

KONCEPCJA

SYSTEMU ODDYMIANIA KLATEK SCHODOWYCH
Z NAWIEWEM MECHANICZNYM „ZODIC-M”

NAZWA INWESTYCJI: Powiatowe Centrum Zdrowia

ADRES INWESTYCJI: ul. Wyszyńskiego, 87-800 Włocławek

KLATKA SCHODOWA: KL 1

Spis treści

1. CZĘŚĆ TEORETYCZNA	3
1.1 Informacje ogólne o budynku	3
1.2 Sposób zabezpieczenia klatek schodowych	3
1.3 Założenia ogólne dla systemu ZODIC-M	3
2. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA	4
2.1 Obliczenia dla klatki KL 1	4
2.1.1 Wyznaczanie powierzchni obliczeniowej (zredukowanej) klatki schodowej A_{KS-0}	4
2.1.2 Dobór urządzenia oddymiającego	5
2.1.3 Wyznaczanie ilości powietrza kompensacyjnego	6
2.1.4 Dobór wentylatora nawiewnego (kompensacyjnego) dla klatki KL 1	10
2.1.5 Symulacja CFD	11
2.1.6 Elementy dobranego systemu ZODIC-M	11
2.1.1 System Zodiac M – warunkowa ewakuacja	11
3. UWAGI KOŃCOWE	13
4. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	14

1. CZĘŚĆ TEORETYCZNA

1.1 Informacje ogólne o budynku

- Rodzaj budynku: opieki zdrowotnej
- Klasa budynku: ZL III
- Ilość kondygnacji nadziemnych budynku: 3 kond.
- Ilość kondygnacji podziemnych budynku: 1 kond.
- Wysokość budynku: budynek średniowysoki
- Ilość oddymianych klatek schodowych w budynku objętych koncepcją: 1 szt. (klatka KL 1)
- Ilość kondygnacji na których występuje klatka schodowa: 4 kond.
- Powierzchnia klatki schodowej: $A_{ks}=30,5\text{ m}^2$

1.2 Sposób zabezpieczenia klatek schodowych

W rozpatrywanym budynku proponowane jest zastosowanie systemu oddymiania klatki schodowej KL1 wspomaganego nawiewem mechanicznym ZODIC-M:

- upust dymu będzie realizowany za pomocą klapy dymowej zlokalizowanej w stropie klatki schodowej,
- mechaniczny nawiew powietrza kompensacyjnego na najniższej kondygnacji realizowany za pomocą wentylatora kanałowego AFC pracującego ze zmiennym wydatkiem.

1.3 Założenia ogólne dla systemu ZODIC-M

W projektowanym systemie oddymiania przyjęto że:

- Prędkość nawiewu powietrza do klatki schodowej nie powinna przekraczać 8 m/s (zalecana prędkość efektywna na kracie nawiewnej $< 5\text{ m/s}$),
- Krata nawiewna w klatce schodowej powinna być tak usytuowana, aby powietrze było nawiewane na bieg schodów prowadzący w górę klatki. Nawiew nie może być skierowany bezpośrednio w kierunku drzwi,
- Nawiew powietrza kompensacyjnego należy zlokalizować w dolnej części klatki schodowej
- W przypadku nawiewu jednopunktowego, punkt nawiewu lokalizować poniżej stropu nad pierwszą kondygnacją nadziemną,
- W przypadku nawiewu rozproszonego, pierwszy punkt nawiewny lokalizować poniżej stropu nad pierwszą kondygnacją nadziemną (min 50% powietrza), drugi punkt nawiewny lokalizować poniżej stropu nad drugą kondygnacją.
- W budynkach wysokich dopuszcza się stosowanie 3 punktów nawiewnych na sąsiednich kondygnacjach - pierwszy punkt lokalizować poniżej stropu nad pierwszą kondygnacją

nadziemną (min 40% powietrza), drugi i trzeci punkt nawiewny lokalizować poniżej stropu nad drugą i trzecią kondygnacją.

