

► Rafał Polichnowski, Piotr Urański

Wolne od zadymienia drogi ucieczki ratują życie!

Przykład obliczeń i doboru systemu różnicowania nadciśnienia klasy C w 7-kondygnacyjnym obiekcie

Stosowanie instalacji różnicowania ciśnienia dla dróg ucieczki stało się w ostatnich latach normą z pozytywnym skutkiem dla wszystkich użytkowników tak chronionych obiektów. W prasie ukazują się wiele artykułów naświetlających zagadnienia związane z koniecznością stosowania tych systemów. W niniejszym artykule zajmiemy się więc praktyczną stroną projektowania, przytaczając obliczenia i metodykę dla konkretnego obiektu.

Założenia normy

Zanim przejdziemy do obliczeń warto zwrócić uwagę na najważniejsze założenia normy.

- nadciśnienie w chronionym obszarze powinno wynosić min. 50 Pa (przy wszystkich zamkniętych drzwiach na klatce schodowej);
- prędkość przepływu powietrza przez otwarte drzwi do strefy objętej pożarem (w kierunku pożaru) powinna wynosić 0,75 m/s;
- przy otwartych drzwiach ewakuacyjnych nadciśnienie na klatce schodo-

- wej powinno wynosić min. 10 Pa;
- czas reakcji systemu na przejście z jednego kryterium w drugie np. z kryterium nadciśnienia 50 Pa (mały wydatek powietrza np. 5000 m³/h) w kryterium 10 Pa (duży wydatek powietrza np. 40 000 m³/h, również z powrotem) powinien wynosić zgodnie z normą < 3 s;
- siła otwarcia drzwi z przestrzeni objętej pożarem w dowolnym momencie pracy systemu nie powinna przekraczać 100 N!

Scenariusz pożarowy

Założenia do projektowania narzuca scenariusz pożarowy. Rzeczoznawca pożarowy powinien brać czynny udział w opracowaniu koncepcji i projektowaniu.

Hałas

Coraz częściej na drogach ucieczki i ewakuacji znajdują się systemy DSO. System nadciśnieniowy nie może zagłuszać komunikatów z głośników oraz musi umożliwić ludziom bezpośrednią komunikację ze strażakami i innymi służbami ratowniczymi. Czyli należy sprawdzić konieczność stosowania tłumików na tłoczeniu wentylatorów napowietrzających.

