URZĄDZEŃ ODDYMIAJĄCYCH			
Wymagana powierzchnia czynna z uwagi na kryterium 5% powierzchni	$A_{cz(5\%)}$	2,30	$m^2$
Wymagana powierzchnia czynna z uwagi na kryterium minimum 1m2	$A_{cz(1m2)}$	1,0	$m^2$
<b>Wymagana powierzchnia czynna urządzeń oddymiających</b>	<b><math>A_{cz.odd}</math></b>	<b>2,30</b>	<b><math>m^2</math></b>
<b>Powierzchnia czynna dobranych urządzeń oddymiających w klatce 1</b>	<b><math>A_{cz}</math></b>	<b>2,34</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA NIESZCZELNOŚCI			
Jednostkowa pow. nieszczelności ścian zewn. (szczelność przeciętna)		$0,21 \cdot 10^{-3}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia ścian zewnętrznych		280	$m^2$
Jednostkowa pow. nieszczelności ścian wewn. (szczelność przeciętna)		$0,11 \cdot 10^{-3}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia ścian wewnętrznych		590	$m^2$
Jedn. pow. nieszczelności ścian szybów wind (szczelność przeciętna)		$0,84 \cdot 10^{-3}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia ścian szybów wind		37	$m^2$
Powierzchnia nieszczelności w ścianach	$A_{e\_ściany}$	0,155	$m^2$
Jedn. powierzchnia nieszczelności stropów (szczelność przeciętna)		$0,52 \cdot 10^{-4}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia stropów		150	$m^2$
Powierzchnia nieszczelności w stropach	$A_{e\_strop}$	0,008	$m^2$
Jedn. pow. nieszczelności drzwi 1-skrzydłowych (otwieranych do nadciśn.)		0,01	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi 1-skrzydłowych otwieranych do nadciśnienia		5	szt.
Jedn. pow. nieszczelności drzwi 1-skrzydłowych (otwieranych od nadciśn.)		0,02	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi 1-skrzydłowych otwieranych do nadciśnienia		0	szt.
Jednostkowa powierzchnia nieszczelności drzwi 2-skrzydłowych		0,03	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi 2-skrzydłowych		2	szt.
Jednostkowa powierzchnia nieszczelności drzwi szybów wind		0,03	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi szybów wind		7	szt.
Powierzchnia nieszczelności przez drzwi	$A_{e\_drzwi}$	0,320	$m^2$
Jedn. powierzchnia nieszczelności okien (rozwierane, bez uszczelnienia)		$2,5 \cdot 10^{-4}$	$m^2/_{1mb}$
Długość szczelin wokół okien		126	mb
Powierzchnia nieszczelności przez okna	$A_{e\_okna}$	0,032	$m^2$
Powierzchnia innych nieszczelności	$A_{e\_inne}$	0,000	$m^2$
<b>Suma wszystkich nieszczelności w klatce schodowej 1</b>	<b><math>A_e</math></b>	<b>0,514</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA URZĄDZEŃ KOMPENSACYJNYCH			
Kryterium prędkości przepływu przez powierzchnię obliczeniową klatki	$W_{KS-o}$	0,2	m/s
<b>Ilość powietrza dla kryterium prędkości przez pow. obliczeniową</b>	<b><math>V_{n\_min}</math></b>	<b>33 120</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Kryterium ciśnienia przy obliczonych nieszczelnościach	$\Delta p$	15	Pa
<b>Ilość powietrza dla kryterium ciśnienia</b>	<b><math>V_{n\_p}</math></b>	<b>5 950</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Kryterium prędkości przepływu przez otwarte drzwi	$W_{drzwi}$	1,0	m/s
<b>Ilość powietrza dla kryterium prędkości na otwartych drzwiach</b>	<b><math>V_{n\_v}</math></b>	<b>6 480</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Wymagana wydajność kompensacji przy zamkniętych drzwiach	$V_{n1}$	39 070	$m^3/h$
Wymagana wydajność kompensacji przy otwartych drzwiach	$V_{n2}$	39 600	$m^3/h$
<b>Wymagana wydajność kompensacji</b>	<b><math>V_{n\_max}</math></b>	<b>39 600</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
<b>Wydajność dobranych urządzeń kompensacyjnych dla klatki 1</b>	<b><math>V_{went}</math></b>	<b>39 600</b>	<b><math>m^3/h</math></b>