- Jeżeli klatka schodowa łączy kondygnacje nadziemne i podziemne, zaleca się stosowanie nawiewu na najniższej kondygnacji podziemnej. Jeżeli nie ma możliwości zastosowania nawiewu na kondygnacjach podziemnych, można go zrealizować na pierwszej kondygnacji nadziemnej pod warunkiem, że kondygnacje podziemne oddzielone są od klatki schodowej przedsionkami przeciwpożarowymi lub drzwiami do klatki schodowej na kondygnacjach podziemnych będą o odpowiedniej klasie odporności ogniowej EI właściwej dla klasy odporności pożarowej budynku oraz określonej klasie dymoszczelności S_m .
- Ilość powietrza nawiewana do klatki schodowej (wydatek wentylatora kompensacyjnego) będzie regulowana na podstawie strumienia powietrza przepływającego przez klapę dymową (pomiar na listwach pomiarowych wbudowanych w klapę dymową i połączonych z przetwornikiem różnicy ciśnień),
- Po rozszczelnieniu klatki schodowej (np. po otwarciu drzwi na parterze) nawiewany strumień powietrza kompensacyjnego zostanie zwiększony (system będzie utrzymywał stały przepływ przez klapę dymową)
- Wentylator kompensacyjny będzie utrzymywał odpowiednią minimalną prędkość przepływu powietrza w przestrzeni klatki schodowej (ok. **0,2m/s** w przekroju obliczeniowym klatki schodowej niezależnie od zmieniających się warunków zewnętrznych jak wiatr czy temperatura)
- W przypadku wypływu na klatkę schodową dużych ilości dymu i zwiększenia przepływu przez klapę, strumień nawiewanego powietrza będzie utrzymywany na poziomie niezbędnego V_{min} (minimalnego przepływu powietrza przez klatkę określonego na podstawie obliczeń).

2. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

2.1 Obliczenia dla klatki KL 1

2.1.1 Wyznaczanie powierzchni obliczeniowej (zredukowanej) klatki schodowej A_{KS-O}

Powierzchnię obliczeniową klatki schodowej A_{KS-O} wyznaczono wg wytycznych CNBOP-PIB 0003:2016 wydanie 2. Maj 2019 „Systemy oddymiania klatek schodowych”:

Wyznaczoną, najbardziej niekorzystną (największą) powierzchnię obliczeniową A_{KS-O} zaznaczono na załączonych rzutach obiektu (załącznik nr 1).

$$A_{KS-O} = 29 \text{ m}^2$$

2.1.2 Dobór urządzenia oddymiającego

Obliczanie powierzchni czynnej urządzenia oddymiającego

Dla budynku średniowysokiego (SW) wymagana powierzchnia czynna kłap dymowych A_{cz} powinna wynosić co najmniej 5 % powierzchni obliczeniowej klatki schodowej A_{KS_O} , jednak nie mniej niż 1 m^2 .

Dobór urządzenia oddymiającego dla KL-1

Minimalna powierzchnia czynna kłap dymowych $A_{cz,odd}$ dla rozpatrywanej klatki schodowej wynosi:

$$\begin{aligned} A_{cz,odd} &= 5 \% * A_{KS_O} \\ A_{cz,odd} &= 5 \% * 29 \text{ m}^2 = 1,45 \text{ m}^2 \\ \text{warunek konieczny } A_{cz,odd} &\geq 1,0 \text{ m}^2 \\ 1,45 \text{ m}^2 &\geq 1 \text{ m}^2 \rightarrow \text{warunek spełniony} \end{aligned}$$

Parametry dobranej kłapy dymowej z listwami pomiarowymi:

Typ kłapy	SCD-1-L-1500x1500x500	-
Ilość	1	szt.
Wysokość podstawy (H)	500	mm
Wymiary otworu (W x L)	1500 x 1500	mm
Powierzchnia czynna oddymiania dobranej kłapy $A_{czy,odd}$	1,49	m^2
Funkcja przewietrzania	TAK	-
Rodzaj siłownika	elektryczny	-
Listwy pomiarowe	TAK	
Funkcja wyłazu	NIE	
Uwagi do montażu	klapa przeznaczona do dachów płaskich o kącie nachylenia do 15 stopni	-

$$1,49 \text{ m}^2 \geq 1,45 \text{ m}^2 \rightarrow \text{dobór prawidłowy}$$

Dla klatki schodowej KL 1 dobrano klapę dymową (1 szt.) z listwami pomiarowymi, bez funkcji wyłazu dachowego, o podstawie prostej, typ SCD-1-L-1500x1500x500.

