

# Bezpieczeństwo pożarowe

## Zasady rozmieszczenia klap dymowych na dachach płaskich

**Klapy dymowe są jednym z elementów składowych grawitacyjnych instalacji wentylacji pożarowej służących do usuwania dymu i ciepła z budynku w przypadku wystąpienia pożaru. Celem ich stosowania jest zapewnienie bezpiecznych warunków ewakuacji osób przebywających w budynku oraz bezpieczeństwa konstrukcji. Jednym z czynników mających wpływ na skuteczność działania tego systemu jest dobór wielkości i ilości klap oraz właściwe rozmieszczenie ich w połaci dachu.**

Reguły projektowania grawitacyjnych instalacji do odprowadzania dymu i ciepła z budynków wynikają z zasad wiedzy technicznej i zostały zapisane w normach. W dobie globalizacji istnieje możliwość korzystania z wielu standardów rozwijanych na całym świecie. Do najczęściej stosowanych można zaliczyć wymagania polskie, amerykańskie, brytyjskie i niemieckie. W artykule przedstawiono i porównano wymagania normy polskiej [1] oraz amerykańskiej [2].

Podstawowym zadaniem grawitacyjnych systemów wentylacji pożarowej jest skuteczne usuwanie dymu oraz ciepła z budynków lub pomieszczeń, w których wystąpił pożar. Przy projektowaniu tego typu instalacji należy również uwzględnić bezpieczeństwo ekip ratowniczych. O skuteczności działania takich instalacji decyduje wiele czynników, w tym:

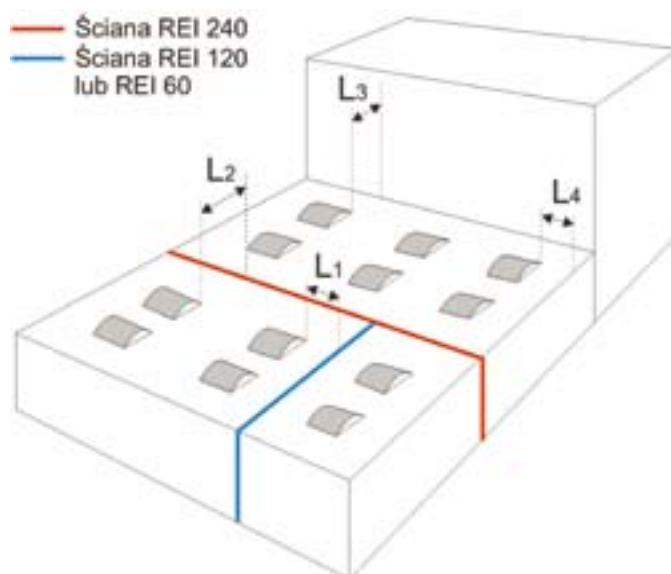
- prawidłowe określenie rodzaju i skali zagrożenia pożarowego (scenariusz pożar);
- prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie, w tym rozmieszczenie, wszystkich elementów instalacji;
- unikanie kolizji i niekorzystnego wpływu konstrukcji i innych instalacji użytkowych budynku;
- właściwa eksploatacja;
- użytkowanie budynku zgodna z założeniami przyjętymi na potrzeby projektu systemu oddymiania.

Sposób określania wymagań co do ilości, powierzchni czynnej oraz zasad rozmieszczenia klap w połaci dachu różni się dość znacznie w obu przytoczonych standardach. Polska Norma stawia ściśle określone wymagania dotyczące sposobu rozmieszczenia klap na dachach, nie podając przy tym żadnego ich uzasadnienia. W normie NFPA wymagania uzależniane są często od pewnych zmiennych, a załącznik do normy pozwala poznać uzasadnienie dla stawianych wymagań. Pozwala to

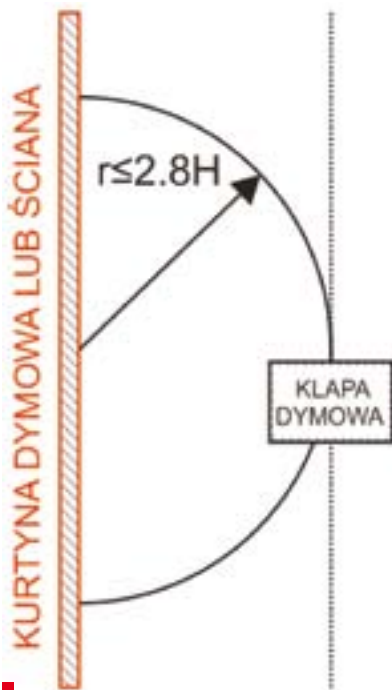
na zastosowanie tzw. podejścia inżynierskiego w procesie projektowania instalacji grawitacyjnych wentylacji pożarowej. W dalszej części artykułu omówione zostały zasady wynikające z przytoczonych norm, dotyczące prawidłowego rozmieszczenia klap dymowych na dachach płaskich.