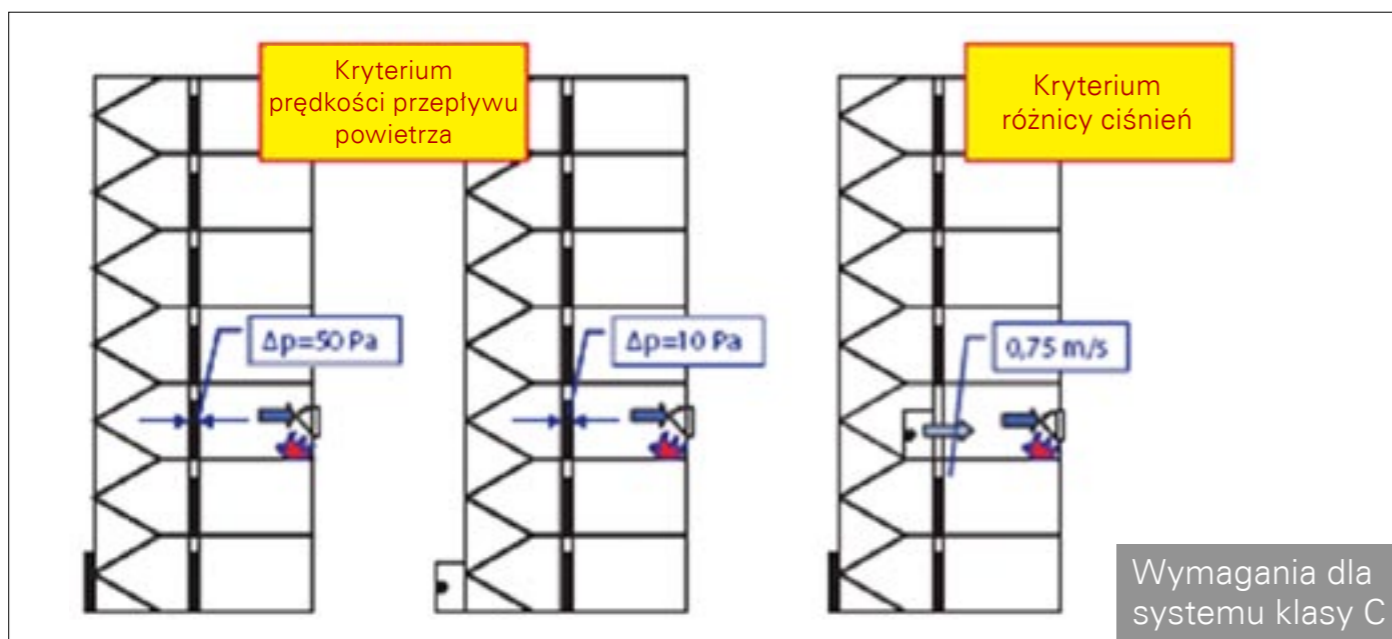
Płukanie klatki schodowej

Podczas ewakuacji oraz prowadzenia akcji ratowniczej istnieje ryzyko przedostania się dymu do klatki schodowej. System różnicowania nadciśnienia w czasie pracy powi-

nien gwarantować możliwość usunięcia dymu z klatki schodowej na zewnątrz budynku. Gdy system przejdzie ponownie w kryterium 50 Pa (wszystkie drzwi na klatce są zamknięte), a w klatce nie będzie upustu na zewnątrz to klatka pozostanie zadymiona do czasu aż nie zostaną otwarte drzwi zewnętrzne. Taka sytuacja jest niedopuszczalna i sprzeczna z ideą zabezpieczenia dróg ewakuacji i ucieczki przed zadymieniem.

Czujki dymowe na czerpni wentylatorów napowietrzających

W nawiązaniu do poprzedniego punktu instalację napowietrzającą klatkę schodową musimy zabezpieczyć przed wtłoczeniem do klatki dymu. Dym wydostający się ze strefy objętej pożarem może dostać się na czerpnię (1 lub więcej – w zależności od miejsca montażu wentylatora). Należy więc zabezpieczyć je specjalnymi czujkami dymowymi, które mogą pracować na



zewnątrz do 99% wilgotności powietrza nawiewanego.

Zabezpieczenie termiczne klatki schodowej w czasie czuwania systemu

Czerpnie, kanały napowietrzające, zespoły klap nadciśnieniowych muszą być zabezpieczone termicznie, aby chroniona klatka schodowa lub korytarz podczas normalnej eksploatacji nie były narażone na przenikanie niekorzystnych warunków atmosferycznych tj. zimno, wiatr.

Obliczenia

Zacząć należy od ustalenia typu i przeznaczenia budynku. Następnie należy ustalić klasę systemu. Dopiero wówczas możemy zacząć obliczenia (ilość powietrza na nieszczelności, ilość powietrza dla otwartych drzwi w zależności od klasy systemu i scenariusza). Należy obliczyć, jakie są opory klatki schodowej podczas przepływu przez nią dobranej maksymalnej ilości powietrza oraz obliczyć maksymalne nadciśnienie, jakie może wystąpić na naj-

niższej kondygnacji zagrożonej pożarem. Jeżeli z obliczeń wynika, że przy zamontowanym samozamykaczu (26 Nm) maksymalne nadciśnienie na najniższej kondygnacji objętej pożarem nie może przekroczyć 60 Pa, to wiemy, że opory klatki schodowej podczas przepływu maksymalnej ilości powietrza nie mogą przekroczyć 10 Pa. W innym przypadku kłapa nadciśnieniowa zamontowana w dachu lub ścianie klatki schodowej musi mieć nastawę otwarcia mniejszą niż 50 Pa!

Obliczenie ilości powietrza dla klasy systemu C zgodnie z PN-EN 12101-6

Podajemy przykład obliczeń i doboru systemu różnicowania nadciśnienia klasy C dla 7-kondygnacyjnego obiektu wyposażonego w drzwi jedno- i dwuskrzydłowe.