## 7.2 Obliczenia dla klatki schodowej 2

DANE POWIERZCHNI KLATKI			
Powierzchnia rzeczywista klatki schodowej 2	$A_{KS}$	102	$m^2$
<b>Powierzchnia obliczeniowa klatki schodowej 2</b>	<b><math>A_{KS-o}</math></b>	<b>34</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA URZĄDZEŃ ODDYMIAJĄCYCH			
Wymagana powierzchnia czynna z uwagi na kryterium 5% powierzchni	$A_{cz(5\%)}$	1,70	$m^2$
Wymagana powierzchnia czynna z uwagi na kryterium minimum 1m2	$A_{cz(1m2)}$	1,0	$m^2$
<b>Wymagana powierzchnia czynna urządzeń oddymiających</b>	<b><math>A_{cz,odd}</math></b>	<b>1,70</b>	<b><math>m^2</math></b>
<b>Powierzchnia czynna dobranych urządzeń oddymiających w klatce 2</b>	<b><math>A_{cz}</math></b>	<b>1,70</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA NIESZCZELNOŚCI			
Jednostkowa pow. nieszczelności ścian zewn. (szczelność przeciętna)		$0,21 \cdot 10^{-3}$	$m^2/1m2$
Powierzchnia ścian zewnętrznych		76	$m^2$
Jednostkowa pow. nieszczelności ścian wewn. (szczelność przeciętna)		$0,11 \cdot 10^{-3}$	$m^2/1m2$
Powierzchnia ścian wewnętrznych		860	$m^2$
Jedn. pow. nieszczelności ścian szybów wind (szczelność przeciętna)		$0,84 \cdot 10^{-3}$	$m^2/1m2$
Powierzchnia ścian szybów wind		22	$m^2$
Powierzchnia nieszczelności w ścianach	$A_{e \text{ ściany}}$	0,129	$m^2$
Jedn. powierzchnia nieszczelności stropów (szczelność przeciętna)		$0,52 \cdot 10^{-4}$	$m^2/1m2$
Powierzchnia stropów		102	$m^2$
Powierzchnia nieszczelności w stropach	$A_{e \text{ strop}}$	0,005	$m^2$
Jedn. pow. nieszczelności drzwi 1-skrzydłowych (otwieranych do nadciśn.)		0,01	$m^2/1szt.$
Ilość drzwi 1-skrzydłowych otwieranych do nadciśnienia		8	szt.
Jedn. pow. nieszczelności drzwi 1-skrzydłowych (otwieranych od nadciśn.)		0,02	$m^2/1szt.$
Ilość drzwi 1-skrzydłowych otwieranych do nadciśnienia		0	szt.
Jednostkowa powierzchnia nieszczelności drzwi 2-skrzydłowych		0,03	$m^2/1szt.$
Ilość drzwi 2-skrzydłowych		6	szt.
Jednostkowa powierzchnia nieszczelności drzwi szybów wind		0,03	$m^2/1szt.$
Ilość drzwi szybów wind		6	szt.
Powierzchnia nieszczelności przez drzwi	$A_{e \text{ drzwi}}$	0,440	$m^2$
Jedn. powierzchnia nieszczelności okien (rozwierane, bez uszczelnienia)		$2,5 \cdot 10^{-4}$	$m^2/1mb$
Długość szczelin wokół okien		72	mb
Powierzchnia nieszczelności przez okna	$A_{e \text{ okna}}$	0,018	$m^2$
Powierzchnia innych nieszczelności	$A_{e \text{ inne}}$	0,000	$m^2$
<b>Suma wszystkich nieszczelności w klatce schodowej 1</b>	<b><math>A_e</math></b>	<b>0,592</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA URZĄDZEŃ KOMPENSACYJNYCH			
Kryterium prędkości przepływu przez powierzchnię obliczeniową klatki	$W_{KS-o}$	0,2	m/s
<b>Ilość powietrza dla kryterium prędkości przez pow. obliczeniową</b>	<b><math>V_{n \text{ min}}</math></b>	<b>24 480</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Kryterium ciśnienia przy obliczonych nieszczelnościach	$\Delta p$	15	Pa
<b>Ilość powietrza dla kryterium ciśnienia</b>	<b><math>V_{n \text{ p}}</math></b>	<b>6 860</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Kryterium prędkości przepływu przez otwarte drzwi	$W_{drzwi}$	1,0	m/s
<b>Ilość powietrza dla kryterium prędkości na otwartych drzwiach</b>	<b><math>V_{n \text{ v}}</math></b>	<b>6 480</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Wymagana wydajność kompensacji przy zamkniętych drzwiach	$V_{n1}$	31 340	$m^3/h$
Wymagana wydajność kompensacji przy otwartych drzwiach	$V_{n2}$	30 960	$m^3/h$
<b>Wymagana wydajność kompensacji</b>	<b><math>V_{n \text{ max}}</math></b>	<b>31 340</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
<b>Wydajność dobranych urządzeń kompensacyjnych dla klatki 2</b>	<b><math>V_{went}</math></b>	<b>31 340</b>	<b><math>m^3/h</math></b>