### Wymagania wg Polskiej Normy [1]

Polska Norma w sposób dość jednoznaczny określa wymagania dotyczące sposobu rozmieszczenia klap dymowych na dachach płaskich. W normie tej opisana została zasada, zgodnie z którą klapy należy rozmieszczać równomiernie w obrębie chronionej przestrzeni poddachowej. W dwóch przypadkach dopuszczalne jest jednak odstępstwo od tego wymagania. Klapy można bowiem rozmieścić wyłącznie nad materiałem palnym zgromadzonym w chronionym budynku, jeżeli został on skoncentrowany na małej powierzchni. W normie nie zdefiniowano jednak pojęcia „mała powierzchnia”, co w praktyce stwarza



Rys. 1. Rozmieszczenie klap dymowych zgodnie z Polską Normą [1]



Rys. 2. Wymagana odległość od ściany lub kurtyny [2]

problemy interpretacyjne. Nierównomierne rozmieszczenie klap jest również dopuszczalne w przypadku, gdy w chronionym pomieszczeniu przechowywane będą materiały palne różniące się szybkością oraz intensywnością spalania, a tym samym ilością generowanego w procesie spalania dymu. W takiej sytuacji wymagane jest jednak zapewnienie skuteczności działania systemu oddymiania, co oznacza konieczność zainstalowania klap o powierzchni czynnej pozwalającej na zachowanie wysokości warstwy wolnej od dymu, równej co najmniej połowie wysokości w świetle ( $H$ ) chronionego pomieszczenia i nie mniejszej niż 2,5 m licząc od posadzki pomieszczenia.

W normie określone zostały wymagania dotyczące minimalnych i maksymalnych odległości klap dymowych od ścian budynku, ze względu na możliwość przeniesienia się przez nie pożaru. Zewnętrzna krawędź klapy dymowej powinna być oddalona o co najmniej:

- 2,5 m – od ścian zewnętrznych budynku (odległość L4 na rys. 1);
- 2,5 m – od ściany budynku wyższego bez otworów, nierozprzestrzeniającej ognia i wykonanej w klasie co najmniej EI 30 (odległość L3 na rys. 1);
- 5 m – od ściany oddzielenia pożarowego wykonanej w klasie REI 120 lub REI 60 (odległość L1 na rys. 1);
- 7 m – od ściany oddzielenia pożarowego wykonanej w klasie REI 240 (odległość L2 na rys. 1);
- 8 m – od ściany budynku wyższego nie spełniającej wymagań określonych w punkcie

a) i nie więcej niż 10 m od krawędzi dachu budynku z dachem płaskim.

Wymagane jest także, aby odległości między bliższymi krawędziami klap dymowych nie była mniejsza niż suma dwóch dłuższych boków lub średnic obu rozpatrywanych klap, a ponadto nie przekraczała odległości 20 m.

W każdej strefie dymowej powinna być zamontowana przynajmniej jedna klapa dymowa. Dodatkowo wymagane jest, aby co najmniej jednej klapie dymowej przypadła na każde 200 m<sup>2</sup> powierzchni połaci dachu płaskiego. W normie znalazł się również zapis, zgodnie z którym zastosowanie dużej ilości małych klap dymowych zwiększa skuteczność usuwania dymu w porównaniu instalacją wykorzystującą mniejszą ilość dużych klap.

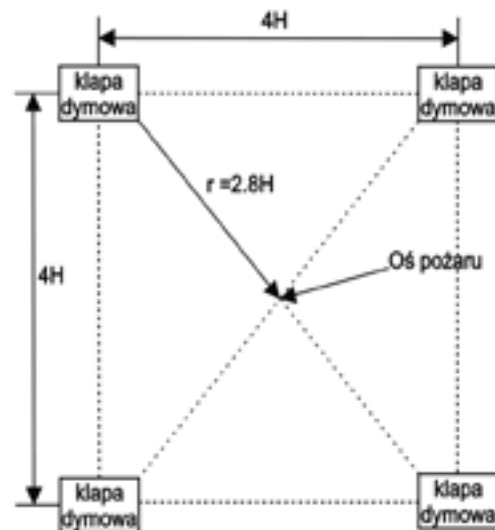
### Wymagania wg normy NFPA [2]

W normie NFPA, podobnie jak w PN określono wymagania dotyczące minimalnych i maksymalnych odległości pomiędzy klapami, a także odległości klap od ścian budynku. **Nie róż-**

