

PORADNIK

WENTYLACJA POŻAROWA

2020



Spis treści

Wentylacja bytowa garaży zamkniętych 4

Detekcja a sterowanie wentylacją w garażach wielostanowiskowych 16

Wentylacja pożarowa garaży – dobór systemu i projektowanie wg ITB 493/2015 22

Zasady montażu klap odcinających w systemach HVAC oraz wentylacji pożarowej 32

Oddymianie garaży zamkniętych – wymagania przepisów a efektywność rozwiązań technicznych 38

Innowacyjna centrala sterowania urządzeniami ppoż. CX-1201 46

Mieszane (hybrydowe) rozwiązania wentylacji pożarowej 48

Automatyka budynkowa – wygodne zakupy przez internet 56

Systemy ochrony dróg ewakuacyjnych. Kontrola rozprzestrzeniania dymu i ciepła oraz oddymianie 60

Właściwości użytkowe klap przeciwpożarowych odcinających oraz klap odcinających do systemów wentylacji pożarowej 66

Jak prawidłowo montować klapy pożarowe i na co zwracać uwagę? 82

Ochrona przeciwpożarowa obiektów zabytkowych. Zalecenia eksploatacyjne i dotyczące projektowania sygnalizacji pożarowej oraz stałych urządzeń gaśniczych 88

Przegląd standardów dotyczących pomp pożarowych – wytyczne CEN, VdS, LPCB i FM 102

Przepusty i piony instalacyjne 108

Izolacje instalacji wentylacyjnych i zadania ppoż. 116

Katalog firm 123

Redakcja



Adres redakcji

ul. Karczevska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 512 60 75
faks 22 810 27 42
www.rynekinstalacyjny.pl



Grupa MEDIUM

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k.
ul. Karczevska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 810 21 24, faks 22 810 27 42

Redakcja

Magdalena Szewczyk
mszewczyk@rynekinstalacyjny.pl

Reklama

Marta Dzierżawa
mdzierzawa@medium.media.pl
Ewa Zgutka
ezgutka@rynekinstalacyjny.pl

Partnerzy publikacji



RI Rynek Instalacyjny

INSTALACJE:

- grzewcze • wentylacyjne
- klimatyzacyjne • wodno-kanalizacyjne

Rynekinstalacyjny.pl

Popularny portal branżowy (ponad 2 mln odsłon miesięcznie!), który daje dostęp do merytorycznych artykułów, najświeższych informacji oraz terminarza wydarzeń.

NEWSLETTER:

Co tydzień paczka, w której dostarczymy: artykuły merytoryczne, aktualności z branży instalacyjnej, wywiady, nowości produktowe, informacje o szkoleniach, konferencjach i targach. Newslettery wysyłane są do ok. 16,5 tys. użytkowników, OR: 14-20%, CTR: 2%.

E-BOOKI:

Bezpłatne poradniki dotyczące branży instalacyjnej, grzewczej, wentylacyjnej i ppoż. Średnio 12 tys. pobrań w roku.

E-WYDANIA:

Nasze czasopismo dostępne w wygodnej wersji elektronicznej w formie flipbook.

FACEBOOK:

Prężnie działający profil – ponad 5 tys. obserwatorów! Codzienne aktualności, relacje z konferencji, konkursy i treści z przymrużeniem oka.

PRZEGŁĄDARKA PRODUKTÓW:

Przeglądaj, porównuj i zapoznaj się ze specyfikacją techniczną wybranych produktów dla branży grzewczej, wentylacyjnej i wodno-kanalizacyjnej.

promocja

Wentylacja bytowa garaży zamkniętych

Projektując wentylację bytową w garażach zamkniętych, trzeba zapewnić nie tylko usunięcie zanieczyszczeń z ich przestrzeni w trosce o osoby wysiadające lub wsiadające do samochodów. Należy również tak zorganizować wyrzut powietrza wentylacyjnego z garażu, aby nie oddziaływało ono negatywnie na mieszkańców okolicznych budynków. Kolejnym zadaniem jest zapewnienie skutecznej detekcji i usuwania gazów wybuchowych.

Zgodnie z wymaganiami podanymi w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych [12], zarówno w garażach zamkniętych, będących samodzielnymi obiektami budowlanymi lub stanowiących część innego obiektu, jak i w garażach otwartych (bez ścian zewnętrznych lub ze ścianami niepełnymi albo ażurowymi) powinna zostać zapewniona odpowiednia wymiana powietrza (§ 102.4). Wymienione w rozporządzeniu garaże mogą służyć zarówno do parkowania samochodów osobowych, jak i ich obsługi.

Dobrze zaprojektowana (i policzona) wentylacja mechaniczna w garażach (nazywana ogólną lub bytową), działająca podczas ich codziennego, rutynowego użytkowania, jest w stanie zapewnić właściwą wymianę powietrza w całej przestrzeni garażu oraz rozrzedzenie produktów spalania paliw do ich bezpiecznego stężenia. Aby prawidłowo obliczyć wymagany strumień powietrza wentylacyjnego (zewnętrznego), warto się zapoznać z dokładnie przygotowaną w niemieckich wytycznych VDI 2053-1:2014 [18] metodyką obliczeniową, zdecydowanie różniącą się od zamieszczonej w wytycznych z 1998 roku i poprawioną w stosunku do zaleceń z roku 2004 [3].

Stan powietrza w garażach zamkniętych, jego zanieczyszczenie oraz efektywność wymiany są rozważane najczęściej w odniesieniu do osób wysiadających z lub wsiadających do samochodów w garażu. Jednak w VDI 2053-1:2014 [18] zwraca się także uwagę projektantów na inną grupę osób, na których zdrowie może negatywnie oddziaływać usuwane z garaży powietrze zanieczyszczone produktami spalania paliw – mieszkańców okolicznych domów. Podczas analizy składu chemicznego powietrza usuwanego z garaży o różnej wielkości i architekturze wskazano na zależność emisji zanieczyszczeń podczas spalania paliwa od wielkości obiektu, długości trasy przejazdu i średniego czasu garażowania samochodu. Stwierdzono, że nawet jeśli nie zostało przekroczone stężenie tlenku węgla, wystąpiły stosunkowo duże stężenia tlenków azotu, benzenu oraz cząstek stałych PM10, zarówno w przestrzeni garażu, jak i w usuwanym powietrzu (VDI 2053-1:2014 [18]). Biorąc pod uwagę krótki czas (kilka, może czasami kilkanaście minut) przebywania kierowcy samochodu i jego pasażerów w garażu, można uznać, że te zanieczyszczenia nie są dla nich aż tak niebezpieczne, jak dla mieszkańców okolicznych domów, którzy są przez długi czas narażeni na ich oddziaływanie

w przestrzeni, do której dopływa powietrze usuwane z garażu. Dlatego sformułowano zalecenia, aby podczas projektowania nowych garaży starannie rozważać oddziaływanie powietrza usuwanego na zdrowie mieszkańców okolicznych budynków, co, oczywiście, musi się wiązać z wyborem lokalizacji wyrzutni powietrza. Należy zatem pamiętać o szkodliwości długotrwałego oddziaływania niskich stężeń oraz łącznym oddziaływaniu kilku/wielu związków na zdrowie ludzi.

Produkty spalania paliw

Źródłami znacznego zanieczyszczenia powietrza w garażach są produkty spalania paliw emitowane podczas przejazdu pojazdów i odparowywania paliwa z zaparkowanych pojazdów [18].

W art. 2 ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw [10] wymienione zostały następujące rodzaje paliw ciekłych i gazowych stosowanych w pojazdach (choć nie tylko):

- benzyny silnikowe – stosowane w silnikach z zapłonem iskrowym,
- olej napędowy – stosowany w silnikach z zapłonem samoczynnym,
- gaz skroplony (LPG) – stosowany w silnikach przystosowanych do spalania tego paliwa,
- sprężony gaz ziemny (CNG) – stosowany w silnikach przystosowanych do spalania tego paliwa,
- skroplony gaz ziemny (LNG) – stosowany w silnikach przystosowanych do spalania tego paliwa.

W skład spalin samochodowych wchodzi takie substancje, jak dwutlenek węgla (CO_2), tlenek węgla (CO), tlenki azotu (NO_x), węglowodory (HC), para wodna (H_2O), azot (N), tlen (O_2), tlenki siarki (SO_x), cząstki stałe. Skład spalin zależy zarówno od rodzaju silnika, jak i rodzaju oraz składu paliwa. Część gazów, które wchodzi w skład spalin, jest obojętna dla człowieka i środowiska, większa część wywołuje jednak niekorzystny wpływ zarówno na człowieka, jak i na środowisko [7]. Dla ludzi szczególnie toksyczne są: tlenek węgla, tlenki azotu, lotne związki organiczne (aldehydy, ketony) oraz niektóre rakotwórcze, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, a wśród nich benzo(a)piren oraz sadza i cząstki stałe mniejsze niż $10\text{ }\mu\text{m}$ (PM10). Benzo(a)piren jest substancją toksyczną, rakotwórczą, mutagenną, działającą na rozrodczość i niebezpieczną dla środowiska; drogi wchłaniania dla par i dymów to drogi oddechowe. Oprócz tego związku szczególnie groźne są tlenek węgla i tlenki azotu.

Powstawanie tlenków azotu (NO_x), czyli tlenku azotu (NO), dwutlenku azotu (NO_2), podtlenku azotu (N_2O), w komorze spalania silnika jest wynikiem reakcji pomiędzy azotem (N_2) i tlenem (O_2), zachodzących w korzystnych warunkach panujących w komorze spalania, stworzonych przez proces spalania. W komorze spalania silnika, przy ciśnieniach i temperaturach towarzyszących procesowi spalania przekraczających lokalnie ok. 1800°C , azot (N_2) wchodzi w reakcje z tlenem (O_2), tworząc tlenek azotu (NO). Tlenkom azotu przypisuje się około dziesięciokrotnie silniejsze szkodliwe oddziaływanie na organizm człowieka niż tlenkom węgla [9]. W spalinach silnika zasilanego np. gazem CNG azotu jest więcej niż w przypadku silnika zasilanego benzyną.

Spaliny pochodzące z silnika Diesla to mieszaniny kilkuset związków chemicznych, powstające w wyniku niedoskonałego spalania oleju napędowego i silnikowego, a także zawartych w nich modyfikatorów i zanieczyszczeń. W skład fazy gazowej wchodzi węglowodory alifatyczne i ich nitrowe pochodne, węglowodory aromatyczne, a także tlenki azotu, siarki oraz węgla. Węgiel elementarny jest głównym składnikiem cząstek stałych, na powierzchni których są zaadsorbowane związki organiczne i nieorganiczne, w tym związki sklasyfikowane jako rakotwórcze (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne i ich nitro- i chloropochodne, benzen, akroleina itd.). Międzynarodowa Organizacja Badań nad Rakiem (IARC) sklasyfikowała spaliny emitowane z silników Diesla jako rakotwórcze dla ludzi (kategoria 1). Przyjmuje się, że spaliny z silnika Diesla zawierają od 20 do 100 razy więcej cząstek stałych niż spaliny pochodzące z silnika benzynowego [4].

Tlenek węgla jest jednym z najbardziej toksycznych składników gazów spalinowych silników samochodowych. Powoduje zatrucie organizmu jedynie przez drogi oddechowe. Zakłóca proces oddychania, powoduje bóle i zawroty głowy. Wiąże się z hemoglobina we krwi, blokuje transport tlenu. Efektem wiązania tlenu węgla z hemoglobina jest powstanie karboksyhemoglobiny (COHb). Powinowactwo tlenu węgla do hemoglobiny, ferrohematyny i mioglobiny jest 200–300 razy większe od powinowactwa tlenu. Wiązanie tlenu węgla z hemoglobina zmniejsza możliwość transportu tlenu do narządów i tkanek oraz wywołuje zaburzenia procesów oksydacyjnych wewnątrz komórki, co powoduje niedotlenienie tkanek [4].

Tlenek węgla jako gaz wskaźnikowy do obliczania strumienia powietrza wentylacyjnego

Zgodnie z wytycznymi VDI 2053 [17, 18] tlenek węgla uznaje się za zanieczyszczenie wskaźnikowe powietrza w garażu.

Na podstawie dostępnych badań przyjęto, że dopuszczalnym stężeniem tlenu węgla, określonym jako krótkoterminowe średnie stężenie 15-minutowe, jest wartość 60 ppm. Tlenek węgla jest jednocześnie gazem odniesienia (sygnałnym) dla pozostałych substancji gazowych występujących w powietrzu w garażach. W porównaniu ze wcześniejszymi wymaganiami dotyczącymi dopuszczalnego stężenia CO o wartości 100 ppm (VDI 2053:1998), zaostrożenie wymaga wynika ze stosowania coraz lepszych rozwiązań konwerterów katalitycznych, służących m.in. do redukcji tego gazu w spalinach samochodowych. Drugim argumentem za odejściem od wyższego dopuszczalnego stężenia tlenu węgla jest określony na tej podstawie mniejszy strumień powietrza wentylacyjnego, którego zastosowanie w garażu może zagrozić nierozcieńczeniem innych zanieczyszczeń w powietrzu i niedostateczną wymianą powietrza.

Zgodnie z definicją zawartą w normie PN-EN 689+AC:2019-06E [14] dot. narażenia na stawkach pracy na inhalacyjny wpływ czynników chemicznych, wartością odniesienia dla stężenia czynnika chemicznego w powietrzu jest wartość dopuszczalna, zwana również normatywem higienicznym. Normatyw higieniczny to prawnie ustanowiona średnia wartość stężenia czynnika szkodliwego dla zdrowia w środowisku pracy, która nie powinna zostać przekroczona w okresie, którego dotyczy. Długość trwania okresu oraz sposób obliczania średniej (arytmetyczna, geometryczna, ważona) określa się w definicjach typów normatywów higienicznych.

W praktyce stosowane są dwa typy normatywów higienicznych [5]:

- dotyczące całej zmiany roboczej i całego okresu aktywności zawodowej pracownika,
- dotyczące krótszych odcinków czasu, mające na celu ochronę przed działaniem drażniącym, a także przewlekłym lub nieodwracalnym uszkodzeniem tkanek w wyniku wystąpienia w krótkim okresie wysokich stężeń substancji w warunkach, gdy stężenie średnie ważne nie przekracza wartości dopuszczalnej dla całej zmiany roboczej.

W Polsce wartości normatywów higienicznych zawarte są w rozporządzeniu w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [15]. Ustanawiane są przez Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej i publikowane w Dzienniku Ustaw [15]. Są to:

- najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) – wartość średnia ważona stężenia, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w kodeksie pracy, przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń;
- najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSCh) – wartość średnia stężenia, które nie powinno spowodować zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie czasu nie krótszym niż 1 godzina;
- najwyższe dopuszczalne stężenie pułapowe (NDSP) – wartość stężenia, która ze względu na zagrożenie zdrowia lub życia pracownika nie może być w środowisku pracy przekroczona w żadnym momencie.

NDSCh jest traktowane jako dodatkowy, uzupełniający normatyw higieniczny dla tych substancji chemicznych (nie wszystkim substancjom z wykazu NDS przypisano wartość NDSCh), których działanie toksyczne ma głównie przewlekły charakter, jednakże znane jest również ich działanie ostre [5].

W rozporządzeniu [15] ustalono wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń chemicznych i pyłowych czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.

Dla tlenu węgla określono wartości dwóch normatywów higienicznych [15]:

- $NDS = 23 \text{ mg/m}^3$,
- $NDSch = 117 \text{ mg/m}^3$.

Powyższe wartości dopuszczalnych stężeń tlenku węgla, zgodnie z tytułem rozporządzenia w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych [15], są normowane dla środowiska pracy. Przez środowisko pracy [11] rozumie się warunki środowiska materialnego (określonego czynnikami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi), w którym odbywa się proces pracy. Garaż zamknięty, w którym nie ma stanowisk pracy (należy wziąć pod uwagę, że np. warsztaty, miejsce pracy personelu zapewniającego ochronę obiektu itp. ze względu na inne przeznaczenie będą wymagały odrębnych instalacji wentylacji [12]), nie jest zatem środowiskiem pracy, co wyklucza stosowanie wymagań dotyczących dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń gazowych określonych dla miejsca pracy. Takie samo stanowisko (garaż nie jest środowiskiem pracy) znaleźć można w VDI 2053-1:2014 [18], jak również we wcześniejszych wersjach tych wytycznych. Stwierdzono wprost, że wytyczne nie mają zastosowania do pomieszczeń przeznaczonych do długoterminowego pobytu ludzi. Zaznaczono też, że z tego powodu uzdatnianie powietrza nawiewanego do garaży nie jest zazwyczaj konieczne.

A zatem krajowe akty prawne nie regulują dopuszczalnego maksymalnego stężenia tlenku węgla w garażach. Mimo to, z braku innych danych, projektanci systemów wentylacji garaży zamkniętych korzystają z rozporządzenia w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [3]. Jeszcze kilka lat temu przyjmowanie do projektu wartości stężenia tlenku węgla jak dla środowiska pracy nie spowodowałoby istotnych rozbieżności w projekcie wentylacji (abstrahując od innego zakresu stosowania rozporządzenia). Do 2004 roku (na podstawie wymagań z VDI 2053:1998) dopuszczalne chwilowe stężenie CO wynosiło 100 ppm (ok. 116 mg/m^3 , czyli wartość bardzo zbliżona do $NDSch$).

Obecnie, po zmianach wartości dopuszczalnych stężeń tlenku węgla (60 ppm, czyli ok. 69 mg/m^3), widać niestety istotne rozbieżności między wielkościami, które by przyjęto na mocy rozporządzenia w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych [15] i VDI 2053-1:2014 [18].

Krajowe wymagania prawne w zakresie wentylacji garaży

W rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych [12] podano wymagania dotyczące zapewnienia wymiany powietrza w otwartych i zamkniętych garażach przeznaczonych dla samochodów osobowych (Rozdział 10). Wymaga się, aby:

W garażu zamkniętym stosować wentylację (§ 108.1):

- 1) co najmniej naturalną, przez przewietrzanie otworami wentylacyjnymi umieszczonymi w ścianach przeciwległych lub bocznych, bądź we wrotach garażowych, o łącznej powierzchni netto otworów wentylacyjnych nie mniejszej niż $0,04 \text{ m}^2$ na każde, wydzielone przegrodami budowlanymi, stanowisko postojowe – w nieogrzewanych garażach nadziemnych wolno stojących, przybudowanych lub wbudowanych w inne budynki,
- 2) co najmniej grawitacyjną, zapewniającą 1,5-krotną wymianę powietrza na godzinę – w ogrzewanych garażach nadziemnych lub częściowo zagłębionych, mających nie więcej niż 10 stanowisk postojowych,
- 3) mechaniczną, sterowaną czujkami niedopuszczalnego poziomu stężenia tlenku węgla – w innych garażach, niewymienionych w pkt 1 i 2, oraz w kanałach rewizyjnych, służących zawodowej obsłudze i naprawie samochodów bądź znajdujących się w garażach wielostanowiskowych, z zastrzeżeniem § 150 ust. 5,
- 4) mechaniczną, sterowaną czujkami niedopuszczalnego poziomu stężenia gazu propan-butan – w garażach, w których dopuszcza się parkowanie samochodów zasilanych gazem propan-butan i w których poziom podłogi znajduje się poniżej poziomu terenu.

W wymienionym powyżej artykule 150.5 zapisano, że dopuszcza się wentylowanie garaży oraz innych pomieszczeń nieprzeznaczonych na pobyt ludzi powietrzem o mniejszym stopniu zanieczyszczenia, niezawierającym substancji szkodliwych dla zdrowia lub uciążliwych zapachów, odprowadzanym z pomieszczeń niebędących pomieszczeniami higieniczno-sanitarnymi, jeżeli przepisy odrębne nie stanowią inaczej.

Istotnym architektonicznym zastrzeżeniem, który ma wpływ na projektowanie wentylacji w garażach zamkniętych, jest wymaganie, aby garaż do przechowywania i bieżącej, niezawodowej obsługi samochodów osobowych, stanowiący samodzielny obiekt budowlany lub część innego obiektu, będący garażem zamkniętym bądź garażem otwartym, miał wysokość w świetle konstrukcji min. 2,2 m, a do spodu przewodów i urządzeń instalacyjnych 2 m [12].

Metodyka obliczeniowa wentylacji bytowej garaży

Zgodnie z metodyką obliczeniową przedstawioną w wytycznych VDI 2053-1:2014 [18] konieczne jest określenie wielkości emisji tlenku węgla przez silnik samochodu w dwóch sytuacjach:

- faza zimna – rozruch i jazda samochodu z zimnym silnikiem (uruchomienie i wyjazd z garażu),
- faza ciepła – jazda samochodu z gorącym silnikiem (wjazd samochodu z zewnątrz do garażu).

Emisja składników spalin, wśród nich tlenku węgla, z pojazdów samochodowych w początkowej fazie rozruchu (fazie zimnej) zależy przede wszystkim od stanu cieplnego silnika. Pojęcie zimnego rozruchu obejmuje zarówno rozruch silnika, którego temperatura jest równa temperaturze

otoczenia, jak i nagrzewanie się silnika i reaktora katalitycznego do temperatury roboczej [2, 1]. Zależność emisji od stanu cieplnego silnika jest szczególnie wyraźna dla silników o zapłonie iskrowym. W pracy [1], cytowanej w [2], zamieszczono wyniki szwedzkich badań wskazujące, że emisja w fazie zimnego rozruchu silników samochodów osobowych może stanowić od 50 do 90% całkowitej emisji poszczególnych związków szkodliwych spalin.

Aby uzyskać wielkość strumienia objętości powietrza zewnętrznego nawiewanego do garażu, przeprowadza się kolejno następujące obliczenia, wykonywane w większości przypadków zarówno dla samochodu wjeżdżającego, jak i wyjeżdżającego z garażu (wyjątki od tej zasady wskazano w tabeli 2):

- 1. długość tras przejazdu samochodu, s , m;
- 2. emisja jednostkowa CO – określona dla jednego pojazdu, E_{CO} , g CO/1 pojazd;
- 3. emisja CO – określona dla wszystkich pojazdów, V_{CO} , m³ CO/h;
- 4. strumień powietrza zewnętrznego, V_{zew} , m³/h.

Ad 1. Długość tras przejazdu samochodu określa się, sumując długość drogi wjazdu/wyjazdu z garażu, przejazdu przez garaż, manewrowania podczas parkowania.

Dla garażu o nieskomplikowanej architekturze (np. garaż jednokondygnacyjny, brak podziału na dwie lub więcej stref parkowania, przez które kolejno trzeba przejechać, aby zaparkować w strefie najdalej położonej od wjazdu do garażu), długość trasy przejazdu można oszacować w następujący sposób – wzór (1), (2):

■ samochód wjeżdżający s_1 – zależność (1):

$$s_1 = s_{wyjazd} + \frac{s_{przejazd}}{2} + s_{parkowanie}$$

(1)

- gdzie:
- s_1 – długość trasy przejazdu samochodu wjeżdżającego do garażu, m;
 - s_{wyjazd} – długość trasy wjazdu do garażu (do pierwszego stanowiska postojowego), m;
 - $s_{przejazd}$ – całkowita długość przejazdu przez garaż do miejsca parkowania, m;
 - $s_{parkowanie}$ – długość przejazdu podczas manewrowania w trakcie parkowania, m (zazwyczaj przyjmuje się 10 m).

■ samochód wyjeżdżający s_2 – zależność (2):

$$s_2 = s_{wyjazd} + \frac{s_{przejazd}}{2} + s_{parkowanie}$$

(2)

- gdzie:
- s_2 – długość trasy przejazdu samochodu wyjeżdżającego z garażu do miejsca parkowania, m;

s_{wyjazd} – długość trasy wjazdu z garażu (od ostatniego stanowiska postojowego), m.

Ad 2. Emisję jednostkową CO przez 1 samochód określa się na podstawie danych oraz zależności zamieszczonych w **tabeli 1**. Informacje zawarte w tej tabeli są oparte przede wszystkim na wynikach prac badawczych University of Applied Sciences w Mainz (Hochschule Mainz) oraz podręczniku *Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs*, Umweltbundesamt, Berlin, Version 1.2.1999, jak również na wynikach badań przeprowadzonych w różnych garażach podziemnych [18].

Tabela 1. Emisja tlenku węgla przez 1 samochód E_{CO} , g CO/pojazd [18]

Emisja CO	Emisja CO przez 1 samochód [g]	
$E_{CO, warm}$ [g] (podczas wjazdu)	$0,008 \cdot s_1$	
$E_{CO, cold}$ [g] (podczas wjazdu)	$s_2 < 80$ m	7,6
	$80 \text{ m} \leq s_2 < 500$ m	$0,89_2^{0,49}$

Tabela 2. Wartości współczynnika równoczesności wykorzystania f_{SP} [18]

Charakterystyka ruchu samochodów w garażu	Przykłady	Ruch samochodów/godzina (odniesiony do stanowisk postojowych)	Wykonanie obliczeń	Współczynnik równoczesności wykorzystania, f_{SP}
Niewielki ruch podczas wjazdu i wjazdu samochodów	budynki mieszkalne, budynki biurowe	60% stanowisk postojowych (budynek mieszkalny – rano, budynek biurowy – wieczór)	jedynie wjazd	$0,6 \text{ h}^{-1}$
Częsty wjazd i wjazd z garażu	garaże publiczne	80–150% dostępnych stanowisk postojowych; czas garażowania: 75 minut – 40 minut podczas pełnego wykorzystania miejsc	wjazd i wjazd	$0,8\text{--}1,5 \text{ h}^{-1}$
Intensywny ruch w godzinach szczytu	kina, teatry	200% (wjazd wszystkich samochodów w ciągu 30 minut)	jedynie wjazd	2 h^{-1}

W przypadku samochodu wyjeżdżającego (tryb zimny) zaleca się obliczyć emisję CO dla trasy przejazdu minimum 80 m, nawet jeśli rzeczywista droga przejazdu jest mniejsza od tej wartości. Takie założenie nie spowoduje dużych niedokładności, gdyż całkowita emisja tlenku węgla na krótkich odcinkach jest w dużej mierze zdeterminowana przez emisję w trakcie fazy zimnej.

Ad 3. Emisja CO w ciągu 1 godziny dla wszystkich samochodów przejeżdżających przez garaż, V_{CO} , m³ CO/h.

Określenie emisji opiera się na obliczonych w punkcie 2. emisjach jednostkowych podanych w [g/samochód] oraz liczbie poruszających się w garażu pojazdów w ciągu jednej godziny, określonych za pomocą współczynnika równoczesności wykorzystania (użytkowania) garażu f_{SP} – zależność (3):

$$\dot{V}_{CO} = \frac{f_{SP} \cdot z_{SP}}{\rho_{CO}} (E_{CO, warm} - E_{CO, cold})$$

(3)

gdzie:
 $\dot{V}$ – emisja CO w ciągu 1 godziny, m³ CO/h;
 f_{sp} – współczynnik równoczesności wykorzystania garażu (**tabela 2**);
 z_{sp} – liczba stanowisk postojowych;
 ρ_{CO} – gęstość tlenku węgla w temperaturze 20°C, g/m³, przyjąć: 1,16 · 10³ g/m³.

Ad 4. Obliczenie strumienia powietrza zewnętrznego – zależność $\dot{V}_{zewn}$ (4):

$$\dot{V}_{zewn} = \frac{\dot{V}_{CO}}{CO_{dop} - CO_{zewn}} \cdot f_G \tag{4}$$

gdzie:
 $\dot{V}_{zewn}$ – strumień powietrza zewnętrznego niezbędny do utrzymania stężenia CO na dopuszczalnym poziomie, m³/h;
 CO_{dop} – dopuszczalne stężenie tlenku węgla, m³ CO/m³ powietrza;
 CO_{zewn} – stężenie tlenku węgla w powietrzu zewnętrznym, m³ CO/m³ powietrza;
 f_G – współczynnik uwzględniający niejednolite wymieszania powietrza (**tabela 3**).

Do obliczeń, jako wartości referencyjne, można przyjąć następujące stężenia tlenku węgla w powietrzu zewnętrznym:

- dla obszaru o intensywnych ruchu samochodowym: 5 · 10⁻⁶ m³ CO/m³ powietrza (= 5 ppm),
- dla osiedli mieszkaniowych o niewielkim ruchu samochodów: 0 m³ CO/m³ po-wietrza.

Dla porównania lub w przypadku, gdy np. z powodu niekompletnych danych nie można wyko-
nać omówionych powyżej obliczeń strumienia powietrza zewnętrznego, można (choć zdecydowa-
nie zaleca się wykonanie obliczeń dokładnych w oparciu o emisję tlenku węgla) wykorzystać do
obliczeń następujące wskaźniki:

- dla garaży w osiedlach mieszkaniowych: 6 m³/h m² podłogi garażu,
- dla garaży o dużym ruchu: 12 m³/h m² podłogi garażu.

Tabela 3. Wartości współczynnika f_G uwzględniającego niejednolite wymieszanie powietrza [18]

Typ wentylacji/rodzaj przepływu powietrza	Wartość współczynnika f_G –
System wywiewny/przepływ krzyżowy (garaże otwarte)	1,2–1,4
System wywiewny/przepływ krzyżowy bez przewodów wentylacji wywiewnej (garaże otwarte)	1,3–1,5
System wywiewny/przepływ wzdłużny (garaże otwarte)	1,2–1,4
System wywiewny i nawiewny/wentylacja uwarstwiona	1,2–1,3
System wywiewny i nawiewny/wentylacja mieszająca	1,3–1,5
Uwaga: W przypadku wentylacji strumieniowej (Jet Ventilation System) współczynnik f_G należy pomnożyć przez 0,9	

Uzdatnianie nawiewanego powietrza

Jak stwierdzono wcześniej, garaże nie są przeznaczone do dłuższego pobytu ludzi. Z tego też wzglę-
du jedynym wymaganiem, który ma spełnić system wentylacji, jest utrzymanie stężenia tlenku
węgla poniżej wartości dopuszczalnej, a wraz z tlenkiem węgla także pozostałych zanieczyszczeń
powietrza. Powietrze nawiewane do garażu nie musi być uzdatniane – filtrowane, ogrzewane, chłó-
dzone – a prędkość jego przepływu przez garaż nie musi być określana ze względu na potencjalne
ryzyko przeciągu [18].

Przy tak określonych w VDI 2053-1:2014 [18] zaleceniach, konieczny jest komentarz nawiązujący
do zapisów w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych [12]. W § 134.2 podano zasady
przyjmowania temp. obliczeniowej ogrzewanych pomieszczeń służących do obliczania szczytowej
mocy cieplnej. Wśród wymienionych pomieszczeń podano jako przykład pomieszczenia nieprze-
znaczonego na pobyt ludzi – garaże indywidualne. Podano dla nich temperaturę wewnętrzną wyno-
szą 5°C, co oznacza, że w przypadku takich garaży prawodawca przewidział ogrzewanie w zimie.

Lokalizacja czerpni powietrza

Czerpnie, które służą wyłącznie do celów pożarowych, nie podlegają przepisom zamieszczonym
w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych [12]. Czerpnie, które służą do celów pożaro-
wych oraz bytowych, podlegają zawartym w tym rozporządzeniu przepisom [19].

Lokalizacja wyrzutni powietrza

Ze względu na możliwość dopływu zanieczyszczonego spalinami powietrza usuwanego z garażu
do miejsc przebywania czy zamieszkania osób w budynkach w sąsiedztwie garażu, bardzo waż-
ne jest staranne przemyślenie lokalizacji wyrzutni powietrza. Przy projektowaniu nowej instalacji
wentylacji zaleca się sprawdzenie i udokumentowanie, czy powietrze to nie stanowi zagrożenia dla
ludzi. W przypadku garaży z wentylacją naturalną, w zależności od aktualnych warunków klima-
tycznych (oddziaływanie wiatru, temperatura powietrza zewnętrznego), bramy garażowe lub inne
otwory wentylacyjne mogą się stać źródłem emisji zanieczyszczonego powietrza. Dla garażu z wen-
tylacją mechaniczną w [18] nie zaleca się umieszczania otworów wywiewnych w pobliżu okien, bal-
konów, placów zabaw i innych wrażliwych obszarów. W przypadku wątpliwości dotyczących kierun-
ku i szybkości rozprzestrzeniania się usuwanego powietrza zaleca się wykorzystanie modeli emisji
i rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń (np. modele prognostyczne).

Jeżeli główne wentylatory wyciągowe pracują w trybie wentylacji ogólnej oraz wentylacji od-
dymiającej, lokalizacja wyrzutni musi odpowiadać wyjaśnieniom zapisanym w § 150, § 151 i § 152
rozporządzenia [12, 19].

Sterowanie pracą wentylacji

Zgodnie z wymaganiami rozporządzenia [12], system wentylacyjny garażu musi zostać wyposażony w czujniki CO i LPG.

W normie PN-EN 50545-1:2012/A1:2016-06 [13] dot. przyrządów do wykrywania i pomiaru gazów toksycznych i palnych w garażach oraz w tunelach określono następujące progi alarmowe w detektorach tlenku węgla:

- I. 0 ppm – pomiar średniej ważonej 15-minutowej,
- II. 60 ppm – pomiar średniej ważonej 15-minutowej,
- III. 150 ppm – pomiar średniej ważonej 1-minutowej.

Występujące w tak krótkim czasie stężenia 30, 60 czy 150 ppm są o wiele mniejsze niż te, które powodują bezpośrednie zagrożenia naszego zdrowia i życia.

Norma [13] nie odnosi się do wykrywania w powietrzu mieszaniny propan-butanu. W praktyce dla LPG stosuje się najczęściej wskaźnik DGW (dolna granica wybuchowości), a czujniki skalibrowane są na następujące stężenia [6, 16]:

- alarm 1 – 10% DGW,
- alarm 2 – 20% DGW,
- alarm 3 – 30% DGW.

Propozycje zmian w Warunkach Technicznych

W publikacji [8] znaleźć można wnioski z prac Grupy Roboczej 2 „Wyposażenie techniczne budynków” i Grupy Roboczej 4 „Bezpieczeństwo pożarowe” Stowarzyszenia Nowoczesne Budynki dotyczących wentylacji garaży.

Podczas spotkania, które odbyło się 11 października 2017 r., dotyczącego wymagań wobec wentylacji i klimatyzacji zaproponowano dalszą dyskusję nad nowym brzmieniem pkt 3 w ust. 1 w § 108. Propozycja zmiany dotyczącej garaży znajdujących się pod budynkiem mieszkalnym oraz w kanałach rewizyjnych proponowana przez ekspertów z ww. grup roboczych została zapisana następująco:

§ 108.1. W garażu zamkniętym należy stosować wentylację:

3) co najmniej mechaniczną o wydajności 100 m³/h na 1 stanowisko, w garażu mającym więcej niż 10 stanowisk postojowych i zlokalizowanym pod budynkiem mieszkalnym, sterowaną czujkami niedopuszczalnego poziomu stężenia tlenku węgla zlokalizowanymi nie wyżej niż 2,0 m w stosunku do poziomu podłogi, z zachowaniem odległości między czujkami nie większej niż 18,0 m oraz w kanałach rewizyjnych, służących zawodowej obsłudze i naprawie samochodów bądź znajdujących się w garażach wielostanowiskowych, z zastrzeżeniem § 150 ust. 5.