### 7.3 Obliczenia dla klatki schodowej 3

DANE POWIERZCHNI KLATKI			
Powierzchnia rzeczywista klatki schodowej 3	$A_{KS}$	16	$m^2$
<b>Powierzchnia obliczeniowa klatki schodowej 3</b>	<b><math>A_{KS-O}</math></b>	<b>18</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA URZĄDZEŃ ODDYMIAJĄCYCH			
Wymagana powierzchnia czynna z uwagi na kryterium 5% powierzchni	$A_{cz(5\%)}$	0,90	$m^2$
Wymagana powierzchnia czynna z uwagi na kryterium minimum 1m2	$A_{cz(1m2)}$	1,0	$m^2$
<b>Wymagana powierzchnia czynna urządzeń oddymiających</b>	<b><math>A_{cz,odd}</math></b>	<b>1,00</b>	<b><math>m^2</math></b>
<b>Powierzchnia czynna dobranych urządzeń oddymiających w klatce 3</b>	<b><math>A_{cz}</math></b>	<b>1,17</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA NIESZCZELNOŚCI			
Jednostkowa pow. nieszczelności ścian zewn. (szczelność przeciętna)		$0,21 \cdot 10^{-3}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia ścian zewnętrznych		53	$m^2$
Jednostkowa pow. nieszczelności ścian wewn. (szczelność przeciętna)		$0,11 \cdot 10^{-3}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia ścian wewnętrznych		280	$m^2$
Jedn. pow. nieszczelności ścian szybów wind (szczelność przeciętna)		$0,84 \cdot 10^{-3}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia ścian szybów wind		0	$m^2$
Powierzchnia nieszczelności w ścianach	$A_{e\_ściany}$	0,042	$m^2$
Jedn. powierzchnia nieszczelności stropów (szczelność przeciętna)		$0,52 \cdot 10^{-4}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia stropów		16	$m^2$
Powierzchnia nieszczelności w stropach	$A_{e\_strop}$	0,001	$m^2$
Jedn. pow. nieszczelności drzwi 1-skrzydłowych (otwieranych do nadciśn.)		0,01	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi 1-skrzydłowych otwieranych do nadciśnienia		0	szt.
Jedn. pow. nieszczelności drzwi 1-skrzydłowych (otwieranych od nadciśn.)		0,02	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi 1-skrzydłowych otwieranych do nadciśnienia		0	szt.
Jednostkowa powierzchnia nieszczelności drzwi 2-skrzydłowych		0,03	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi 2-skrzydłowych		1	szt.
Jednostkowa powierzchnia nieszczelności drzwi szybów wind		0,03	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi szybów wind		0	szt.
Powierzchnia nieszczelności przez drzwi	$A_{e\_drzwi}$	0,030	$m^2$
Jedn. powierzchnia nieszczelności okien (rozwierane, bez uszczelnienia)		$2,5 \cdot 10^{-4}$	$m^2/_{1mb}$
Długość szczelin wokół okien		49	mb
Powierzchnia nieszczelności przez okna	$A_{e\_okna}$	0,012	$m^2$
Powierzchnia innych nieszczelności	$A_{e\_inne}$	0,000	$m^2$
<b>Suma wszystkich nieszczelności w klatce schodowej 3</b>	<b><math>A_e</math></b>	<b>0,085</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA URZĄDZEŃ KOMPENSACYJNYCH			
Kryterium prędkości przepływu przez powierzchnię obliczeniową klatki	$W_{KS-O}$	0,2	m/s
<b>Ilość powietrza dla kryterium prędkości przez pow. obliczeniową</b>	<b><math>V_{n\_min}</math></b>	<b>12 960</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Kryterium ciśnienia przy obliczonych nieszczelnościach	$\Delta p$	15	Pa
<b>Ilość powietrza dla kryterium ciśnienia</b>	<b><math>V_{n\_p}</math></b>	<b>990</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Kryterium prędkości przepływu przez otwarte drzwi	$W_{drzwi}$	1,0	m/s
<b>Ilość powietrza dla kryterium prędkości na otwartych drzwiach</b>	<b><math>V_{n\_v}</math></b>	<b>7 200</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Wymagana wydajność kompensacji przy zamkniętych drzwiach	$V_{n1}$	13 950	$m^3/h$
Wymagana wydajność kompensacji przy otwartych drzwiach	$V_{n2}$	20 160	$m^3/h$
<b>Wymagana wydajność kompensacji</b>	<b><math>V_{n\_max}</math></b>	<b>20 160</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
<b>Wydajność dobranych urządzeń kompensacyjnych dla klatki 3</b>	<b><math>V_{went}</math></b>	<b>20 160</b>	<b><math>m^3/h</math></b>