Kryterium różnicy ciśnienia 50 Pa

Ilość ubytków powietrza dla zamkniętych drzwi [m ³ /h]:		
poziom -1	drzwi klasy EI30 jednoskrzydłowe otwierane od klatki schodowej (1 × 1,85 m ²):	1 × 390
	drzwi klasy EI30 jednoskrzydłowe otwierane do klatki schodowej (1 × 1,85 m ²):	1 × 200
poziom 0	drzwi klasy EI30 dwuskrzydłowe (1 × 3,08 m ²):	1 × 715
	drzwi klasy EI30 jednoskrzydłowe otwierane do klatki schodowej (1 × 1,85 m ²):	1 × 200
poziom +1	drzwi klasy EI30 dwuskrzydłowe (1 × 2,67 m ²):	1 × 620
	drzwi klasy EI30 jednoskrzydłowe otwierane do klatki schodowej (1 × 1,85 m ²):	1 × 200
poziom +2	drzwi klasy EI30 dwuskrzydłowe (1 × 2,67 m ²):	1 × 620
	drzwi klasy EI30 jednoskrzydłowe otwierane do klatki schodowej (1 × 1,85 m ²):	1 × 200
poziom +3	drzwi klasy EI30 dwuskrzydłowe (1 × 2,67 m ²):	1 × 620
	drzwi klasy EI30 jednoskrzydłowe otwierane do klatki schodowej (1 × 1,85 m ²):	1 × 200
poziom +4	drzwi klasy EI30 dwuskrzydłowe (1 × 2,67 m ²):	1 × 620
	drzwi klasy EI30 jednoskrzydłowe otwierane do klatki schodowej (1 × 1,85 m ²):	1 × 200
poziom +5	drzwi klasy EI30 dwuskrzydłowe (1 × 2,67 m ²):	1 × 620
	drzwi klasy EI30 jednoskrzydłowe otwierane do klatki schodowej (1 × 1,85 m ²):	1 × 200
Suma ubytków powietrza na wszystkich zamkniętych drzwiach na klatce schodowej wynosi:		5605 m ³ /h
Zgodnie z założeniami normy niezidentyfikowane ubytki powietrza wynoszą 50% wartości wszystkich nieszczelności:		2803 m ³ /h
Suma ilości powietrza dla kryterium różnicy ciśnień 50 Pa wynosi:		8408 m³/h
Zgodnie z założeniami normy nieszczelności na instalacji nawiewnej mogą wynosić 15% wartości obliczonej ilości powietrza:		1261 m ³ /h
Suma ilości powietrza do doboru wentylatora napowietrzającego wynosi:		9669 m ³ /h

Kryterium przepływu powietrza 0,75 m/s

Ilość powietrza dla otwartych drzwi do klatki schodowej na kondygnacji objętej pożarem wynosi:

poziom +3	drzwi klasy EI30 dwuskrzydłowe – otwarte jedno skrzydło (1 × 1,85 m ²): 1,85 m ² × 0,75 m/s × 3600 =	4995 m ³ /h
Sumaryczna ilość powietrza dla otwartych drzwi na klatce schodowej wynosi:		4995 m ³ /h

Wynika z tego, że ze strefy objętej pożarem, należy usuwać na zewnątrz budynku **4995 m³/h**.

UWAGA! Suma oporów dla tego wydatku powietrza na drodze od otwartych drzwi klatki schodowej do miejsca, gdzie powietrze zostanie usunięte na zewnątrz budynku nie może przekroczyć 40 Pa. Jeżeli nie występują dodatkowe opory na tej drodze, to powierzchnia czynna otwartego okna powinna być nie mniejsza niż 0,26 m².