Podczas debaty eksperci odnieśli się do zwyczajów projektowych w Polsce, uwzględniających albo wymagania brytyjskie, albo niemieckie. Jedną z różnic w dokumentach prawnych tych państw jest określanie wymiany powietrza w garażu w oparciu o krotność wymiany powietrza (Wlk. Brytania) albo o strumień objętości powietrza wentylacyjnego (Niemcy – VDI 2053 [17, 18]). Zaproponowano, aby przy określaniu wymagań dotyczących projektowania wentylacji mechanicznej uwzględnić doświadczenie projektantów systemów wentylacji bytowej [8]. Uznano także, że konieczna jest dalsza dyskusja nad tym zagadnieniem.

dr inż. Anna Charkowska

Zakład Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska

Literatura

1. Bielaczyc Piotr, Merkiś Jerzy, Pielecha Jacek, *Stan cieplny silnika spalinowego a emisja związków szkodliwych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2001.
2. Brzozowski Krzysztof, *Model natężenia emisji dodatkowej po zimnym rozruchu silnika*, „Archiwum Motoryzacji” nr 2, 2005, s. 121–139.
3. Charkowska Anna, *Wentylacja bytowa garaży zamkniętych – metody obliczeniowe wg niemieckich wytycznych*, „Rynek Instalacyjny” nr 1–2/2012, rynekinstalacyjny.pl.
4. Dobrzyńska Elżbieta, Szewczyńska Małgorzata, Pośniak Małgorzata, Woźnica Agnieszka, *Ograniczanie emisji szkodliwych substancji chemicznych i cząstek stałych podczas pracy silników wysokoprężnych*, materiały informacyjne, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2019.
5. Gromiec Jan P., *Pomiary i ocena stężeń czynników chemicznych i pyłów w środowisku pracy. Wytyczne i zalecenia*, CIOP, Warszawa 2004.
6. <http://instalpoz.com.pl>.
7. Jaś-Nowopolska Magdalena, *Wybrane działania prowadzące do ograniczenia emisji spalin z samochodów osobowych*, „Przegląd Prawa Ochrony Środowiska” nr 1/2014, s. 205.
8. „Warunki Techniczne.pl, Budynki w Praktyce i Przepisach” nr 1(22)/2018, Stowarzyszenie Nowoczesne Budynki, s. 35–36, warunkitechniczne.pl.
9. Myszkowski Stefan, *Analiza składu spalin silników ZI. Cz. 1. Kompendium wiedzy praktycznej*, Dodatek techniczny do Wiadomości Inter Cars S.A., nr 28, wrzesień 2008.
10. Ustawa o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw (tekst jednolity DzU 2019, poz. 660).
11. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity DzU 2003, nr 169, poz. 1650).
12. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity DzU 2019, poz. 1065).
13. PN-EN 50545-1:2012/A1:2016-06E *Elektryczne przyrządy do wykrywania i pomiaru gazów toksycznych i palnych w garażach oraz w tunelach. Część 1: Podstawowe wymagania funkcjonalne i metody badań dotyczące wykrywania i pomiaru tlenku węgla oraz tlenków azotu*.
14. PN-EN 689+AC:2019-06E *Narażenie na stanowiskach pracy. Pomiary narażenia inhalacyjnego na czynniki chemiczne. Strategia badania zgodności z wartościami dopuszczalnymi*.
15. Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (DzU 2018, poz. 1286).
16. System EXIT.GP Aereco – system wentylacji garaży podziemnych samoczynne urządzenia oddymiające materiały projektowe, budynki mieszkalne, Aereco.
17. VDI 2053:2004 *Air Treatment Systems for Car Parks*.
18. VDI 2053-1:2014-12 *Air Conditioning. Car Parks. Exhaust Ventilation* (VDI Ventilation Code Of Practice).
19. Burdzy Tomasz, Holewa Paweł, Sypek Grzegorz, Wiche Jarosław, *Wentylacja strumieniowa garaży*. Przewodnik, Smay, Kraków 2014.

Detekcja a sterowanie wentylacją w garażach wielostanowiskowych

Garaże podziemne są obecnie nieodłączną częścią budynków mieszkalnych, biurowych i usługowych, a w wielu przypadkach stanowią samodzielne obiekty użytkowe. Istotnym elementem bezpieczeństwa takich inwestycji jest sprawnie działający system detekcji gazów współpracujący z wentylacją mechaniczną, której zadaniem jest utrzymanie prawidłowych warunków powietrza poprzez rozrzedzenie i usunięcie nadmiernych stężeń spalin samochodowych.

Zapis mówiący o konieczności stosowania wentylacji mechanicznej sterowanej za pomocą czujników niedopuszczalnego stężenia tlenku węgla w garażach zamkniętych, mających więcej niż 10 stanowisk postojowych jest powszechnie znany. Wynika on z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz.U. 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami). W garażach, w których poziom podłogi znajduje się poniżej poziomu terenu i w których dopuszcza się parkowanie samochodów zasilanych LPG wentylacją mechaniczną, powinna być sterowana również za pomocą czujników niedopuszczalnego stężenia propanu-butanu.

Według „Raportu PZPM 2019/2020” w Polsce na koniec 2018 roku wśród samochodów osobowych 60 proc. stanowiły modele z silnikami benzynowymi (z czego 15 proc. było wyposażonych dodatkowo w instalację LPG), a na tzw. diesel przypadło 40 proc. Jak wynika z wcześniej przytoczonych zapisów, stężenie tlenku węgla jest czynnikiem sterującym wentylacją mechaniczną w garażach. W przypadku spalin emitowanych przez silniki benzynowe jest to jak najbardziej uzasadnione. Natomiast silniki diesla w porównaniu z silnikami benzynowymi emitują w spalinach znikome ilości tlenku węgla, ale aż 20-krotnie więcej tlenków azotu oraz spore ilości CO₂. Tlenkiem azotu (NO_x) przypisuje się ok. dziesięciokrotnie bardziej szkodliwe oddziaływanie na organizm człowieka niż tlenkom węgla (CO). Spaliny diesla są zazwyczaj wyczuwalne – mają charakterystyczny zapach, dzięki zawartości węglowodorów aromatycznych.



Detektor LPG z komunikacją MODBUS

Tak więc, gdy w garażu parkują samochody z silnikami wysokoprężnymi, sterowanie wentylacją na podstawie emisji tlenku węgla jest niewystarczające. Pomimo dużej ilości spalin emitowanych z tych silników, a więc i znacznego stężenia szkodliwych substancji, wentylacja sterowana na podstawie tlenku węgla nie załączy się. Z wyżej wymienionego powodu warto więc zastanowić się nad zastosowaniem również innych sterowników dla wentylacji w garażu, jak choćby opartych na detekcji CO₂ lub NO_x. Pamiętajmy też o samochodach z instalacją LPG – stanowią ok. 15 proc. wszystkich zarejestrowanych samochodów osobowych w naszym kraju. Wyciek gazu z powodu nieszczelnej lub uszkodzonej instalacji może stanowić duże zagrożenie. Sterowanie wentylacją za pomocą detektorów LPG stało się już powszechną praktyką, gdyż zarówno inwestor, jak i właściciel użytkowanego obiektu mają świadomość, że postawienie zakazu parkowania samochodów z LPG jest po prostu nieskuteczne.

Jakie urządzenia wybrać?

W niewielkich instalacjach zwykle pod budynkami mieszkalnymi wszelkie potrzeby z zakresu sterowania zaspokoi nasz system oparty na detektorach przekąźnikowych. Instalacja takich urządzeń jest bardzo prosta, nie ma też potrzeby kupowania i instalowania dodatkowych central do przetwarzania i przekazywania sygnałów z detektorów. W systemach rozległych, wielopoziomowych i bardziej rozbudowanych warto zastosować detektory wyposażone w komunikację MODBUS. System taki, wpięty w BMS, daje nam dużo większe możliwości analizy i sterowania. Adresacja pozwala na dokładną lokalizację detektora, na którym wystąpiło przekroczenie stężenia danego gazu, co daje nam możliwości załączenia wentylacji tylko w określonym miejscu garażu. Szczegółowa rejestracja parametrów pracy każdego detektora (zmiany poziomu stężeń danego gazu, przekroczenia stężeń gazów, czasy załączeń i pracy wentylacji) pozwala na analizę i ustalenie harmonogramu pracy wentylacji – jeśli jest taka potrzeba. Zwykle w tego typu systemie do określonej ilości urządzeń konieczna jest centrala. W systemie naszej produkcji centralkę można zastąpić sterownikiem swobodnie programowalnym PLC. Jest to o tyle istotne, że coraz częściej instalatorzy korzystają z szaf sterowniczych, w których mają już przewidziane i zamontowane tego typu sterowniki i nie chcą mnożyć kosztów poprzez instalowanie dodatkowych szaf do detekcji.



Detektor CO z komunikacją MODBUS

Niezbędnym elementem systemu detekcji w garażu są również tablice sygnalizacyjne. Należy pamiętać, że uruchomienie tablic sygnalizacyjnych po przekroczeniu zadanych progów alarmowych, nie oznacza jeszcze stężenia zagrażającego osobom przebywającym w garażu. Progi alarmowe detektorów powinny zapewniać wykrywanie stężeń na poziomie jeszcze bezpiecznym dla użytkownika garażu i jednocześnie ekonomiczna praca instalacji wentylacyjnej, bez zbyt częstych uruchomień wentylatorów.

Jak zamontować detektory?

Wysokość montażu poszczególnych urządzeń zależy oczywiście od właściwości gazu, którego stężenie mierzą. Tlenek węgla jest gazem zbliżonym gęstością do gęstości powietrza więc detektory, umieszcza się na wysokości twarzy dorosłego człowieka, tzn. ok. 1,6–1,8 m od posadzki. Mieszanka gazów propan-butan jest prawie 2 razy cięższa od powietrza i po wydostaniu się z instalacji, ścieli się warstwą na posadzce. Z tego powodu detektory LPG umieszczamy bardzo nisko, tj. ok. 10–15 cm od poziomu posadzki i zabezpieczamy odbojnicą ochronną, z uwagi na łatwość uszkodzenia mechanicznego na tej wysokości. Jak rozmieścić urządzenia w przestrzeni garażu? Producenci podają w dokumentacji „zasięg” lub „promień działania” detektorów, choć jest to pojęcie bardzo nieprecyzyjne. Pamiętajmy, że czujnik w detektorze mierzy stężenie punktowo w miejscu, gdzie jest zamontowany, natomiast powietrze jest w ciągłym ruchu. W każdym garażu znajdziemy miejsca, gdzie mamy duży ruch powietrza (np. przy bramach wjazdowych) oraz miejsca, gdzie nie ma takiej dynamiki mieszania gazów, a wentylacja ma zapewnić brak przekroczeń wyznaczonych stężeń gazów w całej objętości garażu. Jeśli nie mamy doświadczenia w projektowaniu tego typu systemów, warto w tej kwestii skorzystać z pomocy dostawcy czy producenta urządzeń.

Kiedy detektor powinien załączać wentylację?

Wartości progów alarmowych, przy których system powinien załączać wentylację to – jak już wspomniano wcześniej – jeden z czynników determinujących bezpieczeństwo, ale i koszt eksploatacji instalacji. W Polsce nie mamy jednoznacznych



Detektor przekaźnikowy CO

wytycznych co do metodologii pomiarowej gazu wskazanego przez ustawodawcę. Wśród części inwestorów czy wykonawców panuje błędne przekonanie, że detektory powinny powodować załączanie wentylacji w sposób bardzo szybki, nawet przy niskich progach alarmowych dla CO. Zastosowanie takich detektorów (z pomiarem chwilowym nawet dla niskich progów detekcji) nie ma uzasadnienia i naraża użytkownika końcowego na zwiększone koszty eksploatacji systemu. Niedopuszczalne stężenia tlenu w normach europejskich (np. PN-EN 50545 czy wytycznych VDI 2053:2014) odwołują się do pomiarów średnioważonych co najmniej 15-minutowych dla niskich stężeń i 11-minutowych dla wyższych stężeń CO (w przybliżeniu do odpowiedników NDS i NDSch). Co ciekawe norma 50545 obejmuje monitorowanie w garażach trzech gazów: tlenu węgla (CO), tlenu azotu (NO) i dwutlenku azotu (NO₂), wyznaczonych do sterowania systemem wentylacji i/lub w celu zasygnalizowania czy ostrzeżenia o toksycznym zagrożeniu w garażu.

Eksploatacja detektorów i przeglądy

Przy wyborze detektorów warto wziąć pod uwagę nie tylko koszt urządzeń, ale również koszty ich eksploatacji: regularnych przeglądów i rekaliibracji (ponownego wzorcowania czujników). W przypadku urządzeń firmy Hekato przeglądów okresowych może dokonywać firma zarządzająca obiektem (po przeszkoleniu), dzięki czemu może zaoszczędzić na kosztach takich przeglądów. W urządzeniach Hekato standardowo raz na trzy lata konieczne jest też ponowne wzorcowanie czujników w detektorach (zwyczajowo tzw. rekaliibracja). Jest to czynność odpłatna, która musi być wykonywana przez specjalistyczny serwis. Należy więc już na etapie wyboru dostawcy, zwrócić uwagę jak często jest ona wymagana (raz do roku czy raz na 3 lata) i jakie są orientacyjne koszty takiej usługi. We współczesnych urządzeniach na czas ponownej kalibracji nie trzeba wyłączać systemu detekcji. Nie musimy też zdejmować urządzeń – podczas jednej wizyty serwisowej wystarczy wymienić „stary” moduł z sensorem na „świeży” skalibrowany przez producenta. Pamiętajmy, że zaniechanie przeglądów czy rekaliibracji to tylko pozorne oszczędności. Począwszy od utraty gwarancji na system, brak okresowego wzorcowania może prowadzić do większych wydatków eksploatacyjnych. Nadmiernie czuła detekcja (co może mieć miejsce w przypadku czujników półprzewodnikowych) to częstsze załączenia wentylacji, a to z kolei większy



Wyniesiona głowica pomiarowa LPG (seria przekaźnikowa)

pobór energii. Niestety brak jednoznacznych wymogów prawnych w zakresie eksploatacji instalacji detekcji, przyczynia się niejednokrotnie do opisanych wyżej nieprawidłowości. Na szczęście takie zaniechania wśród użytkowników czy zarządców zdarzają się coraz rzadziej.

* * *

Zapraszamy do kontaktu z nami! Chętnie wesprzemy Państwa naszym doświadczeniem, pomożemy rozmieścić urządzenia, przeszkolimy, oszacujemy koszty eksploatacji, a jeśli trzeba, wesprzemy podczas pierwszego uruchomienia. Zapraszamy też do szerszego zapoznania się z naszą ofertą. Znajdziecie tam Państwo nie tylko detektory gazów do garaży, ale również detektory i systemy detekcji metanu, detektory czynników chłodniczych, pomieszczeniowe detektory dwutlenku węgla, peryferia automatyki, szafy sterownicze. Więcej informacji: www.hekato.pl.

Hekato Polska Sp. z o.o. S.K.
ul. Karpacka 22, 54-617 Wrocław
tel. 605 966 922
e-mail: biuro@hekato.pl, www.hekato.pl

HEKATO
POLSKA

HEKATO
electronics

DETEKTORY GAZÓW

Hekato Electronics Sp. z o.o. to polski, prężnie działający producent profesjonalnych systemów detekcji gazów. Oferowane przez nas produkty utożsamiane są zarówno z najwyższą jakością, jak i estetycznym, często innowacyjnym wzornictwem. Naszym celem jest dostawa nowoczesnych rozwiązań technologicznych, służących ludziom poprzez zapewnianie im maksymalnego komfortu użytkowania, bezpieczeństwa oraz ergonomii. Wierzymy, że zorientowane na użytkownika podejście do technologii tworzy produkty najwyższej jakości, w pełni funkcjonalne, przyjazne w użytkowaniu i serwisie.

GARAŻE, PARKINGI, TUNELE

Mikroprocesorowe detektory gazów służące do ciągłej kontroli stężenia tlenu węgla, propanu-butanu, dwutlenku węgla, dwutlenku azotu. Detektory te umożliwiają optymalne i ekonomiczne sterowanie wentylacją bytową w celu przewietrzenia pomieszczeń oraz obniżenia nadmiernego stężenia gazów. Elektroniczny układ pomiarowy analizuje w sposób ciągły skład chemiczny otaczającego środowiska. Wysokość progów alarmowych oraz sposób pomiaru stężenia jest uzależniony od konkretnego gazu. Przekroczenie zadanego stężenia może być sygnalizowane za pomocą tablic ostrzegawczych, stanowiących część systemu detekcji. Układ pomiarowy posiada kompensację temperaturową, umożliwiając tym samym zastosowanie w szerokim spektrum temperaturowym. System jest bardzo prosty w montażu i eksploatacji. Do poprawnego działania wymaga rekaliibracji (co 3 lata) – najczęściej wymiany modułu w wzorcowanym czujniku, co może być przeprowadzone bezpośrednio na obiekcie bez konieczności wyłączenia go z użytkowania.

W zależności od typu obiektu, jego wielkości czy wymagań użytkownika, detektory produkowane w dwóch seriach: przekaźnikowe oraz z komunikacją Modbus. Detektory przekaźnikowe nie wymagają dodatkowych elementów sprzęgających czy nadrzędnych central, a jedynie podłączenia do styczników sterujących. Detektory z komunikacją Modbus, po połączeniu z modułem sterującym lub sterownikiem PLC, pozwalają na dostęp do parametrów pracy każdego z podłączonych detektorów. Dzięki adresacji urządzeń umożliwiają dokładne zlokalizowanie występowania nadmiernych stężeń, usterki czy awarii, dostęp do chwilowego stężenia, czasu pracy pozostałego do rekaliibracji i wielu innych parametrów, które mogą być przekazywane do BMS.

Nowością w ofercie garażowych systemów jest detektor dwugazowy służący do ciągłej kontroli stężenia tlenu węgla oraz dwutlenku azotu. Pełni on funkcję sterownika do wentylacji bytowej w celu obniżenia nadmiernego stężenia gazów spalinowych zarówno z samochodów benzynowych (tlenek węgla), jak i samochodów z silnikiem Diesla (dwutlenek azotu). Zastosowanie jednej obudowy sprawia, że rozwiązanie jest również ekonomiczne.

INNE ZASTOSOWANIA

W naszej ofercie znajdują Państwo również detektory oraz gotowe rozwiązania do zastosowania w budynkach biurowych czy hotelach (detekcja dwutlenku węgla, detekcja czynników chłodniczych), jak również w kotłowniach, halach przemysłowych czy szklarniach (detekcja dwutlenku węgla, system do detekcji metanu).

DODATKOWO W OFERCIE: detektory kondensacji pary wodnej, tablice sygnalizacyjne optyczno-akustyczne, sygnalizatory optyczno-akustyczne, osłony do detektorów, szafy sterownicze, przetworniki różnicy ciśnień, presostaty itp. peryferia automatyki i akcesoria.

NASZE USŁUGI: wzorcowanie czujników, gwarancyjny i pogwarancyjny serwis detektorów, montaż i uruchomienie systemu detekcji na obiektach, dobór i projektowanie detekcji, wsparcie techniczne dla projektantów, szkolenia projektowe, instalacyjne.

Skontaktuj się z nami!

Więcej informacji na www.hekato.pl.

HEKATO ELECTRONICS SP. Z O.O.
54-617 Wrocław, ul. Karpacka 22
tel. 605 966 922, biuro@hekato.pl

www.hekato.pl



Wentylacja pożarowa garaży – dobór systemu i projektowanie wg ITB 493/2015

Wytyczne ITB 493/2015 to szerokie opracowanie dotyczące projektowania systemów wentylacji pożarowej garaży zamkniętych przeznaczonych dla samochodów osobowych. Opisano w nich prawidłowy proces projektowania systemów i wskazano rozwiązania potencjalnych problemów. Oprócz zagadnień projektowych w wytycznych zawarto rekomendacje związane z oceną działania systemów oraz ich wymiarowaniem, prowadzeniem analiz CFD czy badaniami in-situ.

Systemy wentylacji pożarowej garaży

Systemy wentylacji pożarowej (samoczynne urządzenia oddymiające) wykorzystywane w garażach można podzielić z uwagi na ich cel działania na trzy typy:

- przewodowa wentylacja oddymiająca – wentylacja zapewniająca usuwanie dymu z warstwy zgromadzonej pod stropem i utrzymanie wolnej od dymu przestrzeni, w której możliwa jest ewakuacja i prowadzenie działań ratowniczo-gaśniczych,
- systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła – system, którego zadaniem jest utrzymanie dymu w wyznaczonym obszarze pomiędzy źródłem ognia a miejscem jego usuwania w taki sposób, aby zapewnić łatwy dostęp do źródła ognia dla ekip ratowniczych, jednocześnie istotnie obniżając jego temperaturę i stężenie dymu czy toksycznych produktów spalania,
- systemy oczyszczania z dymu (ang. Smoke Clearance, dilute) – system, którego zadaniem jest usuwanie dymu zmieszanego z napływającym powietrzem kompensacyjnym, przez co zmniejsza się jego temperatura i obniżone zostaje stężenie dymu i toksycznych produktów spalania.

Z uwagi na rodzaj stosowanych urządzeń w wytycznych ITB 493/2015 [1] systemy wykorzystywane w garażach zamkniętych dzieli się na systemy wentylacji przewodowej (kanałowej), będące zazwyczaj systemami wentylacji oddymiającej, oraz strumieniowej, pracujące z reguły jako systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Obydwa rodzaje urządzeń mogą zostać wykorzystane jako systemy oczyszczania z dymu, przy czym w praktyce większość systemów tego typu to systemy wentylacji strumieniowej. Graficzne przedstawienie systemów wentylacji pożarowej ujętych w wytycznych ITB 493/2015, pokazano na rys. 1.

Wentylacja oddymiająca zapewnia utrzymanie dymu i innych produktów spalania na pożądanej wysokości ponad drogami ewakuacji poprzez ich usuwanie bezpośrednio z obszaru tzw. zbiornika

dymu. W przypadku garaży zamkniętych typowym systemem wentylacji oddymiającej jest wentylacja przewodowa. W systemie wentylacji oddymiającej dym usuwany jest bezpośrednio spod stropu oddymianej przestrzeni poprzez rozprowadzone pod nim przewody i kratki wyciągowe. Dzięki takiemu działaniu w całym czasie jego pracy widoczny jest podział przestrzeni w garażu na dwie warstwy – utrzymującą się pod stropem warstwę gorącego dymu oraz wolną od zagrożenia warstwę czystego powietrza.

Odmienne działanie mają systemy wentylacji strumieniowej. Autorzy podzielili je na działające jako systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła lub jako systemy oczyszczania z dymu. W systemie wentylacji strumieniowej, jak w każdym systemie wzdłużnym, powietrze transportowane jest całym przekrojem poprzecznym garażu do wybranych punktów wyciągowych. Różnica pomiędzy systemami kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła a systemami oczyszczania z dymu polega

Typ systemu	wentylacja oddymiająca	kontrola rozprzestrzeniania dymu i ciepła	oczyszczanie z dymu
Rodzaj urządzeń	mechaniczna (przewodowa)	wentylacja strumieniowa	mechaniczna (przewodowa)
	grawitacyjna	systemy „cross ventilation”	wentylacja strumieniowa
			systemy „cross ventilation”

Rys. 1. Podział systemów wentylacji pożarowej z uwagi na typ oraz rodzaj wykorzystanych urządzeń, kolorem wyróżniono systemy ujęte w ITB 493/2015 [1]

na skuteczności, z jaką ograniczane jest rozprzestrzenienie się dymu w garażu. Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła zapewniają utrzymanie dymu w ściśle określonej, ograniczonej przestrzeni pomiędzy źródłem pożaru a punktem wyciągowym, przez co ułatwiają prowadzenie działań ratowniczo-gaśniczych. Systemy oczyszczania z dymu, zwane także systemami rozcieńczania dymu, nie są w stanie zapewnić wolnego od dymu dostępu do źródła ognia, a ich działanie ogranicza się do obniżenia stężenia dymu i temperatury w takim stopniu, aby możliwe było podjęcie działań ratowniczo-gaśniczych.

Wbrew zapewnieniom niektórych dostawców urządzeń zamiana systemu przewodowego na strumieniowy (lub odwrotnie) nie jest łatwym przedsięwzięciem. Przede wszystkim obydwa rodzaje systemów cechuje różne zapotrzebowanie na wydajność wentylatora wyciągowego. Wydajność wentylacji strumieniowej jest zazwyczaj zdecydowanie wyższa niż wydajność systemu wentylacji

oddymiającej dla tej samej przestrzeni. Drugim aspektem jest doprowadzenie powietrza kompensacyjnego – o ile w przypadku wentylacji oddymiającej korzystne jest wielopunktowe doprowadzenie powietrza za pomocą małych szachtów, dla wentylacji strumieniowej często potrzebne są szachty pozwalające wtłoczyć dużą ilość powietrza w jednym miejscu, ukierunkowując w ten sposób przepływ w całej kubaturze garażu. Zmiana systemu powinna być zawsze poprzedzona analizami CFD oraz rzetelnym rachunkiem kosztów i zysków.

Dobór systemu wentylacji

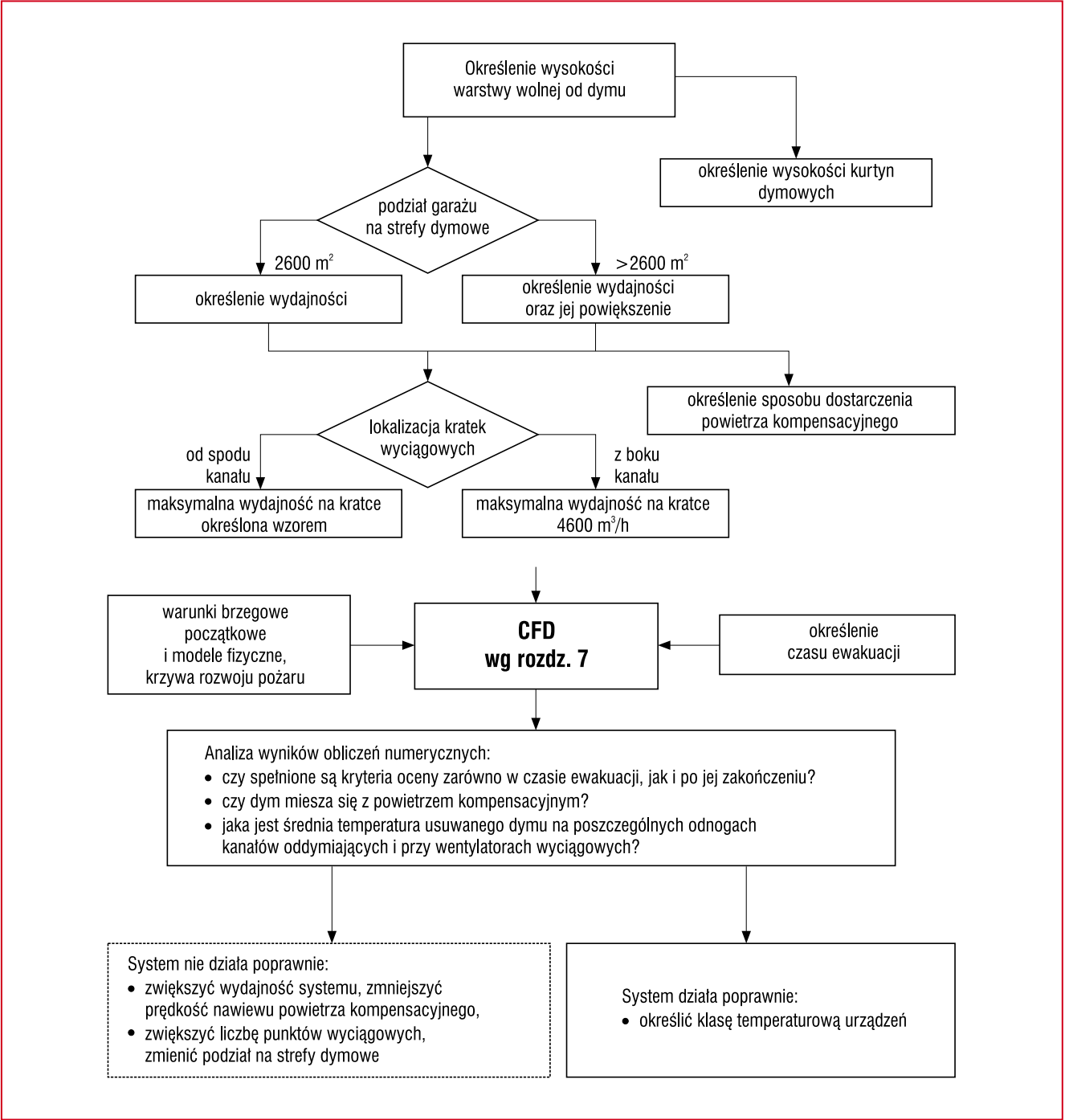
Dobór systemu wentylacji pożarowej dla analizowanego obiektu ma kluczowe znaczenie w kontekście celu stosowania systemu. System wentylacji oddymiającej może być stosowany we wszystkich rodzajach garaży bez względu na wielkość strefy pożarowej. Podobnie system wentylacji strumieniowej działający jako system kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła może być stosowany we wszystkich rodzajach garaży bez względu na wielkość strefy pożarowej, przy czym projektując tego typu system, należy mieć na uwadze możliwe problemy z jego zastosowaniem w obiekcie o skomplikowanej architekturze.

Systemy wentylacji strumieniowej działające jako systemy oczyszczania z dymu mogą być stosowane w garażach, w których prawdopodobieństwo jednoczesnego przebywania dużej liczby użytkowników jest niewielkie (zazwyczaj budynki ZL IV i V). Maksymalna powierzchnia garażu, w którym wytyczne ITB 493/2015 dopuszczają zastosowanie systemu oczyszczania z dymu, to 5000 m², co odpowiada maksymalnej dopuszczonej rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych [2] powierzchni strefy pożarowej garażu, bez powiększeń. Maksymalna powierzchnia jednej strefy dymowej w przypadku systemów tego typu nie powinna przekraczać 2600 m². W garażach o większej powierzchni oraz w obiektach, w których prawdopodobna jest obecność dużej liczby użytkowników jednocześnie (np. ZL I, III), zamiast systemu oczyszczania z dymu należy stosować wentylację strumieniową działającą jako system kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła lub wentylację oddymiającą.

Ponieważ system oczyszczania z dymu jest najmniej efektywnym rozwiązaniem wentylacji pożarowej garażu, nie powinien również stanowić rozwiązania zamiennego przedstawianego w ekspertyzje pożarowej w myśl § 2 ust. 1 warunków technicznych [2] czy wniosku o odstępstwo w myśl § 9 ustawy Prawo budowlane [3]. Oznacza to, że w obiektach, w których projektantom zależy na zapewnieniu wyższego niż minimalny poziom bezpieczeństwa, należy stosować systemy przewodowej wentylacji oddymiającej lub systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła.

W doborze systemu wentylacji pożarowej ważna jest także wysokość garażu. Doświadczenia zgromadzone w ITB w tym zakresie sugerują, że minimalna wysokość garażu zalecana przy projektowaniu

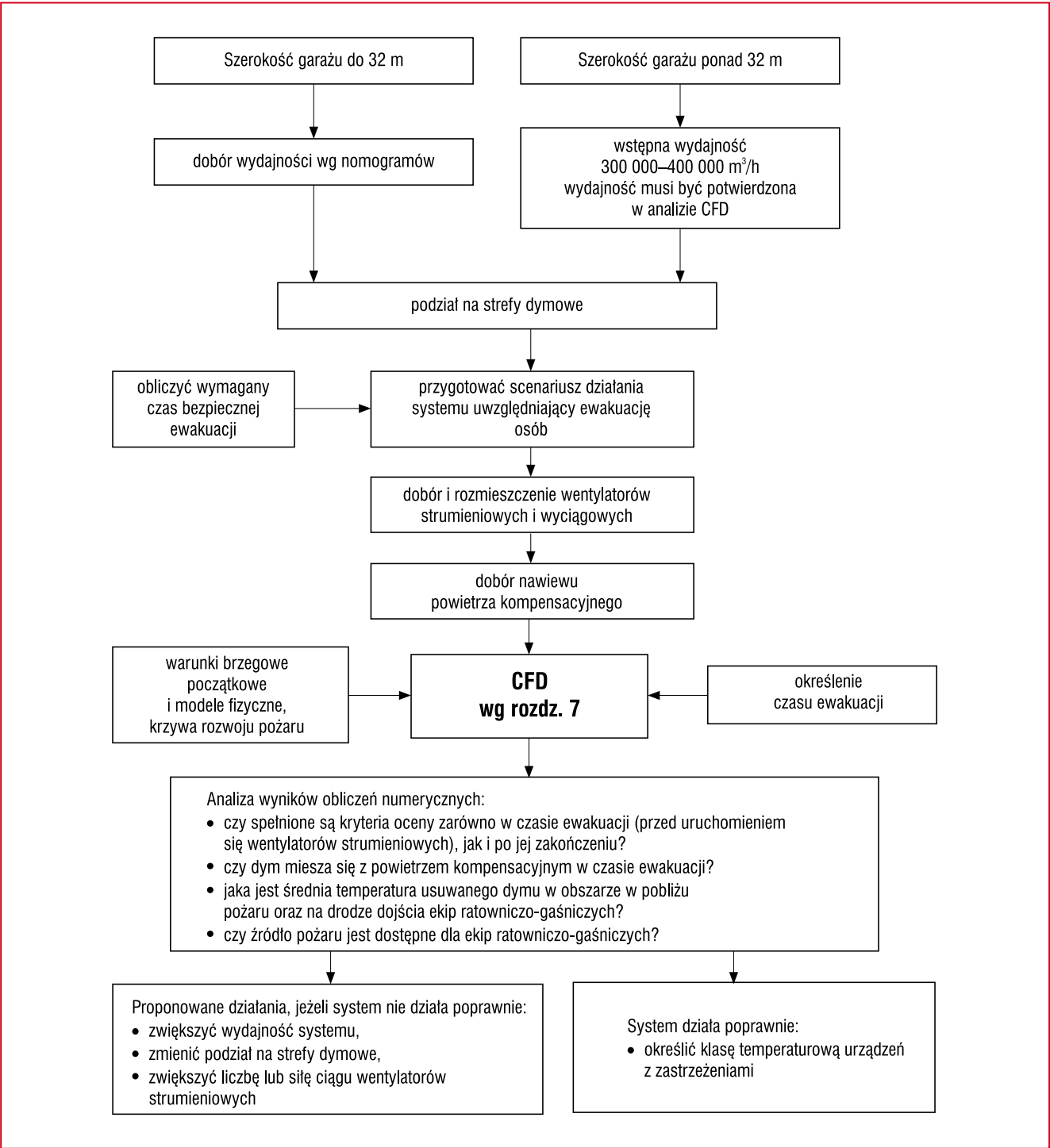
skutecznych systemów wentylacji pożarowej wynosi około 2,90 m, przy czym w przypadku systemów przewodowej wentylacji oddymiającej w garażu o takiej wysokości wykonanie systemu może być niemożliwe z uwagi na wymiary przewodów niezbędne do zapewnienia wymaganej wydajności systemu. W wielu krajach zachodnich (np. Belgii) wykonanie systemu wentylacji oddymiającej w garażu o wysokości mniejszej niż 3,50 m jest niedopuszczalne. Przy doborze systemu należy brać pod uwagę lokalne obniżenia wysokości stropu. Zaleca się, aby ich sumaryczna powierzchnia w stosunku do powierzchni rzutu poziomego garażu nie przekraczała 20%. Przeszkody tego typu



Rys. 2. Proces projektowania systemu wentylacji oddymiającej

powinny być odzwierciedlane w modelu numerycznym garażu powstałym na potrzeby analiz z wykorzystaniem metody CFD.

Zastosowanie systemu wentylacji pożarowej w garażu niższym niż 2,90 m jest także możliwe, o ile na drodze analiz CFD przeprowadzonych według zaleceń zawartych w wytycznych udowodnione zostanie, że zmniejszona wysokość garażu nie wpłynie na obniżenie poziomu bezpieczeństwa w budynku oraz nie zostaną przekroczone kryteria oceny.



Rys. 3. Proces projektowania systemu wentylacji strumieniowej działającej jako system kontroli dymu

Systemy wentylacji pożarowej mogą być stosowane w garażach wyposażonych w samoczynne stałe urządzenia gaśnicze wodne (np. instalację tryskaczową). Obecność stałego urządzenia gaśniczego wpływa w sposób istotny na moc pożaru, który może powstać w garażu, co bezpośrednio przekłada się na wymaganą wydajność systemów. W garażach, w których obecna jest zarówno instalacja wentylacji pożarowej, jak i stałe urządzenie gaśnicze, jego elementy, takie jak tryskacze, czujki temperatury itp., nie powinny być instalowane w miejscu, w którym w czasie potrzebnym na ich uruchomienie będą narażone na przepływ powietrza wywołany działaniem wentylacji pożarowej o prędkości większej niż 1 m/s. W wielu projektach instalacji stałych urządzeń gaśniczych wodnych przyjmuje się założenie, że działanie systemu wentylacji pożarowej nie spowoduje opóźnienia zadziałania instalacji tryskaczowej. W związku z przedstawionymi powyżej problemami obydwa projekty powinny być ze sobą skoordynowane. W uzasadnionych przypadkach w odniesieniu do systemów wentylacji strumieniowej uruchomienie wentylatorów strumieniowych lub innych elementów systemu wentylacji pożarowej w garażu może zostać opóźnione do momentu otrzymania sygnału z zaworu kontrolno-alarmowego instalacji tryskaczowej.