2.1.3 Wyznaczanie ilości powietrza kompensacyjnego

a) Minimalna ilość powietrza kompensacyjnego V_{n_min} wynikająca z kryterium prędkości przepływu powietrza 0,2 m/s przez powierzchnię obliczeniową klatki schodowej A_{KS-O} wynosi:

$$V_{n_min} = v * A_{KS-O} * 3600 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$
$$v = 0,2 \frac{m}{s}$$

Dla KL-1 $A_{KS_0} = 29 m^2$

$$V_{n_min} = 20\ 880 [m^3/h]$$

b) Ilość powietrza kompensacyjnego wynikająca z kryterium ciśnienia 15 Pa i z nieszczelności klatki schodowej obliczamy wg poniższych wzorów:

$$V_{n_p} = 0,83 * A_e * \Delta p^{0,5} * 3600 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

gdzie $\Delta p = 15 Pa$

A_e – powierzchnia nieszczelności klatki schodowej

$$A_e = A_{e_ściany} + A_{e_strop} + A_{e_drzwi} + A_{e_okna} + A_{e_inne}$$

Szczegółowo nieszczelności można wyznaczyć wg poniższych tabel, odczytując powierzchnie ścian, stropów, drzwi, okien oraz innych nieszczelności klatek schodowych z podkładów architektonicznych rozpatrywanego budynku.

W obliczeniach nieszczelności nie uwzględnia się nieszczelności przez urządzenia oddymiające zamontowane w klatce.

- Nieszczelności ścian

Tabela 1. Nieszczelności ścian (wg. PN-EN 12101-6)

Element konstrukcyjny	Kategoria szczelności	Powierzchnia nieszczelności przypadająca na 1 m ² ściany
		[m ²]
ściany zewnętrzne budynku (łącznie z pęknięciami w konstrukcji oraz szczelinami wokół okien i drzwi)	szczelna	0,7 x 10 ⁻⁴
	przeciętna	0,21 x 10 ⁻³
	nieszczelna	0,42 x 10 ⁻³

	bardzo nieszczeln a	$0,13 \times 10^{-2}$
ściany wewnętrzne i ściany schodów (łącznie z pęknięciami w konstrukcji, bez szczelin wokół okien i drzwi)	szczelna	$0,14 \times 10^{-4}$
	przeciętna	$0,11 \times 10^{-3}$
	nieszczeln a	$0,35 \times 10^{-3}$
ściany szybów dźwigowych (łącznie z pęknięciami w konstrukcji ale bez szczelin wokół okien i drzwi)	szczelna	$0,18 \times 10^{-3}$
	przeciętna	$0,84 \times 10^{-3}$
	nieszczeln a	$0,18 \times 10^{-2}$

- **Nieszczelność stropu**

Tabela 2. Nieszczelności stropów (wg. PN-EN 12101-6)

Element konstrukcyjny	Kategoria szczelności	Powierzchnia nieszczelności przypadająca na 1 m ² stropu
		[m ²]
stropy (łącznie z pęknięciami w konstrukcji, szczelinami wokół przejść instalacyjnych)	przeciętna	$0,52 \times 10^{-4}$

- **Nieszczelność drzwi**

Rodzaj drzwi	Powierzchnia nieszczelności drzwi [m ²]
Jednoskrzydłowe otwierające się do przestrzeni o podwyższonym ciśnieniu	0,01
Jednoskrzydłowe otwierające się na zewnątrz od przestrzeni o podwyższonym ciśnieniu	0,02
Drzwi dwuskrzydłowe	0,03
Drzwi dźwigu	0,06

- **Nieszczelność okien**

Tabela 3. Nieszczelności okien (wg. PN-EN 12101-6)

Element konstrukcyjny	Typ	Powierzchnia nieszczelności przypadająca na 1 m ² okna
		[m ²]
Okno	Rozwierane, z uszczelnieniem	0,36 x 10 ⁻⁵

- Inne nieszczelności klatki - BRAK
- Suma wszystkich nieszczelności

$$A_e = A_{e_ściany} + A_{e_strop} + A_{e_drzwi} + A_{e_okna} + A_{e_inne}$$

Ilość powietrza kompensacyjnego wynikająca z nieszczelności klatki K1 przy 15 Pa oblicza się ze wzoru:

$$V_{np} = 0,83 * A_e * \Delta p^{0,5} * 3600 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Na potrzeby koncepcji oszacowano ilość powietrza z programu doboru ZODIC i wynosi ona dla KL-1 :

$$V_{np} = 2\,000 [m^3/h]$$

c) Ilość powietrza kompensacyjnego wynikająca z kryterium prędkości 1,0 m/s na otwartych drzwiach klatki schodowej