## 7.4 Obliczenia dla klatki schodowej 4

DANE POWIERZCHNI KLATKI			
Powierzchnia rzeczywista klatki schodowej 4	$A_{KS}$	80	$m^2$
<b>Powierzchnia obliczeniowa klatki schodowej 4</b>	<b><math>A_{KS-O}</math></b>	<b>44</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA URZĄDZEŃ ODDYMIAJĄCYCH			
Wymagana powierzchnia czynna z uwagi na kryterium 5% powierzchni	$A_{cz(5\%)}$	2,20	$m^2$
Wymagana powierzchnia czynna z uwagi na kryterium minimum 1m2	$A_{cz(1m2)}$	1,0	$m^2$
<b>Wymagana powierzchnia czynna urządzeń oddymiających</b>	<b><math>A_{cz,odd}</math></b>	<b>2,34</b>	<b><math>m^2</math></b>
<b>Powierzchnia czynna dobranych urządzeń odd. w klatce schodowej 4</b>	<b><math>A_{cz}</math></b>	<b>2,34</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA NIESZCZELNOŚCI			
Jednostkowa pow. nieszczelności ścian zewn. (szczelność przeciętna)		$0,21 \cdot 10^{-3}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia ścian zewnętrznych		230	$m^2$
Jednostkowa pow. nieszczelności ścian wewn. (szczelność przeciętna)		$0,11 \cdot 10^{-3}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia ścian wewnętrznych		800	$m^2$
Jedn. pow. nieszczelności ścian szybów wind (szczelność przeciętna)		$0,84 \cdot 10^{-3}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia ścian szybów wind		22	$m^2$
Powierzchnia nieszczelności w ścianach	$A_{e\_ściany}$	0,155	$m^2$
Jedn. powierzchnia nieszczelności stropów (szczelność przeciętna)		$0,52 \cdot 10^{-4}$	$m^2/_{1m2}$
Powierzchnia stropów		80	$m^2$
Powierzchnia nieszczelności w stropach	$A_{e\_strop}$	0,004	$m^2$
Jedn. pow. nieszczelności drzwi 1-skrzydłowych (otwieranych do nadciśn.)		0,01	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi 1-skrzydłowych otwieranych do nadciśnienia		14	szt.
Jedn. pow. nieszczelności drzwi 1-skrzydłowych (otwieranych od nadciśn.)		0,02	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi 1-skrzydłowych otwieranych do nadciśnienia		1	szt.
Jednostkowa powierzchnia nieszczelności drzwi 2-skrzydłowych		0,03	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi 2-skrzydłowych		2	szt.
Jednostkowa powierzchnia nieszczelności drzwi szybów wind		0,03	$m^2/_{1szt.}$
Ilość drzwi szybów wind		6	szt.
Powierzchnia nieszczelności przez drzwi	$A_{e\_drzwi}$	0,048	$m^2$
Jedn. powierzchnia nieszczelności okien (rozwierane, bez uszczelnienia)		$2,5 \cdot 10^{-4}$	$m^2/_{1mb}$
Długość szczelin wokół okien		192	mb
Powierzchnia nieszczelności przez okna	$A_{e\_okna}$	0,048	$m^2$
Powierzchnia innych nieszczelności	$A_{e\_inne}$	0,000	$m^2$
<b>Suma wszystkich nieszczelności w klatce schodowej 4</b>	<b><math>A_e</math></b>	<b>0,607</b>	<b><math>m^2</math></b>
OBLICZENIA URZĄDZEŃ KOMPENSACYJNYCH			
Kryterium prędkości przepływu przez powierzchnię obliczeniową klatki	$w_{KS-O}$	0,2	m/s
<b>Ilość powietrza dla kryterium prędkości przez pow. obliczeniową</b>	<b><math>V_{n\_min}</math></b>	<b>31 680</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Kryterium ciśnienia przy obliczonych nieszczelnościach	$\Delta p$	15	Pa
<b>Ilość powietrza dla kryterium ciśnienia</b>	<b><math>V_{n\_p}</math></b>	<b>7 030</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Kryterium prędkości przepływu przez otwarte drzwi	$w_{drzwi}$	1,0	m/s
<b>Ilość powietrza dla kryterium prędkości na otwartych drzwiach</b>	<b><math>V_{n\_v}</math></b>	<b>6 480</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
Wymagana wydajność kompensacji przy zamkniętych drzwiach	$V_{n1}$	38 710	$m^3/h$
Wymagana wydajność kompensacji przy otwartych drzwiach	$V_{n2}$	38 160	$m^3/h$
<b>Wymagana wydajność kompensacji</b>	<b><math>V_{n\_max}</math></b>	<b>38 710</b>	<b><math>m^3/h</math></b>
<b>Wydajność dobranych urządzeń kompensacyjnych dla klatki 4</b>	<b><math>V_{went}</math></b>	<b>40 190</b>	<b><math>m^3/h</math></b>

## 8. Analiza numeryczna CFD

W budynkach, w których klatka schodowa jest połączona z korytarzem o znacznej długości lub w budynkach o nietypowym układzie architektoniczny, należy wykonać analizę numeryczną CFD sprawdzającą skuteczność zaprojektowanego rozwiązania. W szczególności symulację CFD należy wykonać gdy:

- klatka schodowa ma powierzchnię większą niż 40m<sup>2</sup>,
- szerokość korytarza przekracza 3m,
- droga dojścia od drzwi korytarza do obliczeniowej powierzchni klatki przekracza 10m.

W przedmiotowym budynku klatki schodowe 1, 2 i 4 wymagają potwierdzenia skuteczności działania zaprojektowane systemu analizą numeryczną CFD. Analiza CFD zostanie wykonana na etapie projektu wykonawczego. W przypadku gdy wyniki symulacji nie dadzą pozytywnego wyniku, należy zwiększyć wydajność nawiewu kompensacyjnego, zastosować urządzenia oddymiające o większej powierzchni, lub zastosować system zapobiegający zadymieniu.