Proces projektowania

Aby ułatwić proces projektowania systemów wentylacji pożarowej garaży, autorzy przygotowali trzy schematy blokowe prezentujące właściwą kolejność prac dla każdego z opisywanych systemów. Co ważne, każdemu projektowi towarzyszy analiza CFD prowadzona według zaleceń rozdziału 7 wytycznych [1]. Analiza ta nie jest jedynie zwieńczeniem procesu projektowego, lecz jej nadzwyczaj ważnym krokiem. Częstą sytuacją jest powrót do rozważań koncepcyjnych po wstępnych analizach CFD, co pozwala na zaprojektowanie doskonalszego systemu, wkomponowanego w specyfikę architektoniczną budynku. Wbrew powszechnej opinii, błędne wyniki oceny nie stanowią dużego problemu dla projektanta – istnieje wiele działań, które mogą zdecydowanie zwiększyć skuteczność projektowanego systemu po jego wstępnej diagnozie z wykorzystaniem narzędzi numerycznych.

Wentylacja oddymiająca

W szacowaniu wydajności systemu wentylacji oddymiającej niezbędne jest określenie wysokości warstwy wolnej od dymu, która będzie podstawowym parametrem w późniejszych obliczeniach. Następnie, po podziale obiektu na strefy dymowe, następuje określenie wymaganej wydajności systemu. Projektant może określić jej wartość z wykorzystaniem metod analitycznych lub zawartych w wytycznych nomogramów doboru. Po określeniu wydajności wyciągu dymu należy określić sposób doprowadzenia powietrza kompensacyjnego do garażu oraz rozmieścić punkty nawiewne

i wyciągowe. Należy mieć na uwadze możliwe niekorzystne zjawiska fizyczne związane ze zbyt dużą prędkością przepływu powietrza – w przypadku punktów nawiewnych zjawisko mieszania się wprowadzanego powietrza z dymem, a w przypadku punktów wyciągowych przeciąganiem czystego powietrza przez warstwę dymu (ang. plugholing). Znając rozmieszczenie punktów wyciągowych oraz sposób kompensacji, można przejść do weryfikacji działania systemu z wykorzystaniem metody CFD.

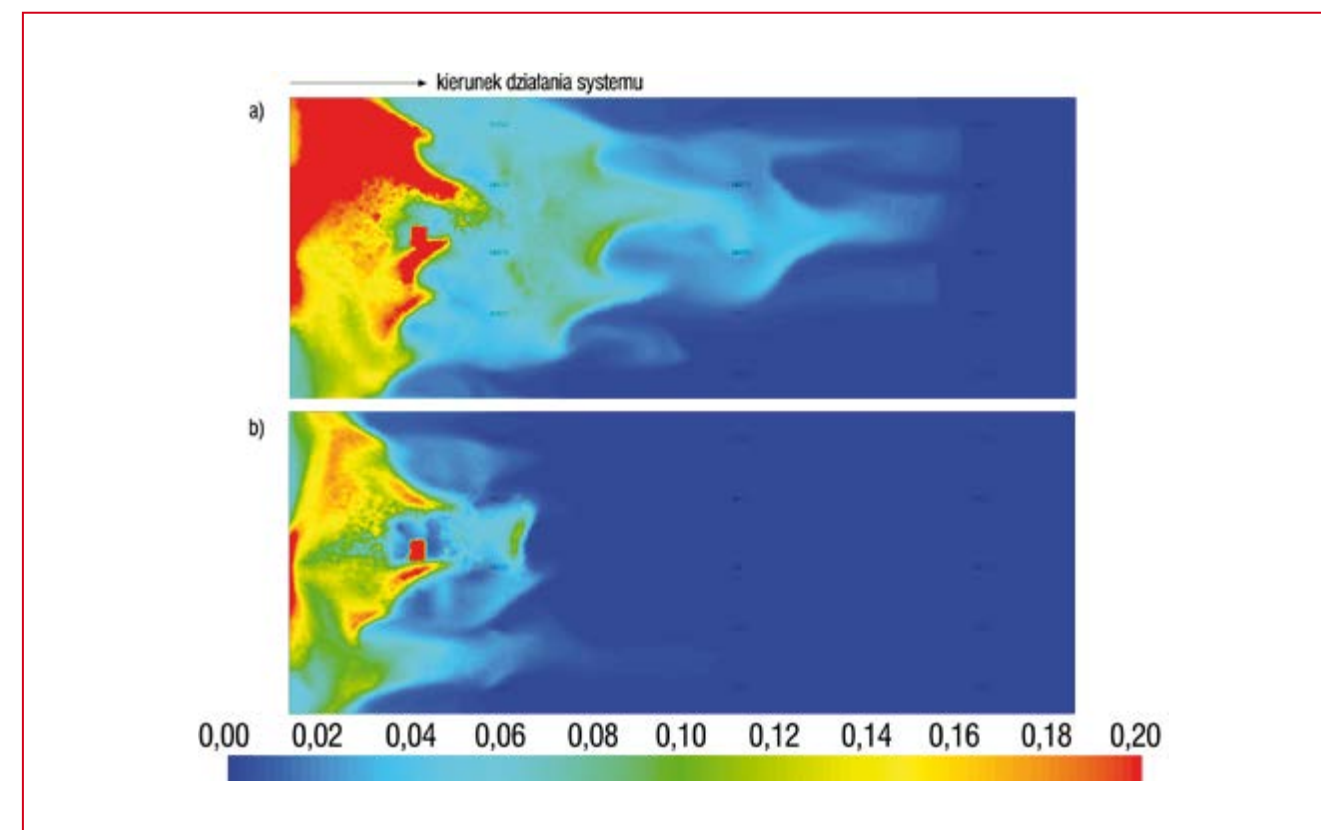
Jeżeli analiza CFD nie da pozytywnego wyniku, należy przede wszystkim poddać dogłębnej analizie obszar przy punktach nawiewnych – zbyt duża prędkość nawiewu, obok zbyt małej wydajności systemu, to najczęstszy powód nieskutecznego działania systemu wentylacji przewodowej. Czasem do zwiększenia skuteczności wystarczy także zwiększenie liczby punktów wyciągu dymu. Oczywiście ostatecznym narzędziem w rękach projektanta jest zwiększenie wydajności systemu lub zmiana podziału na strefy dymowe. Jeżeli system okazał się skuteczny, pozostaje jedynie dobrać właściwe klasy temperaturowe oraz parametry pracy urządzeń.

Wentylacja strumieniowa – kontrola dymu i ciepła

Aby uprościć wstępne wymiarowanie systemów, autorzy w wytycznych przedstawili nomogramy doboru wydajności systemu dla garaży o szerokości do 32 m. W przypadku garaży szerszych nie jest możliwe (oraz ekonomicznie uzasadnione) uzyskanie jednorodnej prędkości przepływu w całej jego szerokości, przez co niezbędne jest wykorzystanie innych narzędzi do określenia wydatku – dla ITB 493/2015 tym narzędziem są analizy CFD. W przypadku wentylacji strumieniowej ewakuacja osób musi zostać uwzględniona już we wczesnym stadium projektu. Dobór wentylatorów, kierunki ich działania czy sposób doprowadzenia powietrza kompensacyjnego muszą być przeprowadzone tak, aby chronić jak największą liczbę dróg ewakuacji i wyjść z garażu.

Jeśli system nie działa skutecznie, pierwszym krokiem do jego poprawy jest weryfikacja sumarycznej siły ciągu wentylatorów strumieniowych. Jeżeli wentylatory strumieniowe poruszają zbyt dużo powietrza, którego nie odbierze szacht, możliwa jest obserwacja „rozdmuchiwania” dymu po garażu poprzez ruch powietrza „pod prąd” w kierunku działania wentylatorów – **rys. 4**. Zjawisko to najczęściej obserwowane jest przy ścianach, gdzie wzmacnia je efekt Coandy. Rozwiązaniem tego problemu nie jest zatem dodanie wentylatorów strumieniowych, lecz wręcz zmniejszenie ich liczby (a raczej lepsze określenie, które wentylatory są nam niezbędne w danym scenariuszu). Bez względu na działanie wentylatorów sama wydajność systemu musi wystarczać do odebrania całego dymu powstałego w pożarze – bez właściwego wydatku żadna liczba wentylatorów strumieniowych nie zmieni złego systemu w dobry. Ważne jest także właściwe doprowadzenie powietrza – projektant powinien zwrócić szczególną uwagę, czy brama wjazdowa do garażu jest otwarta. Innymi słowy

– jeżeli projektant nie zapewni jej otwarcia, zrobią to za niego służby ratownicze, często nieświadomie zmieniając sposób działania systemu.



Rys. 4. Cofanie się dymu „pod prąd” działania wentylatorów strumieniowych przy zbyt małej wydajności systemu i zbyt dużej liczbie uruchomionych wentylatorów (a) oraz kontrola nad rozprzestrzenianiem się dymu i ciepła przy właściwej wydajności (b)

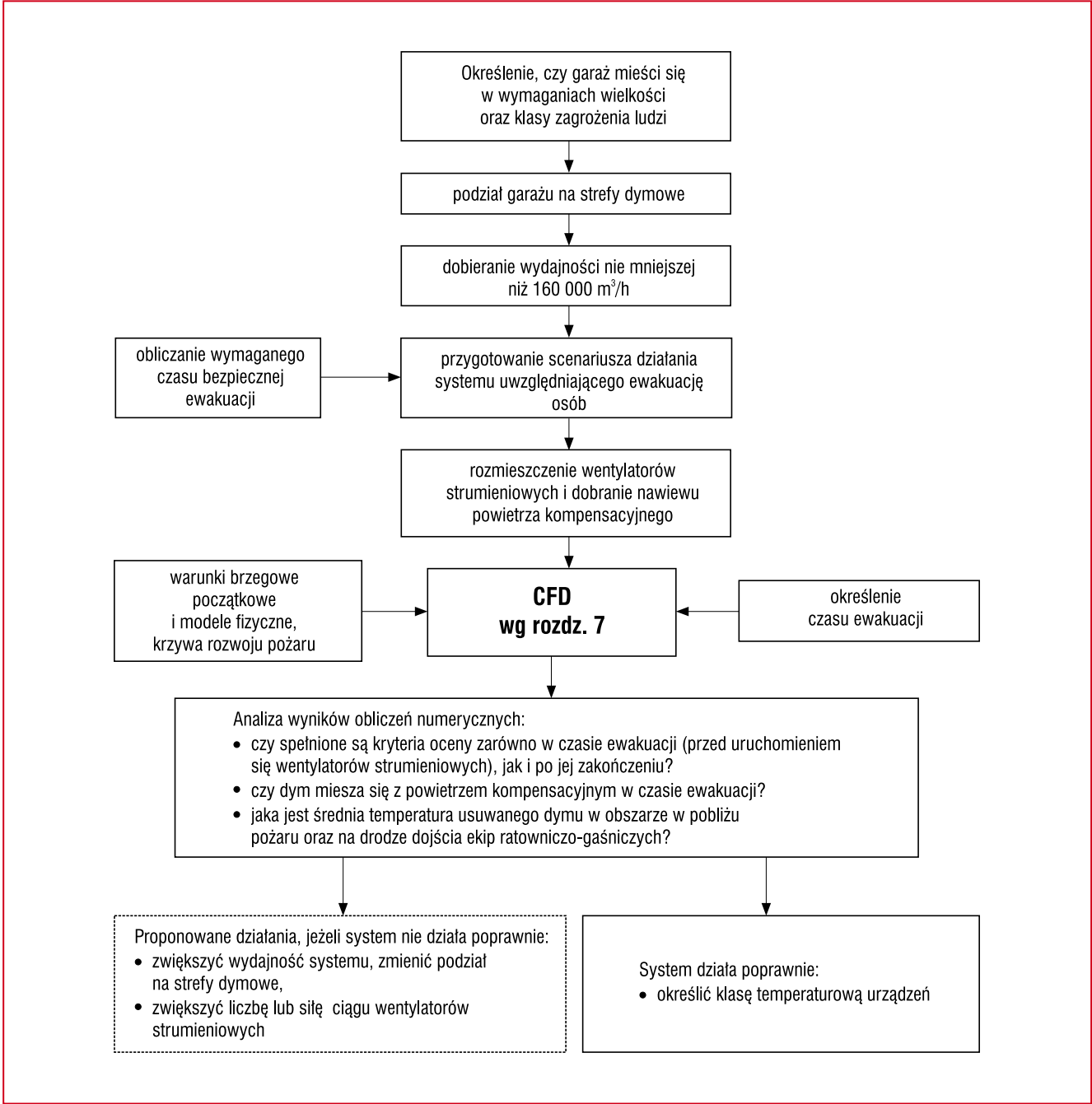
Innym częstym problemem pojawiającym się w przypadku szczelnych przestrzeni (np. garaże położone głęboko pod ziemią) jest wytworzenie w przestrzeni garażu zbyt dużego podciśnienia lub nadciśnienia w wyniku niewystarczającej grawitacyjnej kompensacji powietrza. Wentylatory usuwają niezmienną objętość powietrza, jednak jego masa zmniejsza się w wyniku rozprężenia termicznego gazów pożarowych. Może to oznaczać, że zbilansowane dla temperatury otoczenia nawiew i wyciąg przestają sobie odpowiadać, a w garażu następuje podniesienie ciśnienia względem otaczającej przestrzeni (np. klatek schodowych). Skutkiem jest np. zadymienie pionowych dróg ewakuacji lub przekroczenie kryterium siły niezbędnej do otwarcia drzwi na klatkę. Obserwacja powyższego zjawiska możliwa jest podczas oceny rozkładu ciśnienia w garażu w trakcie analizy CFD.

Wentylacja strumieniowa – oczyszczanie z dymu

Wymagania stawiane systemom oczyszczania z dymu są zdecydowanie niższe, niż systemom kontroli. Z założenia dopuszcza się zadymienie całego obszaru garażu, a jedynym skutkiem pożaru, na

który system ma wpływ, jest temperatura dymu. Skutki pożaru w garażu z systemem oczyszczania będą większe niż w garażu z wentylacją oddymiającą czy systemem kontroli dymu i ciepła, jednak często rachunek ekonomiczny i społeczno-ekonomiczny koszt pożaru nie uzasadniają wykorzystania systemu droższego.

W przypadku systemu oczyszczania z dymu punktem wyjścia może być przyjęcie wydajności systemu 160 000 m³/h. Ta „magiczna liczba” powstała jako uśrednienie wyniku licznych analiz w ITB jako wartość, przy której w większości garaży udało się osiągnąć zamierzony cel działania (a poniżej tej wartości było to zazwyczaj niemożliwe). Nie jest to jednak jedyna właściwa wydajność



Rys. 5. Proces projektowania systemu wentylacji strumieniowej działającej jako system oczyszczania z dymu

– nierzadko, szczególnie w bardzo małych kubaturach, niezbędne jest podniesienie tej wartości tak, aby uzyskać wymaganą temperaturę dymu w garażu.

Co zrobić, jeżeli analiza CFD wykaże nieskuteczne działanie systemu? Projektant ma niewiele narzędzi, którymi może wpłynąć na system oczyszczania z dymu. W przypadku odnotowania zbyt wysokiej temperatury dymu niezbędne jest zwiększenie wydajności wyciągu lub zmiana bilansu powietrza nawiewanego do garażu.

Należy podkreślić, że system oczyszczania z dymu może zostać zrealizowany także z wykorzystaniem wyciągu przewodowego, co nie zostało ujęte w wytycznych ITB 493/2015, ale jest przedmiotem prac i zostanie uwzględnione w przyszłości.

Podsumowanie

Wytyczne ITB 493/2015 stanowią bogate opracowanie dotyczące projektowania systemów wentylacji pożarowej garaży zamkniętych przeznaczonych dla samochodów osobowych. Poza problematyką związaną z procesem projektowym w wytycznych zawarto rekomendacje związane z oceną działania systemów i ich wymiarowaniem, prowadzeniem analiz CFD czy badaniami in-situ.

Uzupełnieniem wiedzy zawartej w wytycznych ITB 493/2015 mogą być inne publikacje autorów dotyczące: wykorzystania zaawansowanych narzędzi w procesie projektowania oraz doboru pożaru projektowego [4], często popełnianych błędów w projektowaniu garaży [5] oraz wpływu użytkownika modelu numerycznego na wynik prowadzonej analizy [6].

mgr inż. Wojciech Węgrzyński, mgr inż. Grzegorz Krajewski
Zakład Badań Ogniowych, Instytut Techniki Budowlanej

Literatura: <http://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/id4187,wentylacja-pozarowa-garazy-dobor-systemu-i-projektowanie-wg-itb-4932015>

Więcej o wytycznych ITB:

<http://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/id4233,wentylacja-pozarowa-garazy-symulacje-numeryczne-cfd-wg-itb-4932015>

<http://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/id4285,wentylacja-pozarowa-garazy-testy-z-goracym-dymem-wg-itb-4932015>

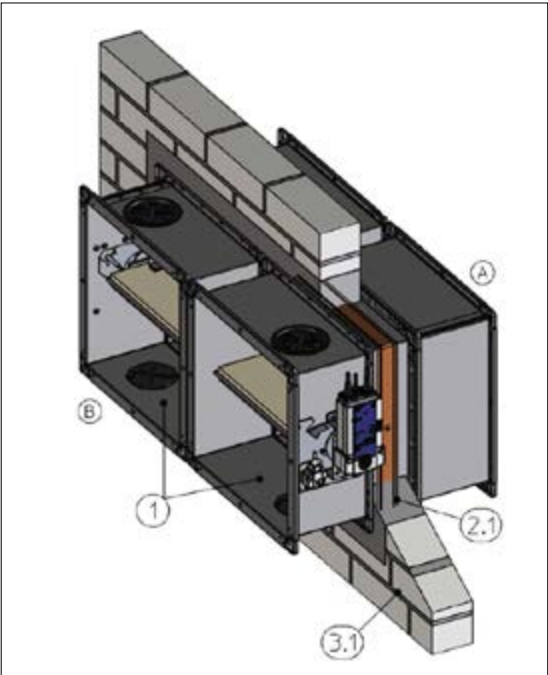
Zasady montażu klap odcinających w systemach HVAC oraz wentylacji pożarowej

Omawianie szczegółów związanych z montażem klap odcinających warto rozpocząć od usystematyzowania zagadnień ogólnych, aby później łatwiej poruszać się w detalach i lepiej rozumieć kierunek oraz samą ideę prezentowanych rozwiązań. Przypomnijmy zatem, że formalnie klapy odcinające dzielimy na dwa rodzaje urządzeń: odcinające klapy przeciwpożarowe (produkt wg PN-EN 15650) [5] oraz klapy odcinające do systemów wentylacji pożarowej (produkt wg PN-EN 12101-8) [6].

Pomimo podobnej budowy i wielu cech wspólnych (przez co często „wrzucane są do jednego worka”), urządzenia te różnią się przede wszystkim zastosowaniem, czyli funkcją jaką pełnią. Zamierzone zastosowanie jako termin znajdziemy we wszystkich najważniejszych przepisach związanych z wyrobami budowlanymi, zarówno unijnymi [1], jak i krajowymi [2] [3] [4] a także w normach [5], [6], [7], [8]. Oprócz właściwości użytkowych zastosowanie to kluczowy „parametr” produktu.

Montaż klap przeciwpożarowych w przegrodach oddzielenia przeciwpożarowego

Klapy przeciwpożarowe (przeznaczone do systemów HVAC), w przypadku pożaru, służą do szybkiego zamknięcia otworu instalacyjnego w przegrodzie oddzielenia przeciwpożarowego, aby zachować ciągłość powierzchni przegrody. Urządzenia wyposażone są w elementy umożliwiające ich połączenie ze stalowymi przewodami wentylacyjnymi, aby w normalnych warunkach umożliwić swobodny przepływ powietrza wentylacyjnego w instalacji HVAC. Powiązanie klapy przeciwpożarowej z przegrodą oddzielenia przeciwpożarowego znajduje odzwierciedlenie m.in. w art. 268.4 oraz 232.4 Warunków Technicznych [2]. W konsekwencji budowa i sposób montażu takiego urządzenia powinny być ukierunkowane na maksymalne zintegrowanie

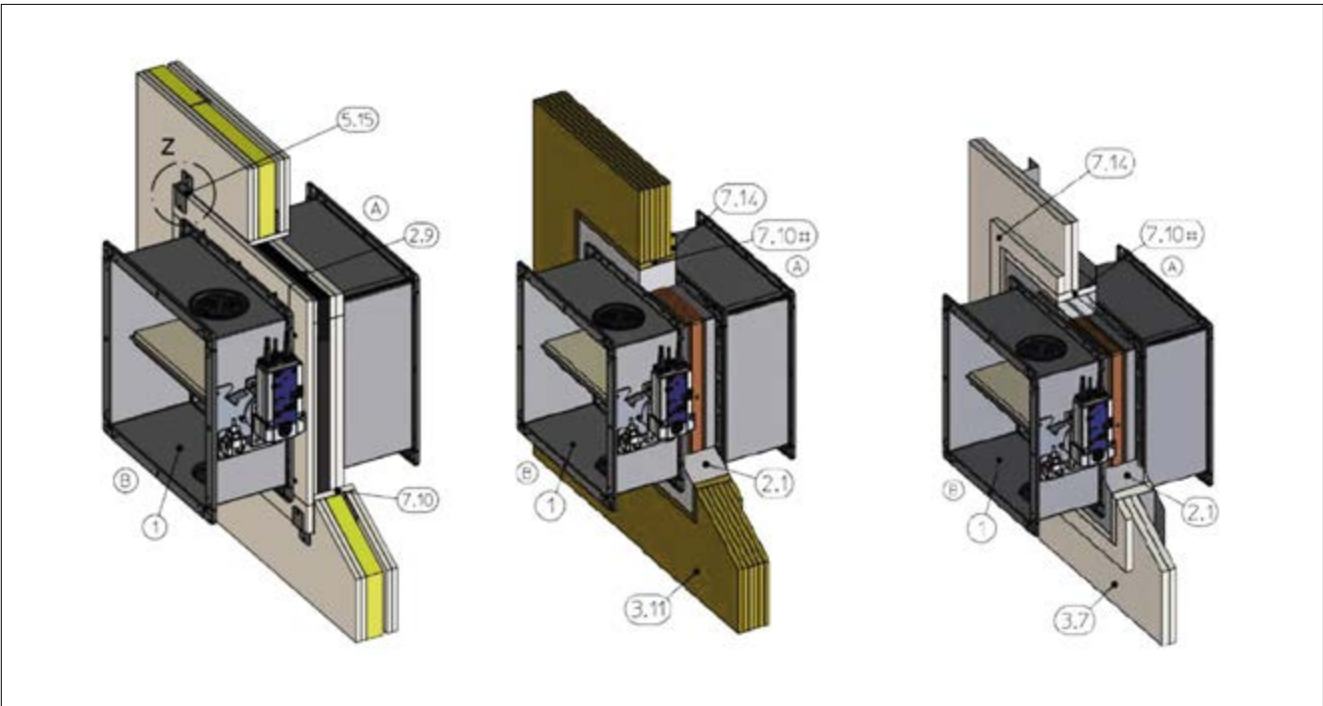


Rys. 1. Montaż 2 klap FKA2-EU kołnierz do kołnierza

klapy ze ścianą lub sufitem i w takim ujęciu przeprowadzane są badania do oceny klapy. Samo podłączenie przewodu wentylacyjnego jest sprawą wtórną i w zasadzie nie stawia przed producentem skomplikowanych wymagań.

Podstawową cechą charakteryzującą klapy przeciwpożarową jest rodzaj przegrody budowlanej, w jakiej może być ona zastosowana. Norma badawcza klap [5], w art. 6.2.3 wskazuje, że badaniu należy poddać każdy deklarowany sposób montażu w każdej konstrukcji mocującej. Oznacza to, że w praktyce dane urządzenie może być stosowane tylko w tych przegrodach, z którymi była przebadana klapa. Art. 13.7 [5] dopuszcza wykorzystanie klap w standardowych konstrukcjach tego samego typu, lecz „o większej grubości, gęstości, lub z większą liczbą płyt”.

Respektując wszelkie wymagania normy, firma TROX wprowadziła na rynek nową klapy przeciwpożarową FKA2-EU. Została ona przebadana nie tylko w standardowych konstrukcjach sztywnych i podatnych, ale również w ścianach i stropach lekkich z konstrukcją drewnianą, ściankach tzw. szachtowych (konstrukcją metalowa z jednostronnie przybitą okładziną kartonowo-gipsową) czy też w ścianach i stropach z litego drewna lub płyt CLT. Co więcej, nowoczesność konstrukcji



Rys. 2, 3, 4. Przykładowa zabudowa klapy FKA2-EU w różnych konstrukcjach ścian z różnym sposobem uszczelnienia

Legenda do rysunków:

- | | |
|--|--|
| 1. Klapa przeciwpożarowa FKA2-EU | 3.7. Ściana szachtu |
| 2.1. Zaprawa (alternatywnie wełna mineralna lub ramka ES) | 3.11. Ściana drewniana pełna, lub np. z płyt CLT |
| 2.9. Ramka montażowa ES (alternatywnie montaż zaprawowy lub wełna mineralna) | 5.15. Płaskownik montażowy |
| 3.1. Ściana sztywna | 7.10. Panel wykończeniowy otworu |
| | 7.14. Płyta wzmacniająca (dla W < 100 mm) |
| | A. Strona zabudowy |
| | B. Strona obsługowa |

klapy **FKA2-EU** zaowocowała wynikiem odporności ogniowej **EI 120 S** w ścianie lekkiej o **grubości już od 10 cm** (standardowo jest to 125 mm), co jest ewenementem na polskim rynku.

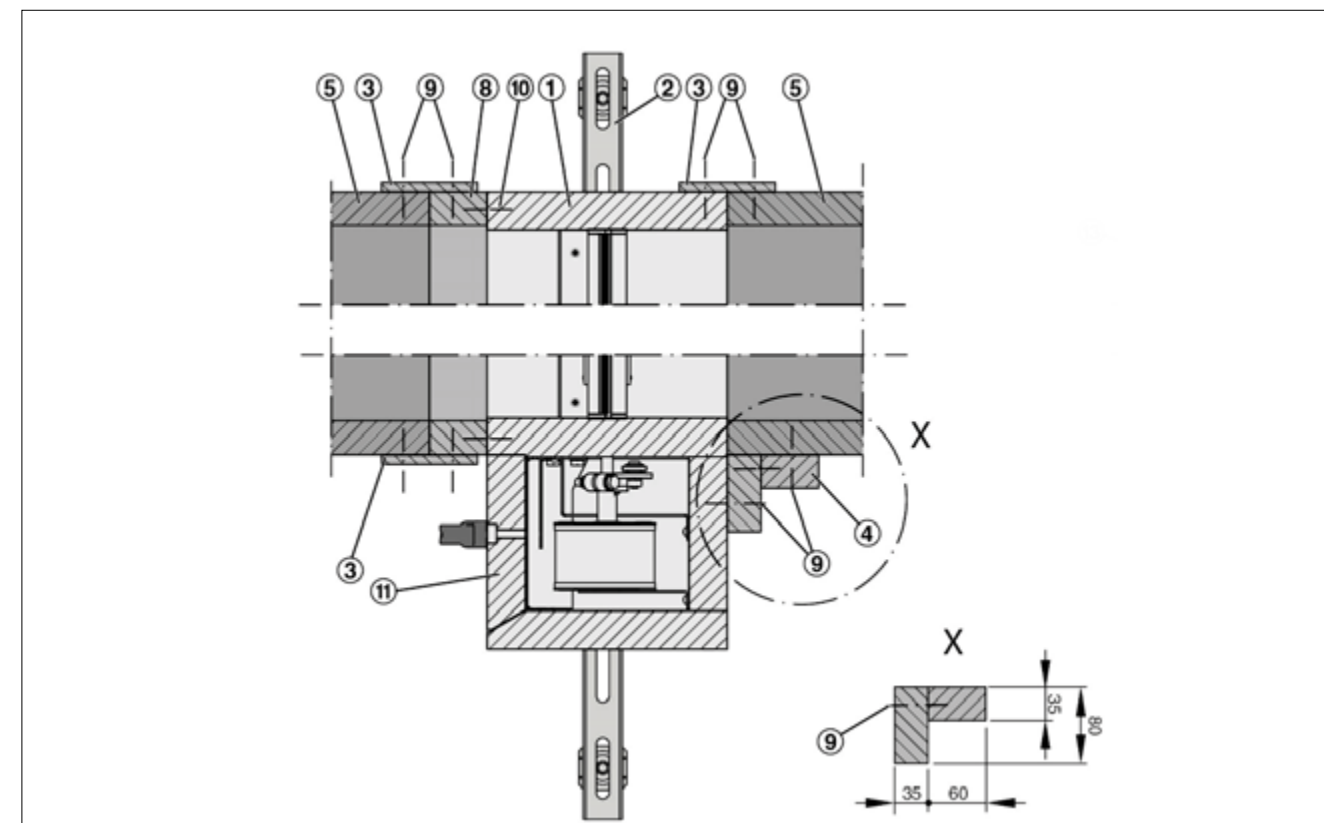
Kolejnym istotnym wymogiem i ograniczeniem w zastosowaniu klap przeciwpożarowych jest konieczność utrzymania minimalnych odległości montażowych. Są one określone standardowo jako 200 mm między obudowami dwóch sąsiednich urządzeń oraz 75 mm od obudowy urządzenia do przegrody art. 13.6 [7]. Kierując się potrzebami Klienta, TROX wykorzystał możliwość, jaką daje norma [7] art. 7.3 i przebadał klapy **FKA2-EU** w warunkach niestandardowych, **zmniejszając do 60 mm minimalną odległość montażową między klapami oraz do 40 mm do sąsiadującej przegrody**. Biorąc pod uwagę szerokość kołnierza klapy (30 mm), uzyskano w ten sposób dopuszczenie instalacji dwóch klap **kołnierz do kołnierza** oraz „**dociśnięcia**” klapy **praktycznie do samego stropu lub ściany**, zachowując zaledwie centymetrowy odstęp między kołnierzem a przegrodą.

Warto zwrócić uwagę, że cecha, jaką jest możliwość instalacji klap w zbliżonej odległości (kołnierz do kołnierza), nie ma podstawowego ograniczenia, jaki narzuca nam montaż w tzw. baterii. Określenie „bateria” czerpie swe źródło z normy PN-EN 15882-2 [9] i zgodnie z definicją (art. 3.1) jest to zastosowanie kilku indywidualnych urządzeń zastępujących pracę jednej większej jednostki. W konsekwencji klapy pracujące w baterii muszą być podłączone do jednej instalacji, podczas gdy badanie w zmniejszonej odległości daje dowolność w tym zakresie i umożliwia pracę również z oddzielnymi, niezależnymi instalacjami (np. nawiewną i wyciągową).

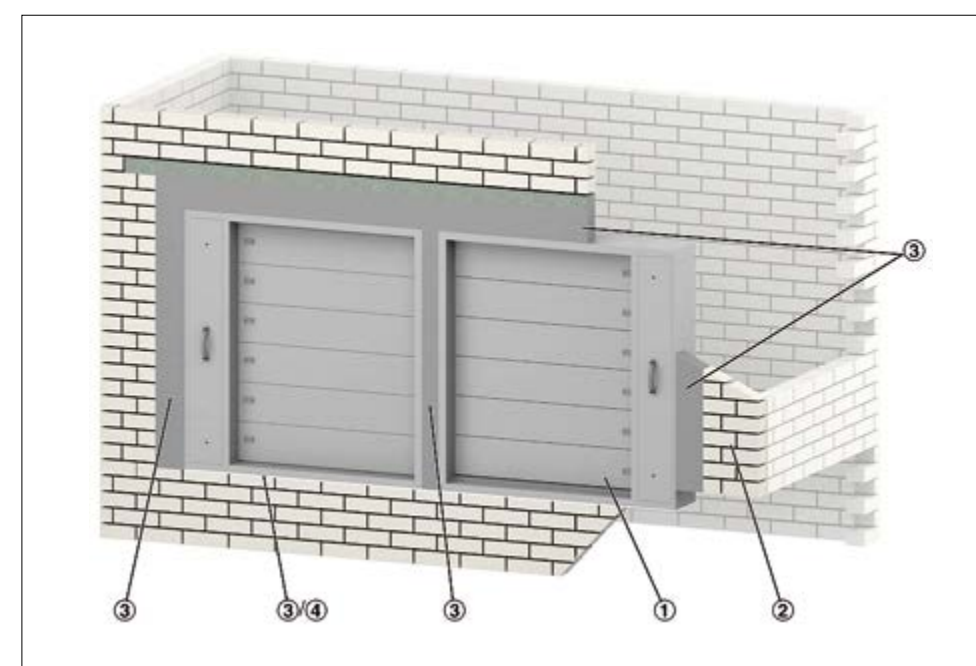
Dopełnieniem innowacyjności **FKA2-EU** jest możliwość zastosowania różnych typów uszczelnień klapy w otworze montażowym. Często mylnie uważa się, że stosowanie zaprawy i wełny jest zamienne lub równoważne. Zgodnie z zapisem w art. 7.1 [7] producent poddaje badaniu i ocenie element próbny (klapę) wraz z danym sposobem uszczelnienia tj. takim, jaki będzie zastosowany w praktyce. Rodzaj uszczelnienia powinien być jasno i wyraźnie określony przez producenta w dokumentach urządzenia. TROX przebadał i umieścił w deklaracji właściwości użytkowych zasadnicze charakterystyki klapy FKA2-EU z różnymi rodzajami uszczelnień. Oprócz zaprawy znajdziemy wełnę mineralną, jak również tzw. „**suchy montaż**”, czyli prostą ramkę montażową z pęczniejącą uszczelką do błyskawicznego montażu, sprowadzającego się do przykręcenia 4 wkrętów w narożach (bez zaprawy, dodatkowego uszczelnienia, opasek i innych akcesoriów montażowych).

Montaż klap wentylacji pożarowej w przewodach oddymiających i napowietrzających

Klapy odcinające do systemów wentylacji pożarowej służą do odpowiedniego przekierowania strumienia gorących gazów z pomieszczenia objętego pożarem do wentylatora oddymiającego. Teoretycznie czy też technicznie można wyobrazić sobie instalację oddymiania bez klap odcinających,



Montaż w poziomych przewodach oddymiających: A – Montaż w ognioodpornych przewodach oddymiających systemów wielostrefowych, B – Montaż w ognioodpornych przewodach oddymiających systemów jednostrefowych
1 – EK-JZ, 2 – system podwieszenia, 3 – paski łączące zgodnie z wytycznymi producenta przewodów oddymiających, 4 – opaska z kątownika z pasków ogniochronnej płyty PROMATECT-LS d = 35 mm lub równoważnej, 5 – ognioodporne przewody wentylacji oddymiającej systemów wielostrefowych, 6 – strop lity, 7 – kratka maskująca (na zakończenie przewodu oddymiającego), 8 – rama łącząca z płyty ogniochronnej PROMA-TECT-LS d = 35 mm×60 mm lub równoważnej (poza zakresem dostawy), 9 – zszywki stalowe ≥ 63/11.2/1.5 mm, 10 – wkręt do płyt gipsowo-kartonowych, 11 – pokrywa obudowy siłownika, 12 – rama montażowa (opcja), 13 – przewody wentylacji oddymiającej systemów jednostrefowych, 14 – wkręty



Montaż w szachcie z wykorzystaniem zaprawy, obok siebie, w ścianach sztywnych lub ścianach szachtów: 1 – EK-JZ, 2 – ściany sztywne lub ściany szachtów z betonu, betonu komórkowego lub murowane, 3 – zaprawa, 4 – uszczelka

ponieważ sama izolacyjność przewodów wielostrefowych zapewnia odpowiednie wydzielenie pożarowe zarówno odcinków tranzytowych, prowadzonych przez pomieszczenia nieobjęte pożarem, jak i bezpieczne przejście przez przegrodę oddzielenia przeciwpożarowego. Jednak zastosowanie klap odcinających pozwala redukować ilość przewodów oddymiających oraz upraszcza i obniża koszty. Wielostrefowe klapy odcinające mogą być montowane w dowolnym miejscu wielostrefowej instalacji oddymiającej (o ile posiadają odpowiednią klasyfikację), a wybór lokalizacji w ścianie oddzielenia pożarowego lub poza nią, z reguły podyktowany jest jedynie dostępnością miejsca, względami ekonomicznymi (tańsza klapa Vew niż Ved) lub ma techniczne uzasadnienie, gdy jest to miejsce zmiany instalacji jednostrefowej na wielostrefową.