Suma ubytków powietrza na wszystkich pozostałych zamkniętych drzwiach na klatce schodowej wynosi:	4491 m ³ /h
Zgodnie z założeniami normy niezidentyfikowane ubytki powietrza wynoszą 50% wartości wszystkich nieszczelności:	2245 m ³ /h
Suma ilości powietrza dla kryterium przepływu 0,75 m/s wynosi:	11 731 m³/h
Zgodnie z założeniami normy nieszczelności na instalacji nawiewnej mogą wynosić 15% wartości obliczonej ilości powietrza:	1760 m ³ /h
Suma ilości powietrza do doboru wentylatora napowietrzającego wynosi:	13 491 m ³ /h

Kryterium różnicy ciśnienia 10 Pa

Ilość powietrza dla otwartych drzwi ewakuacyjnych na zewnątrz budynku (na klatce schodowej musimy utrzymać nadciśnienie min 10Pa):

poziom 0	drzwi klasy EI30 dwuskrzydłowe (1 × 3,08 m ²): 3,08 m ² × 2,6 m/s × 3600 =	28 829 m ³ /h
Sumaryczna ilość powietrza dla otwartych drzwi na klatce schodowej wynosi:		28 829 m ³ /h
Suma ubytków powietrza na wszystkich pozostałych zamkniętych drzwiach na klatce schodowej wynosi:		2154 m ³ /h
Zgodnie z założeniami normy niezidentyfikowane ubytki powietrza wynoszą 50% wartości wszystkich nieszczelności:		1077 m ³ /h