## 9. Zestawienie urządzeń

Lp.	Symbol	Nazwa	Ilość	Lokalizacja	Producent	Uwagi
<b>Klapy dymowe</b>						
1	KD1a KD1b	Dachowa klapa dymowa wyposażenie: - siłownik elektryczny 24V, - listwa pomiarowa, - podstawa do dachów prostych, - jednoskrzydłowa przezierna pokrywa, - krata antywłamaniowa wymiar nominalny AxBxH= 1200x1500x350 mm powierzchnia czynna Acz= 1,17 m <sup>2</sup> powierzchnia geometryczna Ageo= 1,80 m <sup>2</sup> ciężar m= 125 kg	2	dach nad klatką 1	Smay lub równoważne	
2	KD3	Dachowa klapa dymowa wyposażenie: - siłownik elektryczny 24V, - listwa pomiarowa, - podstawa do dachów prostych, - jednoskrzydłowa przezierna pokrywa, - krata antywłamaniowa wymiar nominalny AxBxH= 1200x1500x350 mm powierzchnia czynna Acz= 1,17 m <sup>2</sup> powierzchnia geometryczna Ageo= 1,80 m <sup>2</sup> ciężar m= 110 kg	1	dach nad klatką 3	Smay lub równoważne	
3	KD4a KD4b	Dachowa klapa dymowa wyposażenie: - siłownik elektryczny 24V, - listwa pomiarowa, - podstawa do dachów prostych, - jednoskrzydłowa przezierna pokrywa, - krata antywłamaniowa wymiar nominalny AxBxH= 1200x1500x350 mm powierzchnia czynna Acz= 1,17 m <sup>2</sup> powierzchnia geometryczna Ageo= 1,80 m <sup>2</sup> ciężar m= 125 kg	2	dach nad klatką 4	Smay lub równoważne	

Zespoły nawiewne						
4	WN1a WN1b WN1c WN1d	<p>Zespół nawiewny do kompensacji oddymiania wykonanie pionowe z jednym wentylatorem wyposażenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wentylator ścienny z falownikiem,</li> <li>- czerpnia powietrza z ruchomymi lamelami i siłownikiem 24V, zabezpieczona siatką,</li> <li>- panel rewizyjny,</li> <li>- kanał teleskopowy</li> </ul> <p>wydajność powietrza V= 9900 m<sup>3</sup>/h  spręż wentylatora Δp= 60 Pa  moc elektryczna U= 1,29 kW  natężenie prądu I= 2,3 A (3~ 400V)  poziom ciśnienia akustycznego Lpa = 70 dB(A)  ciężar m= 50 kg</p>	4	piwnica klatka 1	Smay lub równoważne	
5	WN2a WN2b WN2c	<p>Zespół nawiewny do kompensacji oddymiania wykonanie poziome z jednym wentylatorem wyposażenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wentylator ścienny z falownikiem,</li> <li>- czerpnia powietrza z ruchomymi lamelami i siłownikiem 24V, zabezpieczona siatką,</li> <li>- panel rewizyjny,</li> <li>- kanał teleskopowy</li> </ul> <p>wydajność powietrza V= 10470 m<sup>3</sup>/h  spręż wentylatora Δp= 60 Pa  moc elektryczna U= 1,29 kW  natężenie prądu I= 2,3 A (3~ 400V)  poziom ciśnienia akustycznego Lpa = 70 dB(A)  ciężar m= 50 kg</p>	3	piwnica i parter klatka 2	Smay lub równoważne	
6	WN3	<p>Zespół nawiewny do kompensacji oddymiania wykonanie poziome z dwoma wentylatorami wyposażenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2x wentylator ścienny z falownikiem,</li> <li>- czerpnia powietrza z ruchomymi lamelami i siłownikiem 24V, zabezpieczona siatką,</li> <li>- panel rewizyjny,</li> <li>- kanał teleskopowy</li> </ul> <p>wydajność powietrza V= 20160 m<sup>3</sup>/h  spręż wentylatora Δp= 60 Pa  moc elektryczna U= 2x 1,29 kW  natężenie prądu I= 2x 2,3 A (3~ 400V)  poziom ciśnienia akustycznego Lpa = 73 dB(A)  ciężar m= 82 kg</p>	1	parter klatka 3	Smay lub równoważne	
7	WN4a	<p>Zespół nawiewny do kompensacji oddymiania wykonanie poziome z jednym wentylatorem wyposażenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wentylator ścienny z falownikiem,</li> <li>- czerpnia powietrza z ruchomymi lamelami i siłownikiem 24V, zabezpieczona siatką,</li> <li>- panel rewizyjny,</li> <li>- kanał teleskopowy</li> </ul> <p>wydajność powietrza V= 10200 m<sup>3</sup>/h  spręż wentylatora Δp= 60 Pa  moc elektryczna U= 1,29 kW  natężenie prądu I= 2,3 A (3~ 400V)  poziom ciśnienia akustycznego Lpa = 70 dB(A)  ciężar m= 50 kg</p>	1	piwnica klatka 4	Smay lub równoważne	

8	WN4b	Zespół nawiewny do kompensacji oddymiania wykonanie pionowe z dwoma wentylatorami wyposażenie: - 2x wentylator ścienny z falownikiem, - czerpnia powietrza z ruchomymi lamelami i siłownikiem 24V, zabezpieczona siatką, - panel rewizyjny, - kanał teleskopowy wydajność powietrza V= 20400 m <sup>3</sup> /h spręż wentylatora Δp= 60 Pa moc elektryczna U= 2x 1,29 kW natężenie prądu I= 2x 2,3 A (3~ 400V) poziom ciśnienia akustycznego Lpa = 73 dB(A) ciężar m= 82 kg	1	parter klatka 4	Smay lub równoważne	
9	WN4c	Zespół nawiewny do kompensacji oddymiania wykonanie pionowe z jednym wentylatorem wyposażenie: - wentylator ścienny z falownikiem, - czerpnia powietrza z ruchomymi lamelami i siłownikiem 24V, zabezpieczona siatką, - panel rewizyjny, - kanał teleskopowy wydajność powietrza V= 20400 m <sup>3</sup> /h spręż wentylatora Δp= 60 Pa moc elektryczna U= 1,29 kW natężenie prądu I= 2,3 A (3~ 400V) poziom ciśnienia akustycznego Lpa = 70 dB(A) ciężar m= 50 kg	1	parter klatka 4	Smay lub równoważne	