Traktowanie klap jako fragmentu systemu przewodów oddymiających ma również odzwierciedlenie w krajowych Warunkach Technicznych [2]. Oba elementy instalacji wymienione są w tym samym paragrafie § 270 i dla obu określone są identyczne wymagania w zakresie wytrzymałości ogniowej. Podobnie norma badawcza właściwa dla klap wentylacji pożarowej [8] koncentruje się na testach tych urządzeń na przewodach oddymiających, delegując przypadek szczególny (montaż w przegrodzie) do normy jak dla klap przeciwpożarowych [7].

To podejście zmienia nieco optykę rozwiązań konstrukcyjnych w zakresie budowy samej klapy, jak i łączenia oraz montowania jej na obiekcie. Kluczowym staje się zapewnienie odpowiedniego połączenia klapy z przewodami przy zachowaniu integralności systemu oddymiania. Natomiast montaż w przegrodzie oddzielenia pożarowego jest uzupełnieniem całości.

TROX, będąc liderem w produkcji klap odcinających obu zastosowań, jako pierwszy na rynku polskim zmienił ideę konstrukcji klap do wentylacji pożarowej. Zamienił bowiem materiał korpusu klapy ze stali na krzemian wapnia, czyli materiał, z którego wykonywane są obecnie wielostrefowe przewody wentylacji oddymiającej (np. Promatect). Ponadto jako pierwszy na rynku udostępnił swoim Klientom klapę z klasyfikacją „duct”, czyli przeznaczoną do montażu w przewodach oddymiających (również poza przegrodą oddzielenia przeciwpożarowego).

Zmiana materiału podyktowana była nie tylko lepszą wytrzymałością ogniową urządzeń, ale również rozwiązywała problem ciągłości izolacji przy siłowniku klapy oraz łączenia klap z przewodami oddymiającymi. Obudowy klap EK-JZ oraz EK-EU wykonane są w 100% z „Promatu” w związku z czym technologia łączenia z przewodem „na opaskę” lub „na kątownik” jest w 100% zgodna z technologią łączenia samych przewodów. Dodatkowo jest maksymalnie prosta, sprawdzona, przebadana i gwarantuje formalne dopuszczenie takiego rozwiązania. Dzięki gładkim powierzchniom klap oraz prostym krawędziom z płyt żadne dodatkowe uszczelki czy tym bardziej zaprawa, której zastosowanie przy łączeniu kanałowym może budzić wątpliwości, nie są potrzebne. Sprawę łączenia z przewodami stalowymi rozwiązuje stalowa ramka montażowa, dokręcana wkrętami do ścianki z Promatu, dostarczana wraz z klapą jako akcesoria dodatkowe.

Równie prosto wygląda montaż klap w przegrodach oddzielenia. Tutaj musimy szanować reguły obowiązujące dla klap przeciwpożarowych, ponieważ stanowisko badawcze zostało „zapożyczone” z normy PN-EN 1366-2 [7].

TROX i w tym obszarze wyróżnia się na tle konkurencji. Prosty i przejrzysty montaż w ścianach o grubości od 10 cm, możliwość montażu dwóch klap obudowa do obudowy (skręcenie śrubami w wyznaczonych miejscach), wykorzystanie zarówno zaprawy, wełny mineralnej czy płaskich uszczeltek (sama uszczelka bez zaprawy) to korzyści płynące z technologii wykonania klapy EK-JZ.

Na koniec pozostaje wspomnieć o roli instrukcji montażu oraz deklaracji właściwości użytkowych. Formalnie oba dokumenty są obowiązkowe i konieczne dla kompletności dokumentacji. Instrukcja montażu powinna rozwijać szczegółowo sposoby montażu wymienione w DWU. W celu uniknięcia pomyłek co do zakresu i aktualności instrukcji w stosunku do deklaracji TROX sygnuje instrukcję numerem deklaracji właściwości, dla której jest ona wydana.

Literatura

1. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych...
2. Rozporządzenie ws. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki (tekst jednolity Dz.U. 2019, poz. 1065).
3. Ustawa o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz.U. 2020, poz. 215).
4. Rozporządzenie ws. sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych (Dz.U. 2016, poz. 1966).
5. PN-EN 15650 Wentylacja budynków. Przeciwpożarowe klapy odcinające montowane w przewodach.
6. PN-EN 12101-8 Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Cz. 8 Klapy odcinające w systemach wentylacji pożarowej.
7. PN-EN 1366-Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Cz. 2 Przeciwpożarowe klapy odcinające.
8. PN-EN 1366-10 Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Cz. 10 Klapy odcinające do systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu.
9. PN-EN 15882-2 Rozszerzone zastosowanie wyników badań odporności ogniowej instalacji użytkowych. Cz. 2 Klapy odcinające.

TROX BSH Technik Polska Sp. z o.o.
ul. Kolejowa 13, Stara Iwiczna
05-500 Piaseczno
tel. +48 22 737 18 58
e-mail: biuro@trox-bsh.pl, www.trox-bsh.pl

TROX® **TECHNIK** **BSH**
AIR TECHNOLOGY
The art of handling air

Oddymianie garaży zamkniętych – wymagania przepisów a efektywność rozwiązań technicznych

Poziom bezpieczeństwa pożarowego w garażach zamkniętych zależy od wielu czynników. Kluczowe dla właściwego zaprojektowania i funkcjonowania systemów oddymiania są świadomość celu i związanych z nim wymagań funkcjonalnych oraz współpraca architektów, projektantów, wykonawców i rzeczoznawców do spraw zabezpieczenia przeciwpożarowego. Spójna i dostosowana do konkretnego obiektu strategia ochrony przeciwpożarowej garaży umożliwia optymalizację systemu, zarówno pod względem efektywności jego działania, jak i kosztów wykonania.

Krajowe przepisy techniczno-budowlane określają wymagania dla stosowania wentylacji pożarowej oddymiającej w garażach zamkniętych. Przestrzenie tego typu stanowią obecnie integralną część istniejących i nowo wznoszonych budynków w przestrzeni miejskiej. Ze względu na wysokie ryzyko zapalenia się samochodu oraz skutki, jakie dla konstrukcji obiektu oraz mieszkańców niesie za sobą takie zdarzenie, zapewnienie bezpieczeństwa pożarowego jest niewątpliwie zagadnieniem ważnym, a garaże zamknięte samochodów osobowych muszą zostać zaprojektowane i wyposażone w skuteczne (więc i kosztowne) techniczne środki ochrony przeciwpożarowej.

Wydatkując na ten cel niemałe środki, warto mieć świadomość, jak powinien być zorganizowany system wentylacji pożarowej, żeby nie tylko spełniał wymogi formalne, ale również działał zgodnie z założeniami projektowymi. Fundamentalne znaczenie ma tu polegająca na otwartej dyskusji, wymianie opinii i uzgodnieniach współpraca wszystkich osób zaangażowanych w realizację inwestycji, czyli architektów, projektantów, wykonawców i rzeczoznawców do spraw zabezpieczenia przeciwpożarowego. Tylko w toku wzajemnej współpracy, której zasady opisano m.in. w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych [4], opracowana może zostać spójna, dostosowana do indywidualnych potrzeb konkretnego obiektu, koncepcja lub strategia ochrony przeciwpożarowej garaży. Taka strategia pozwala na wypracowanie kompleksowych rozwiązań, dzięki którym system może zostać zoptymalizowany pod względem efektywności działania oraz kosztów jego wykonania. Trzeba w tym miejscu zaznaczyć, że różnorodny układ architektury wewnętrznej, lokalizacja obiektu, rozmieszczenie dróg ewakuacji, bram wjazdowych, punktów napływu powietrza, powiązanie z innymi przestrzeniami wewnętrznymi i szereg innych czynników indywidualnych sprawiają, że nie istnieją uniwersalne, równie skuteczne dla wszystkich garaży rozwiązania.

Nowe wymagania dla garaży

Wymaganiom przeciwpożarowym dla garaży poświęcony jest w całości rozdział 8 w V dziale warunków technicznych [4]. Wraz z obowiązującą od stycznia 2018 roku nowelą tego rozporządzenia wprowadzone zostały istotne zmiany, przy czym część z nich służy podniesieniu poziomu bezpieczeństwa w budynku, a część spełnia głównie oczekiwania inwestorów i stanowi złagodzenie wcześniejszych wymagań.

W odniesieniu do funkcjonowania systemu wentylacji oddymiającej istotne złagodzenie znajduje się w § 277 ust. 4. Uruchamiana za pomocą systemu wykrywania dymu instalacja tego typu wymagana jest, gdy garaż *nie posiada bezpośredniego wjazdu lub wyjazdu z budynku* (czyli również przy zastosowaniu coraz popularniejszych ostatnio wind samochodowych) lub gdy jej powierzchnia przekracza 1500 m². Wymóg ten, tak jak miało to miejsce przed 2009 r., uzależniony jest od powierzchni strefy pożarowej, a nie powierzchni całkowitej garażu. Ponownie wprowadzony został więc oczekiwany przez inwestorów zapis, który może poważnie ograniczyć zakres stosowania systemów oddymiania w przypadku podziału przestrzeni garażu na strefy o powierzchni mniejszej niż 1500 m². Trzeba tu jednak zaznaczyć, że podział garażu na strefy pożarowe wiąże się z kosztami oddzieleni i zabezpieczeń koniecznych dla granicy strefy. Ponadto w przypadku pożaru brak systemu oddymiania może doprowadzić do przenikania dymu i toksycznych produktów spalania do naziemnej części budynku, utrudniając ewakuację lub stwarzając realne zagrożenie dla mieszkańców. Działanie wentylacji odprowadzającej gazy pożarowe pozwala również znacznie obniżyć ich temperaturę, chroniąc tym samym konstrukcję obiektu. Pytanie nie powinno więc brzmieć: czy można zrezygnować z systemu oddymiania?, tylko raczej: jaki powinien być realny cel jego działania?

Zmodyfikowano i doprecyzowano także zawarte w § 278 wymagania dotyczące warunków ewakuacji z garażu odnoszące się również do zastosowania wentylacji pożarowej. Obecnie wymagane są co najmniej dwa wyjścia ewakuacyjne ze strefy garażu, która ma więcej niż 25 stanowisk postojowych i nie jest wyposażona w instalację wentylacji oddymiającej lub ma powierzchnię przekraczającą 1500 m². Co ważne, w przypadku strefy pożarowej garażu obejmującej więcej niż dwie kondygnacje wyjścia ewakuacyjne należy zapewnić na poziomie każdej kondygnacji (§ 278.1). W wielu przypadkach może to oznaczać konieczność wprowadzenia zmian architektonicznych lub zastosowania systemu oddymiania, pomimo że powierzchnia rzutu garażu lub strefy pożarowej nie przekracza 1500 m².

Z ust. 4 § 278 wynika, że wyjścia ewakuacyjne z każdej strefy garażu mają być dostępne nie tylko jak dotychczas w przypadku zamknięcia bram pomiędzy strefami, ale również w razie zamknięcia wjazdu lub wyjazdu z garażu. Projektując lokalizację i liczbę wyjść ewakuacyjnych, należy również uwzględnić rodzaj i sposób działania wentylacji pożarowej. Jeżeli w garażu planowane jest

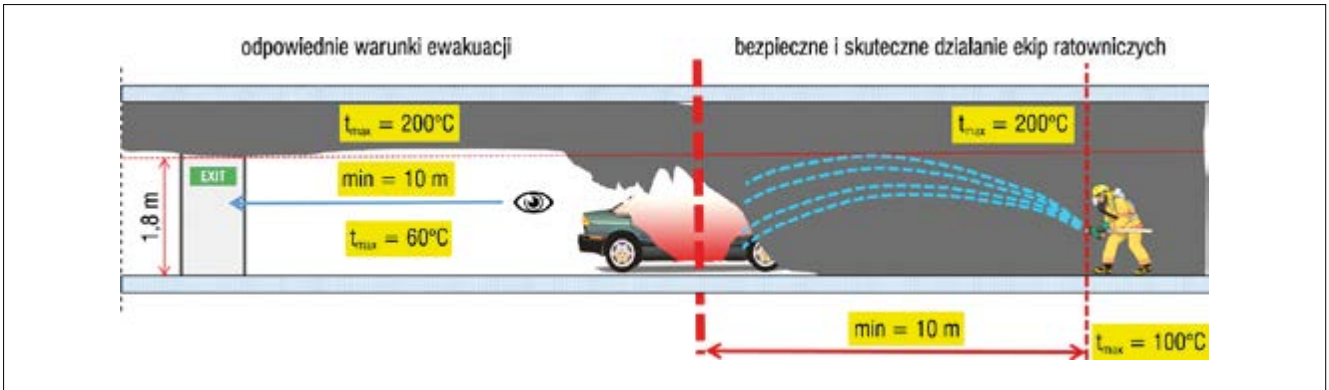
wykorzystanie systemu strumieniowego, należy się liczyć z tym, że przynajmniej jedno z wyjść ewakuacyjnych będzie niedostępne (znajdzie się po zadymionej stronie garażu). Lokalizacja pozostałych dróg ewakuacji musi więc niezależnie spełniać wymóg dostępności i długości dojścia.

Długość przejścia od stanowiska postojowego do najbliższego wyjścia ewakuacyjnego wynosi tak jak dotychczas: w garażu zamkniętym 40 m, a w garażu otwartym 60 m. Istotna zmiana dotyczy jednak możliwości powiększenia długości tego przejścia. Może być ona powiększona zgodnie z zasadami określonymi w § 237 ust. 6 i 7, tj. przy zastosowaniu systemu tryskaczowego lub wentylacji oddymiającej, ale złagodzenia tego nie stosuje się w przypadku zastosowania w garażu instalacji wentylacji oddymiającej strumieniowej. Tym samym po raz pierwszy w WT pojawił się zapis odnoszący się bezpośrednio do wentylacji strumieniowej. Polska jest bodajże jedynym krajem europejskim, w którym istnieje możliwość wydłużenia przejść ewakuacyjnych przy zastosowaniu wentylacji oddymiającej. W innych krajach długość ta uzależniona jest od liczby i rozmieszczenia dróg ewakuacji (czy osoba uciekająca ma wybór kierunku ucieczki, czy nie).

Cel działania wentylacji oddymiającej

Na wielkość i sposób działania w największym stopniu wpływa ustalenie priorytetu działania systemu oddymiania, co dobrze widać na **rys. 1**.

Formalnie garaże zamknięte pod budynkami wielorodzinnymi klasyfikowane są jako przestrzeń PM (produkcyjna i magazynowa, np. klasa odporności pożarowej § 276 WT) i z definicji nie są przeznaczone na stały pobyt ludzi. Oznacza to, że priorytetem działania wentylacji oddymiającej nie musi być zapewnienie warunków bezpiecznej ewakuacji, ale przede wszystkim ochrona konstrukcji budynku (obniżenie koncentracji i temperatury gazów pożarowych) i ułatwienie działania straży pożarnej. Takie podejście prezentowane jest w zagranicznych standardach projektowych, takich jak BS 7346-7:2006 [3] i NEN 6098:2012 [2]. Co więcej, ustalenie takich właśnie priorytetowych celów funkcjonalnych nie wynika ze względów ekonomicznych, ale oparte jest na analizie skutków

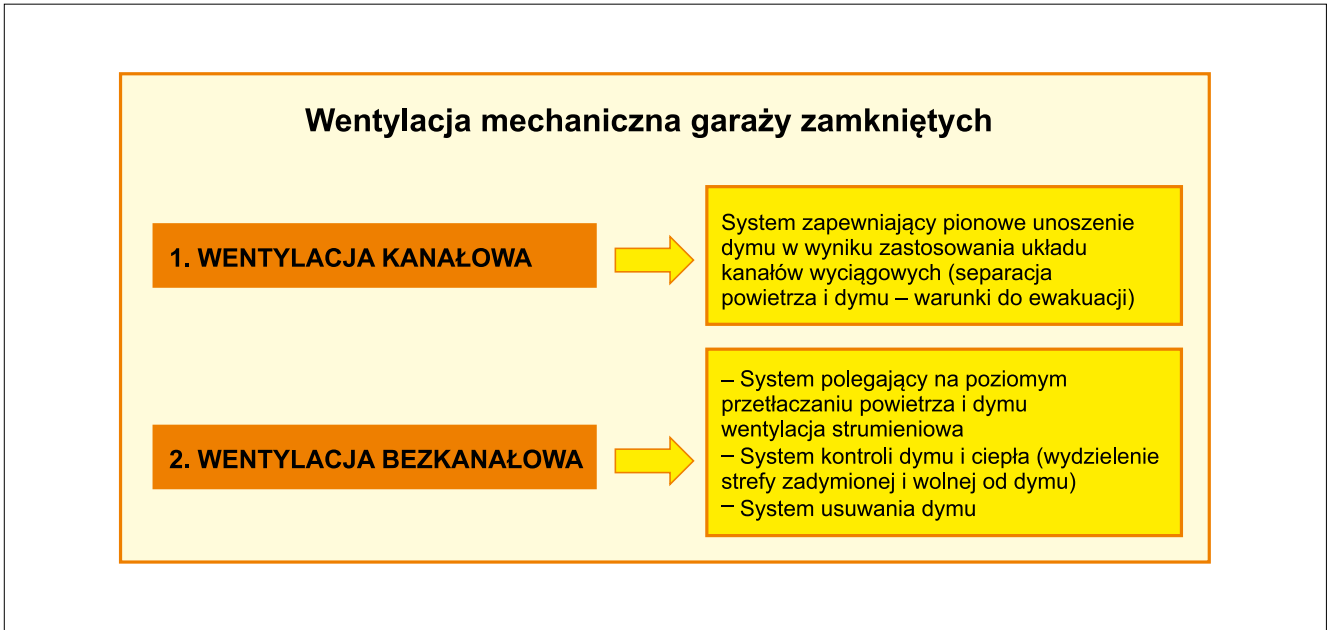


Rys. 1. Wymagania funkcjonalne dla systemu oddymiania na potrzeby bezpiecznej ewakuacji i działania straży pożarnej

kilkuset pożarów w garażach zamkniętych o różnym stopniu zabezpieczenia pożarowego. Podczas tych zdarzeń nawet przy braku zaawansowanych rozwiązań technicznych ewakuacja trwała bardzo krótko, a poszkodowane zostały jedynie pojedyncze osoby.

W krajowej rzeczywistości projektowej powszechnie obowiązującą interpretacją jest określenie celu działania wentylacji oddymiającej zgodnie z zapisem § 270 WT. W skrócie oznacza to, że system taki powinien w czasie potrzebnym do ewakuacji ludzi zapewnić przejścia i drogi ewakuacyjne wolne od dymu i wysokiej temperatury oraz proporcjonalne uzupełnienie wydatku instalacji zewnętrznym powietrzem kompensacyjnym. W wielu przypadkach, np. powszechnie występujących pod budynkami wielorodzinnymi garażach niskich, działanie instalacji oddymiającej nie jest w stanie zrealizować wymagań tego paragrafu. Co więcej, uruchomienie wszystkich elementów wykonawczych systemu wentylacji strumieniowej (wentylatorów wyciągowych, nawiewnych i strumieniowych) skutkuje całkowitym zadymieniem części garażu położonej po stronie zawietrznej względem lokalizacji pożaru.

Należy również pamiętać, że pod ogólnym sformułowanym w WT pojęciem wentylacji oddymiającej funkcjonować mogą różne rozwiązania systemów wentylacji pożarowej, o różnym sposobie i celu działania. Zgodnie z przyjętą w Wytycznych ITB [1] terminologią są to systemy oddymiania, kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła lub usuwania dymu (**rys. 2**).



Rys. 2. Funkcjonowanie systemów mechanicznego oddymiania garaży

Z wymienionych rozwiązań tylko systemy oddymiania, w których odbiór dymu z przestrzeni podstropowej odbywa się za pośrednictwem kanałów wyciągowych (tzw. system kanałowy), bezpośrednio wspomagają ewakuację. Działanie takiego systemu pozwala na zachowanie w dolnej części garażu strefy wolnej od dymu, w której mogą poruszać się ludzie. W znowelizowanych WT opisane

rozwiązanie jest również jedynym, które umożliwia wydłużenie długości przejść ewakuacyjnych. Skuteczne zastosowanie systemu kanałowego ma jednak poważne ograniczenie związane z wysokością garażu. Przykładowo zgodnie z rygorystycznymi zapisami normy belgijskiej NBN S 21-208-2 (potwierdzonymi wynikami krajowych badań obiektowych i numerycznych [1]), separacja powietrza i dymu możliwa jest w garażach o wysokości co najmniej 2,8 m (wg ITB: 2,9 m) w przypadku współpracy z instalacją tryskaczową lub 3,8 m, jeżeli instalacji takiej nie ma. Oznacza to, że w realiach krajowych (min. przewidziana w § 102 WT wysokość w świetle konstrukcji garażu to 2,2 m) bardzo niewielka część garaży np. pod budynkami wielorodzinnymi może posiadać skutecznie działającą instalację kanałową.

Alternatywną metodą wentylacji pożarowej, która znajduje powszechne zastosowanie w omawianych niskich przestrzeniach, są systemy strumieniowe. Instalacje tego typu mogą kontrolować przepływ ciepła i dymu lub wyłącznie usuwać dym z garażu. W przypadku kontroli dymu i ciepła działanie instalacji powoduje podział przestrzeni na strefę zadymioną (pomiędzy źródłem pożaru i punktem wyciągu dymu) oraz strefę wolną od dymu w pozostałej części garażu. Prowadzone badania i analizy [6] wskazują również, że nawet częściowe działanie systemu kontroli dymu i ciepła (wentylacji strumieniowej), polegające na natychmiastowym uruchomieniu wentylatorów wyciągowych i systemu nawiewu powietrza przy wprowadzeniu zwłoki czasowej w załączeniu wentylatorów strumieniowych, znacznie poprawia warunki ewakuacji (wydłuża dostępny czas ewakuacji) w stosunku do braku instalacji oddymiania.

Przy założeniu wyłącznie usuwania dymu istnieje możliwość zadymienia całej przestrzeni garażu. Jest to zatem najmniej efektywne rozwiązanie spośród systemów wentylacji pożarowej garażu i nie powinno stanowić rozwiązania zamiennego dla systemu oddymiania lub kontroli dymu i ciepła. Omawiane rozwiązanie pozwala jednak odprowadzić dym z przestrzeni garażu, obniżając temperaturę gazów pożarowych i zmniejszając ryzyko przenikania dymu do pozostałych części budynku – jest to więc zdecydowanie lepsze rozwiązanie niż całkowita rezygnacja z wentylacji pożarowej.



Fot. 1. Przykład umieszczenia wentylatorów strumieniowych w garażu pod budynkiem wielorodzinnym



Fot. 2. Efekt działania systemu strumieniowego kontroli dymu i ciepła

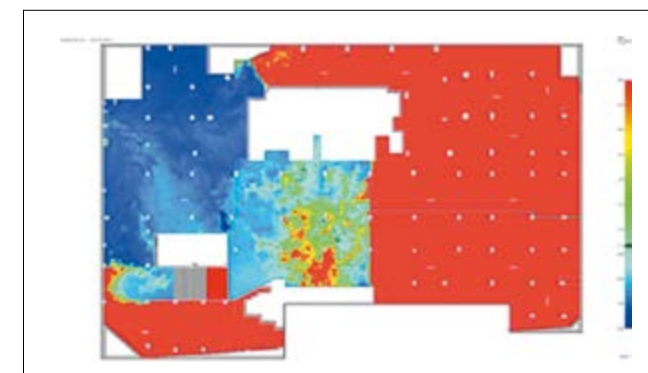
Skuteczność systemu oddymiania

Pod pojęciem skuteczności działania należy rozumieć zdolność instalacji oddymiania do realizacji założeń opracowanego dla konkretnego garażu scenariusza pożarowego. Osiągnięcie wymaganej skuteczności uwarunkowane jest jednak wieloma czynnikami, takimi jak: układ architektoniczny i podział przestrzeni garażu, dostęp dróg ewakuacji, możliwa lokalizacja i wielkość punktów usuwania dymu oraz nawiewu kompensacyjnego, możliwa lokalizacja i wielkość pożaru, współpraca z systemem detekcji oraz instalacją tryskaczową itd. Wzajemne współzależności tych i innych uwarunkowań sprawiają, że zaprojektowanie skutecznego systemu oddymiania garażu jest zagadnieniem złożonym i przeważnie wymaga zastosowania zaawansowanych narzędzi projektowych w postaci symulacji komputerowych.

Wykorzystanie programów CFD jest szczególnie wskazane przy projektowaniu systemów strumieniowych w garażach zamkniętych, o złożonym układzie architektonicznym, gdzie nie ma praktycznie innej możliwości przeanalizowania drogi przepływu powietrza i dymu. Wyniki analizy stanowią podstawę do określenia wzajemnej lokalizacji i liczby wentylatorów strumieniowych. Analiza pozwala również na sprawdzenie, jak, często narzucone, rozmieszczenie punktów odbioru dymu i nawiewu kompensacyjnego wpływa na skuteczne funkcjonowanie instalacji oddymiającej.

Właściwe przeprowadzenie analizy numerycznej pozwala m.in. na:

- Określenie bezpiecznej liczby wentylatorów strumieniowych – w celu uniknięcia rozmieszczenia zbyt wielu wentylatorów strumieniowych w stosunku do wydajności punktu wyciągowego. Teoretycznie większa liczba urządzeń pozwala w większym stopniu obniżyć podstropową temperaturę gazów pożarowych, jednocześnie jednak praca wentylatorów strumieniowych wiąże się z indukowaniem dużych strumieni. Jeżeli wielkość wyciągu nie będzie uwzględniać zwiększonego w ten sposób strumienia objęciowego mieszaniny dymu powietrza i gazów pożarowych, następuje spiętrzenie tej mieszaniny. W konsekwencji w pobliżu wyciągu może



Rys. 3. Przykład wyników analizy CFD rozprzestrzeniania się dymu przy działaniu wentylacji strumieniowej w garażu zamkniętym



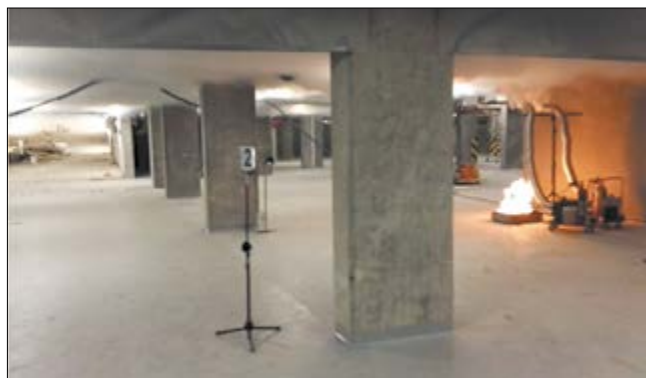
Fot. 3. Przykład częściowo zabudowanego punktu odbioru dymu w garażu zamkniętym

się pojawić nadciśnienie w stosunku do pozostałej przestrzeni garażu, co skutkować będzie przepływem dymu w kierunku punktów nawiewnych i zadymieniem nieplanowanej części lub całego garażu.

■ Określenie wzajemnego położenia punktów nawiewnych i wyciągowych – wentylacja strumieniowa ma za zadanie przetłoczyć przez garaż na tyle duży strumień powietrza, żeby np. możliwa była realizacja warunku kontroli dymu i ciepła. Sprawność systemu będzie rosła, jeżeli sama lokalizacja punktów nawiewnych i wyciągowych pozwoli na przewietrzenie całej przestrzeni garażu, nawet bez włączenia wentylatorów strumieniowych. Warunek taki jest również ważny, jeżeli ze względu na konieczność wydłużenia czasu ewakuacji wprowadzona zostanie zwłoka w uruchomieniu wentylatorów strumieniowych. Jeżeli jednak, co zdecydowanie zbyt często zdarza się w nowo projektowanych budynkach, punkty nawiewny i wyciągowy zostaną umieszczone w niewielkiej odległości, dochodzi do zjawiska krótkiego spięcia, czyli cyrkulacji powietrza pomiędzy tymi punktami bez omywania zdecydowanie większej części garażu. W takiej sytuacji nawet przy zainstalowaniu dużej mocy wentylatorów system oddymiania nie osiągnie zakładanej skuteczności.

■ Określenie podziału garażu za pomocą kurtyn dymowych – w wielu rozwiązaniach architektury wewnętrznej garażu podział strefy pożarowej na strefy dymowe jest elementem kluczowym dla poprawy efektywności działania wentylacji oddymiającej. Wiąże się to z konwekcyjnym transportem energii wyzwolonej podczas pożaru samochodu. Dym i gazy pożarowe rozprzyskające się promieniście pod stropem garażu zostają ograniczone przez kurtyny dymowe w granicach strefy dymowej. Dym przepływający pod kurtyną dymową ma znacznie mniejszą energię niż przepływający swobodnie pod stropem garażu. Dużo łatwiej jest w tym przypadku zachować podział garażu na strefę zadymioną i wolną. Stopień skomplikowania wyboru optymalnego rozmieszczenia i wysokości kurtyn dymowych jest jednak na tyle wysoki, że konieczne jest tu prowadzenie analiz numerycznych.

Symulacje stanowią jedynie mniej lub bardziej dokładne odwzorowanie rzeczywistości. Projektant, opierając się na tego typu analizie, musi wiedzieć, według jakich założeń i w jaki sposób przeprowadzona została analiza. Dobrze wykonana analiza wymaga poprawnego doboru modeli fizycznych i warunków brzegowych opisanych w standardach projektowych [1]. Ważne jest tu również, żeby uwzględniona została faktyczna charakterystyka pracy wentylatorów wykorzystanych w projekcie. Jednostki o takich samych parametrach pracy, charakteryzowanych np. przez siłę ciągu, mogą się znacznie różnić rozkładem profilu prędkości wylotowej (dodatkowo różnej przy pracy normalnej i rewersyjnej).



Fot. 4. Ograniczenie rozprzysk dymu w garażu do granicy strefy dymowej

Z każdej analizy powinien zostać wykonany raport, opisujący zarówno sposób jej wykonania, jak i wnioski odnośnie do funkcjonowania systemu.

Końcowym etapem weryfikacji działania systemu powinny być próby z wykorzystaniem ciepłego dymu przeprowadzone zgodnie z procedurą opisaną np. w [1]. Próby takie, wykonane przy takich samych założeniach jak symulacje, wykazują zdolność systemu do działania zgodnie z założeniami projektowymi. Warto jednak pamiętać, że same próby weryfikują jedynie takie parametry, jak: czas uruchomienia instalacji, uzyskiwany kierunek przepływu powietrza i wydajność instalacji. Ze względu jednak na różne właściwości optyczne dymu i temperaturę gazów pożarowych próby nie są weryfikacją faktycznej pożarowej skuteczności systemu. W tym zakresie opierać się należy na wynikach analiz numerycznych.

Podsumowanie

Realny poziom bezpieczeństwa pożarowego garaży zamkniętych jest funkcją wielu zmiennych. Zmieniające się przepisy nie precyzują jednoznacznie sposobu działania systemu oddymiania garażu, wskazują jedynie, kiedy rozwiązanie takie powinno być stosowane. Tymczasem kluczowa dla właściwego zaprojektowania i funkcjonowania tego typu instalacji jest świadomość celu i związanych z nim wymagań funkcjonalnych. W wielu przypadkach dopiero po ich doprecyzowaniu i w oparciu o prawidłowe modele numeryczne możliwe jest skonfigurowanie systemu o najwyższej efektywności dla konkretnego obiektu.

dr inż. Grzegorz Kubicki
Politechnika Warszawska

Literatura

1. Węgrzyński W., Krajewski G., *Systemy wentylacji pożarowej garaży. Projektowanie, ocena, odbiór*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2015.
2. NEN 6098:2012 *Smoke control systems for powered smoke exhaust ventilators in car parks provides*.
3. BS 7346-7:2013 *Components for smoke and heat control systems – Part 7: Code of practice on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat control systems for covered car parks*.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU nr 75/2002, poz. 690, z późn. zm.).
5. NBN S 21-208-2 *Protection incendie dans les bâtiments. Conception des systèmes d'évacuation des fumées et de la chaleur (EFC) des parkings intérieurs*.
6. Brzezińska D., Ollesz R., *Wentylacja oddymiająca w garażach – rozwiązania kontrowersyjnych problemów na przykładach projektowych*, „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” Vol. 45, 2017, s. 130–141.

Innowacyjna centrala sterowania urządzeniami ppoż. CX-1201

Główne zastosowania innowacyjnej centrali sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi CX-1201 to: różnicowanie ciśnień, odprowadzanie dymu i ciepła oraz wentylacja garażowa.



CERTYFIKOWANY SYSTEM BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO ZASILANIE – STEROWANIE – KONTROLA – WIZUALIZACJA W JEDNYM SYSTEMIE

CX1201 – Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0514, Certyfikat Stałości Własności Użytkowych 020-UWB-2665/W, Świadectwo Dopuszczenia CNBOP-3319/2018, CX1604 – Certyfikat Stałości Własności Użytkowych 1438-CPR-0542, Świadectwo Dopuszczenia CNBOP-2965/2017

Centrala CX-1201 została stworzona do pracy autonomicznej oraz sieciowej, może być wykorzystywana w ochronie małych, jak i dużych obiektów z uwagi na budowę rozproszoną pozwala na zabezpieczenie rozległych obiektów, wysokich oraz wysokościowych, handlowych, użyteczności publicznej oraz przemysłowych. System przeznaczony jest w szczególności do sterowania, kontroli oraz wizualizacji urządzeń przeciwpożarowych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów rozdział 1, § 2.1, pkt. 9, tj.:

- systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła:
 - instalacje grawitacyjne,

- instalacje mechaniczne, w tym wentylacja strumieniowa garaży,
- kurtyny dymowe,
- systemy różnicowania ciśnień,
- klapy przeciwpożarowe,
- systemy sterowania drzwiami i bramami przeciwpożarowymi,
- systemy kontroli instalacji tryskaczowych, zraszaczowych,
- sterowanie i kontrola pompowni pożarowych,
- sterowanie i kontrola instalacji hydrantowych.

W celu zapewnienia niezawodności działania systemów kontroli rozprzestrzeniania ciepła i dymu konieczne jest stosowanie zasilaczy zgodnych z normą PN-EN 12101-10 w myśl Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. nr 85 poz. 553, pkt 12.2). Zasilacz CX1604 zapewnia dostarczenie energii niezbędnej do zasilania systemów elektrycznych niskiego i bardzo niskiego napięcia oraz jakichkolwiek ich kombinacji.

Odmiany zasilaczy CX1604 stosowane w systemach wentylacji pożarowej są sklasyfikowane zgodnie z normą PN-EN 12101-10 jako zasilacze:

1. klasy A – odpowiednie dla wszystkich systemów,
2. klasy B – odpowiednie do stosowania wyłącznie w przypadku systemów, które przy zaniku zasilania przechodzą do położenia pożarowego bezpiecznego.

Zasilacze CX1604 posiadają wszystkie niezbędne dopuszczenia do stosowania w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła, tj.: Certyfikat Stałości Własności Użytkowych nr 1438-CPR-0542 oraz Świadectwo Dopuszczenia nr 2965/2017.



CERBEX Sp. z o.o.
tel. +48 13 432 37 95 lub +48 13 436 83 99
www.cerbex.pl



Mieszane (hybrydowe) rozwiązania wentylacji pożarowej

Nietypowe rozwiązania inżynierskie łączące funkcjonalność systemów oddymiania i zapobiegania zadymieniu mogą stanowić alternatywę dla kosztownych systemów różnicowania ciśnienia. Projektując i budując takie rozwiązania, należy bezwzględnie przestrzegać zasady dokładnego ustalenia zagrożeń oraz określenia kryteriów funkcjonalnych zapewniających spełnienie wymagań podstawowych. A to oznacza szczególnie wnikliwą ocenę skutków działania całego systemu i jego wpływu na bezpieczeństwo użytkowników.