Do obliczeń należy przyjmować największą powierzchnię drzwi na klatkę (w przypadku drzwi dwuskrzydłowych rozpatrujemy jedno skrzydło), które mogą zostać otwarte.

$$V_{n.v} = 1,0 \left[\frac{m}{s} \right] * A_{drzwi} [m^2] * 3600 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Przyjęto, że rozpatrywana klatka schodowa spełnia wymagania Warunków Technicznych a wszystkie jej drzwi będą wyposażone w samozamykacze – dla takiego przypadku wytyczne CNBOP-PIB dopuszczają pominięcie kryterium prędkości 1,0m/s na drzwiach.

Przyjęto:

$$V_{n_v} = 0 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

UWAGA! Kryteria obliczeniowe, tj. nadciśnienie +15 Pa, prędkość 0,2 m/s w przekroju obliczeniowym klatki schodowej oraz prędkość 1 m/s na otwartych drzwiach nie są kryteriami odbiorowymi systemu, służą jedynie do określenia wydatku wentylatora kompensacyjnego.”

d) Określenie wydajności nawiewu kompensacyjnego do klatki schodowej

- Wydajność instalacji nawiewnej z uwzględnieniem nieszczelności klatki schodowej, kiedy wszystkie drzwi w klatce są zamknięte wynosi:

$$V_{n1} = V_{n_{min}} + V_{n_p}$$

Dla KL-1 $V_{n1} = 22\ 880 \left[\frac{m^3}{h} \right]$

- Wydajność instalacji nawiewnej z uwzględnieniem przepływu przez otwarte drzwi klatki schodowej wynosi:

$$V_{n2} = V_{n_{min}} + V_{n_v} \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Dla KL-1 $V_{n2} = 20\ 880 \left[\frac{m^3}{h} \right]$

- Wydajność maksymalna nawiewu kompensacyjnego:

$$V_{n_{max}} = \max(V_{n1}; V_{n2}) \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Dla KL-1:

$$V_{n1} = 22\ 880 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{n2} = 20\ 880 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowa wydajność nawiewu kompensacyjnego na potrzeby klatki KL1 wynosi:

$$V_{n_max} = 22\,880 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

2.1.4 Dobór wentylatora nawiewnego (kompensacyjnego) dla klatki KL 1

- Rodzaj klatki: klatka wewnętrzna
- Proponowany rodzaj nawiewu: mechaniczny za pomocą wentylatora kanałowego AFC
- Wydajność kanałowego nawiewu mechanicznego (z uwzględnieniem 15% szczelności na kanałach/instalacji):

$$V_{went} = 1,15 \cdot (V_{n_max} + V_{szybu})$$

$$V_{went} = 26\,312 \, m^3/h$$

- Punkt pracy dobrego wentylatora kanałowego AFC:



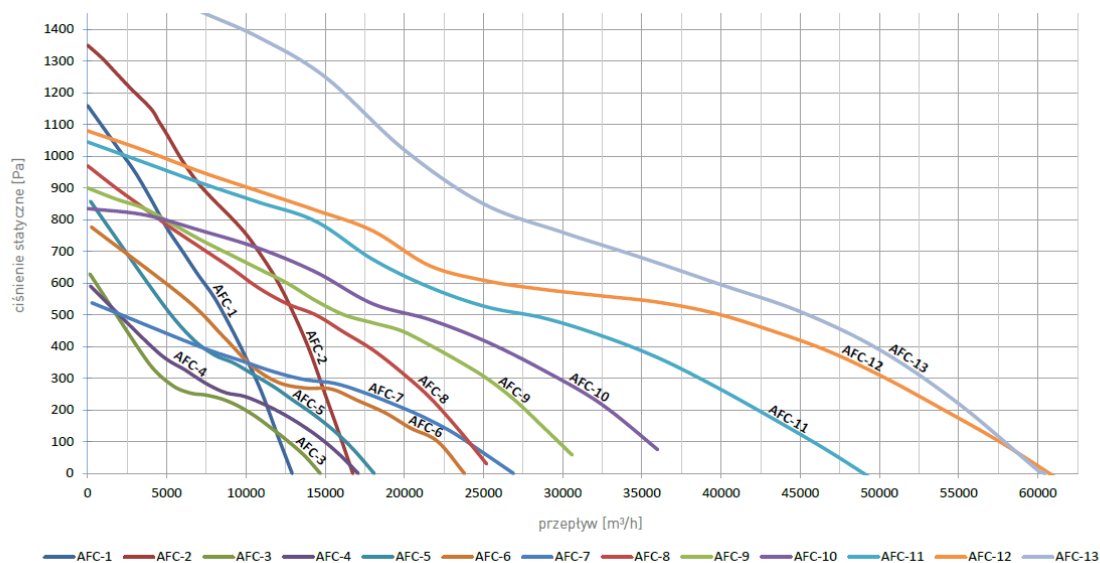
Założony (do wstępnego doboru urządzenia na etapie koncepcji) spręż dyspozycyjny: 300 Pa