## 10. Wytyczne branżowe

### 10.1 Wytyczne budowlane

Przewiduje się wykonanie następujących prac budowlanych:

- wykonać przebicie dla urządzeń i instalacji,
- wykonać konstrukcje wsporcze pod urządzenia i instalacje
- wykonać ocieplenie i obróbkę wykończeniową dla przejść instalacji przez dach
- przewidzieć możliwość serwisowego dojścia do urządzeń klimatyzacyjnych

Zestawienie obciążenia od urządzeń:

Lp.	Symbol	Nazwa	Wymiary Szer./Długość/Wys. A x L x H [mm]	Masa [kg]	Lokalizacja
1	KD1a	Kłapa dymowa	1200x1500x350	125	Dach klatki 1
2	KD1b	Kłapa dymowa	1200x1500x350	125	Dach klatki 1
3	KD3	Kłapa dymowa	1200x1500x350	125	Dach klatki 3
4	KD4a	Kłapa dymowa	1200x1500x350	125	Dach klatki 4
5	KD4b	Kłapa dymowa	1200x1500x350	125	Dach klatki 4
6	WN1a	Zespół nawiewny	610x540x950	50	Piwnica klatka 1

7	WN1b	Zespół nawiewny	610x540x950	50	Piwnica klatka 1
8	WN1c	Zespół nawiewny	610x540x950	50	Piwnica klatka 1
9	WN1d	Zespół nawiewny	610x540x950	50	Piwnica klatka 1
10	WN2a	Zespół nawiewny	890x540x610	50	Piwnica klatka 2
11	WN2b	Zespół nawiewny	890x540x610	50	Piwnica klatka 2
12	WN2c	Zespół nawiewny	890x540x610	50	Parter klatka 2
13	WN3a	Zespół nawiewny	1590x540x610	82	Parter klatka 3
14	WN4a	Zespół nawiewny	890x540x610	50	Piwnica klatka 4
15	WN4b	Zespół nawiewny	610x540x1650	82	Parter klatka 4
16	WN4c	Zespół nawiewny	610x540x950	50	Parter klatka 4