Instalacje wentylacji pożarowej są rozwiązaniami technicznymi kluczowymi dla spełnienia wymagań podstawowych, o których mowa w § 207 ust. 1 rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [9], szczególnie w zakresie tworzenia warunków do bezpiecznej ewakuacji, przetrwania pożaru w obiekcie oraz efektywnego wspomagania działania ekip ratowniczych. Paragrafy 245, 246 i 256 WT wskazują na możliwość zastosowania w obiektach wielokondygnacyjnych fakultatywnie lub obligatoryjnie urządzeń służących do oddymiania lub zapobiegania zadymieniu. Zapis taki jest powszechnie interpretowany jako konieczność wykonania systemów oddymiania klatki schodowej lub systemów różnicowania ciśnienia.

Ze względu na sposób działania pierwsze wymienione rozwiązanie (system oddymiania klatki schodowej) nie gwarantuje bezpiecznego opuszczenia budynku przez wszystkich użytkowników, a jego skuteczność jest poważnie ograniczona. Instalacja oddymiania służy więc głównie wspomaganiu działań ekip ratowniczych. Z tych względów np. w standardzie VDMA 24188 [8] proponuje się zastosowanie systemów grawitacyjnych w relatywnie niskich budynkach (ok. 5 kondygnacji) i jednocześnie zakłada zastosowanie przenośnych wentylatorów do oczyszczenia klatki z dymu. Wyraźnie zaznaczono jednak, że wentylatory przenośne mają być użyte przez strażaków w fazie gaszenia pożaru, a nie podczas ewakuacji i akcji ratowniczej.

Nieco szersze zastosowanie i wyższy poziom niezawodności systemu oddymiania klatki schodowej zapewniają rozwiązania opisane w Wytycznych CNBOP PIB [7], polegające na wykonaniu instalacji oddymiania wspomaganej nawiewem mechanicznym. Dzięki większej odporności na zakłócenia i niekorzystne warunki atmosferyczne oraz zdolności do szybkiego oczyszczenia klatki schodowej z dymu (kiedy jego napływ do tej przestrzeni zostanie odcięty) omawiany system umożliwia prowadzenie ograniczonej ewakuacji w budynku. System oddymiania z nawiewem mechanicznym

zapobiega również zadymieniu kondygnacji budynku znajdującej się poniżej tej, na której zlokalizowany jest pożar, co efektywnie wspomaga prowadzenie akcji ratowniczo-gaśniczej.

Najwyższy poziom bezpieczeństwa użytkowników i strażaków, szczególnie w budynkach wysokich i wysokościowych, zapewnia wykonana w sposób przemyślany i prawidłowo działająca instalacja różnicowania ciśnienia. Podniesienie poziomu bezpieczeństwa okupione jest tu jednak znacznym zwiększeniem nakładów inwestycyjnych. Zestawienia kosztów omawianych instalacji, sporządzane np. w ramach prac dyplomowych studentów WIBHiŚ PW, wskazują na bardzo dużą różnicę już nawet w cenie zakupu niezbędnych elementów wykonawczych systemów oddymiania i różnicowania ciśnienia. Przykładem może być szacunkowe zestawienie wykonane dla budynku, dla którego przy zachowaniu układu klatki schodowej i jej trzech różnych wysokości porównano koszty podstawowych elementów systemów oddymiania grawitacyjnego, oddymiania wspomaganego nawiewem oraz systemu zapobiegania zadymieniu (tabela 1).

Tabela 1. Zestawienie kosztów [zł] wykonania instalacji wentylacji pożarowej w przykładowym budynku wielokondygnacyjnym [10]

Rodzaj systemu	Kategorie wysokości budynku		
	N	SW	W
Oddymianie grawitacyjne	10 780	12 110	19 630
Oddymianie wspomagane nawiewem mechanicznym	26 990	28 050	40 120
Różnicowanie ciśnienia	47 800	64 400	100 760

Szczególnie wysokie nakłady finansowe wiążą się z budową systemów różnicowania ciśnienia. Duże koszty instalacji wynikają w tym przypadku z konieczności zamontowania bardziej złożonych zestawów urządzeń napowietrzających, a przede wszystkim zbudowania na każdej kondygnacji instalacji lub układu do oprowadzania dymu.

W obliczu przedstawionego zestawienia nie powinno dziwić zainteresowanie możliwością tworzenia alternatywnych mieszanych (hybrydowych) układów wentylacji pożarowej, które przy spełnieniu wymogów przepisów zapewniają oczekiwaną przez inwestora redukcję kosztów całej instalacji. W niektórych przypadkach układy inżynierskie mogą również stanowić akceptowalne rozwiązanie często pojawiających się problemów z implementacją „klasycznego” systemu, np. dla budynków o nietypowym układzie architektury wewnętrznej, przy modernizacji istniejących obiektów itd. Niezależnie jednak od tego, czy mamy do czynienia z motywacją ekonomiczną, czy techniczną, decydując się na rozwiązanie inżynierskie, należy przestrzegać jednej nadrzędnej zasady: **działanie proponowanego układu nie może zmniejszyć poziomu bezpieczeństwa użytkowników budynku**. Każde indywidualnie tworzone rozwiązanie musi być więc przed wdrożeniem poddane bardzo szerokiej ocenie działania w warunkach przewidzianych scenariuszem pożarowym.

Mieszane rozwiązania wentylacji pożarowej klatek schodowych

W zasadzie każde układy wentylacji pożarowej alternatywne wobec wskazanych w powszechnie stosowanych wytycznych projektowych można nazwać rozwiązaniami hybrydowymi. Układy mieszane, podobnie zresztą jak „typowe” instalacje wentylacji pożarowej, powinny być tworzone na potrzeby konkretnego budynku. Systemy te mogą np. łączyć w sobie funkcje instalacji oddymiania i zapobiegania zadymieniu, przy czym całość może stanowić jedną lub więcej niezależnych instalacji w budynku. Systemy hybrydowe, podobnie jak inne instalacje wentylacji pożarowej, muszą służyć do realizacji celów podstawowych (określonych w § 207 ust. 1), a wykonane powinny być zgodnie z zasadami wiedzy technicznej (określonymi w art. 5 ust. 1 ustawy Prawo budowlane).

Ograniczenia wykonania systemów hybrydowych nie wynikają ze względów technicznych, ponieważ szeroka baza dostępnych autonomicznych urządzeń pozwala na budowę praktycznie dowolnego układu napowietrzania i/lub oddymiania. Problemem jest natomiast zgodna z intencją twórcy interpretacja przepisów oraz zapisana w krajowej ocenie technicznej funkcjonalność urządzeń. Ponieważ w przypadku systemów mieszanych mówimy o nietypowych rozwiązaniach inżynierskich funkcjonujących na zasadzie odstępstwa od WT, elementy wchodzące w skład całego systemu muszą zostać wprowadzone w pierwszym systemie oceny zgodności i dopuszczone do jednostkowego zastosowania na mocy § 10 ust. 1 ustawy o wyrobach budowlanych [6]. Oznacza to konieczność wykonania systemu według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla którego producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami. Konieczny zakres dokumentacji technicznej oraz informacje, które muszą się znaleźć w oświadczeniu, doprecyzowane zostały odpowiednio w ust. 2 i 3 § 10 tej ustawy.

Elementami zestawów mieszanych mogą być zestawy urządzeń do oddymiania, zestawy urządzeń do napowietrzania pożarowego, czujniki ciśnienia, zasilacze urządzeń pożarowych oraz centrały sterujące urządzeniami ppoż. Każdy z tych elementów ma określoną w krajowej ocenie technicznej (KOT) funkcjonalność, w zakresie której można wykorzystać konkretny zestaw urządzeń. Szczególnym problemem dla rozległych układów może być dobór centrali sterującej, która będzie w stanie realizować różne, często bardzo rozbudowane scenariusze pożarowe.

Przykłady rozwiązań mieszanych

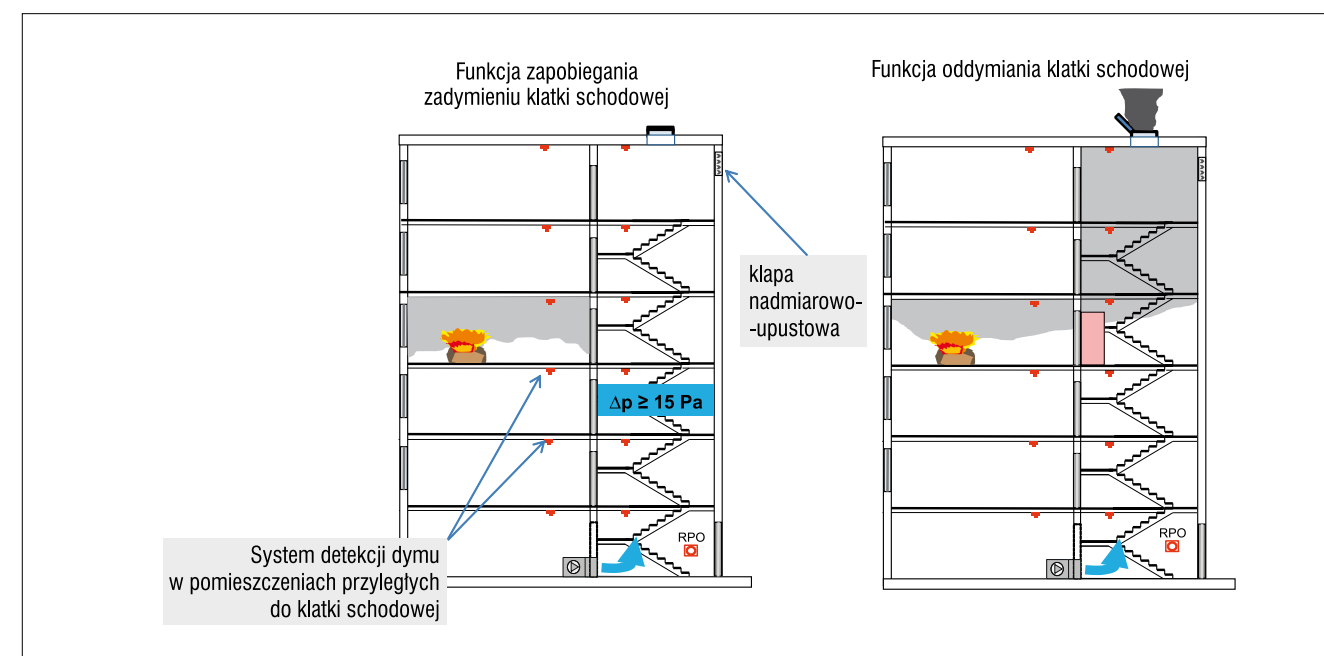
Jeden z przykładowych układów mieszanych został opisany we wspomnianej już normie niemieckiej VDMA 24188. Wprowadzone na rynek rozwiązanie oparte na zapisach tego standardu zakłada zamontowanie w przestrzeni klatki schodowej instalacji, w skład której wchodzi m.in. klapa dymowa,

klapa nadmiarowo-upustowa, zestaw urządzeń napowietrzania pożarowego oraz rozbudowany system detekcji pożaru (**rys. 1**). Po wykryciu pożaru na kondygnacji system powinien się uruchomić w trybie pracy napowietrzania klatki schodowej. W tym przypadku stały nawiew powietrza (o wydajności ok. 10 000 m³/h) dzięki zastosowaniu klapy nadmiarowo-upustowej pozwoli utrzymać na klatce schodowej nadciśnienie ok. 15 Pa, co zabezpieczy tę przestrzeń przed napływem dymu.

Kiedy na klatkę schodową, przez drzwi prowadzące do kondygnacji, na której zlokalizowany jest pożar, napłynie dym, system powinien przejść w tryb oddymiania. Oznacza to, że przy utrzymaniu nawiewu nastąpi otwarcie urządzenia oddymniającego i ukierunkowanie przepływu dymu w jego stronę, a po zakończeniu napływu dymu do klatki schodowej oczyszczenie tej przestrzeni z dymu.

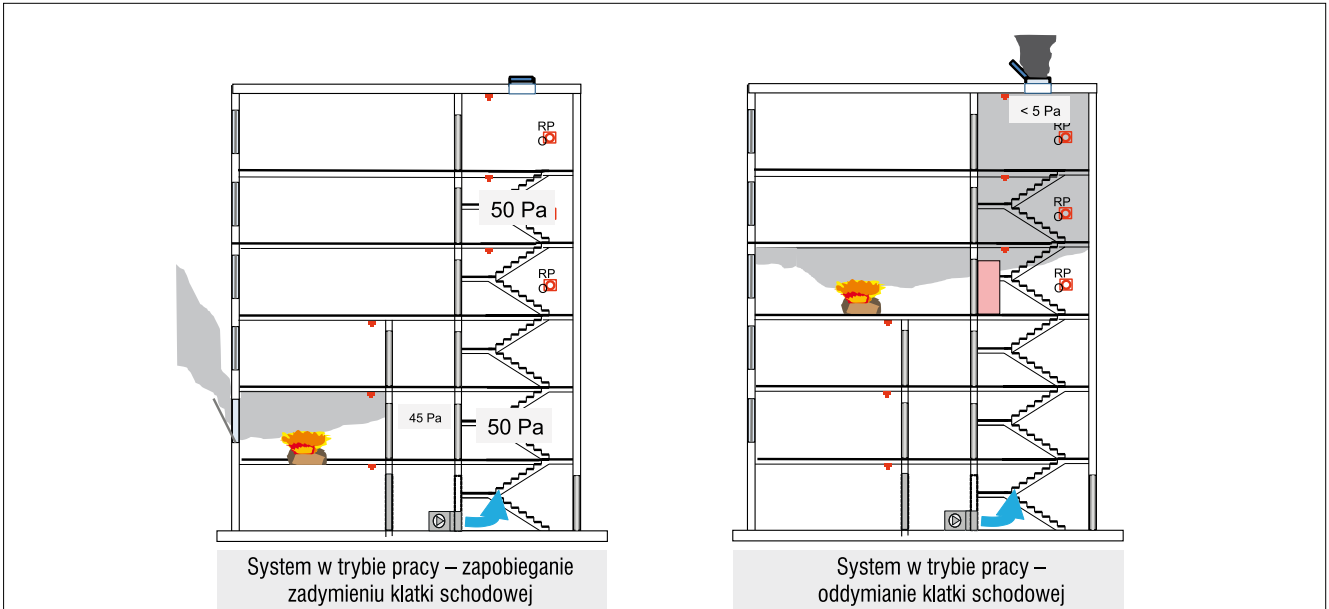
Nie jest do końca jasne, jak opisana instalacja ma funkcjonować po odcięciu napływu dymu i oczyszczeniu klatki schodowej. Trudno zakładać powrót układu do realizacji scenariusza ochrony pionowych dróg ewakuacji nadciśnieniem, chociażby z uwagi na fakt, że klapy nadmiarowo-upustowe nie są poddawane badaniom ogniowym i nie wiadomo, czy przy kontakcie z gorącymi gazami pożarowymi zachowają funkcjonalność (nie można zakładać ich sprawnego działania po kontakcie z gazami pożarowymi). Praktyczne zastosowanie opisanego rozwiązania wydaje się zatem mocno ograniczone. Ponadto, jak wykazały badania obiektowe [1, 2, 3], stały nawiew powietrza w warunkach intensywnego napływu dymu do klatki schodowej powodować może niebezpieczny wzrost nadciśnienia w jej górnej części. Skutkiem tego zjawiska może być przenikanie dymu do sąsiednich pomieszczeń i stworzenie realnego zagrożenia dla znajdujących się w nich osób.

Kolejnym przykładem rozwiązania mieszanego systemu wentylacji pożarowej jest system wentylacji pożarowej wysokiego budynku łączącego różne funkcje użytkowe. Kilka kolejnych kondygnacji



Rys. 1. Przykład instalacji hybrydowej wykonanej w oparciu o wytyczne VDMA 24188

budynku, począwszy od parteru, ma przeznaczenie usługowo-biurowe i w związku z tym zalicza się je do kategorii zagrożenia ludzi ZL III. Wyżej położone kondygnacje pełnią funkcję mieszkaniową i zaliczane są do kategorii ZL IV. Takie dość częste połączenie funkcjonalne powoduje komplikacje w budowie systemu ochrony klatki schodowej, który powinien być nie tylko efektywny, ale również akceptowalny kosztowo. Zgodnie z wymaganiami WT [9] (§ 246 ust. 1) klatka schodowa budynku wysokiego służąca do ewakuacji ze strefy ZL III powinna być wyposażona w **urządzenia zapobiegające jej zadymieniu**. Ten sam paragraf w art. 5. dopuszcza jednak w budynku wysokim (W) i wysokościowym (WW) wykonywanie klatek schodowych stanowiących drogę ewakuacyjną wyłącznie dla stref pożarowych ZL IV, **bez przedsiönków** oddzielających je od poziomych dróg komunikacji ogólnej, nawet przy wyposażeniu ich jedynie w **samoczynne urządzenia oddymiające uruchamiane za pomocą systemu wykrywania dymu**.



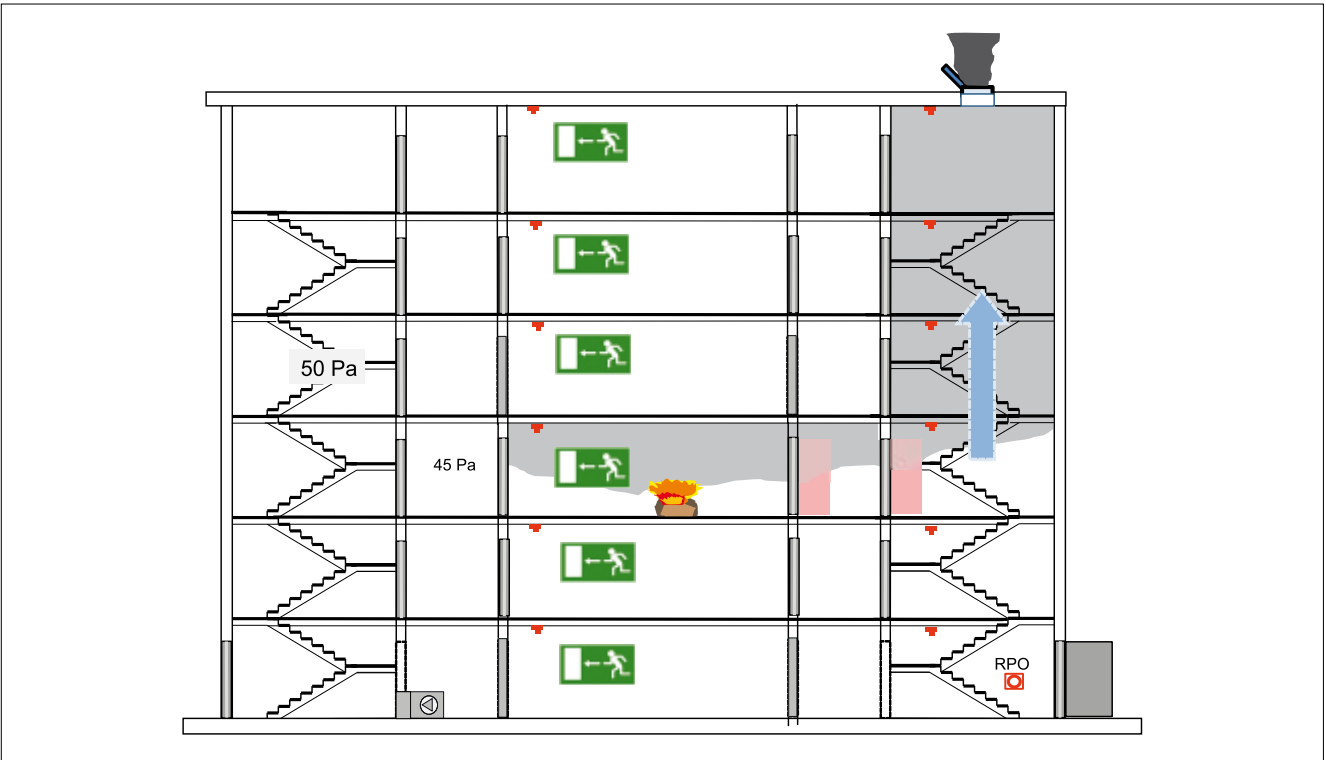
Rys. 2. Zastosowanie systemu różnicowania ciśnienia i oddymiania w obrębie jednej klatki schodowej stanowiącej drogę ewakuacji ze strefy ZL III i ZL IV

Interpretacja cytowanego przepisu polega w tym przypadku na założeniu, że przy lokalizacji pożaru na jednej z kondygnacji mieszkalnych klatka schodowa wykorzystywana będzie jako droga ewakuacji wyłącznie ze strefy ZL IV. Takie założenie pozwoliło na skonstruowanie systemu dwufunkcyjnego. W przypadku lokalizacji pożaru na którejś z kondygnacji biurowych realizowany będzie pełen scenariusz funkcjonowania systemu różnicowania ciśnienia (włącznie z odprowadzeniem powietrza i dymu z kondygnacji). Przy zagrożeniu zlokalizowanym w wyżej położonej części mieszkalnej system zrealizuje scenariusz oddymiania klatki schodowej z nawiewem mechanicznym (**rys. 2**). Napływ powietrza realizowany będzie przy wykorzystaniu tej samej jednostki napowietrzającej, która wykorzystana została w systemie różnicowania ciśnienia. Przy czym dzięki zamontowaniu układu czujników

ciśnienia (przy klapie dymowej i w przestrzeni klatki schodowej) w zależności od miejsca wykrycia dymu (pomieszczenie biurowe lub w przestrzeni klatki) jednostka napowietrzająca realizować będzie scenariusz stabilizacji nadciśnienia 50 Pa lub maks. 6 Pa w przestrzeni klatki dla utrzymania kryterium stałego przepływu w przekroju otwartej klapy dymowej.

Wykonanie instalacji od strony urządzeń wykonawczych nie stanowi większego problemu, ponieważ zakres funkcjonalności urządzeń napowietrzających pozwala na ich wykorzystanie zarówno w funkcji nawiewu nadciśnieniowego, jak i kompensacyjnego. Większy problem stanowiło zastosowanie uniwersalnej centrali sterowania o rozszerzonej funkcjonalności (większej liczbie wejść i wyjść). Centrala taka musiała posiadać zdolność do realizacji bardziej rozbudowanego scenariusza pożarowego, sterować przetwornicą i wentylatorem. Wykonana musiała być oczywiście w pierwszym systemie oceny zgodności (KOT, krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych i świadectwo dopuszczenia).

Innym przykładem kreatywnego podejścia do przepisów podczas budowy rozwiązania inżynierskiego jest układ dla budynku wielokondygnacyjnego, który ma dwie połączone korytarzem klatki schodowe, gdzie znajdują się dwie połączone funkcjonalnie instalacje wentylacji pożarowej o różnym przeznaczeniu. Rozwiązanie, o którym mowa, dotyczyć może obiektów, dla których pozwolenie na budowę wydane zostało przed styczniem 2018 r., lub obiektów, w których znajdują się więcej niż dwie połączone korytarzami klatki schodowe. Przed nowelizacją warunków technicznych [5] § 246.1 mówił, że w budynkach wysokich (W) i wysokościowych (WW) **powinny się znajdować co najmniej dwie** klatki schodowe obudowane i oddzielone od poziomych dróg komunikacji ogólnej oraz



Rys. 3. Wykorzystanie różnych systemów dla zabezpieczenia dwóch klatek schodowych w budynku

pomieszczeń przedsionkiem przeciwpożarowym. Czytając ten zapis, można dojść do wniosku, że dla literalnego spełnienia warunków bezpiecznej ewakuacji wystarczające jest zabezpieczenie przed zadymieniem tylko jednej klatki schodowej (wyposażenie jej w system zapobiegania zadymieniu). W takiej sytuacji druga z klatek schodowych może zostać wyposażona jedynie w instalację oddymiania (**rys. 3**). Podczas pożaru druga klatka schodowa pełnić będzie funkcję instalacji odprowadzenia dymu z kondygnacji objętej pożarem, koniecznej dla prawidłowego funkcjonowania systemu różnicowania ciśnienia.

Warunkiem skuteczności całego układu jest zapewnienie na poziomie kondygnacji, na której zlokalizowany jest pożar, ukierunkowanego przepływu powietrza od chronionej nadciśnieniem klatki schodowej w stronę oddymianej klatki schodowej. Konieczne jest również jednoznaczne oznakowanie kierunku ewakuacji.

Budynki obecnie powstające lub modernizowane obowiązuje aktualny zapis § 246.1, w którym mowa o konieczności **zapewnienia możliwości ewakuacji do obu klatek schodowych**. W praktyce oznacza to, że obie pionowe drogi ewakuacji (poza budynkami zaliczanymi do ZL IV) powinny być wyposażone w system różnicowania ciśnienia. Przy interpretacji przepisu mówiącej, że ewakuację należy zapewnić, ale niekoniecznie jednocześnie, można się pokusić o budowę opisanego powyżej układu hybrydowego dla każdej klatki. W takim przypadku może się jednak okazać, że kontrowersyjna interpretacja przepisu nie przyniesie efektu w postaci wymiernego ograniczenia kosztów całego systemu.

Podsumowanie

Nietypowe rozwiązania inżynierskie łączące funkcjonalność systemów oddymiania i zapobiegania zadymieniu mogą stanowić alternatywę np. dla kosztownych systemów różnicowania ciśnienia. Bezwzględnie należy jednak przestrzegać opisanej w normie [4] zasady dotyczącej rozwiązań inżynierskich: „W każdym indywidualnym przypadku konieczne jest dokładne ustalenie zagrożeń oraz określenie **kryteriów funkcjonalnych** zapewniających spełnienie **wymagań podstawowych**”. Oznacza to, że rozwiązania mieszane powinny być poddane szczególnie wnikliwej ocenie skutków działania całego systemu i jego wpływu na bezpieczeństwo użytkowników.

Konieczne pamiętać trzeba również o potwierdzonym KOT w zakresie funkcjonalności zastosowanych w systemie urządzeń. Celem stosowania rozwiązań inżynierskich jest najczęściej chęć obniżenia kosztów zabezpieczenia przeciwpożarowego budynku, ale nieprzemyślane i zbyt rozbudowane rozwiązanie może wcale tego efektu nie gwarantować. Brak potwierdzenia skuteczności przyjętej koncepcji naraża obiekt na niespełnienie warunków określonych w § 16 ust. 1 ustawy w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, z wszystkimi tego konsekwencjami.

dr inż. Grzegorz Kubicki

Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska,
Politechnika Warszawska

Literatura

1. Brzezińska Dorota, *Badania wentylacji pożarowej klatek schodowych*, „Ochrona Przeciwpowozarowa” 3/2017.
2. Kubicki Grzegorz, *Oddymianie klatek schodowych – jak zaprojektować i wykonać efektywny system*, „Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie” Seminarium Naukowo-Techniczne, Zakopane, 6–8 października 2016.
3. Kubicki Grzegorz, Kielbasa Tomasz, Wiche Jarosław, *Stairwell Smoke Exhaust Ventilation Systems– Advantages and Limits of Applied Technical Solutions*, „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza/Safety & Fire Technique (BiTP)” Vol. 45, Issue 1, 2017, p. 142–153.
4. PN-EN 12101-6:2007 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 6: Wymagania techniczne dotyczące systemów różnicowania ciśnienia. Zestawy urządzeń*.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2017, poz. 2285).
6. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (DzU 2014, poz. 883, z późn. zm.).
7. W-003:2016 *Systemy oddymiania klatek schodowych*, Wytyczne CNBOP PIB, 2016.
8. VDMA 24188 *Smoke protection measures for stairwells – smoke removal, smoke dilution, smoke control*.
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j.: DzU 2019, poz. 1065).
10. Duda W., Litwin J., *Analiza rozwiązań wentylacji pożarowej dla budynków ZL IV przy zmiennym kryterium wysokości*, praca magisterska, Politechnika Warszawska, czerwiec 2019.

rynekinstalacyjny.pl

Polecamy publikacje w portalu:

01

Pompownie przeciwpożarowe 21 wieku

>

02

Przebiegnienniki częstotliwości IBO do pomp głębinowych

>

03

Jak dobrać klimatyzację do potrzeb konkretnego obiektu

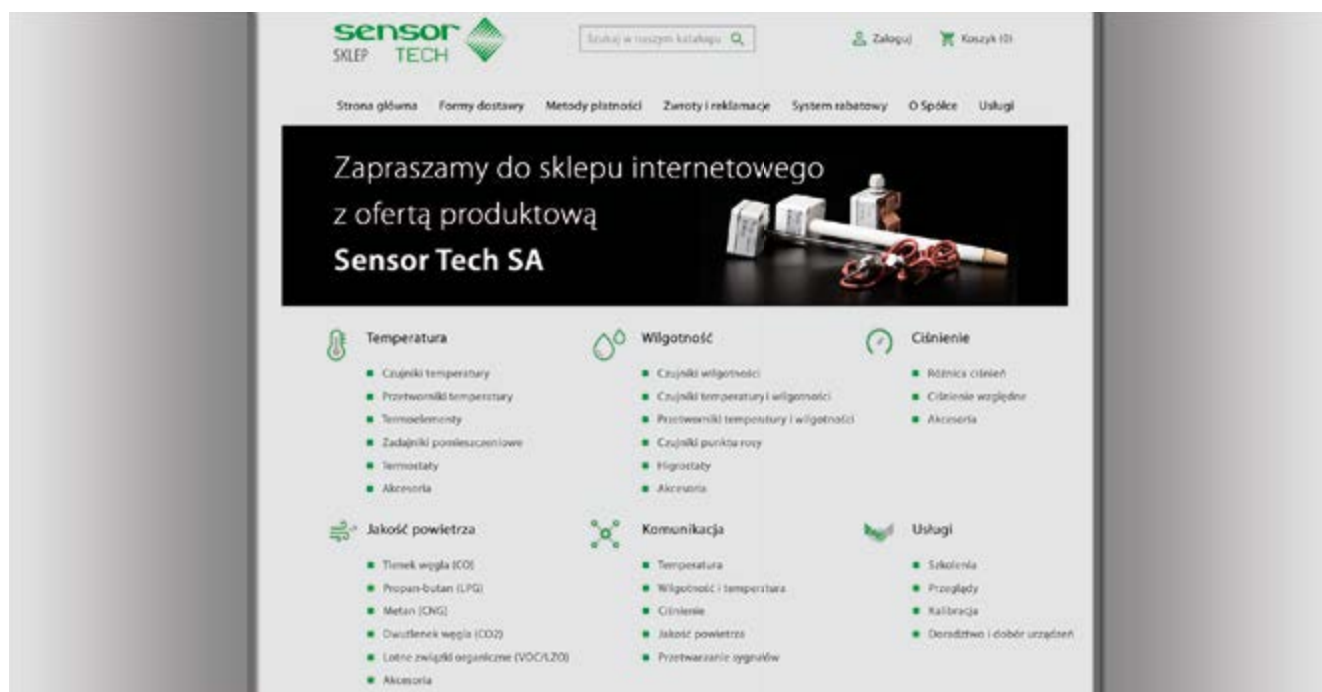
>

promocja

Automatyka budynkowa – wygodne zakupy przez internet

Rozwój technologiczny spowodował, że zakupy przez internet stały się codziennością, jako wygodny sposób poszukiwania towarów i realizowania potrzeb zakupowych. Prywatne nawyki nie zawsze przekładają się jednak na działania zawodowe. Wiele branż ciągle jeszcze bazuje na kontaktach bezpośrednich, z których wynika kontakt za pośrednictwem telefonu czy maila. Spółka Sensor Tech SA jako pierwszy producent systemów detekcji do garaży – idąc za rosnącą tendencją zakupów internetowych – już kilka lat temu udostępniła sklep internetowy z systemami detekcji gazu i urządzeniami do instalacji automatyki budynkowej.

Pandemia SARS-CoV-2 spowodowała zatrzymanie gospodarki w ostatnich miesiącach i wymusza zmianę dotychczasowych przyzwyczajeń zakupowych. Zwiększone zainteresowanie zakupami przez internet obserwować można również w branżach wcześniej mało korzystających z e-commerce. W odpowiedzi na tę sytuację spółka Sensor Tech SA postanowiła o odświeżeniu swojej prezencji internetowej. **Od kwietnia 2020 r. działa nowa odsłona sklepu internetowego z urządzeniami do systemów HVAC – w tym do systemów detekcji gazów w garażach stosowanych w wentylacji bytowej garaży.** Tego typu systemy produkuje Sensor Tech SA. Są one konieczne w przypadku garaży zamkniętych, które coraz częściej pojawiają się w inwestycjach budynkowych.



Sklep internetowy dostępny pod adresem **www.sklep.sensortech.pl** oferuje znane już wcześniej, ale usprawnione oraz zupełnie nowe funkcjonalności dla korzystających z serwisu. Zaletą e-sklepu jest przede wszystkim **wygodne korzystanie z możliwości złożenia zamówienia przy uwzględnieniu rabatów przez całą dobę bez konieczności kontaktu ze sprzedawcą. Nowością jest wprowadzony moduł zapytania ofertowego** umożliwiający negocjacje cenowe w przypadku niestandardowych pod kątem typu i wolumenu poszukiwanych urządzeń.



W asortymencie dostępnym pod adresem **www.sklep.sensortech.pl** można znaleźć produkty spółki Sensor Tech SA: uznane i cenione na rynku detektory gazów serii COMAG, ELPEG i METAG, szereg akcesoriów uzupełniających systemy detekcji i wspomagających ich serwis. Drugą grupą urządzeń są peryferia HVAC, których spółka jest producentem od ponad 15 lat. Całość uzupełnia oferta dystrybucyjna urządzeń pochodzących od producentów m.in. z Niemiec i Finlandii.

Pogrupowane w kategorie tematyczne powiązane z wielkościami fizycznymi urządzenia można wyszukiwać za pomocą wyszukiwarki lub za pomocą filtrów dotyczących danych technicznych urządzeń, jak np. napięcie zasilania, typ wyjścia sterującego, dodatkowe opcjonalne wyposażenie urządzeń (wyświetlacz, auto-kalibracja) i wiele innych.

Do dyspozycji jest **6 kategorii urządzeń:**

- temperatura,
- wilgotność ciśnienie,
- jakość powietrza,
- komunikacja
- oraz usługi związane z urządzeniami.



W najbliższym czasie asortyment zostanie rozszerzony o urządzenia z zakresu pomiarów meteorologicznych, wykrywanie opadów atmosferycznych, kierunku wiatru czy nasłonecznienia.

Wśród urządzeń oferowanych poprzez sklep internetowy www.sklep.sensortech.pl znaleźć można:

- systemy detekcji gazu do wentylacji bytowej garaży,
- standardowe i niestandardowe czujniki i przetworniki temperatury i wilgotności,
- presostaty i przetworniki ciśnienia,
- przetworniki CO i CO₂ stosowane w układach wentylacyjnych ze zmiennym wydatkiem powietrza.

Oferta zawiera również bardziej wyspecjalizowane urządzenia jak np. ograniczniki temperatury, termostaty przemysłowe, separatory biegów wentylatorów jednofazowych i inne.

Przyjazny w obsłudze i nieskomplikowany interfejs użytkownika pozwala na szybkie złożenie zamówienia bez konieczności logowania. Dla zalogowanych są jednak dostępne **dodatkowe rabaty i oferty specjalne**. W przypadku pytań lub wątpliwości można skorzystać z czatu online, lub zamówić rozmowę z konsultantem.



Sensor Tech SA – spółka z wyłącznie polskim kapitałem, istniejąca od ponad 15 lat na polskim rynku. Zajmuje się projektowaniem i produkcją urządzeń HVAC. Wprowadziła na rynek m. in. detektory tlenku węgla serii COMAG i ELPEG do sterowania wentylacją bytową.