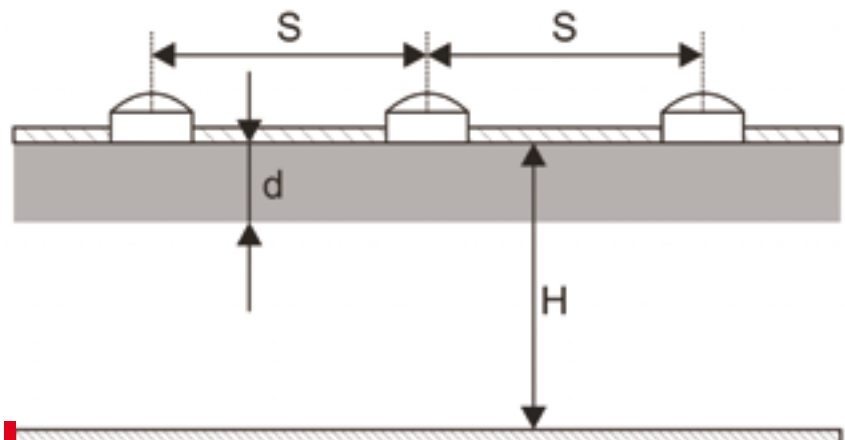
niono przy tym, czy wymagania te odnoszą się do wszystkich ścian, **czy wyłącznie do ścian oddzielenia pożarowego**. Norma ta uwzględnia natomiast konieczność zachowania maksymalnej odległości od kurtyn dymowych. W tym przypadku wymagania dotyczące odległości określone zostały nie jako wartości bezwzględne, jak to ma miejsce w normie polskiej, lecz uzależniono je od wysokości chronionego obiektu ( $H$ ). W wymaganiach amerykańskich różny jest także sposób odmierzania poszczególnych odległości. W normie NFPA odległości **liczone są one do środka geometrycznego klapy dymowej, a nie jak w przypadku polskiej normy [1], do ich krawędzi**.

Odstęp między klapami dymowymi zgodnie z omawianą normą muszą być tak dobrane, aby odległość w poziomie od dowolnego punktu na ścianie lub kurtynie dymowej do najbliższego środka geometrycznego klapy dymowej nie przekroczyła wartości 2,8  $H$ . (rys. 2).

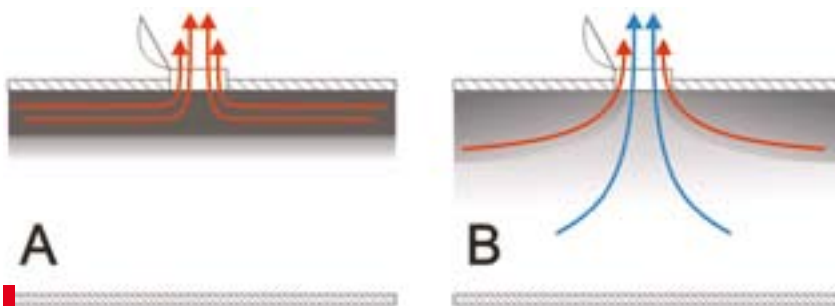
Maksymalna odległość pomiędzy dwoma klapami ( $S$ ) równomiernie rozmieszczonymi na połaci dachu nie powinna przekroczać czterech wysokości obiektu ( $H$ ) (rys. 3B). Wymagania



Rys.3a. Odstęp między klapami dymowymi w macierzy prostokątnej



Rys. 3B. Rozstaw między klapami według NFPA [2]

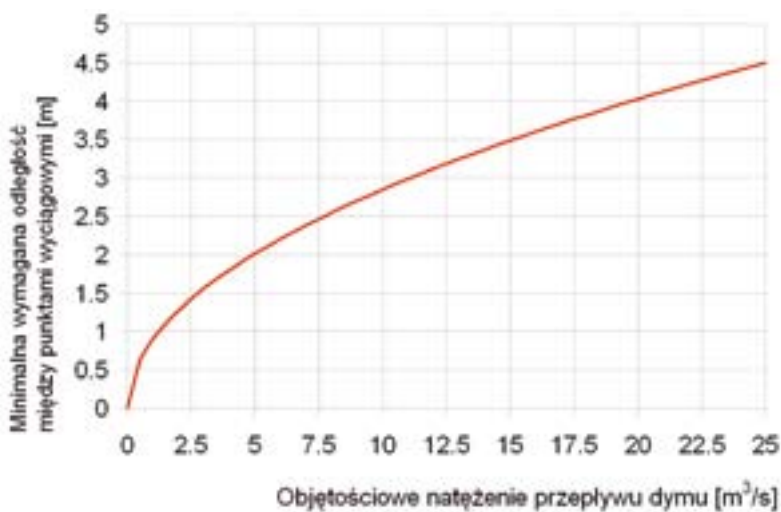


Rys. 4. Rysunek ilustrujący sprawnie działający system wentylacji oddymiającej (A) oraz zjawisko plugholing (B) [3]