typ dobrego urządzenia: AFC-10

moc silnika wentylatora: 7,5 kW

lokalizacja wentylatora i punktów nawiewnych: wykonać wg projektu instalacji sanitarnych
ilość wentylatorów: 1 szt.

UWAGA: Po zaprojektowaniu układu kompensacji powietrza należy zweryfikować dobór wentylatora – charakterystyki dostępnych wentylatorów kanałowych dla systemu ZODIC-M zamieszczono poniżej:



UWAGA:

Niniejsza koncepcja nie obejmuje swym zakresem szczegółów projektowych związanych z doprowadzeniem powietrza świeżego do klatki schodowej. Zaprojektowanie instalacji kompensacji (np. określenie oporów przepływu, tras i wielkości kanałów), ostateczna lokalizacja urządzeń i inne szczegóły rozwiązań projektowych dla rozpatrywanej klatki schodowej pozostają po stronie projektanta obiektowego.

2.1.5 Symulacja CFD

Dla rozpatrywanej klatki schodowej KL 1 nie jest wymagane (wg standardu CNBOP-PIB na którym oparto niniejszą koncepcję) potwierdzenie założeń projektowych za pomocą analiz numerycznych CFD.

2.1.6 Elementy dobrego systemu ZODIC-M

URZĄDZENIE ODDYMIAJĄCE	klapa SCD-1-L-1500x1500x500 o $A_{cz}=1,49 \text{ m}^2$	1	SZT.
DOBRANE URZĄDZENIE NAWIEWNE	AFC 4 800 7,5 kW (AFC-10)	1	SZT.
MODUŁ ZASILAJĄCO STERUJĄCY	MZS 5	1	SZT.
CZUJKA DYMU	CDZ-2 (K5)	0	SZT.
RĘCZNY PRZYCIŚK ODDYMIANIA	POZ-2	4	SZT.
WYŁĄCZNIK WENTYLATORA	WWZ	1	SZT.
STACJA POGODY	SPZ	1	SZT.
PRZYCIŚK PRZEWIETRZANIA	PPZ	1	SZT.
DOBRANY TŁUMIK KANAŁOWY	SDS-TAP11-H1400x800x1000	1	SZT.
DOBRANA CZERPNIA ŚCIENNA	CDH-K-1000x1815 z silownikiem elektrycznym	1	SZT.
DOBRANA KRATKA NAWIEWNA	SDS-STW 1025x325	4	SZT.

UWAGA: Po zaprojektowaniu układu kompensacji powietrza należy w razie potrzeby zweryfikować w/w zestawienie urządzeń przed zamówieniem.

2.1.1 System Zodiac M – warunkowa ewakuacja

System oddymiania ZODIC-M ułatwia dostęp ekip ratowniczych oraz przy odpowiednich uwarunkowaniach, umożliwia warunkową ewakuację klatkę schodową z pomieszczeń powyżej kondygnacji objętej pożarem.

Aby warunkowa ewakuacja by była skuteczna i praktyczna, zalecane jest spełnienie kilku warunków:

- zabezpieczyć klatkę schodową wspomaganym mechanicznie systemem oddymiania ZODIC-M;
- wydzielić klatkę drzwiami o odporności co najmniej EI30 z samozamykaczami;
- opracować dla obiektu instrukcję bezpieczeństwa pożarowego;