Sensor Tech SA
ul. M. Romanowskiego 25A, 51-122 Wrocław
tel. +48 71 327 62 12
e-mail: handlowy@sensortech.pl
www.sklep.sensortech.pl





Szukaj w naszym katalogu 

 Zaloguj

 Koszyk (0)

Strona główna

Formy dostawy

Metody płatności

Zwroty i reklamacje

System rabatowy

O Spółce

Usługi

Zapraszamy do sklepu internetowego
z ofertą produktową
Sensor Tech SA





Temperatura

- Czujniki temperatury
- Przetworniki temperatury
- Termoelementy
- Zadajniki pomieszczeniowe
- Termostaty
- Akcesoria



Wilgotność

- Czujniki wilgotności
- Czujniki temperatury i wilgotności
- Przetworniki temperatury i wilgotności
- Czujniki punktu rosy
- Higrostaty
- Akcesoria



Ciśnienie

- Różnica ciśnień
- Ciśnienie względne
- Akcesoria



Jakość powietrza

- Tlenek węgla (CO)
- Propan-butan (LPG)
- Metan (CNG)
- Dwutlenek węgla (CO₂)
- Lotne związki organiczne (VOC/LZO)
- Akcesoria



Komunikacja

- Temperatura
- Wilgotność i temperatura
- Ciśnienie
- Jakość powietrza
- Przetwarzanie sygnałów



Usługi

- Szkolenia
- Przeglądy
- Kalibracja
- Doradztwo i dobór urządzeń

sklep.sensortech.pl



zakupy
o każdej porze



automatyczna realizacja
zamówień



zdefiniowane rabaty
wg grup i obrotów



historia
zamówień



moduł zapytania
ofertowego

Systemy ochrony dróg ewakuacyjnych Kontrola rozprzestrzeniania dymu i ciepła oraz oddymianie

Wentylacja pożarowa w budynkach wielokondygnacyjnych ma za zadanie m.in. zapewnienie bezpieczeństwa ewakuacji i działania zespołów ratowniczo-gaśniczych poprzez kontrolę rozprzestrzeniania się dymu i ciepła lub oddymienie dróg ewakuacyjnych.

Największe zagrożenie dla ewakuujących się ludzi i ekip ratowniczych w przypadku pożaru stanowią dym i gazy pożarowe. Aby minimalizować to zagrożenie i ułatwiać pracę ekip ratowniczych, stosuje się rozwiązania zapewniające usuwanie dymu i ciepła.

Kwestie dróg ewakuacyjnych reguluje rozdział 4 WT, a zapobiegania zadymieniu i oddymiania pionowych dróg ewakuacyjnych m.in. § 245, 246 i 247. Warunki techniczne w § 245 wymagają, aby klatki schodowe przeznaczone do ewakuacji ze stref pożarowych były obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu.

Urządzenia zapobiegające zadymieniu na pionowych drogach ewakuacji wymagane są w budynkach wysokich (z wyjątkiem mieszkalnych) i wysokościowych. Warunki techniczne pozwalają na zastosowanie urządzeń oddymiających w budynkach użytkowych niskich zaliczanych do kategorii ZL II i średniowysokich: ZL I; ZL II; ZL III i ZL V. Zastosowanie urządzeń oddymiających jest możliwe także w budynkach mieszkalnych ZL IV, pod warunkiem zachowania określonej długości dojść ewakuacyjnych.

W niektórych obiektach i zlokalizowanych w nich drogach ewakuacyjnych stosowane są systemy różnicowania ciśnienia (ang. pressure differential systems – PDS). Zasadą ich działania jest wytworzenie ciśnienia i kontrola jego różnicy, tak aby drogi ewakuacyjne były wolne od dymu, a przepływ powietrza ukierunkowany, niezależnie od wysokości budynku oraz warunków na zewnątrz budynku – takich jak m.in. temperatura powietrza zewnętrznego oraz kierunek i prędkość wiatru.

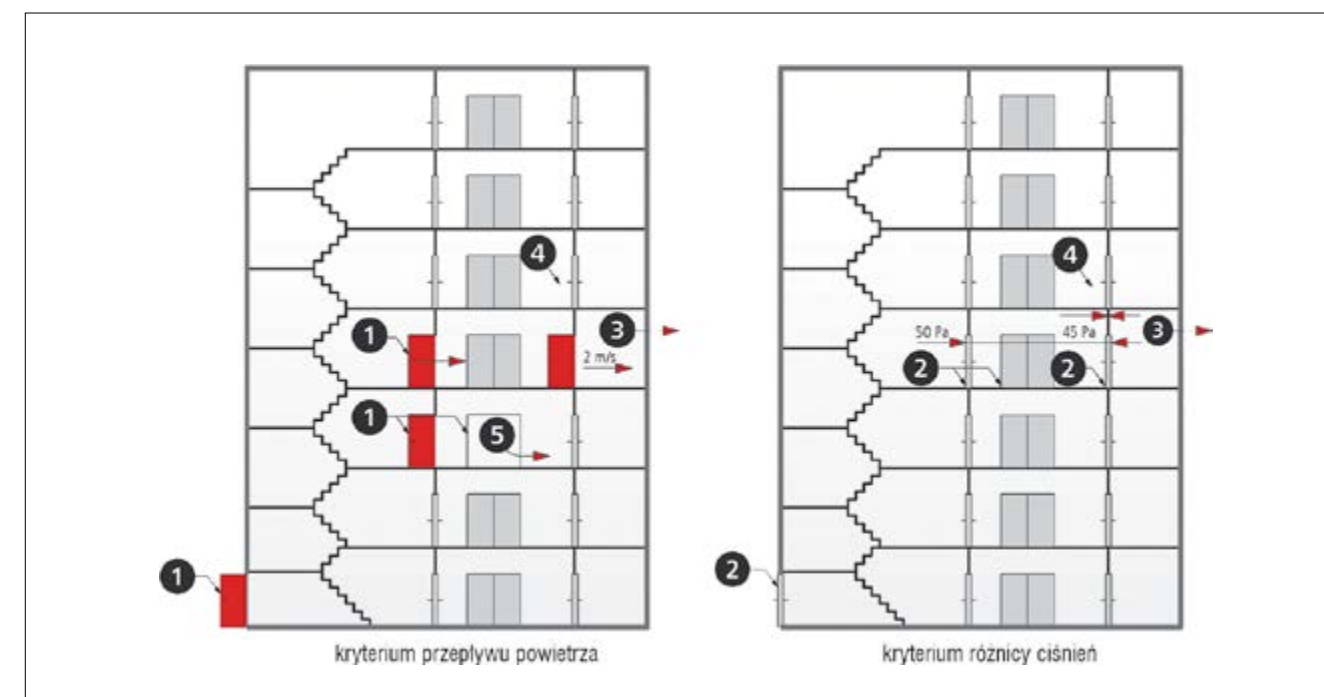
Dzięki postępowi technicznemu w budowie wentylatorów, szczelnym drzwiom, a zwłaszcza układom sterowania od lat 80. XX wieku systemy te są z powodzeniem stosowane i stale rozwijane. Obecnie zdecydowana większość stosowanych rozwiązań to systemy nadciśnieniowe. Za ich pomocą chronione są najczęściej pionowe drogi ewakuacyjne – klatki schodowe, szyby windowe oraz przedsionki przeciwpożarowe. Można dzięki tym systemom ochraniać przed zadymieniem także poziome drogi ewakuacyjne.

Skuteczne działanie systemu wymaga doboru odpowiedniego dla konkretnego budynku rozwiązania oraz parametrów technicznych. Od jakości i poprawności takich projektów zależy życie ludzi. Z tego względu firmy oferujące systemy do kontroli rozprzestrzeniania się dymu i ciepła oferują fachową pomoc i podkreślają, że nie wystarczy tylko wyznaczenie tras kanałów oraz lokalizacji otworów doprowadzających powietrze, trzeba też zapewnić odprowadzenie powietrza z kondygnacji objętej pożarem, a tym samym analizę dla całego budynku jako zespołu połączonych ze sobą hydraulicznie przestrzeni. Obecnie budynki są coraz bardziej szczelne i stawiają wyższe wymagania w zakresie planowania i realizacji systemów oddymiania i napowietrzania.

W procesie projektowania systemów zapobiegania zadymieniu pionowych i poziomych dróg ewakuacyjnych wykorzystuje się normę PN-EN 12101-6:2007 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 6: Wymagania techniczne dotyczące systemów różnicowania ciśnień. Zestawy urządzeń*. Projekt może opierać się też na Instrukcji nr 378/2002 Instytutu Techniki Budowlanej *Projektowanie instalacji wentylacji pożarowej dróg ewakuacyjnych w budynkach wysokich i wysokościowych*. Projektant ma również prawo do projektowania wg indywidualnych kryteriów projektowych w danym budynku na podstawie własnej wiedzy technicznej oraz uzgodnień z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Niezależnie od tego, która ścieżka zostanie wykorzystana i jakie zostaną przyjęte rozwiązania techniczne, każdy z systemów zapobiegania zadymieniu powinien zapewnić:

- zadane nadciśnienie,



Rys. 1. Schemat rysunkowy wymagań projektowych dla systemu klasy B w odniesieniu do kryteriów przepływu powietrza i różnicy ciśnień; 1 – drzwi otwarte, 2 – drzwi zamknięte, 3 – odprowadzenie powietrza, 4 – przedsionek przeciwpożarowy, 5 – przepływ powietrza z szyby dźwigu
Rys. Mercor

- określoną minimalną prędkość przepływu w drzwiach otwartych,
- nieprzekraczalną maksymalną siłę niezbędną do otwarcia drzwi ewakuacyjnych.

Do dyspozycji są też wytyczne CNBOP-PIB W-0003:2016 *Systemy oddymiania klatek schodowych*. Ich zakres jest węższy niż normy czy instrukcji i obejmuje system oddymiania. Zawarte w nich zalecenia i procedury w znacznym stopniu opierają się na wynikach badań obiektowych, w tym pełnowymiarowych prób pożarowych. Zakres ich bezpośredniego zastosowania obejmuje zdecydowaną większość istniejących i zwyczajowo projektowanych klatek schodowych.

Norma PN-EN 12101-6:2007

Norma PN-EN 12101-6:2007 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 6: Wymagania techniczne dotyczące systemów różnicowania ciśnień. Zestawy urządzeń* określa systemy ciśnieniowe stosowane w celu zapobiegania rozprzestrzenianiu się dymu przez otwory w przegrodach budowlanych. Zawiera procedury sprawdzania zastosowanych systemów wraz z warunkami ich wykonania i odbioru. Ma zastosowanie do systemów przewidzianych do zabezpieczania dróg ewakuacyjnych, takich jak klatki schodowe, korytarze, przedsionki, oraz systemów stosowanych w celu umożliwienia prowadzenia akcji gaśniczo-ratowniczych.

Systemy ciśnieniowe, które zapobiegają rozprzestrzenianiu się dymu przez otwory w przegrodach budowlanych, norma dzieli na klasy. Określa także procedury sprawdzania zastosowanych systemów oraz podaje warunki ich wykonania i odbioru.

Norma określa sześć klas systemów, od A do F, które różnią się wymaganiami i warunkami projektowymi dla danych budynków. Każda z klas ma zastosowanie do różnych budynków w zależności od ich przeznaczenia.

Klasa A ma zastosowanie głównie w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, a projekt powinien być oparty na założeniu, że budynek nie będzie ewakuowany do czasu wystąpienia bezpośredniego zagrożenia pożarem.

Klasę B stosuje się dla budynków wysokich i wysokościowych wyposażonych w dźwigi dla ekip ratowniczych oraz w przedsionki przeciwpożarowe – w praktyce są to głównie biurowce.

Klasę C stosuje się głównie w budynkach biurowych, dla których w projekcie przyjęto założenie, że użytkownicy obiektu będą czujni i przeszkoleni oraz będą znać otoczenie – w tym drogi ewakuacyjne.

Klasę D stosuje się w budynkach, w których użytkownicy śpią, np. w hotelach. Zakłada się, że użytkownicy nie znają budynku i w razie ewakuacji mogą wymagać pomocy w dotarciu do wyjścia. Tę klasę stosuje się też w budynkach, w których klatki schodowe powinny być wyposażone w przedsionki przeciwpożarowe, ale ze względów architektonicznych nie można ich wydzielić.

Klasę E stosuje się głównie w szpitalach – czyli tam, gdzie stosowana jest ewakuacja stopniowa.

Klasę F stosuje się w obiektach z przedsionkami o wielu wyjściach w celu zmniejszenia dużego zadymienia schodów pożarowych podczas ewakuacji oraz prowadzenia działań ratowniczych.

Po określeniu przeznaczenia budynku należy wybrać dla niego taki system, który zapewni spełnienie wymagań dla danej klasy systemu zapobiegania zadymieniu. Norma określa siedem kryteriów projektowych dla poszczególnych klas systemów i kryteria te mają wpływ na dobór wydajności jednostki napowietrzającej. W ramach każdego z kryteriów opisane są warunki w budynku dla poszczególnych klas systemów od A do D. Są to kryteria:

1. różnicy ciśnień 50 Pa między klatką schodową a przestrzenią użytkową,
2. różnicy ciśnień 10 Pa między klatką schodową a przestrzenią użytkową,
3. różnicy ciśnień między przedsionkiem a przestrzenią użytkową,
4. przepływu powietrza między przestrzenią o podwyższonym ciśnieniu a pomieszczeniem użytkowym,
5. przepływu powietrza między przedsionkiem a pomieszczeniem użytkowym,
6. szybu dźwigu,
7. siły otwierającej drzwi.

Przykładowo w kryterium dla różnicy ciśnień 50 Pa między klatką schodową a przestrzenią użytkową dla systemu A wymienione zostały następujące wymagania:

1. Wszystkie drzwi między klatką schodową o podwyższonym ciśnieniu a przedsionkiem/korytarzem są zamknięte.
2. Wszystkie drzwi między klatką schodową o podwyższonym ciśnieniu i końcowym wyjściem są zamknięte.
3. Końcowe drzwi wyjściowe są zamknięte.
4. Umożliwione jest odprowadzanie powietrza z pomieszczenia użytkowego na kondygnacji, na której wykryto pożar.

Firmy oferujące systemy zapobiegania zadymieniu oferują bardzo przejrzyste materiały wspomagające dobór w postaci tabel oraz schematy rysunkowe wymagań projektowych dla poszczególnych klas systemowych. Jednym z nich jest *Informator techniczny 2019 – Systemy wentylacji pożarowej* znajdujący się w materiałach dla projektantów na stronie www firmy Mercor.

W skład typowego układu zapobiegania zadymieniu pionowych dróg ewakuacyjnych wchodzi zestaw nawiewne górny i dolny, zestawy upustowe górny i dolny, centrale zasilająco-sterujące systemem oraz osprzęt wentylacyjny – kratki osłonowe, czerpnie oraz wyrzutnie ścienna, izolowane przepustnice powietrza. Konfiguracja i liczba poszczególnych elementów składowych systemu zależą od wymagań scenariusza pożarowego, specyfikacji budynku i usytuowania w nim klatki schodowej, szybu windy czy innej przestrzeni.

Systemy te mają różne wydajności jednostek napowietrzających. Ich zabudowa może być pionowa lub pozioma, wewnątrz lub na zewnątrz chronionego budynku. Elementy upustowe mają różne rozmiary oraz zabudowy – ściennie, kanałowe i dachowe, na zewnątrz i wewnątrz budynku.

Na rynku oferowanych jest kilka systemów uznanych producentów, które posiadają aprobaty Instytutu Techniki Budowlanej. Przy wyborze systemów kontroli rozprzestrzeniania się dymu i ciepła zaleca się stosowanie certyfikowanych zestawów urządzeń. Z kolei eksploatacja wymaga okresowych kontroli stanu instalacji wentylacji pożarowej i testów jej działania.

Instrukcja ITB 378/2002

Instrukcja nr 378/2002 Instytutu Techniki Budowlanej: Projektowanie instalacji wentylacji pożarowej dróg ewakuacyjnych w budynkach wysokich i wysokościowych określa dwie klasy systemów zabezpieczania dróg ewakuacyjnych: A i B. Są to rozwiązania polegające na zabezpieczeniu przed zadymieniem klatki schodowej i przedsionków pożarowych oraz wentylacji oddymiającej korytarz ewakuacyjny.

Instrukcja określa pięć kryteriów projektowych dla obu klas – tj. A i B:

1. zabezpieczenie klatki schodowej przed zadymieniem,
2. zabezpieczenie przedsionka przeciwpożarowego przed zadymieniem,
3. oddymianie korytarzy ewakuacyjnych,
4. zabezpieczenie holu wejściowego przed zadymieniem,
5. zabezpieczenie szybu dźwigu przed zadymieniem.

Na przykład kryterium „zabezpieczenie klatki schodowej przed zadymieniem” dla klasy A wymaga, aby instalacja zapobiegania zadymieniu zapewniła:

1. różnicę ciśnień 20–80 Pa między klatką schodową a korytarzem przy założeniu, że wszystkie drzwi między klatką schodową o podwyższonym ciśnieniu a przedsionkami są zamknięte i końcowe drzwi wyjściowe są zamknięte;
2. prędkość powietrza nie mniejszą niż 0,5 m/s przez otwarte drzwi klatki schodowej na kondygnacji objętej pożarem przy jednoczesnym otwarciu drzwi przedsionka przeciwpożarowego oraz przez otwarte drzwi końcowe klatki schodowej.

Dla klasy B instalacja zapobiegania zadymieniu powinna zapewnić:

1. różnicę ciśnień 20–80 Pa między klatką schodową a korytarzem przy założeniu, że wszystkie drzwi między klatką schodową o podwyższonym ciśnieniu a przedsionkami są zamknięte i końcowe drzwi wyjściowe są zamknięte;

2. prędkość powietrza nie mniejszą niż 0,5 m/s przez otwarte drzwi klatki schodowej na kondygnacji objętej pożarem przy jednoczesnym otwarciu drzwi przedsionka przeciwpożarowego oraz przez otwarte drzwi końcowe klatki schodowej.

Wytyczne CNBOP-PIB W-0003:2016

Zasady projektowania mechanicznych systemów oddymiania opisane zostały w Wytycznych CNBOP-PIB W-0003:2016 *Systemy oddymiania klatek schodowych*. Zadaniem tych systemów jest utrzymywanie dymu powyżej kondygnacji objętej pożarem, aby ułatwić ewakuację niższych kondygnacji i przyspieszyć dotarcie strażaków do źródła pożaru, ugaszenie go, a następnie rozpoczęcie akcji ratowniczej na kondygnacjach powyżej opanowanego pożaru po oczyszczeniu klatki schodowej z dymu. Wytyczne definiują system oddymiania jako zestaw wszystkich podzespołów koniecznych do budowy instalacji służącej oddymianiu klatek schodowych, dobranych pod kątem ich właściwego współdziałania. Jest to gotowy do działania system z elementami wykonawczymi (klapy dymowe, urządzenia fasadowe, otwory napływu powietrza kompensacyjnego) oraz układem automatycznego sterowania i detekcji wraz z zasilaniem i okablowaniem.

Waldemar Joniec

Literatura

1. PN-EN 12101-6:2007 Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 6: Wymagania techniczne dotyczące systemów różnicowania ciśnień. Zestawy urządzeń.
2. Instrukcja nr 378/2002 Instytutu Techniki Budowlanej: Projektowanie instalacji wentylacji pożarowej dróg ewakuacyjnych w budynkach wysokich i wysokościowych.
3. Wytyczne CNBOP-PIB W-0003:2016 Systemy oddymiania klatek schodowych.
4. Kubicki G., Systemy oddymiania klatek schodowych – nowe wytyczne projektowe, „Rynek Instalacyjny” nr 1–2/2017.
5. Materiały techniczne firm: Aereco, Cerbex, FläktGroup, Frapol, Mercor, Promat, Scrol, Smay, Systemair.

Właściwości użytkowe klap przeciwpożarowych odcinających oraz klap odcinających do systemów wentylacji pożarowej

W procesie projektowania i budowy instalacji, którymi przepływają powietrze albo spaliny, należy zwracać szczególną uwagę na poprawny wybór i montaż zabezpieczeń ogniochronnych, w tym klap przeciwpożarowych odcinających oraz klap odcinających do wentylacji pożarowej. Bardzo istotne znaczenie ma bowiem pełna wiedza o właściwościach użytkowych klap wraz z odniesieniem do przypadków występujących w budynku, co pozwala uniknąć ryzyka błędu.

Ochrona budynków oraz ich użytkowników przed ogniem jest zagadnieniem na tyle istotnym, że nawet osoby niezwiązane zawodowo z budownictwem bez wahania przyznają jej wysokie, a może i najwyższe znaczenie spośród wszystkich zagadnień technicznych związanych ze wznoszeniem budynków. W zasadzie trudno byłoby znaleźć poważne głosy namawiające do rezygnacji ze stosowania tych rozwiązań.

W tej sytuacji dziwić może praktyka stosowania klap przeciwpożarowych odcinających oraz klap odcinających do wentylacji pożarowej. Z jednej strony bowiem produkowanie i wprowadzanie do obrotu tych wyrobów wymaga od producenta poniesienia znacznych nakładów związanych z badaniami czy wdrożeniem zakładowej kontroli produkcji, podlegających ocenie i okresowej weryfikacji przez laboratoria akredytowane oraz jednostki certyfikacyjne. Projektowanie tych zabezpieczeń wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych. A z drugiej strony, niestety częściej niż powinno, dochodzi do nieprawidłowego zastosowania tych wyrobów. Najczęściej popełniane błędy dotyczą m.in.:

- montażu klap w przegrodach o grubości i/albo gęstości mniejszej niż ma przegroda badana wraz z klapą,
- stosowania niezgodnego z wykonanymi badaniami uszczelnienia klapy w otworze,
- montażu poziomego klap sklasyfikowanych do montażu pionowego i odwrotnie,
- stosowania klap odcinających do wentylacji pożarowej przeznaczonych do montażu w ścianach zamiennie z klapami przeznaczonymi do montażu w przewodach wentylacji pożarowej.

Przyczyn tego stanu można wyróżnić kilka. Chyba podstawową należy wiązać z mało rzetelną informacją przekazywaną przez producentów projektantom. Ci z kolei sami nie szukają informacji o wyrobie, opierając się w większości na informacji od dostawcy. Wykonawcy, zapewne w poszukiwaniu oszczędności, zamiennie stosują z pozoru podobne wyroby, ale mające różne właściwości

użytkowe. Wszyscy są zadowoleni, otrzymując od producentów dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wedle zasady: im więcej stron, podpisów i pieczętek, tym lepiej – bez nadmiernego analizowania treści tych dokumentów (byleby klasyfikacja przegrody budowlanej była zgodna z EIS klapy) i odniesienia ich przydatności do bieżącego zastosowania wyrobu w budynku.

Efektem tego stanu rzeczy, z którego niewielu zdaje sobie sprawę, jest sytuacja, w której nie tak mała część budynków posiada zabezpieczenia ogniochronne nieodpowiadające zakładanemu na etapie projektu. W tej sytuacji warto postawić pytanie o sens stosowania tych kosztownych zabezpieczeń, jeśli nie wiadomo, czy spełnią one swoje zadanie w czasie pożaru.

Poniższy przewodnik po właściwościach użytkowych klap, wraz z odniesieniem do przypadków występujących w budynku, można traktować jako poradnik dla projektantów, wykonawców, ale również i rzeczoznawców, pomocny w ocenie przydatności wyrobu do określonego stosowania w projektowanym i wykonywanym budynku. W artykule podano odniesienie do norm związanych z omawianym wyrobem, tak aby każdy zainteresowany mógł samodzielnie zweryfikować poprawność lub uzupełnić dane przekazywane przez producenta/dostawcę klap. Dla porządku należy podkreślić, że podane niżej informacje dotyczą klap wprowadzanych do obrotu z oznakowaniem CE, dla których specyfikację techniczną stanowi właściwa norma zharmonizowana.

Klapy przeciwpożarowe odcinające

Klapy przeciwpożarowe odcinające to wyroby budowlane wprowadzane do obrotu z oznakowaniem CE, dla których specyfikację techniczną stanowi norma zharmonizowana EN 15650:2010 [1], normą określającą skuteczność działania jest EN 1366-2:2015 [2], a normą klasyfikacyjną EN 13501-3:2005+A1:2009 [3]. Rolą klap przeciwpożarowych jest ochrona sąsiadujących ze sobą pomieszczeń przed bezpośrednim przenoszeniem się pożaru pomiędzy nimi oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się dymu w instalacji.

Klapy te montowane są w przewodach wentylacyjnych, klimatyzacyjnych lub ogrzewania powietrznego przechodzących przez przegrody budowlane. Mogą być również zamontowane w przegrodzie bez podłączonych do niej przewodów jako transfer w instalacji wentylacji pomieszczeń z wykorzystaniem otworów w ścianach lub stropach.

Podczas normalnej pracy przegroda klapy pozostaje otwarta. Po pojawieniu się zagrożenia pożarem przegroda klapy zamyka się na podstawie sygnału z czujnika po przekroczeniu temperatury w przewodzie i/albo po otrzymaniu sygnału z centrali sterowania ppoż. Zadziałanie czujnika temperatury lub odcięcie zasilania siłownika powoduje trwałe zamknięcie klapy.

Zasadnicze charakterystyki – klasyfikacja ogniowa

Za podstawową właściwość użytkową klapy należy uznać klasyfikację skuteczności działania, wyrażoną w postaci zbioru symboli i określaną wg poniższych zasad sformułowanych przez normę [3], np.:

$$EI\ 120\ (v_e\ i\ \leftrightarrow\ o)\ S - (300\ Pa)$$

gdzie:

E – oznacza szczelność ogniową – zdolność do zapobieżenia przedostawaniu się płomienia lub gorących gazów (klasa ta może występować samodzielnie (E), w połączeniu z „I” (EI), w połączeniu z „S” (ES) albo jednocześnie z „IS” (EIS));

I – oznacza izolacyjność ogniową – zdolność do zapobieżenia przenikaniu ciepła towarzyszącego ogniowi (klasa występuje zawsze w połączeniu z „E” (EI) lub z „ES” (EIS));

S – oznacza dymoszczelność – zdolność do ograniczenia przenikania gazów lub dymu w temperaturze otoczenia oraz w czasie nagrzewania klapy (klasa występuje zawsze w połączeniu z „E” (ES) lub z „EI” (EIS));

120 – czas klasyfikacyjny w minutach odniesiony do dowolnej charakterystyki E-I-S (inne możliwe czasy: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 180, 240). W praktyce charakterystyka działania klapy powinna odpowiadać właściwościom przegrody budowlanej, przez którą przechodzą przewody. Czas klasyfikacyjny dla klapy powinien być zawsze równy lub większy od czasu dla danej przegrody;

v_e – wskazuje na przydatność do montażu w instalacjach przechodzących przez ściany (występuje samodzielnie lub w połączeniu z oznaczeniem „ h_o ”);

h_o – wskazuje na przydatność do montażu w instalacjach przechodzących przez stropy (występuje samodzielnie lub w połączeniu z oznaczeniem „ v_e ”);

$i \leftrightarrow o$ – wskazuje na przydatność do stosowania w instalacjach, w których zagrożenie może wystąpić z obu stron przewodu (inne możliwe oznaczenia: $o \leftrightarrow i$ (wskazuje na zagrożenie od zewnątrz do wewnątrz) lub $i \leftrightarrow o$ (wskazuje na zagrożenie od wewnątrz na zewnątrz)). Praktyczne zastosowanie tych oznaczeń będzie uzależnione w każdym przypadku od przebiegu instalacji w budynku oraz narzuconego rygoru ochrony pomieszczeń. Oznaczenie „ $i \leftrightarrow o$ ” będzie wskazywało, że pomieszczenie, w którym zamontowano klapę, jest chronione przed zagrożeniem z pomieszczenia przyległego oraz samo nie stanie się zagrożeniem dla pomieszczenia przyległego w przypadku wybuchu w nim pożaru;

300 Pa – wskazuje wartość podciśnienia, przy której wykonano badania ogniowe. 300 Pa to wartość minimalna określona przez normę [2] i brak zadeklarowanej przez producenta wartości w oznaczeniu klasyfikacyjnym oznacza taką wielkość różnicy ciśnienia. Praktyczne znaczenie tej

właściwości będzie związane np. z zastosowaniem klapy w budynkach posiadających rozległe instalacje, w których mogą występować wyższe różnice ciśnienia w czasie pożaru albo podczas codziennej eksploatacji, gdy występuje potrzeba odcinania pomieszczeń nieużytkowanych, aby ograniczyć spręż wentylatora.

Zasadnicze charakterystyki – zakres rozmiarów objętych deklaracją

Klasyfikacja ogniowa klapy obejmuje zawsze określony typoszerzeg rozmiaru obudowy oraz występuje w powiązaniu z konkretną przegrodą budowlaną i określonym sposobem zamontowania klapy w tej przegrodzie.

Zasadnicze charakterystyki – konstrukcje mocujące (przegrody budowlane)

Określenie klasyfikacji skuteczności działania klapy ustala się po przeprowadzeniu badań polegających na zamontowaniu wyrobu w przegrodzie budowlanej o ustalonej konstrukcji i poddaniu jej badaniom ogniowym. Przy czym klasyfikacja ogniowa przypisana do danego wyrobu obejmuje klapę zamontowaną w określonej pozycji i w określonej odległości od sąsiadujących przegród i klap, w konkretnym typie przegrody (określona gęstość i grubość przegrody) i z wykorzystaniem sprecyzowanych materiałów uszczelniających. Zabezpieczenie ogniowe przegrody budowlanej dotyczy więc zawsze całej konstrukcji z zabudowanym otworem, nigdy pojedynczej klapy w oderwaniu od przegrody.

Norma [2] wyróżnia trzy sposoby montażu klapy w stosunku do chronionej przegrody budowlanej i dla każdego z nich określa adekwatne metody badań. Klapy mogą więc być zbadane po:

- zamocowaniu do powierzchni przegrody,
- wbudowaniu w przegrodę,
- zainstalowaniu w pewnej odległości od przegrody połączonej z nią przewodem wentylacyjnym.

O wyborze określonego typu i rodzaju przegrody budowlanej wraz ze sposobem montażu za każdym razem decyduje producent klapy.

Norma [2] określa typy standardowych konstrukcji ścian i stropów, po zamontowaniu w których bada się klapy. Właściwości tych przegród podano z odesłaniem do normy EN 1363-1 [4]. Wyróżnia się tam:

- ściany sztywne o wysokiej gęstości całkowitej $\geq 850\text{ kg/m}^3$ (ściany zbudowane z bloczków czy cegieł lub z betonu) i grubości wynikającej ze spodziewanego czasu klasyfikacyjnego dla danej odporności ogniowej,
- ściany sztywne o niskiej gęstości całkowitej $650 (\pm 200)\text{ kg/m}^3$ (ściany zbudowane z bloczków z betonu komórkowego) i grubości wynikającej ze spodziewanego czasu klasyfikacyjnego dla danej odporności ogniowej,

- ściany podatne (lekkie) – zbudowane z płyt gipsowo-kartonowych typu F wg EN 520 [16] na ruszcie stalowym – konstrukcja i grubość ściany zależy od spodziewanego czasu klasyfikacyjnego dla danej odporności ogniowej.

Standardowe konstrukcje stropów określono bezpośrednio w normie [2]. Wyróżniono tam stropy zbudowane z betonu zwykłego lub z betonu komórkowego o określonych grubościach i gęstościach. Oczywiście producent może zdecydować o wykonaniu badań w innych przegrodach niż standardowe, jednakże wiążą się z tym pewne ograniczenia dotyczące możliwości przenoszenia wyników badań. Konstrukcje niestandardowe, dla których wykonuje się badania, to np. ściany gipsowo-kartonowe na ruszcie stalowym typu A, ściany szybów instalacyjnych badane wg normy EN 1366-5 [5].

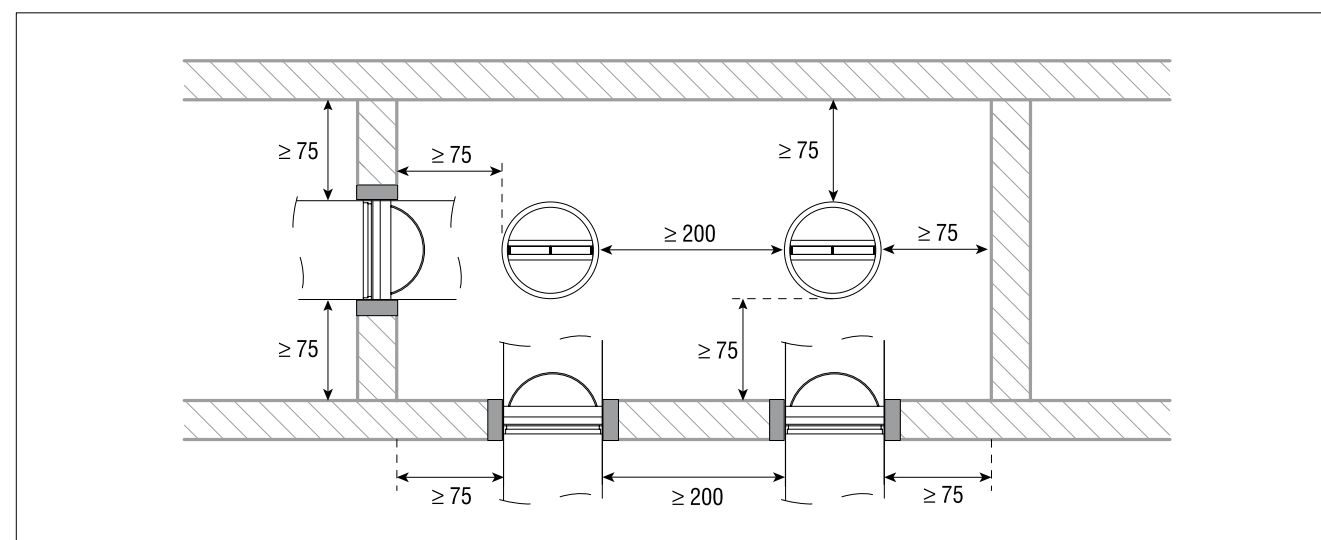
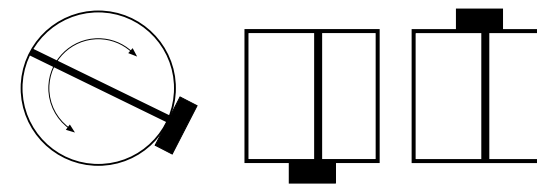
Zasady przenoszenia wyników badań na przegrody inne niż zastosowane w czasie badań

1. Kłapy badane po zamontowaniu w jednym określonym położeniu w stosunku do powiązanej z nimi przegrody (wewnątrz, na powierzchni lub w oddaleniu) nie mogą być montowane w pozostałych położeniach.
 2. Wyniki uzyskane dla badań z określoną przegrodą obejmują przegrody tego samego typu o większej gęstości, grubości, liczbie płyt, zależnie od przypadku, z zachowaniem uszczelnienia takiego samego jak w badaniu.
 3. Wyniki uzyskane dla przegród wykonanych z betonu komórkowego obejmują przegrody sztywne o wysokiej gęstości i grubości przynajmniej takiej jak ściana badana. W przypadku ścian wykonanych z pustaków należy zatkać występujące w nich otwory przed zastosowaniem uszczelnienia kłapy (przewodu).
 4. Wyniki uzyskane dla ścian podatnych (lekkich) można odnieść do ścian ciężkich pod warunkiem zachowania nie mniejszych grubości i klasy odporności ogniowej oraz uszczelnienia jak dla zbadanej przegrody podatnej (lekkiej).
 5. Badanie wykonane w ścianie podatnej (lekkiej) izolowanej można odnieść do ściany nieizolowanej, jednak wokół otworu montażowego należy wykonać konstrukcję ramową wykonaną z takich samych materiałów jak te zastosowane przy badaniu ściany izolowanej oraz zastosować taką samą liczbę płyt, jak użyto w badaniu.
 6. Wyniki badań kłap montowanych w konstrukcjach niestandardowych odnoszą się wyłącznie do takiej samej konstrukcji o grubości i/lub gęstości równej lub większej od użytej w badaniu.
- Praktyczne wykorzystanie tych zasad prezentuje poniższy przykład. Kłapa została zbadana po zamontowaniu w ścianie o grubości 150 mm wykonanej z gazobetonu o gęstości 650 kg/m³. Otwór montażowy został uszczelniony zaprawą. Oznacza to, że kłapa może być montowana w ścianach o grubości min. 150 mm wykonanych z: betonu oraz żelbetu, cegły pełnej, bloczków silikatowych,

bloczków gipsowych, pustaków (po wypełnieniu występujących w nich otworów). Uszczelnienie otworu montażowego należy pokryć zaprawą.