Suma ilości powietrza dla kryterium nadciśnienia 10 Pa wynosi:		32 060 m³/h
Zgodnie z założeniami normy nieszczelności na instalacji nawiewnej mogą wynosić 15% wartości obliczonej ilości powietrza:		4809 m ³ /h
Suma ilości powietrza do doboru wentylatora napowietrzającego wynosi:		36 869 m ³ /h

Do doboru wentylatora napowietrzającego przyjmujemy ilość powietrza, która w danym kryterium jest większa.

UWAGA!

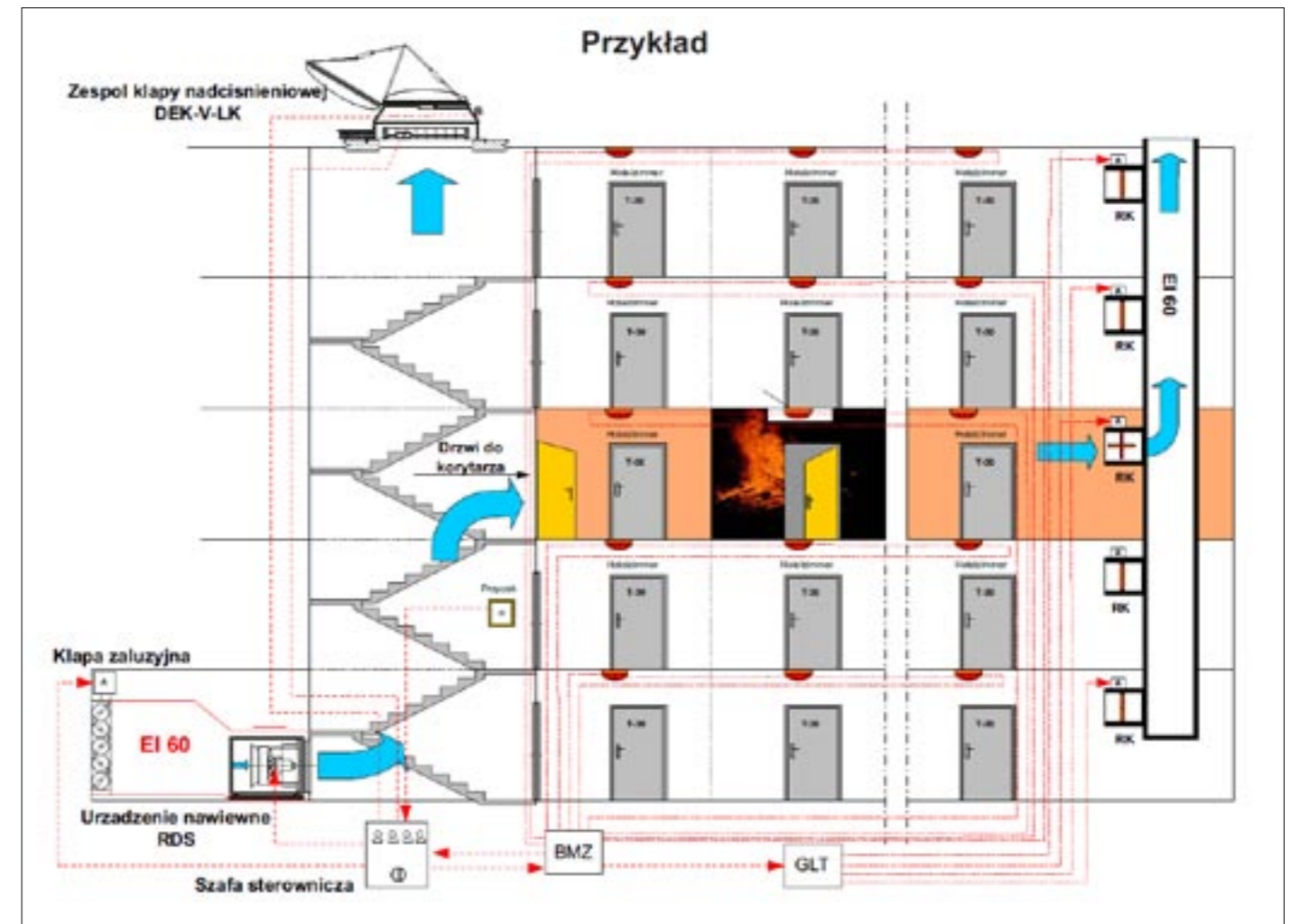
1. Wszystkie drzwi na klatce schodowej należy wyposażyć w samozamykacze, których siła (zgodnie z EN 1154) nie przekracza 26 Nm!
2. Należy wykonać punkty nawiewne zgodnie z wytycznymi w obliczeniach oporów klatki schodowej. Kratki nawiewne powinny mieć nieruchome lamele oraz wysoką indukcję.
3. Należy otworzyć okna na kondygnacji objętej pożarem! Okna powinny otwierać się mechanicznie za pomocą siłowników. Okna z siłownikami oraz centrale nimi sterujące powinny mieć certyfikat dopuszczający do stosowania podczas oddymiania.
4. Na instalacji nawiewnej należy zastosować przepustnicę regulacyjną w celu osiągnięcia obliczonego wydatku powietrza.