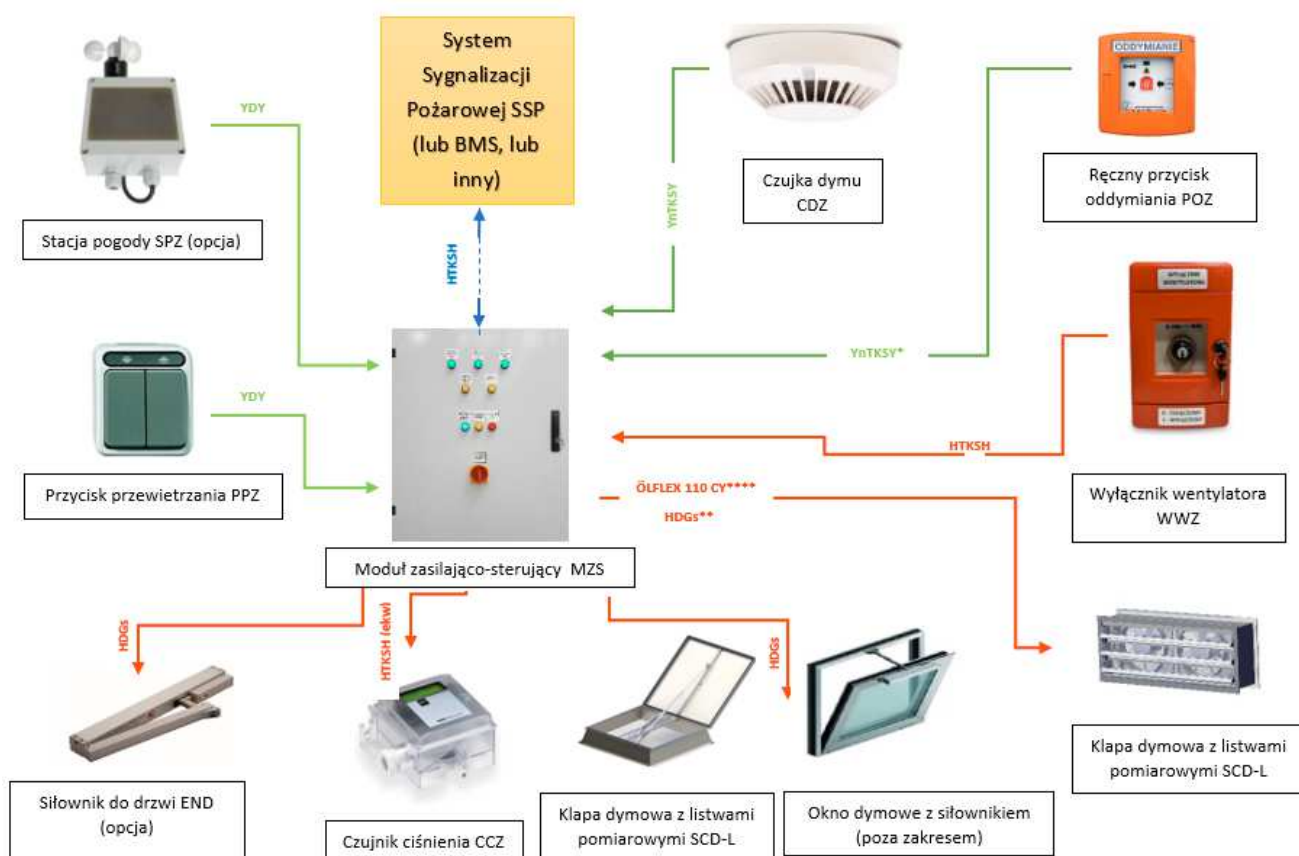
## 10.2 Wytyczne elektryczne

Należy przewidzieć okablowanie elementów systemu (zespoły kablowe) zgodnie z zaleceniami opisanymi poniżej. Zaleca się stosowanie poniższych zespołów kablowych z zachowaniem zasady: „Stosowane zespoły kablowe muszą zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas wymagany do uruchomienia i działania danego urządzenia/elementu systemu oddymiania”

Okablowanie zalecane do zaprojektowanego systemu:

- c. Zasilanie central sterujących oddymianiem klatki schodowej CSO – zespół kablowy E30 z oddzielnym zabezpieczeniem w rozdzielni głównej, prowadzony sprzed wyłącznika przeciwpożarowego prądu (rodzaj zalecany przez producenta); zasilanie rezerwowe powinno zapewniać pracę przez wymagany czas; w razie przerwy w zasilaniu podstawowym CSO powinna mieć zasilanie rezerwowe z zasilacza zgodnego z PN-EN 12101-10,
- d. Odcinki linii dozоровej z czujkami, biegnące w przestrzeniach nienadzorowanych przez system wykrywania pożaru lub oddymiania – zespół kablowy E30, w przypadku linii dozоровej otwartej kable uniepalnione, a w przypadku pętli dozоровej rodzaj zalecany przez producenta; linie powinny być nadzorowane,
- e. Linie dozоровe z czujkami biegnące w przestrzeniach nadzorowanych przez system wykrywania pożaru lub oddymiania – kable uniepalnione, rodzaj zalecany przez producenta; linie powinny być nadzorowane,
- f. Odcinki linii dozоровej z ręcznymi przyciskami oddymiania biegnące w przestrzeniach nienadzorowanych przez system wykrywania pożaru lub oddymiania – zespół kablowy E30, rodzaj zalecany przez producenta; linie powinny być nadzorowane,
- g. Odcinki linii dozоровej z ręcznymi przyciskami oddymiania (z sygnalizacją stanu pracy) biegnące w przestrzeniach nadzorowanych przez system wykrywania pożaru lub oddymiania – zespół kablowy E30, rodzaj zalecany przez producenta; linie powinny być nadzorowane,

- i. Linie sygnałowe do sygnalizatorów akustycznych i optycznych – zespół kablowy E30, rodzaj zalecany przez producenta; linie nienadzorowane,
- j. Zasilanie i sterowanie zamknięciami otworów dolotowych powietrza (siłowników drzwiowych/siłowników do przepustnic), gdy otwarcie uzależnione jest od podania napięcia – zespół kablowy E30, rodzaj zalecany przez producenta; linie nadzorowane,
- k. Zasilanie i sterowanie zamknięciami otworów dolotowych powietrza (siłowników drzwiowych/siłowników do przepustnic), gdy po zaniku zasilania urządzenie przechodzi do położenia pożarowego – kable niepalnione, rodzaj zalecany przez producenta; linie nienadzorowane,
- l. Linie kablowe potwierdzające wykonanie funkcji w instalacjach oddymiania – zespół kablowy E30, rodzaj zalecany przez producenta; linia nadzorowana przez CSP, jeżeli sygnały są oddawane do CSP,
- m. Zasilanie wentylatorów nawiewu kompensacyjnego/zespołu napowietrzającego/przepustnic – zespół kablowy E30, rodzaj zalecany przez producenta,
- o. Kable sterujące urządzeniami oddymiania pożarowego przeznaczone do ręcznego sterowania przez uprawniony personel (wyłącznik strażaka) lub do przekazywania sygnałów sterujących, sprzężenia zwrotnego, pomiędzy elementami wykonawczymi systemu – zespół kablowy E30, rodzaj zalecany przez producenta; linie powinny być nadzorowane,
- p. Kable sterujące pomiędzy CSO i CSP oraz tablicami ręcznego sterowania wentylatorów i dymowych/ściennych urządzeń oddymiających – zespół kablowy E30, rodzaj zalecany przez producenta; linie powinny być nadzorowane,
- q. Kable sygnałowe pomiędzy CSO i BMS – kable niepalnione, rodzaj zalecany przez producenta; linie nienadzorowane,
- r. Kable sterujące pomiędzy CSO i BMS – zespół kablowy E30, rodzaj zalecany przez producenta; linie nienadzorowane,



- \*) Tylko gdy przewody prowadzone są przez przestrzeń nadzorowaną przez system wykrywania pożaru lub oddymiania w innym przypadku należy stosować przewód posiadający klasę PH np. HTKSH.
- \*\*) W przypadku siłowników, które po zaniku zasilania spowodują przejście urządzenia do położenia pożarowego, można zastosować przewód uniepalniony np. YnKY.
- \*\*\*\*) Tylko w przypadku, gdy zasilacz i wentylator znajdują się w wydzielonym pomieszczeniu w tej samej strefie pożarowej, w innym przypadku należy zastosować przewód posiadający klasę PH np. NHXCH.