Zasadnicze charakterystyki – pozostałe zasady ogólne dotyczące montażu kłap

1. Kłapy montowane wewnątrz oraz na powierzchni przegrody można stosować w określonym położeniu i kierunku w stosunku do konstrukcji mocującej, w jakiej były badane.
2. Kłapy montowane w oddaleniu od przegrody mogą być montowane z przewodem o długości mniejszej, szerokości i wysokości nie większej niż przewód badany.
3. Kłapy montowane w oddaleniu od stropu, badane z przewodem prowadzonym pod lub nad stropem mogą być stosowane wyłącznie w instalacji odpowiadającej warunkom badania.
4. Kłapy montowane w stropie badane z oddziaływaniem ognia od spodu mogą być stosowane w instalacjach, w których zagrożenie ogniem występuje od góry.
5. Kłapy badane wg zasad standardowych (poddaje się badaniu przegrodę z zamontowanymi 1–2 kłapami) mogą być montowane z zachowaniem minimalnych odległości od sąsiadujących ścian i stropów oraz innych kłap wg zasad pokazanych na rys. 1. Przy czym pokazane odległości mierzone są od powierzchni obudowy kłapy do powierzchni sąsiadującej z nią kłapy czy przegrody budowlanej.
6. Kłapy okrągłe badane z przegrodą odcinającą ustawioną poziomo oraz pionowo mogą być montowane z przegrodą ustawioną pod dowolnym kątem.
7. Kłapy prostokątne badane z pionową osią obrotu przegrody odcinającej i mechanizmem sterującym zamontowanym na wierzchu urządzenia mogą być montowane z mechanizmem znajdującym się na spodzie.



Rys. 1. Zasady montażu kłap z zachowaniem minimalnych odległości od sąsiadujących ścian i stropów oraz innych kłap. Odległości mierzone są od powierzchni obudowy kłapy do powierzchni sąsiadującej z nią kłapy czy przegrody budowlanej

8. Kłapy mogą być badane w sposób umożliwiający zastosowanie w instalacji bez podłączonych przewodów wentylacyjnych z jednej lub z obu stron. Należy pamiętać, że kłapy badane wyłącznie z kratkami osłonowymi powinny być z nimi stosowane w praktyce.

Pozostałe deklarowane właściwości użytkowe klap

Oprócz zadań związanych z zabezpieczeniem przejść ogniowych przez przegrody budowlane kłapa pełni również inne funkcje, wynikające z jej montażu w instalacji wentylacyjnej.

1. **Regulacja przepływu powietrza w instalacji.** Wśród deklarowanych właściwości użytkowych kłapy znajduje się informacja o liczbie cykli zamknięcia/otwarcia charakterystycznych dla rodzaju zastosowanego mechanizmu sterującego. Klasyfikacja „10 000” wskazuje, że kłapa może być wykorzystywana do okresowego odcinania pomieszczeń (np. w czasie przerw w użytkowaniu). Z kolei klasyfikacja „20 000” cykli wymagana jest, jeśli kłapa ma pełnić w instalacji dodatkowe funkcje regulacyjne.

2. **Klasa szczelności obudowy i zamkniętej przegrody kłapy oraz charakterystyka aerodynamiczna.** Z instalacyjnego punktu widzenia kłapa pełni funkcję przepustnicy, a jej właściwości użytkowe mogą być określone wg tej samej metody badawczej podanej w normie EN 1751 [6]. Klasa szczelności obudowy, istotna z punktu widzenia oszczędności energii, powinna być nie mniejsza niż dla zastosowanych w instalacji przewodów wentylacyjnych (klasyfikacja od A do D). W pewnych zastosowaniach może się okazać istotne określenie szczelności zamkniętej przegrody kłapy (klasyfikacja od 1 do 4). Oczywiście w celu zapewnienia poprawnej pracy instalacji konieczne będzie określenie charakterystyki przepływowej i akustycznej oraz, w szczególnych zastosowaniach, współczynnika przenikania ciepła dla zamkniętej przegrody kłapy.

3. **Ochrona przed korozją.** Wśród deklarowanych właściwości producent potwierdza spełnienie wymagania trwałości, jednak dla pełnej oceny możliwości stosowania dla klap zbudowanych z elementów stalowych należałoby uzyskać od producenta informację o klasie korozyjności wg normy EN ISO 12944-2 [7].

Deklarowanie właściwości użytkowych – ocena poprawności montażu

Ocena poprawności montażu klap przeciwpożarowych w instalacji wentylacyjnej wymaga poznania przynajmniej poniższych właściwości użytkowych:

1. klasyfikacji ogniowej dla określonego zakresu wymiarów kłapy, wraz ze szczegółową informacją o badanej przegrodzie budowlanej (typ, grubość, gęstość (jeśli dotyczy), rodzaj uszczelnienia, usytuowanie kłapy względem przegrody (wbudowana, mocowana na powierzchni albo w oddaleniu));
2. dozwolonej orientacji osi przegrody kłapy.

Należy podkreślić, że uszczegółowienie właściwości użytkowych wyrobu pozwalające na kompletną ocenę przydatności do stosowania w budynku jest zawarte w raporcie klasyfikacyjnym, który powinien być dostępny dla projektanta oraz rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Kłapy odcinające w systemach wentylacji pożarowej

Kłapy odcinające stosowane w systemach wentylacji pożarowej są wyrobami budowlanymi wprowadzanymi do obrotu z oznakowaniem CE, dla których specyfikację techniczną stanowi norma zharmonizowana EN 12101-8:2011 [8], normą określającą skuteczność działania jest EN 1366-10:2011 +A1:2017 [9], a normą klasyfikacyjną EN 13501-4:2016 [10]. Kłapy te przeznaczone są **do stosowania z systemami różnicowania ciśnienia oraz systemami kontroli rozprzestrzeniania się dymu i ciepła**. Ponadto kłapy **mogą być stosowane do wytwarzania nadciśnienia** w przypadku zastosowania gazowych systemów gaśniczych.

Funkcje systemów wentylacji pożarowej, w których stosuje się kłapy odcinające, to:

1. usuwanie dymu z pojedynczej strefy pożarowej na zewnątrz budynku,
2. usuwanie dymu ze stref pożarowych budynku z wykorzystaniem systemu kontroli rozprzestrzeniania się dymu i ciepła obsługującego co najmniej jedną strefę pożarową. Przewód wentylacji pożarowej może, ale nie musi, przechodzić przez inne strefy pożarowe, zanim wydostanie się na zewnątrz budynku,
3. zastosowanie nadciśnienia w celu utrzymania stref wolnych od dymu.

Kłapy odcinające stosuje się powszechnie w systemach kontroli rozprzestrzeniania się dymu i ciepła jako środek ograniczający liczbę przewodów wentylacyjnych i wysokotemperaturowych wentylatorów oddymiających.

Przewody wentylacji pożarowej, do których podłączone są takie kłapy, z reguły obsługują kilka stref pożarowych. Systemy te mogą być przeznaczone wyłącznie do usuwania dymu lub pełnić funkcję mieszaną wentylacji ogólnej i wentylacji oddymiającej. Warto tu przypomnieć, że przewody wentylacji pożarowej to wyrób budowlany wprowadzany do obrotu wg następujących zasad:

- przewody do systemów jednostrefowych z oznakowaniem CE (specyfikację techniczną stanowi norma zharmonizowana EN 12101-7:2011 [12] (dla przewodów stalowych) albo europejska ocena techniczna (dla przewodów zbudowanych z płyt)) albo z oznakowaniem znakiem budowlanym B (specyfikację techniczną stanowi krajowa ocena techniczna),
- przewody do systemów wielostrefowych z oznakowaniem CE (specyfikację techniczną stanowi europejska ocena techniczna) albo z oznakowaniem znakiem budowlanym B (specyfikację techniczną stanowi krajowa ocena techniczna).

Z kolei wentylatory oddymiające są wyrobami budowlanymi wprowadzanymi do obrotu z oznakowaniem CE, dla których specyfikację techniczną stanowi norma zharmonizowana EN 12101-3:2015 [11].

Ogólnie klapy odcinające przeznaczone są do stosowania w następujących typach systemów:

1. napowietrzające (np. w systemach różnicowania ciśnienia zgodnych z EN 12101-6 [13]),
2. upustowe,
3. wyciągowe,
4. przewodowe,
5. gaśnicze z gazami obojętnymi.

Zasadnicze charakterystyki – klasyfikacja ogniowa

Za podstawową właściwość użytkową klapy należy uznać klasyfikację skuteczności działania, wyrażoną w postaci zbioru symboli i określaną wg poniższych zasad sformułowanych przez normę [10], np.:

$$\begin{array}{c} E_{600} 60 (v_{ed} i \leftrightarrow o) \\ S 1500 C_{300} AA \text{ single} \\ EI 120 (v_{ew} i \leftrightarrow o) \\ S 1500 C_{10000} HOT 400 / 30 MA \text{ multi} \end{array}$$

gdzie:

E₆₀₀ – szczelność ogniowa klapy jednostrefowych – zdolność do zapobieżenia przeniesieniu znacznych ilości płomienia lub gorących gazów i tym samym zapaleniu się powierzchni nienagrzewanej albo jakiegokolwiek materiału znajdującego się w sąsiedztwie. Dodatkowa wartość „600” odnosi się do temperatury, w której badano zdolność klapy do utrzymania otworu przelotowego. Klasyfikacja uzupełniona jest oznaczeniem „**single**”, które wskazuje na przydatność do stosowania jednostrefowego. Norma [10] wymienia możliwość klasyfikacji również w temperaturze 300°C (**E₃₀₀**). Na marginesie: chociaż norma [10] podaje możliwość klasyfikacji dla temperatury 300°C, jednocześnie informuje, że w normie [9] nie określono metody badania klapy jednostrefowych dla tej temperatury. W efekcie w normie [10] określono kryteria wyłącznie dla temperatury 600°C. Klasa **E_{xxx}** może występować samodzielnie (**E₃₀₀**, **E₆₀₀**) lub w połączeniu z **S** (**E₃₀₀S**, **E₆₀₀S**);

E – szczelność ogniowa określana dla klapy wielostrefowych. Występuje samodzielnie (**E**), w połączeniu z **I** (**EI**) lub **IS** (**EIS**). Klasyfikacja uzupełniana jest oznaczeniem „**multi**” w celu dodatkowego wskazania przydatności do stosowania wielostrefowego;

I – izolacyjność ogniowa klapy wielostrefowych – zdolność do zapobiegania przenoszeniu pożaru na skutek nadmiernego wzrostu temperatury nienagrzewanych powierzchni przylegającego materiału. Klasa występuje zawsze w połączeniu z **E** (**EI**) albo z **ES** (**EIS**);

S – dymoszczelność dla klapy jedno- i wielostrefowych – zdolność klapy do powstrzymania przepływu dymu w określonej temperaturze i w określonych warunkach ciśnieniowych. Klasa występuje zawsze w połączeniu z **E**, **E₃₀₀** lub **E₆₀₀** (**ES**, **E₃₀₀S**, **E₆₀₀S**) albo z **EI** (**EIS**);

60/120 – czas klasyfikacyjny – odniesiony w minutach do dowolnej charakterystyki **E-E_{xxx}-I-S**. Inne możliwe czasy: 30, 90;

v_{ed} – przeznaczenie do montażu w przewodzie wentylacji pożarowej w położeniu pionowym (tzn. montaż w poprzek poziomego przewodu wentylacji pożarowej albo na powierzchni boków poziomego przewodu wentylacyjnego lub na powierzchni jakiegokolwiek boku pionowego przewodu wentylacji pożarowej), **v_{ew}** – przeznaczenie do montażu w położeniu pionowym w ścianach. Możliwe inne oznaczenia: **v_{edw}** – przeznaczenie do montażu w położeniu pionowym w ścianach oraz w przewodach wentylacji pożarowej, **h_{od}** – przeznaczenie do montażu w przewodzie wentylacji pożarowej w położeniu poziomym (tzn. montaż w poprzek pionowego przewodu wentylacji pożarowej albo na powierzchni górnego bądź dolnego boku poziomego przewodu wentylacji pożarowej), **h_{ow}** – przeznaczenie do montażu w położeniu pionowym w stropach, **h_{odw}** – przeznaczenie do montażu w położeniu poziomym w stropach;

i ↔ o – kryteria skuteczności działania spełnione dla ognia od strony wewnętrznej oraz zewnętrznej. Możliwe inne oznaczenia: **i ↔ o** – spełniona skuteczność działania dla ognia od strony wewnętrznej, **i ↔ o** – spełniona skuteczność działania dla ognia od strony zewnętrznej;

1500 – klapa jest przydatna do stosowania od wartości maksymalnych podciśnienia do 1500 Pa oraz nadciśnienia do 500 Pa. Możliwe inne oznaczenia: 500 – klapa jest przydatna do stosowania od wartości maksymalnych podciśnienia do 500 Pa oraz nadciśnienia do 500 Pa, 1000 – klapa jest przydatna do stosowania od wartości maksymalnych podciśnienia do 1000 Pa oraz nadciśnienia do 500 Pa;

C₃₀₀ – klapa jest przydatna do stosowania wyłącznie w systemach wentylacji pożarowej;

C₁₀₀₀₀ – klapa jest przydatna do stosowania w systemach mieszanych łączących funkcję wentylacji pożarowej i wentylacji bytowej. Możliwe inne oznaczenie: **C_{mod}** – klapa jest przydatna do stosowania jako klapa regulacyjna w systemach mieszanych łączących funkcję wentylacji pożarowej i wentylacji bytowej;

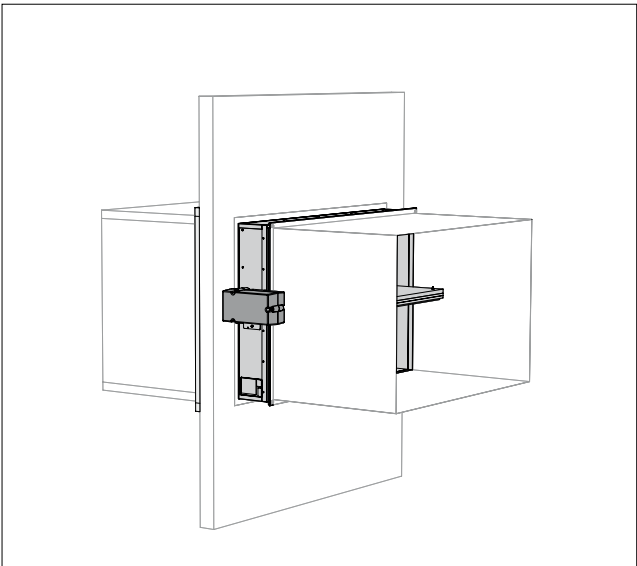
HOT 400/30 – klapa ma zdolność do otwierania i zamykania przez 30 minut w warunkach oddziaływania temperatury poniżej 400°C;

AA – klapa uruchamiana automatycznie;

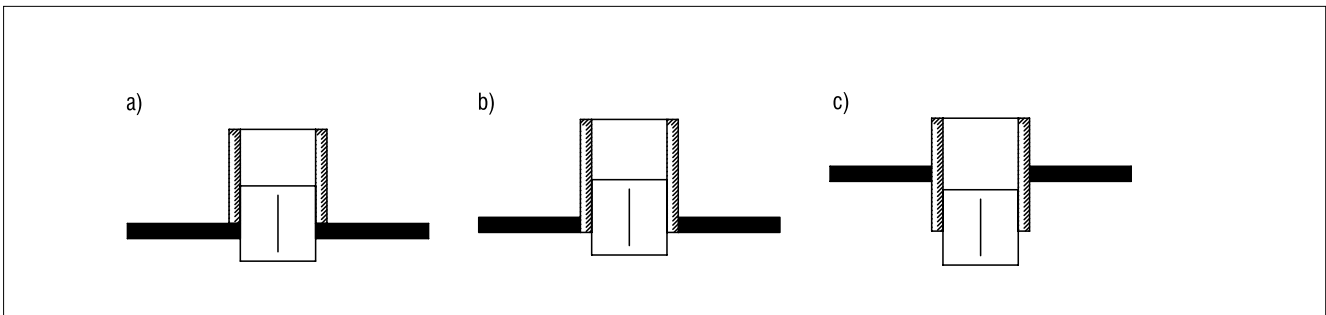
MA – klapa uruchamiana ręcznie.

Wybór odpowiedniego wyrobu – montaż w przewodzie wentylacji pożarowej oraz w przegrodzie budowlanej

1. Kłapy montowane w ścianach, oznaczenie „w” – (klasyfikacja v_{ew}) i/albo stropach (klasyfikacja h_{ow}). Badania ogniowe kłap montowanych w ścianach/stropach wykonywane są zgodnie z metodą opisaną w normie [2]. Kłapy „w” montuje się w przegrodach budowlanych, przez które przechodzą przewody wentylacji pożarowej, zarówno wielostrefowe, jak i jednostrefowe (**rys. 2**). Dla kłap wielostrefowych istnieje możliwość podłączenia z jednej strony przewodu wentylacji pożarowej wielostrefowego, a z drugiej jednostrefowego.



Rys. 2. Montaż kłapy typu „w” w przegrodzie budowlanej



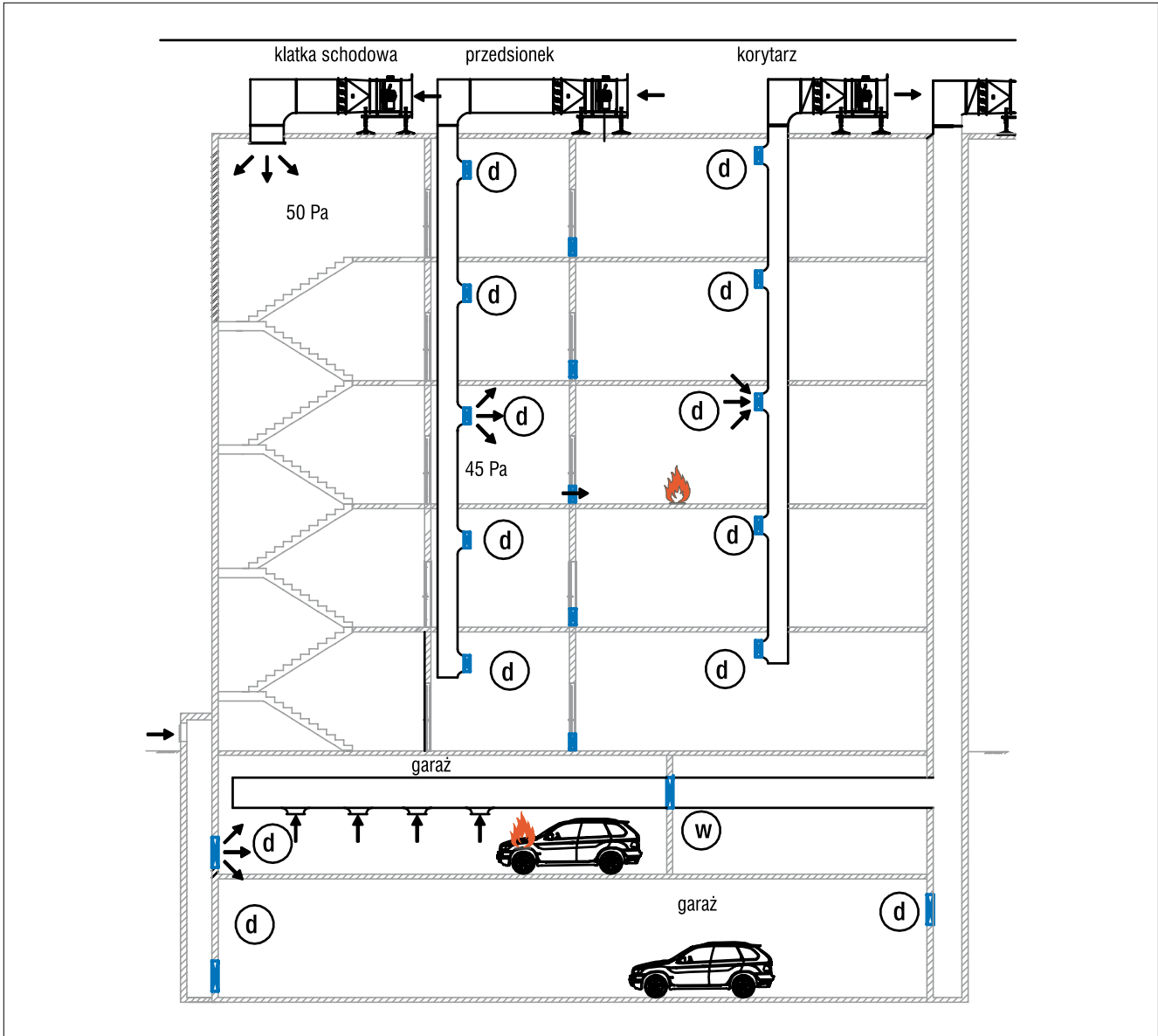
Rys. 3. Opis: a) przewód nie jest wprowadzony do pomieszczenia, fragment ściany/stropu stanowi jednocześnie ścianę przewodu, b) przewód w całości przechodzi przez ścianę/strop aż do pomieszczenia – jest zakończony w płaszczynie ściany/stropu, które stanowią jednocześnie bok przewodu, c) przewód przechodzi przez ścianę/strop i jest prowadzony do wewnątrz pomieszczenia

2. Kłapy montowane w przewodach wentylacji pożarowej jedno- i/albo wielostrefowych (klasyfikacja v_{ed} albo h_{od}) stanowią najczęściej zakończenie instalacji w dowolnym punkcie pomieszczenia, w tym również w przewodach przechodzących przez przegrody lub stykających się z nimi (**rys. 3**).

Typowe przykłady montażu kłap odcinających „w” oraz „d” ilustruje **rys. 4**.

Zasadnicze charakterystyki – zakres rozmiarów objętych deklaracją

Klasyfikacja ogniowa kłapy obejmuje zawsze określony typoszereg rozmiaru obudowy oraz występuje w powiązaniu z konkretną konstrukcją mocującą (przegroda budowlana i/albo przewód wentylacji pożarowej) i określonym sposobem zamontowania kłapy w danej konstrukcji.



Rys. 4. Typowe przykłady montażu kłap odcinających „w” (w przegrodach) oraz „d” (w przewodach)

Zasadnicze charakterystyki – konstrukcje mocujące (przegrody budowlane – przewody wentylacji pożarowej)

W przypadku kłap montowanych w przegrodach budowlanych (klasyfikacja „w”) określa się minimalne wartości grubości i, jeśli dotyczy, gęstości materiału, z którego wykonano przegrodę. Uzyskana klasyfikacja ogniowa po montażu w standardowych konstrukcjach ścian/stropów pozwala na montaż w innych przegrodach standardowych wg zasad analogicznych jak obowiązujące dla kłap przeciwpożarowych odcinających.

Dla kłap montowanych w przewodach wentylacji pożarowej (klasyfikacja „d”) w przypadku zastosowań jednostrefowych – kłapy mogą być stosowane w przewodach badanych wg EN 1366-9 [14], wykonanych z materiałów o tej samej lub wyższej gęstości lub grubości co przewód użyty w badaniu. Zastosowanie kłapy nie będzie możliwe, jeśli dokonano zmiany materiału zabezpieczającego

powierzchnię przewodu. Dopuszcza się wyłącznie stosowanie farb użytych do pokrycia badanego przewodu wraz z klapą.

Klapy do systemów wielostrefowych mogą być stosowane z przewodami badanymi zarówno wg EN 1366-8 [15], jak i [14] z zachowaniem zasad, jakie podano wyżej dla klap jednostrefowych.

Oba rodzaje klap mogą być montowane w szachtach żelbetowych lub z betonu komórkowego wykonanych w czasie wznoszenia budynków, pod warunkiem że gęstość materiału i grubość ściany badanego przewodu jedno- lub wielostrefowego były mniejsze niż dla szachtu, a także że grubość ściany szachtu odpowiada danym dotyczącym konstrukcji mocujących wg norm [2] i [4] dla wymaganego czasu klasyfikacyjnego. W przypadku montażu klap w szachtach należy stosować elementy mocujące i uszczelniające właściwe dla materiału, z którego wykonano szacht.

Zasadnicze charakterystyki – położenie klapy względem sąsiadujących przegród budowlanych oraz innych klap odcinających

W trakcie badań określone są: dozwolone położenie osi obrotu przegrody klapy oraz pozycja usytuowanego na jej obudowie mechanizmu sterującego w odniesieniu do przegrody budowlanej czy przewodu wentylacji pożarowej. Norma [9] nie określa wprost wymagań dotyczących minimalnej odległości pomiędzy klapą a sąsiadującymi przegrodami budowlanymi oraz innymi klapami odcinającymi. Z uwagi na to, że klapy z klasyfikacją „w” są badane częściowo wg metody określonej w normie [2], część jednostek klasyfikacyjnych ustala w tym zakresie wymagania identyczne jak dla klap przeciwpożarowych odcinających, realizując wprost ustalenia z punktu 9.1 normy [9]. Dla każdego wyrobu należy więc sprawdzić wymagania w tym zakresie: albo bezpośrednio w deklaracji właściwości użytkowych, albo w raporcie klasyfikacyjnym.

Zasadnicze charakterystyki – pozostałe zasady ogólne dotyczące stosowania klap odcinających

1. Klapy odcinające do systemów wielostrefowych poddane badaniu ogniowemu według standardowej krzywej nagrzewania zgodnie z normą [4] mogą być stosowane w systemach jednostrefowych przy zachowaniu tego samego czasu klasyfikacyjnego oraz sposobu ich montażu.
2. Klapy odcinające do systemów jednostrefowych badane przy oddziaływaniu podwyższonej temperatury można stosować w systemach poddanych działaniu temperatury nie wyższej od zastosowanej w badaniach, przy zachowaniu tego samego czasu klasyfikacyjnego oraz sposobu ich montażu.
3. Klapy odcinające posiadające klasyfikację MA mogą być stosowane również w systemach uruchamianych automatycznie. Klapy z klasyfikacją AA można stosować wyłącznie w systemach uruchamianych automatycznie.

4. Klapy badane wraz z kratą osłonową mogą być montowane w instalacji bez tej kraty pod warunkiem jej zastąpienia odcinkiem przewodu wentylacji pożarowej o długości min. 200 mm.
Pozostałe deklarowane właściwości użytkowe klap

1. **Ochrona przed korozją.** Producent, po przeprowadzeniu odpowiednich badań, może zadeklarować odporność na korozję w formie potwierdzenia „TAK/NIE” albo zastosować inne środki zabezpieczające. Dopuszczalna jest klasyfikacja elementów stalowych zgodnie z normą [7].
2. **Klasa szczelności obudowy i zamkniętej przegrody klapy oraz charakterystyka aerodynamiczna.** Z punktu widzenia instalacyjnego klapa pełni funkcję przepustnicy, a jej właściwości użytkowe mogą być określone wg tej samej metody badawczej określonej w normie [6]. Klasa szczelności obudowy, istotna z punktu widzenia oszczędności energii, powinna być nie mniejsza niż dla zastosowanych w instalacji przewodów wentylacyjnych (klasyfikacja od A do D). W pewnych zastosowaniach może się okazać istotne określenie szczelności zamkniętej przegrody klapy (klasyfikacja od 1 do 4). Oczywiście w celu zapewnienia poprawnej pracy instalacji konieczne będzie określenie charakterystyki przepływowej i akustycznej oraz, w szczególnych zastosowaniach, współczynnika przenikania ciepła dla zamkniętej przegrody klapy.

mgr inż. Marcin Gasiński

Aereco

Literatura

Poniższe zestawienie zawiera aktualne wydanie norm przywołanych wyżej z oznaczeniem wg wykazu norm w katalogu PKN. Tam, gdzie było to uzasadnione, podano informacje o pracach związanych z nowelizacją dokumentu. Postęp tych prac można śledzić na stronie komitetu technicznego PKN/KT 180 i 317 lub na stronie CEN.

1. PN-EN 15650:2010 *Wentylacja budynków. Przeciwpowozarowe klapy odcinające montowane w przewodach*. **Uwaga: trwają prace nad nową wersją normy EN 15650.**
2. PN-EN 1366-2:2015-08 *Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 2: Przeciwpowozarowe klapy odcinające*.
3. PN-EN 13501-3+A1:2010 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 3: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej wyrobów i elementów stosowanych w instalacjach użytkowych w budynkach: ognioodpornych przewodów wentylacyjnych i przeciwpowozarowych klap odcinających*. **Uwaga: trwają prace nad nową wersją normy EN 13501-3.**
4. PN-EN 1363-1:2012 *Badania odporności ogniowej. Część 1: Wymagania ogólne*. **Uwaga: od 19 lutego 2020 r. będzie dostępna nowa wersja normy EN 1363-1:2020.**
5. PN-EN 1366-5:2011 *Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 5: Kanały i szyby instalacyjne*. **Uwaga: trwają prace nad nową wersją normy EN 1366-5.**
6. PN-EN 1751:2014-03 *Wentylacja budynków. Urządzenia wentylacyjne końcowe. Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających*.
7. PN-EN ISO 12944-2:2018-02 *Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk*.
8. PN-EN 12101-8:2012 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła – Klapy odcinające w systemach wentylacji powozarowej*.
9. PN-EN 1366-10+A1:2017-05 *Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 10: Klapy odcinające do systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu*.



10. PN-EN 13501-4:2016-07 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 4: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej elementów systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu. Uwaga: trwają prace nad załącznikiem A1 normy EN 13501-4:2016.*
11. PN-EN 12101-3:2015-10 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 3: Wymagania techniczne dotyczące urządzeń do mechanicznego odprowadzania dymu i ciepła (wentylatorów).*
12. PN-EN 12101-7:2012 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 7: Odcinki przewodów wentylacji pożarowej.*
13. PN-EN 12101-6:2007 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 6: Wymagania techniczne dotyczące systemów różnicowania ciśnień. Zestawy urządzeń. Uwaga: trwają prace nad nową wersją normy EN 12101-6.*
14. PN-EN 1366-9:2009 *Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 9: Przewody oddymiające obsługujące jedną strefę pożarową.*
15. PN-EN 1366-8:2006 *Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 8: Przewody oddymiające. Uwaga: trwają prace nad nową wersją normy EN 1366-8.*
16. PN-EN 520+A1:2012 *Płyty gipsowo-kartonowe. Definicje, wymagania i metody badań.*



Klapy przeciwpożarowe Lindab

- Duży zakres wymiarów i możliwość parowania
- Możliwość wymiany mechanizmu lub topika bez demontażu klapy z systemu wentylacyjnego
- Łatwy montaż i obsługa
- Uchwyt ułatwiający precyzyjną instalację
- Szeroki zakres certyfikowanych sposobów montażu i mechanizmów kontroli
- Montaż klap w małych odstępach



Klapa przeciwpożarowa okrągła WH45



Klapa przeciwpożarowa prostokątna WK25



Klapa przeciwpożarowa motylkowa FBC

NOWOŚĆ

Jak prawidłowo montować klapy pożarowe i na co zwracać uwagę?

Klapy przeciwpożarowe mają istotny wpływ na bezpieczeństwo pożarowe obiektu budowlanego. Ich zadaniem jest ograniczenie rozprzestrzeniania się dymu i ognia w budynku, co niejednokrotnie pozwala nie tylko ograniczyć straty materialne, ale również uratować ludzkie życie. Tylko prawidłowe rozmieszczenie i montaż umożliwiają spełnianie przez te urządzenia powierzonych im funkcji.

Klapy przeciwpożarowe uzyskują oczekiwaną odporność ogniową tylko wówczas, gdy zostaną zabudowane zgodnie z technologią zweryfikowaną podczas badań odporności ogniowej. Niewłaściwie zamontowana klapa nie będzie w stanie skutecznie odciąć strefy objętej pożarem, a zatem nie ochroni przed skutkami pożaru pozostałej części budynku.

Przeciwpożarowe klapy odcinające są wyrobami objętymi pierwszym systemem oceny zgodności, co oznacza, że do wprowadzenia ich do obrotu konieczny jest udział i nadzór jednostki notyfikowanej. Badania odporności ogniowej przeprowadza się w akredytowanym laboratorium, a uprawniona jednostka wydaje certyfikat stałości właściwości użytkowych wyrobu. Dokumentem odniesienia w procesie oceny wyrobu jest obecnie norma zharmonizowana PN-EN 15650 [1]. Klapy odcinające przeznaczone do instalacji wentylacyjnych mają klasyfikację w zakresie odporności ogniowej zgodną z wymaganiami normy EN 13501-3 [2].

Przykładowa pełna klasyfikacja odporności ogniowej: EI 120 ($V_e h_o i \leftrightarrow o$) S. Oznaczenia klasyfikacyjne definiują takie właściwości, jak:

- E – odporność ogniowa,
- I – izolacyjność ogniowa,
- 120 – wartość liczbową określającą w minutach czas, przez który klapa zachowuje deklarowane parametry,
- V_e – przeznaczenie do montażu w przegrodach pionowych (ścianach),
- h_o – przeznaczenie do montażu w przegrodach poziomych (stropach),
- $i \leftrightarrow o$ – kierunek działania ognia (strzałka w dwie strony oznacza taką samą odporność klapy z każdej strony oraz dowolny kierunek przepływu powietrza przez klapę),
- S – dymoszczelność.

Przed przystąpieniem do zabudowy trzeba zweryfikować, czy dana klapa jest odpowiednia do planowanego zastosowania. Ważną kwestią jest również przydatność do zastosowania w danym

typie przegrody budowlanej. W przegrodach pionowych istnieje rozróżnienie na ściany podatne (z płyt g-k) oraz sztywne (murowane, betonowe). Informacja o przeznaczeniu klapy do zabudowy w danym typie ścian powinna się znaleźć w deklaracji właściwości użytkowych lub w instrukcji montażu (opracowanej przez producenta klapy). Klapy przebadane i sklasyfikowane do montażu w ścianie podatnej mogą być stosowane również w ścianach sztywnych, natomiast klapy przeznaczone do ścian sztywnych nie nadają się do ścian podatnych.

Kolejny ważny aspekt to weryfikacja sposobu zabudowy. Najpopularniejsza (i najwłaściwsza) pozostaje zabudowa w przegrodzie budowlanej (ścianie lub stropie). Takie rozwiązanie pozwala bez trudności zachować ciągłość w odporności klapy i przegrody, w której klapa jest zastosowana. Jeżeli klapa ma zostać zabudowana w oddaleniu od przegrody, należy sprawdzić, czy producent przewiduje taką możliwość. Zabudowa w oddaleniu wymaga dostosowania odcinka przewodu pomiędzy przegrodą a klapą do klasy odporności przegrody.

Zalecana technologia wynika z przeprowadzonego testu odporności ogniowej. Możliwość zabudowy w oddaleniu stanowi element klasyfikacji odporności ogniowej, dlatego zapis o możliwości zastosowania takiej zabudowy znajduje się w certyfikacie właściwości użytkowych.

Podobnie wygląda kwestia podłączenia przewodów wentylacyjnych. Typowe rozwiązanie zakłada podłączenie przewodów. Możliwość podłączenia bezkanałowego powinna być wskazana w certyfikacie wyrobu. Również orientacja osi obrotu (pozioma, pionowa) i związane z tym usytuowanie mechanizmu napędowego są istotne z uwagi na odporność ogniową i trwałość klapy, dlatego powinny odpowiadać zabudowie wykonanej w badaniach odporności ogniowej. Producent musi określić, jaką orientację osi obrotu może mieć przegroda (łopatki) klapy. Przy zabudowie klap należy pamiętać również o zachowaniu minimalnych odległości. Zgodnie z wymaganiami normy EN 1366-2 [3] pkt 13.6 minimalny odstęp pomiędzy klapami wynosi 200 mm, natomiast pomiędzy klapą a elementem konstrukcyjnym (ścianą/stropem) 75 mm.