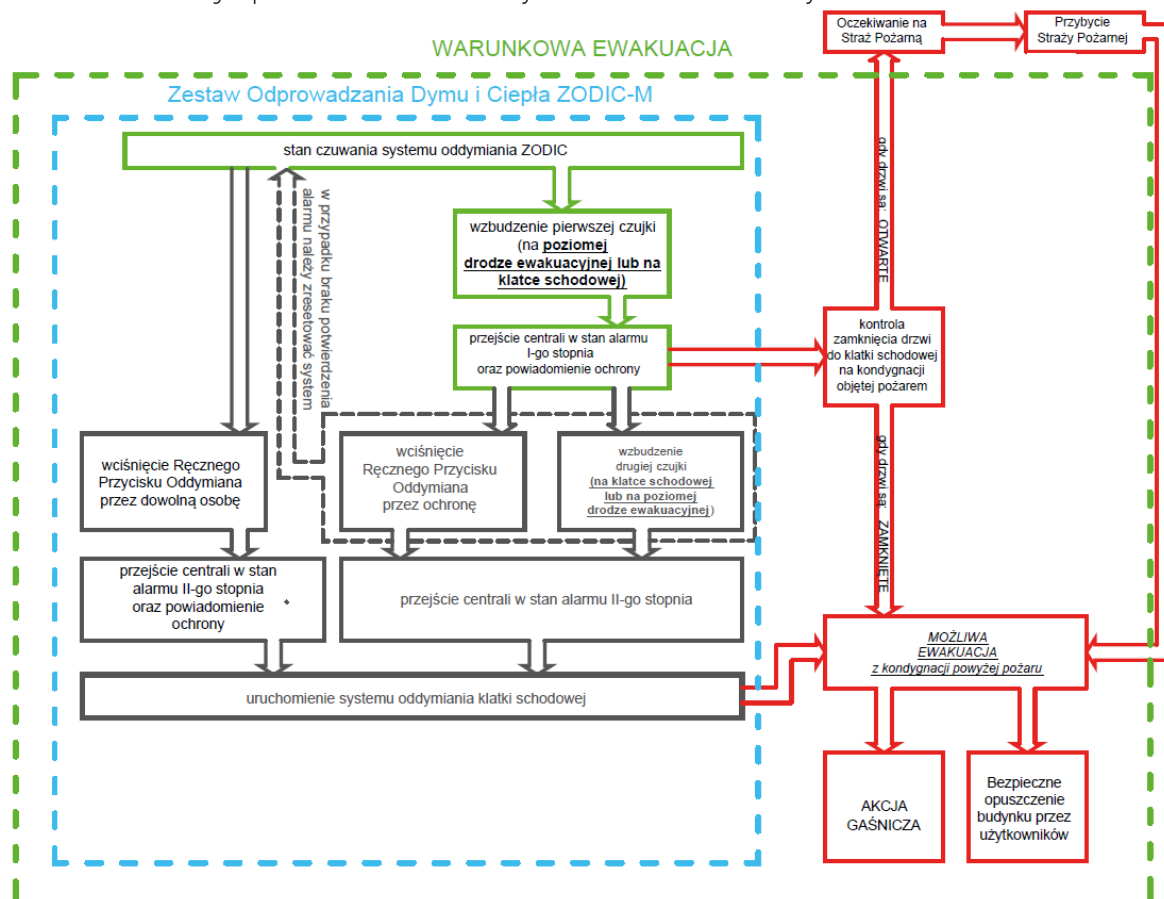
Systemy oddymiania klatek schodowych ZODIC-SMAY

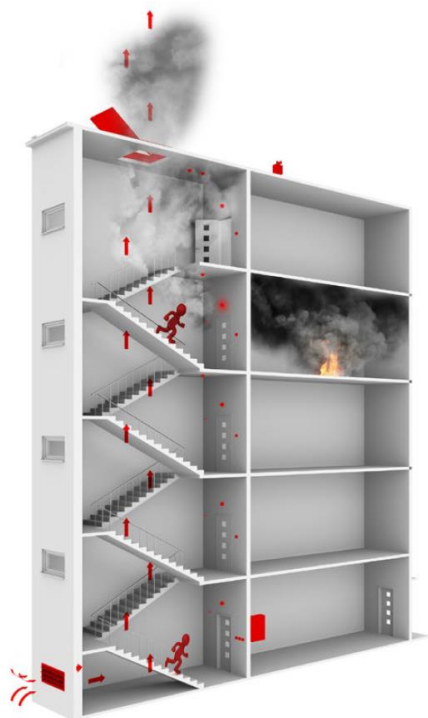
- zapewnić obecność w obiekcie przeszkolonego pracownika ochrony, który w razie potrzeby zadba o to, aby drzwi na klatkę z kondygnacji objętej pożarem nie pozostały otwarte po opuszczeniu kondygnacji przez osoby ewakuujące się (nadmierne zadymienie klatki schodowej

Obiekty, dla których w szczególności zalecany jest system ZODIC-M oraz w praktyce istnieje możliwość zapewnienia warunkowej ewakuacji:

- hotele,
- pensjonaty,
- budynki mieszkalne.