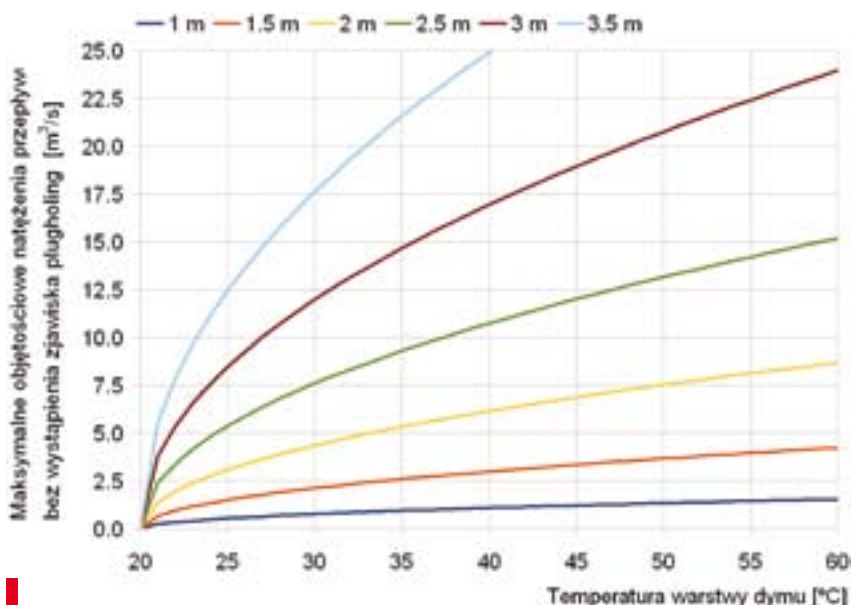
te zgodnie z wyjaśnieniami przedstawionymi w załączniku do normy zostały określone w celu zapewnienia osiągnięcia temperatury niezbędnej do uruchomienia kłapy dymowej za pomocą wyzwalacza termicznego. Należy pamiętać, że w praktyce kłapy wyzwalane są nie tylko

poprzez czujniki temperatury lub tzw. topiki, lecz także poprzez system automatyki pożarowej na sygnał z czujki dymu, instalacji gaśniczej lub też przycisku ręcznego.

Wymagane wymiary kłap i odstępy między nimi w omawianej normie mają na celu wyeli-



Rys. 5. Zależność maksymalnego natężenia przepływu w stosunku do temperatury dymu i projektowanej warstwy dymu (oznaczonej kolorami) [3]



Rys. 6. Minimalna wymagana odległość między punktami wyciągu dymu z zależności od projektowanego natężenia przepływu dymu [3]

minowanie możliwości wystąpienia zjawiska określanego jako plugholing.

## Plugholing

Termin plugholing określa zjawisko zasysania czystego powietrza spod warstwy gorącego dymu (rys.4), czego efektem jest znaczne obniżenie skuteczności działania systemu wentylacji pożarowej.

W celu osiągnięcia maksymalnej sprawności systemu należy tak dobrać ilość oraz rozmieszczenie kłap dymowych, aby z pomieszczenia objętego pożarem usuwać jedynie dym (rys. 4A), będący głównym zagrożeniem nie tylko bezpośrednio dla zdrowia i życia ludzi, ale i dla konstrukcji chronionego obiektu.

Norma [2] określa prostą, aczkolwiek istotną zależność między projektowaną warstwą dymu, jego przewidywaną temperaturą a maksymalnym objętościowym natężeniem przepływu bez wystąpienia zjawiska plugholing (rys. 5). Efektem końcowym jest minimalna wymagana odległość między otworami wyciągowymi w zależności od projektowanego natężenia przepływu (rys. 6). Należy pamiętać, że opisane wyżej zjawisko dotyczy w głównej mierze systemów wentylacji mechanicznej.

## Podsumowanie

Jako podstawa do projektowania grawitacyjnych instalacji dymu i ciepła z budynków ze względu na ogólną dostępność najczęściej wykorzystywana jest obecnie norma polska. Jest ona nieskomplikowana i łatwa do stosowania. W pewnych sytuacjach warto jednak korzystać także z innych standardów. Może się bowiem okazać, że projektując instalację dla tego samego budynku na podstawie norm zagranicznych unikniemy problemów, które wynikają z zapisów polskiej normy, lub uzyskamy pewne oszczędności związane z wykonaniem instalacji.

[1] PN-B-02877-4/Az1 – Ochrona przeciwpożarowa budynków. Instalacje grawitacyjne do odprowadzania dymu i ciepła. Zasady projektowania.

[2] NFPA 204 Standard for Smoke and Heat Venting

[3] Prevent plugholing: Smoke control done right; John H. Klote, Consulting – Specifying Engineer; November 2008

mgr inż. Paweł Wróbel  
Szkoła Główna Służby Pożarniczej  
w Warszawie  
mgr inż. Łukasz Bałaga