wy, 2 × przedłużenie obudowy, 2 × specjalna czujka dymowa w wykonaniu zewnętrznym montowana na czerpniach po przeciwległych stronach budynku (praca do 99% wilgotności), 2 × przepustnica 1200 × 1200 × 180 mm z siłownikiem ze sprężyną zwrotną (całość izolowana termicznie) montowana na kanałach czerpnych, na ssaniu – króciec elastyczny fi1000, dysza napływowa, na tłoczeniu – tłumik akustyczny typ TSR, króciec elastyczny fi 800).
 Parametry pracy:
 $V = 37\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$, $P_{\text{stat}} = 450\ \text{Pa}$ ($P_{\text{całk}} = 563\ \text{Pa}$)
 $n = 1500\ \text{obr./min.}$, $N = 11,0\ \text{kW}$ (21,0 A – 400V)

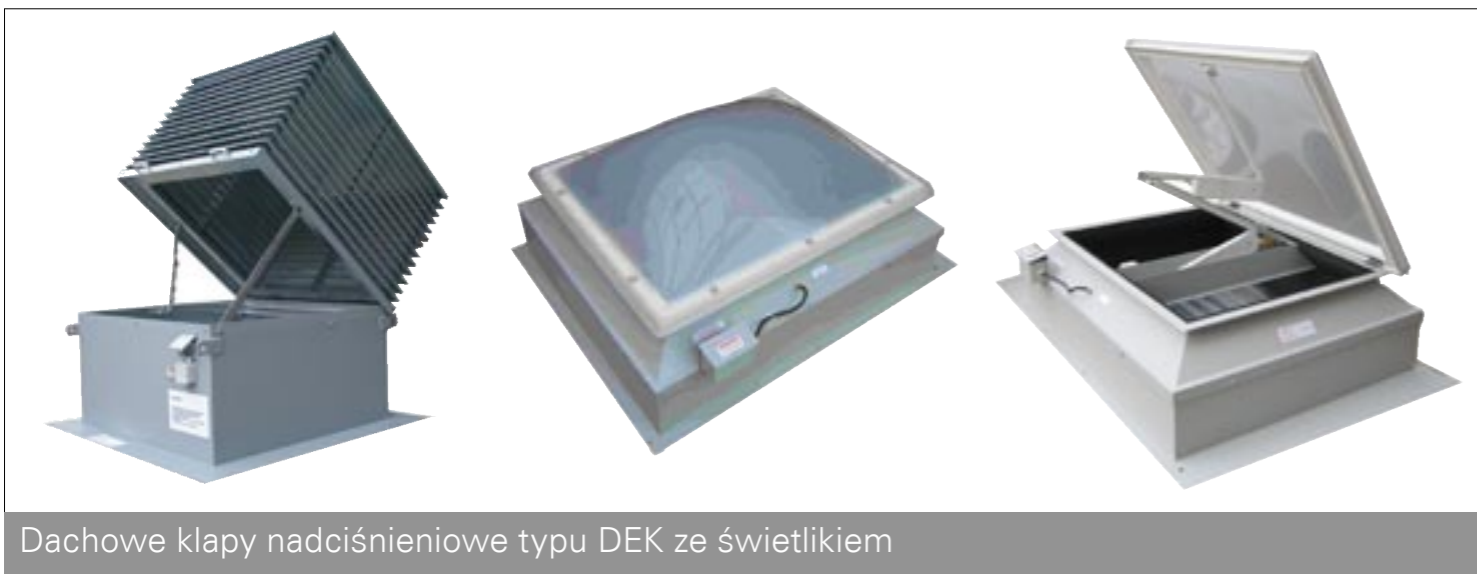
Zespół dachowej klapy nadciśnieniowej ze świetlikiem typ: **DEK-V 1100/1200-LK2-1200/1500** ($V = 26\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ dla nadciśnienia 50 Pa). Wyposażenie: świetlik dachowy z zabudowanym systemem siłowników zamontowany na zintegrowanej, izolowanej termicznie podstawie dachowej, samoczynna klapa nadciśnieniowa z mechanizmem sprężynowym, dodatkowe funkcje: płukanie klatki schodowej, współczynnik izolacyjności $u = 2,4\ \text{W/m}^2\text{K}$.

Propozycja systemu różnicowania nadciśnienia

Wentylator nawiewny typ: **AXN 12/56/800 MD**. Wyposażenie: stopy podstawy, amortyzatory gumowe, wyłącznik serwisowy,



Ilustracja różni się w kilku elementach od podanego przykładu, np. upust dymu ze strefy pożaru założyliśmy przez otwarte okno, a nie kanałem do nawiewu. Zaproponowaliśmy wentylator bez obudowy zamiast urządzenia RDS – w niczym nie zmienia to metodologii, a przede wszystkim funkcjonowania systemu, jeśli zostaną zachowane przytoczone zasady



Dachowe klapy nadciśnieniowe typu DEK ze świetlikiem

Wyposażenie systemu:

- szafa zasilająco-sterownicza, czujki dymu,
- uruchomienie systemu (podłączenie wszystkich kabli elektrycznych, uruchomienie i regulacja systemu, wykonanie pomiarów parametrów pracy systemu zgodnie z założeniami projektowymi oraz wymaganiami normy PN-EN 12101-6, protokół z uruchomienia),
- przycisk włącz/wyłącz do testowania systemu oraz dla straży pożarnej podczas akcji ratowniczej i ewakuacyjnej.

Na koniec należy podkreślić rolę procedur odbiorowych, w tym rosnącą wśród straży pożarnej świadomość konieczności kontroli parametrów systemu, na jaki został przewidziany. Zmierzenie rzeczywistych wartości ciśnienia, prędkości przepływu, siły oporu na drzwiach (100 Pa) oraz czasu reakcji systemu nie jest trudne, za to efektywne i podnoszące jakość projektowania, wykonania systemów, a w efekcie końcowym bezpieczeństwo. ■