Dzięki zastosowaniu systemu ZODIC-M i spełnieniu wspomnianych kilku warunków, standard bezpieczeństwa w budynku zostaje podniesiony, bez konieczności stosowania dodatkowych elementów instalacji i ponoszenia dodatkowych nakładów finansowych





3. UWAGI KOŃCOWE

- *Niniejsza koncepcja nie obejmuje swym zakresem szczegółów projektowych związanych z doprowadzeniem powietrza świeżego do klatki schodowej. Zaprojektowanie instalacji kompensacji (np. określenie oporów przepływu, tras i wielkości kanałów), ostateczna lokalizacja urządzeń i inne szczegóły rozwiązań projektowych dla rozpatrywanej klatki schodowej pozostają po stronie projektanta obiektowego.*
- *Koncepcja nie uwzględnia elementów montażowych wentylatora kompensacyjnego.*
- *Dobry system ZODIC wymaga weryfikacji i aktualizacji na etapie projektu wykonawczego oraz uzgodnień z rzeczoznawcą p.poż*
- *W przypadku, gdy układ kompensacji powietrza przechodzi przez więcej niż jedną strefę pożarową zaleca się zabezpieczenie kanałów pożarowo*
- *Lokalizacja modułu MZS - w łatwo dostępnym miejscu (najlepiej w wydzielonym pożarowo pomieszczeniu), możliwie blisko wentylatora kompensacyjnego (zalecana dł. kabla zasilającego 25 m, w przypadku większych długości kabla zasilającego należy kontaktować się z firmą SMAY), nie na klatce schodowej (moduł nie może ulec zniszczeniu ponieważ zasila wentylator kompensacyjny). Usytuowanie wg indywidualnego projektu elektrycznego*
- *Wg. Ustaleń inżyniera obiektowego szyby windowe będą nieoddymiane*

- *Niniejsza koncepcja nie jest projektem w rozumieniu prawa budowlanego i nie może być tak traktowany - stanowi jedynie wytyczną do wykonania projektu instalacji oddymiania.*
- *Zaleca się stosowanie samozamykaczy do drzwi w klatce schodowej oddymianej za pomocą systemu z nawiewem mechanicznym*
- *Moduł zasilająco -sterujący MZS jest zasilaczem klasy „A” spełniającym wymagania PN-EN 12101-10. Można go zasilać pojedynczym torem transmisji o odporności ogniowej, ze źródła zasilania gwarantowanego, do którego podłączone jest zasilanie podstawowe i rezerwowe - wówczas MZS nie posiada układu Samoczynnego Załączania Rezerwy (SZR). Jeżeli MZS nie jest zasilany ze źródła zasilania gwarantowanego, należy do niego doprowadzić zasilanie podstawowe i rezerwowe i wyposażyć go w układ SZR. Sposób zasilania MZSa (pojedyncze czy podwójne) należy określić w projekcie instalacji elektrycznych i wyraźnie zaznaczyć przy zamówieniu urządzeń.*
- *Przyciski POZ należy lokalizować na kondygnacji ewakuacyjnej, ostatniej oraz co najmniej co trzy kondygnacje. Ich ilość i lokalizację należy skonsultować z rzeczoznawcą ds. ppoż*
- *Rozwiązania zaproponowane w koncepcji należy uzgodnić z rzeczoznawcą ds. p.poż.*
- *Pełną odpowiedzialność za zaprojektowany w oparciu o niniejszą koncepcję system ponosi projektant obiektowy.*
- *Punktów kompensacji powietrza nie należy lokalizować w ścianach posiadających klasę odporności ogniowej (nośność, szczelność, izolacyjność)*

4. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1 – Rzut z klatką KL1

Załącznik nr 2 - Schemat systemu ZODIC-M

Załącznik nr 3 – Wytyczne okablowania systemu ZODIC-M

Opracowanie:

JM

DZIAŁ PROJEKTOWY I DORADZTWA TECHNICZNEGO f-my SMAY