HDGs - kabel pożarowy do instalacji bezpieczeństwa pożarowego

YnTKSY - uniepalniony kabel sterowniczy i sygnalizacyjny

HTKSH - kabel pożarowy do instalacji bezpieczeństwa pożarowego

YDY - przewód do instalacji przemysłowych

Olflex 110 CY - ekranowany przewód sterowniczy

YnKY - uniepalniony kabel energetyczny

NHXCH - kabel pożarowy do instalacji bezpieczeństwa pożarowego

Zestawienie mocy elektrycznych od urządzeń:

Lp.	Symbol	Nazwa	Lokalizacja	Zasilanie kW	Natężenie A	Napięcie V	Dział w czasie pożaru
<b>Klatka schodowa 1</b>							
1	WN1a	Zespół went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	piwnica klatka 1	1,29	2,3	3~ 400V + 24V	TAK
2	WN1b	Zespół went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	piwnica klatka 1	1,29	2,3	3~ 400V + 24V	TAK
3	WN1c	Zespół went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	piwnica klatka 1	1,29	2,3	3~ 400V + 24V	TAK
4	WN1d	Zespół went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	piwnica klatka 1	1,29	2,3	3~ 400V + 24V	TAK
5	KD1a	Kłapa dymowa z siłownikiem	dach klatka 1	0,24	6	24 V	TAK
6	KD1b	Kłapa dymowa z siłownikiem	dach klatka 1	0,24	6	24 V	TAK
7	SZ1	Moduł zasilająco-sterujący	parter pom. 29	6,1	11,9	3~ 400V	TAK
<b>Klatka schodowa 2</b>							
8	WN2a	Zespół went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	piwnica klatka 2	1,29	2,3	3~ 400V + 24V	TAK
9	WN2b	Zespół went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	piwnica klatka 2	1,29	2,3	3~ 400V + 24V	TAK
10	WN2c	Zespół went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	parter klatka 2	1,29	2,3	3~ 400V + 24V	TAK
11	SZ2	Moduł zasilająco-sterujący	parter pom. 34a	4,5	8,6	3~ 400V	TAK
<b>Klatka schodowa 3</b>							
12	WN3	Zespół 2 went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	parter klatka 3	2x 1,29	2x 2,3	3~ 400V + 24V	TAK
13	KD3	Kłapa dymowa z siłownikiem	dach klatka 3	0,24	6	24 V	TAK
14	SZ3	Moduł zasilająco-sterujący	parter pom. 34b	2,6	5,4	3~ 400V	TAK

Klatka schodowa 4							
15	WN4a	Zespół went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	piwnica klatka 4	1,29	2,3	3~ 400V + 24V	TAK
16	WN4b	Zespół 2 went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	parter klatka 4	2x 1,29	2x 2,3	3~ 400V + 24V	TAK
17	WN4c	Zespół went. nawiewnych + czerpnia z siłownikiem	parter klatka 4	1,29	2,3	3~ 400V + 24V	TAK
18	KD4a	Kłapa dymowa z siłownikiem	dach klatka 4	0,24	6	24 V	TAK
19	KD4b	Kłapa dymowa z siłownikiem	dach klatka 4	0,24	6	24 V	TAK
20	SZ4	Moduł zasilająco-sterujący	parter pom. 34b	6,1	11,9	3~ 400V	TAK

Uwaga! Łączna długość kabli zasilających wentylatory (od szafy zasilająco-sterującej w każdej klatce schodowej nie może przekroczyć 50m.

## 11. Różne

- Obliczenia, na podstawie których wyznaczono wymagane ilości powietrza i dobrano urządzenia, zostały wykonane w oparciu o wytyczne CNBOP-PIB W-003:2016,
- Obliczenia i doboru urządzeń zostaną potwierdzone i ewentualnie skorygowane na etapie projektu wykonawczego, w zależności od wyników analizy numerycznej CFD,
- Wyniki symulacji komputerowej CFD nie może być podstawą do zmniejszenia powierzchni czynnej urządzenia oddymiającego,
- System oddymiania z kompensacyjnym nawiewem mechanicznym uruchamiany jest z koincydencji 2 czujek.

## Uwagi :

- Instalacje należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” – część II – Instalacje sanitarne i przemysłowe .
- Wszystkie materiały i urządzenia muszą posiadać aktualne certyfikaty dopuszczenia do stosowania w budownictwie na terenie R.P.

## 12.0 Załączniki

### Spis załączników :

1. Ksero uprawnień projektanta i sprawdzającego
2. Zaświadczenia o wpisie na listę Małopolskiej Izby Inżynierów Budownictwa

## **VI. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**