Fot. 1. Prawidłowe przygotowanie klapy do zabudowy – zastosowanie rozpórki zabezpieczającej przed wgnieceniem korpusu klapy Fot. SMAY



Fot. 2. Prawidłowe przygotowanie klapy do zabudowy – zastosowanie klinów montażowych pomagających w poprawnym ustawieniu klapy Fot. SMAY

Przed rozpoczęciem montażu klapy należy się zapoznać z technologią montażu rekomendowaną przez producenta. Sposób zabudowy charakterystyczny dla wyrobów jednego producenta niekoniecznie jest odpowiedni dla innych klap. Zalecane materiały i wielkości otworów montażowych wynikają z doświadczeń zgromadzonych podczas badań.

Przed montażem warto poświęcić chwilę na ocenę samej klapy, żeby sprawdzić, czy nie została uszkodzona, np. w czasie transportu. Ocena klap ma duże znaczenie, ponieważ często montuje się je w miejscach trudno dostępnych, takich jak przestrzeń nad stropem podwieszanym. Do klap dochodzi również sieć kanałów. To sprawia, że ewentualna wymiana lub naprawa niesprawnej klapy może się wiązać z dużymi nakładami pracy oraz kosztami.

Żeby tego uniknąć, dobrze jest ocenić stan klapy przed montażem. W tym celu należy wykonać jedno pełne otwarcie i zamknięcie przegrody (łopatek) klapy. W czasie otwierania i zamykania przegroda (łopatki) klapy powinna się poruszać płynnie, bez szarpnięć lub działania skokowego. Po potwierdzeniu, że klapa działa poprawnie, można przystąpić do jej montażu.

Kwestiami bardzo ważnymi dla odporności ogniowej klap są grubość przegrody budowlanej oraz minimalna głębokość zabudowy. Certyfikat właściwości użytkowych klapy podaje dla danej klasy odporności ogniowej wymaganą minimalną grubość i rodzaj przegrody budowlanej (np. dla klasy EIS 120 minimalna grubość ściany sztywnej może wynosić 115 mm). Wartości te mogą być różne dla poszczególnych klap, ponieważ wynikają wprost z przeprowadzonych badań. Związana z grubością przegrody minimalna głębokość zabudowy określa, w jakim stopniu korpus klapy powinien być zagłębiony w przegrodzie. Informacja o tym parametrze powinna się znajdować w instrukcji montażu. Część producentów umieszcza na obudowie klap stosowne oznaczenia w postaci naklejek lub znaczników. Generalna zasada jest taka, aby przegroda (łopatki) klapy znajdowała się wewnątrz przegrody budowlanej, w miarę możliwości jak najbliżej połowy jej grubości.

Po zapoznaniu się z instrukcją montażu można przystąpić do przygotowania otworu przeznaczonego do zabudowy klapy. Otwór montażowy powinien być większy od klapy o wielkość



Fot. 3. Zabudowa klapy jednopłaszczyznowej przy użyciu zaprawy cementowej Fot. SMAY



Fot. 4. Zabudowa klapy wielopłaszczyznowej przy użyciu zaprawy cementowej Fot. SMAY

sugerowaną przez producenta. Wielkość szczeliny jest dobierana do przewidywanych materiałów montażowych – w tym zakresie należy przestrzegać zaleceń producenta. Przy osadzaniu klapy w otworze trzeba zachować właściwe położenie klapy względem przegrody budowlanej. Niezbędna jest weryfikacja wymiarów – równomierna szczelina montażowa, głębokość zabudowy, przekątne klapy, pion, poziom. W klapach prostokątnych, zwłaszcza o wymiarach powyżej 1 m² powierzchni przekroju, zaleca się zastosowanie klinów montażowych oraz rozpórki zabezpieczającej korpus przed ściśnięciem w trakcie montażu. Zachowanie właściwej szczeliny pomiędzy przegrodą (łopatkami) klapy a jej obudową jest kluczowe dla poprawnego działania klapy, ponieważ ściśnięcie korpusu może uniemożliwić otwarcie/zamknięcie przegrody (łopatek) klapy. Prawidłowe przygotowanie klapy do zabudowy przedstawiono na **fot. 1 i 2**.

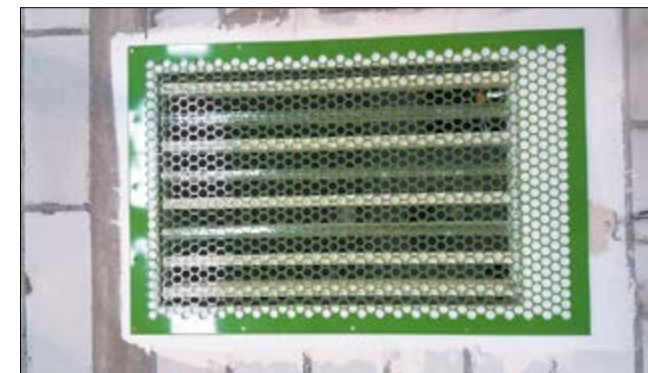
Po pozytywnej weryfikacji osadzenia klapy można przystąpić do wypełnienia szczeliny pomiędzy korpusem klapy i przegrodą budowlaną materiałem przewidzianym przez producenta. Wnętrze klapy należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem, np. za pomocą folii. Przykładowe zabudowy (przy użyciu zaprawy cementowej) klapy jedno- i wielopłaszczyznowej przedstawiono na **fot. 3 i 4**.

Często stosowaną praktyką jest dodatkowe zabezpieczenie zabudowy za pomocą farby lub masy ogniochronnej. Po utwardzeniu się materiałów należy przeprowadzić test działania klapy (pełne otwarcie i zamknięcie). Ruch przegrody (łopatek) klapy powinien być płynny, bez szarpnięć, a po zamknięciu nie powinny się pojawić żadne widoczne szczeliny. Przy podłączaniu przewodów wentylacyjnych nie wolno zapomnieć o uszczelnieniu połączenia oraz zastosowaniu wymaganego rodzaju podwieszeń i klamer montażowych. Należy pamiętać, że klapa przeciwpożarowa nie może się stać podporą dla kanałów, które są do niej podłączane, ponieważ mogą one spowodować nadmierne obciążenie klapy i wygięcie jej obudowy, co uniemożliwi poprawne działanie klapy. Przewody wentylacyjne powinny mieć swój własny system zawiesz, zapewniający pełną nośność tych przewodów.

W przypadku klap transferowych zalecane, a często wymagane jest zastosowanie odpowiednich krutek lub maskownic. Przykładowa zabudowa klapy transferowej wielopłaszczyznowej z maskownicą została przedstawiona na **fot. 5**.

Najczęściej spotykane błędy montażowe to:

- niewłaściwa głębokość zabudowy (klapa za bardzo wystaje z przegrody budowlanej),
- krzywo osadzona klapa (nieprawidłowe ustawienie często skutkuje blokowaniem lub niedomknięciem przegrody (łopatek) klapy,



Fot. 5. Zabudowa klapy wielopłaszczyznowej transferowej z maskownicą Fot. SMAY

- „ściśnięty” korpus (niezachowany wymiar w środkowej części korpusu – efekt braku rozpórki skutkujący problemami z zamknięciem klapy),
- mechaniczne blokowanie przegrody lub łopatek klapy (klapa zanieczyszczona gruzem lub śmieciami z kanałów, częste przypadki nierozważnego stosowania blachowkrętów do montażu ramki na kanale przyłączonym do klapy).

Mamy nadzieję, że zastosowanie się do przedstawionych wytycznych pozwoli uniknąć błędów przy doborze i montażu klapy, a w konsekwencji – problemów odbiorowych i eksploatacyjnych. W przypadku wątpliwości lepiej skonsultować sprawę z producentem lub rzeczoznawcą, niż ryzykować, że w razie pożaru urządzenia nie spełnią swojej funkcji. Pamiętajmy, że prawidłowe wykonanie instalacji przeciwpożarowych jest kluczowe dla bezpieczeństwa użytkowników obiektów budowlanych, czyli również dla nas.

Robert Wawszkiewicz

zastępca kierownika Działu Rozwoju Produktów SMAY

Izabela Tekielak-Skałka

kierownik Działu Badań i CFD SMAY

Literatura

1. PN-EN 15650:2010 Wentylacja budynków. Przeciwpowozarowe klapy odcinające montowane w przewodach.
2. PN-EN 13501-3+A1:2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementóv budynków. Część 3: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej wyrobów i elementóv stosowanych w instalacjach użytkowych w budynkach: ognioodpornych przewodów wentylacyjnych i przeciwpowozarowych klapy odcinających.
3. PN-EN 1366-2:2015-08 Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 2: Przeciwpowozarowe klapy odcinające.

WIELOPUNKTOWY I WIELOGAZOWY SYSTEM DETEKCJI CO/LPG... NO₂... W GARAŻACH I PARKINGACH PODZIEMNYCH

JEŚLI MUSISZ STOSUJ ORYGINALNE

Uwaga!

Wielogazowe, stacjonarne detektory gazów oraz połączenie dwóch modułów urządzenia to wyłączone i chronione know-how firmy Pro-Service

PRO-SERVICE

Przedsiębiorstwo Wdrożeniowe Pro-Service Sp. z o.o.
Os. Złotej Jesieni 4, 31-826 Kraków, Tel. 12 425 90 90
www.alarmgaz.com

Ochrona przeciwpożarowa obiektów zabytkowych

Zalecania eksploatacyjne i dotyczące projektowania sygnalizacji pożarowej oraz stałych urządzeń gaśniczych

W wielu starszych obiektach, zwłaszcza zabytkowych, spełnienie wszystkich wymagań ochrony przeciwpożarowej w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami jest bardzo trudne, a czasami wręcz niemożliwe. Należy zatem opracować ekspertyzę techniczną ppoż. rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz rzeczoznawcy budowlanego, w której wskazane zostaną rozwiązania zastępcze. W celu skutecznego zabezpieczenia ppoż. obiektów zabytkowych można zastosować m.in. systemy sygnalizacji pożaru i stałe urządzenia gaśnicze.

W oparciu o dane statystyczne KG PSP [5] można stwierdzić, że pożary obiektów zabytkowych, sakralnych oraz o znaczeniu kulturowym nie zdarzają się często, jednak ze względu na rozmiary i wysokość tych obiektów są bardzo trudne do opanowania. A dotyczą obiektów bardzo cennych, będących naszym wspólnym dziedzictwem narodowym. Kwietniowy pożar katedry Notre Dame w Paryżu wstrząsnął całym światem. Nie wydawało się bardzo prawdopodobne, że tak duży obiekt, zbudowany przede wszystkim z materiałów niepalnych, stanie w ogniu. Jednak, podobnie jak w przypadku pożaru kościoła św. Katarzyny w Gdańsku w 2006 roku czy części dachu kościoła św. Piotra i Pawła w Gdańsku 2 czerwca br., w Paryżu doszło do zapalenia się drewnianego dachu. W obu gdańskich przypadkach zdarzenia te miały miejsce przy okazji prac remontowo-budowlanych prowadzonych w obrębie dachu. Jednak ustalenia po pożarze Notre Dame jako prawdopodobną przyczynę pożaru wskazują zwarcie instalacji elektrycznej.

W dalszej części artykułu omówione zostaną obowiązki wynikające z aktualnych przepisów dla tego typu obiektów, a także wskazane przedsięwzięcia, jakie można poczynić, aby zabezpieczyć je przed pożarem.

Wymagania ppoż. dla obiektów istniejących

Zgodnie z obowiązującymi przepisami właściciel lub zarządca budynku ma obowiązek utrzymywać obiekt w sprawności technicznej i dbać o jego odpowiedni stan. Ustawa Prawo budowlane [6] w art. 5 ust. 2 stanowi, że „Obiekt budowlany należy użytkować w sposób zgodny z jego przeznaczeniem

i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należytym stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej, w szczególności w zakresie związanym z wymaganiami, o których mowa w ust. 1 pkt 1–7”. Oznacza to, że należy dbać, aby budynek zachował określoną nośność i stateczność konstrukcji (także w warunkach pożaru), zapewniał szeroko pojęte bezpieczeństwo pożarowe, w tym aby zapewniono dla niego odpowiednie zaopatrzenie wodne (także do celów ppoż.). Należy zapewnić ochronę obiektów wpisanych do rejestru zabytków oraz objętych ochroną konserwatorską. Dalej w art. 61 Prawo budowlane zobowiązuje właściciela lub zarządcę budynku do tego, by „zapewnić, dochowując należytej staranności, bezpieczne użytkowanie obiektu w razie wystąpienia czynników zewnętrznych oddziałujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, takich jak: wyładowania atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne, silne wiatry, intensywne opady atmosferyczne, osuwiska ziemi, zjawiska lodowe na rzekach i morzu oraz jeziorach i zbiornikach wodnych, pożary lub powodzie, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska”. Zatem ustawa wskazuje wprost, że mając we władaniu obiekt



Fot. 1. Katedra Notre Dame przed pożarem

Źródło: Fernandez A., Pixabay

budowlany, trzeba dążyć do takiego jego stanu, aby w przypadku wystąpienia np. pożaru zabezpieczyć zdrowie i życie ludzi oraz w miarę możliwości zapewnić także zabezpieczenie mienia.

Prawo budowlane [6] określa w sposób bardziej szczegółowy, jakie aspekty i w jakim okresie powinny być kontrolowane w obiektach użytkowanych, nawet jeśli nie podlegają remontom, przebudowie, innym pracom budowlanym czy zmianie sposobu użytkowania. Co najmniej raz w roku właściciel lub zarządca budynku ma obowiązek sprawdzenia stanu technicznego elementów budynku i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działanie czynników występujących podczas użytkowania obiektu, a także instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska i instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych). Raz na pięć lat właściciel lub zarządca budynku jest zobowiązany sprawdzić stan techniczny oraz przydatność do użytkowania obiektu budowlanego i jego estetykę. Kontroli takiej podlegają również instalacje elektryczne i piorunochronne. Każdorazowo gdy budynek ulegnie wpływom okoliczności wskazanych w art. 61 pkt 2 ustawy Prawo budowlane [6], tj. w wyniku których budynek zostaje uszkodzony lub występuje bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, właściciel lub zarządca budynku muszą przeprowadzić kontrolę jak wyżej.

Podczas takiej kontroli należy dokonać sprawdzenia wykonania zaleceń z poprzedniej kontroli. Obowiązek przeprowadzania kontroli nie dotyczy jedynie właścicieli i zarządców mieszkalnych budynków jednorodzinnych, obiektów budowlanych budownictwa zagrodowego i letniskowego oraz gospodarki rolnej wskazanych w ustawie [6].

Właściciel lub zarządca budynku musi przechowywać dokumenty związane z prowadzonymi kontrolami, a także całą dokumentację wprowadzanych zmian. Powinien prowadzić także tzw. książkę obiektu budowlanego, w której dokonywane są zapisy dotyczące ww. kontroli, ew. remontów i innych prac budowlanych.

W przypadku stwierdzenia uszkodzeń lub braków właściciel, zarządca lub użytkownik budynku, na którym spoczywa obowiązek napraw określony w przepisach lub zawartych umowach, musi je usunąć, jeśli te uszkodzenia i braki mogą zagrażać życiu lub zdrowiu ludzi, bezpieczeństwu mienia bądź środowiska, a w szczególności

Tabela 1. Pożary w obiektach zabytkowych i sakralnych w latach 2017–2018
Źródło: www.kgppsp.gov.pl

Podział administracyjny	Obiekty sakralne	Muzea
Polska	139	21
dolnośląskie	9	1
kujawsko-pomorskie	5	1
lubelskie	14	1
lubuskie	3	0
łódzkie	19	2
małopolskie	6	1
mazowieckie	19	6
opolskie	8	0
podkarpackie	9	1
podlaskie	4	0
pomorskie	4	2
śląskie	10	5
świętokrzyskie	5	0
warmińsko-mazurskie	5	1
wielkopolskie	11	0
zachodniopomorskie	8	0

prowadzić do katastrofy budowlanej, wystąpienia pożaru, wybuchu, porażenia prądem elektrycznym albo zatrucia gazem.

Ustawa Prawo budowlane [6] dość szczegółowo odnosi się do zakresu czynności, jakich należy przestrzegać, będąc odpowiedzialnym za obiekt budowlany, ale wskazuje także, jakie konsekwencje mogą czekać osoby, które nie wywiązują się z ciążących na nich obowiązków w tym zakresie. Art. 91a tej ustawy stanowi, że kto nie utrzymuje budynku w odpowiednim stanie technicznym, użytkuje go w sposób sprzeczny z przepisami lub nie zapewnia jego bezpieczeństwa w zakresie użytkowania obiektu, podlega karze grzywny w wysokości co najmniej 100 stawek dziennych, karze ograniczenia wolności lub jej pozbawienia do roku.

Ponadto właściciel lub zarządca budynku, który nie usuwa stwierdzonych uszkodzeń lub nie uzupełnia braków mogących stwarzać niebezpieczeństwo dla ludzi lub mienia bądź zagrożeń dla środowiska, podlega aresztowaniu lub karze ograniczenia wolności, ewentualnie nakłada się na niego grzywnę. Osoby odpowiedzialne za istniejące budynki, które nie przestrzegają obowiązku przeprowadzania kontroli stanu technicznego, o której była mowa wcześniej, a także nie prowadzą książki obiektu budowlanego i nie przechowują dokumentów związanych z obiektem budowlanym, podlegają karze grzywny.

Ustawa ma charakter ogólny, natomiast w rozporządzeniach właściwi ministrowie określają szczegółowe warunki, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane, a także rygory, których należy przestrzegać podczas ich użytkowania.

Rozporządzenie w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [7] zawiera przykładowo katalog czynności zabronionych w użytkowanych obiektach. Wśród nich jest m.in. używanie otwartego ognia, palenie tytoniu i stosowanie innych czynników mogących zainicjować zapłon materiałów występujących w strefie zagrożenia wybuchem lub w miejscach występowania materiałów niebezpiecznych pożarowo. Zabrania się także użytkowania instalacji, urządzeń oraz narzędzi, które nie są sprawne, a także w sposób inny niż ten, do którego zostały przeznaczone. Niedozwolone jest również rozgrzewanie smoły i innych materiałów bliżej niż 5 m od ścian budynku i składowiska materiałów palnych. Zakaz ten nie dotyczy oczywiście wykonywania tej czynności na dachu niepalnym podczas budowy oraz pozostałych przypadków, o ile będzie się to odbywało przy użyciu specjalnych podgrzewaczy.

Wśród czynności zabronionych wymienia się także bardzo często występujące w praktyce składowanie materiałów palnych na drogach ewakuacyjnych i lokalizowanie na nich rzeczy w taki sposób, że zawężają szerokość drogi ewakuacyjnej lub zaniżają wysokość. Bardzo częstą praktyką jest także przechowywanie różnych materiałów palnych w pomieszczeniach technicznych, w obrębie nieużytkowych poddaszy oraz na drogach komunikacyjnych w piwnicach. Dzieje się tak zwykle z braku miejsca w innych częściach budynku. Jednak rutyna, która prowadzi do takich działań, może

spotęgować zdolność pożaru do bardzo szybkiego rozprzestrzeniania się, wytwarzania większych ilości dymu na drogach ewakuacyjnych, a także zdecydowanie utrudnia ewakuację użytkowników budynku oraz prowadzenie działań ratowniczo-gaśniczych.

Często spotyka się również zablokowane w pozycji otwartej drzwi oddzielenia pożarowego, co w przypadku pożaru uniemożliwia ich samoczynne zamknięcie i niweczy cel, dla którego drzwi takie zostały zamontowane w budynku – czyli ograniczenie pożaru do wydzielonej strefy pożarowej.

Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków [7] właściciele, zarządcy lub użytkownicy budynków, z wyjątkiem budynków mieszkalnych jednorodzinnych, mają obowiązek utrzymywania urządzeń przeciwpożarowych oraz gaśnic w sprawności. Cięży na nich obowiązek wyposażenia budynku w przeciwpożarowe wyłączniki prądu zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi (tj. dla budynków/stref o kubaturze większej niż 1000 m³). Ponadto mają obowiązek umieszczenia w widocznym miejscu instrukcji postępowania na wypadek pożaru zawierającej wykaz telefonów alarmowych.

Istniejący budynek musi być również oznakowany znakami zgodnymi z Polskimi Normami, w szczególności znaki takie powinny być umieszczone na drogach i w obrębie wyjść ewakuacyjnych, w tym w pomieszczeniach, w których wymagane jest zapewnienie minimum dwóch takich wyjść. Znakami muszą być także oznaczone miejsca lokalizacji urządzeń przeciwpożarowych i gaśnic, drzwi przeciwpożarowe, elementy sterujące urządzeniami przeciwpożarowymi, nasady zasilające instalację wodociągową ppoż., zbiorniki pożarowe i technologiczne stanowiące uzupełniające źródło wody ppoż., punkt poboru wody oraz stanowisko czerpania wody, drogi pożarowe, kurki główne gazu, dźwigi dla straży pożarnej oraz miejsca gromadzenia materiałów niebezpiecznych pożarowo. Oznaczać należy również miejsca zbiórki do ewakuacji oraz lokalizację kluczy do wyjść ewakuacyjnych, a także strefy zagrożenia wybuchem.

Właściciele, zarządcy lub użytkownicy budynków użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, produkcyjno-magazynowych lub inwentarskich mają obowiązek opracowania i wdrożenia instrukcji bezpieczeństwa pożarowego, w której określone będą warunki ochrony ppoż. wynikające z przeznaczenia budynku, czasookresy przeglądów i czynności serwisowe urządzeń ppoż. oraz sposoby postępowania na wypadek wystąpienia pożaru lub innego miejscowego zagrożenia.

W instrukcji bezpieczeństwa pożarowego określa się sposób zabezpieczenia prac niebezpiecznych pożarowo, a także wskazuje obowiązki poszczególnych osób będących stałymi użytkownikami budynku w zakresie ochrony przeciwpożarowej.

Warunki ochrony ppoż., o których mowa powyżej, oraz plany stanowiące załącznik do instrukcji bezpieczeństwa pożarowego dla obiektów wymienionych w § 28 ust. 1 rozporządzenia [7], tj. budynków, dla których wymagane jest zapewnienie systemu sygnalizacji pożaru wraz z tzw. monitorin-
giem pożarniczym, muszą zostać przekazane do właściwego miejscowo komendanta powiatowego

lub miejskiego Państwowej Straży Pożarnej, aby można było z nich skorzystać przy planowaniu, organizacji i prowadzeniu ew. działań ratowniczych w tych obiektach.

Wspomnianą instrukcję bezpieczeństwa pożarowego należy aktualizować nie rzadziej niż raz na dwa lata, ale zawsze wówczas, gdy w obiekcie wprowadzone zostaną zmiany sposobu użytkowania lub procesu technologicznego, które mogą mieć wpływ na warunki ochrony przeciwpożarowej.

W rozporządzeniu [7] określa się również dla obiektów istniejących konieczność zapewnienia odpowiednich warunków na potrzeby ewakuacji osób, które mogą znaleźć się w budynku. Zgodnie z § 15 ust. 1 rozporządzenia [7]: „Z każdego miejsca w obiekcie, przeznaczonego do przebywania ludzi, zapewnia się odpowiednie warunki ewakuacji, umożliwiające szybkie i bezpieczne opuszczanie strefy zagrożonej lub objętej pożarem, dostosowane do liczby i stanu sprawności osób przebywających w obiekcie oraz jego funkcji, konstrukcji i wymiarów, a także zastosowanie technicznych środków zabezpieczenia przeciwpożarowego, polegających na:

- 1) zapewnieniu dostatecznej liczby, wysokości i szerokości wyjść ewakuacyjnych;
- 2) zachowaniu dopuszczalnej długości, wysokości i szerokości przejść oraz dojść ewakuacyjnych;
- 3) zapewnieniu bezpiecznej pożarowo obudowy i wydzielen dróg ewakuacyjnych oraz pomieszczeń;
- 4) zabezpieczeniu przed zadymieniem wymienionych w przepisach techniczno-budowlanych dróg ewakuacyjnych, w tym na stosowaniu urządzeń zapobiegających zadymieniu lub urządzeń i innych rozwiązań techniczno-budowlanych zapewniających usuwanie dymu;
- 5) zapewnieniu oświetlenia awaryjnego (ewakuacyjnego i zapasowego) w pomieszczeniach i na drogach ewakuacyjnych wymienionych w przepisach techniczno-budowlanych;
- 6) zapewnieniu możliwości rozgłaszania sygnałów ostrzegawczych i komunikatów głosowych przez dźwiękowy system ostrzegawczy w budynkach, dla których jest on wymagany”.

W następnym paragrafie rozporządzenie precyzuje, kiedy uznaje się, że użytkowany budynek istniejący można uznać za zagrażający życiu ludzi. Podstawą do tego stwierdzenia są:

- zawężenie szerokości przejść, dojść lub wyjść ewakuacyjnych albo biegów bądź spoczników ewakuacyjnej klatki schodowej o ponad jedną trzecią,
- przekroczenie długości przejść lub dojść ewakuacyjnych o więcej niż 100%,
- występowanie w pomieszczeniach stref pożarowych ZL I, ZL II lub ZL V albo na drogach ewakuacyjnych okładzin sufitu lub sufitu podwieszonego z materiałów łatwo zapalnych lub kapiących pod wpływem ognia bądź wykładzin podłogowych z materiałów łatwo zapalnych, a także okładzin ściennych z materiałów łatwo zapalnych na drogach ewakuacyjnych, jeżeli nie ma drugiego kierunku ewakuacji,
- brak wydzielenia ppoż. ewakuacyjnej klatki schodowej w budynku wysokim (innym niż mieszkalny) lub wysokościowym,

- brak zabezpieczenia przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych wymienionych w przepisach techniczno-budowlanych,
- brak wymaganego oświetlenia awaryjnego w strefie pożarowej ZL I, ZL II lub ZL V oraz na drodze ewakuacyjnej prowadzącej z takiej strefy do wyjścia na zewnątrz.

Ponadto na właścicielu lub zarządcy budynku przeznaczonego dla więcej niż 50 osób będących jego stałymi użytkownikami, z wyjątkiem budynków mieszkalnych, ciąży obowiązek zorganizowania ćwiczeń ewakuacyjnych – nie rzadziej niż raz na 2 lata.

Właściele lub zarządcy budynków nie zawsze zdają sobie sprawę z tego, że nawet jeśli nie wprowadzają w budynku zmian wymagających dostosowania obiektu do obecnie obowiązujących przepisów, nadal są zobligowani do przestrzegania wymagań obowiązujących w zakresie bezpieczeństwa pożarowego dla wszystkich budynków, w tym istniejących, np. zapewnienia hydrantów wewnętrznych w budynkach wskazanych w rozporządzeniu [7]. Zasilanie hydrantów wewnętrznych musi być wystarczające do ich prawidłowego działania przez minimum godzinę. O tym często się zapomina i o ile podczas kontroli straży pożarnej na terenie budynku nie zostanie stwierdzona taka nieprawidłowość, a jej usunięcie nałożone na właściciela/zarządcę w decyzji pokontrolnej, osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo budynku nie zdają sobie sprawy z faktu, że instalacja taka powinna się znajdować w obiekcie.

Złagodzenie wymagań w tym zakresie dotyczy jedynie budynków wzniesionych przed wejściem w życie rozporządzenia [7], dla budynków wyposażonych w hydranty wewnętrzne 52. Obowiązek zapewnienia instalacji hydrantowej zgodnej z obowiązującymi przepisami ma zastosowanie dopiero w przypadku dokonywania przebudowy lub rozbudowy instalacji wodociągowej przeciwpożarowej oraz przy nadbudowie, rozbudowie, przebudowie i zmianie sposobu użytkowania budynku.

Podobnie dla budynków określonych w rozporządzeniu [7] w § 27 ust. 1 i 2 należy zapewnić stałe urządzenia gaśnicze (SUG) związane na stałe z obiektem, zawierające zapas środka gaśniczego (w tym SUG wodne) i uruchamiane samoczynnie we wczesnej fazie rozwoju pożaru. Złagodzenie w stosunku do obiektów istniejących w tym zakresie dotyczy jedynie budynków wzniesionych przed 17 stycznia 1993 r., a także mniejszych obiektów handlowych i wystawowych, zgodnie z zapisami przepisów końcowych rozporządzenia.

W § 28 ust. 1 tego rozporządzenia określa się, w których budynkach konieczne jest stosowanie systemu sygnalizacji pożarowej (SSP) wraz z tzw. monitoringiem pożarniczym, natomiast w § 29 ust. 1 znajduje się wykaz budynków, w których konieczne jest stosowanie dźwiękowego systemu ostrzegawczego (DSO). Złagodzenie w zakresie konieczności zapewnienia DSO dla niektórych mniejszych obiektów handlowych i wystawowych zawarte jest w przepisach końcowych rozporządzenia [7]. Ponadto zgodnie z § 32 ust. 1 budynki powinny być wyposażone w gaśnice o określonej ilości i rodzaju środka gaśniczego.

Właściciel lub zarządca budynku jest także zobowiązany do zapewnienia odpowiedniej ilości wody do zewnętrznego gaszenia pożaru dla budynku w oparciu o zapisy rozporządzenia w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych [8]. Brak odpowiednich parametrów sieci hydrantowej miejskiej/gminnej nie zwalnia z konieczności zabezpieczenia zewnętrznego zaopatrzenia wodnego dla obiektu. W przypadku gdy parametry te nie są wystarczające, właściciel lub zarządca jest zobowiązany do wskazania innego źródła wody do zewnętrznego gaszenia pożaru lub zapewnienia zbiornika pożarowego.

W przypadku obiektów wskazanych w rozporządzeniu [8] osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo budynku zobligowane są do zapewnienia normatywnej drogi pożarowej w sposób określony w tym rozporządzeniu.

Powyżej przedstawiono część obowiązków nałożonych na właścicieli lub zarządców budynków istniejących. Oczywiście mając do czynienia z obiektem użytkowanym, a w szczególności zabytkowym, spełnienie wszystkich wymagań w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami jest bardzo trudne, a czasami wręcz niemożliwe. W związku z tym istnieje możliwość opracowania przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz rzeczoznawcę budowlanego ekspertyzy technicznej ppoż., w której wskazane zostaną tzw. rozwiązania zastępcze względem wymagań obowiązujących w rozporządzeniu [9]. Komendant Wojewódzkiej Państwowej Straży Pożarnej może zaakceptować takie rozwiązania zastępcze w stosunku do występujących nieprawidłowości pod warunkiem, że stan bezpieczeństwa pożarowego budynku nie ulegnie pogorszeniu w stosunku do stanu, jaki byłby osiągnięty przy spełnieniu wymagań określonych w przepisach.

Podobnie w przypadku braku możliwości zapewnienia normatywnego źródła do zewnętrznego gaszenia pożaru lub wskazania zgodnej z rozporządzeniem [8] drogi pożarowej istnieje możliwość opracowania przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych opinii ppoż., w której wskaże on rozwiązania zamienne w stosunku do występujących nieprawidłowości, niepowodujące pogorszenia bezpieczeństwa pożarowego budynku. Również w tym przypadku Komendant Wojewódzki PSP wydaje postanowienie, w którym może zaakceptować takie rozwiązania dla obiektów istniejących.

Zarówno ekspertyza techniczna ppoż., jak i opinia ppoż. dla obiektu zabytkowego wymagają akceptacji rozwiązań wskazanych przez konserwatora zabytków.



Fot. 2. Przykład wkomponowania czujek pożarowych w istniejący wystrój obiektu zabytkowego
Źródło: Seweryn J., SUPO-CERBER [13]

Środki zabezpieczeń przeciwpożarowych

Powyżej omówiono wynikające wprost z przepisów obowiązki służące zachowaniu bezpieczeństwa pożarowego obiektów istniejących. Jednak będąc świadomym właścicielem lub zarządcą budynku, należy indywidualnie przeanalizować, czy w przypadku obiektu, z którym ma się do czynienia, nie będzie zasadne zastosowanie dodatkowych zabezpieczeń, mogących ustrzec obiekt i znajdujące się w nim dobra kultury przed zniszczeniem.

W tym celu można na przykład zastosować techniczne środki zabezpieczenia przeciwpożarowego w postaci urządzeń i instalacji zapobiegających powstawaniu i rozprzestrzenianiu się pożarów [1]. Jako przyczynę pożarów najczęściej uważa się podpalenie (które zwykle ma miejsce w godzinach wieczornych, kiedy nie ma w pobliżu osób mogących szybko zareagować) oraz zwarcie instalacji elektrycznej.

Obiekty zabytkowe bardzo często wykonane są w konstrukcji drewnianej, a nawet jeśli nie w całości, w wielu przypadkach drewniana jest konstrukcja dachów i stropów. Przykładowo do budowy konstrukcji dachu kamiennej katedry Notre Dame zużyto 1300 dębów. Drewno to było poddane działaniu zmiennej temperatury oraz innych warunków atmosferycznych przez wiele lat. W chwili pożaru było wysuszone i również dlatego pożar ten rozprzestrzenił się bardzo szybko i był trudny do opanowania.

W przypadku takich konstrukcji dla zachowania odporności na rozprzestrzenianie się ognia można rozważyć możliwość zabezpieczenia elementów drewnianych poprzez naniesienie na nie środków utrudniających palenie się drewna (często na bazie soli). Nie zawsze jest to z różnych względów możliwe, jednak należy brać pod uwagę takie rozwiązanie, które może ograniczyć rozprzestrzenianie się pożaru w przypadku jego zaistnienia.

Systemy sygnalizacji pożaru

Jednym z technicznych środków zabezpieczenia przeciwpożarowego są systemy sygnalizacji pożaru. W celu ich prawidłowego zaprojektowania i wykonania należy rozważyć prawdopodobny rozwój pożaru w początkowej fazie, warunki otoczenia oraz wysokość pomieszczenia [2]. Projektant instalacji powinien także przeanalizować możliwość zastosowania właściwego urządzenia sygnalizującego zagrożenie pożarowe [3]. Projekt należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Na rynku dostępnych jest wiele systemów przewodowych i bezprzewodowych, które mogą bardzo ułatwić zabezpieczenie obiektów zabytkowych bez konieczności prowadzenia widocznego okablowania. Uniwersalność w konfigurowaniu systemów pozwala na jednostkowe przystosowanie

do wymagań i potrzeb stawianych zabezpieczeniom obiektów zabytkowych. Również nowoczesne rozwiązania pozwalają na harmonijne wkomponowanie czujek w istniejące, często ozdobne wnętrza obiektów zabytkowych.

Monitoring PSP

Kolejnym elementem prawidłowego zabezpieczenia takiego obiektu powinien być monitoring Państwowej Straży Pożarnej. Ma on za zadanie w jak najkrótszym czasie powiadomić straż o zaistniałym zdarzeniu. W przypadku wykrycia pożaru przez czujki system automatycznie łączy się z określoną jednostką PSP i dostarcza sygnał o alarmie równocześnie z identyfikacją zagrożonego obiektu. Drugą funkcją systemu monitoringu jest zawiadomienie operatora systemu o jego uszkodzeniu [4], a także ciągłe nadzorowanie bezawaryjności działania wszystkich urządzeń i łączy transmisji oraz gotowości PSP do przyjmowania alarmów pożarowych [7].

System wentylacji pożarowej

Zadaniem inżynierii przeciwpożarowej jest zaprojektowanie systemów, które pozwolą na kontrolę bądź ugaszenie/wytlumienie pożaru do czasu przyjazdu jednostki PSP oraz natychmiastowe usunięcie dymu lub ukierunkowanie go tak, aby nie wpływał na pogorszenie czasu ewakuacji. Wpływ na możliwość zastosowania urządzeń przeciwpożarowych w obiektach zabytkowych ma stan tych obiektów, a także wymagania konserwatora zabytków. System wentylacji pożarowej będący jedynym rozwiązaniem stosowanym dla polepszenia warunków ewakuacji ma swoje wady i zalety. Jako główną zaletę uznaje się odprowadzenie powstałego w czasie pożaru dymu, co prowadzi do poprawy widoczności oraz obniżenia temperatury na drogach ewakuacyjnych. Wadą takiego systemu jest fakt, że podczas odprowadzania dymu dostarcza on także świeże powietrze do obiektu, co powoduje zapewnienie utleniacza w strefie spalania, potęgując rozwój pożaru. Najskuteczniejszym rozwiązaniem jest zatem połączenie systemu detekcji, systemu wentylacji oddymiającej oraz systemu gaśniczego. Rozwiązanie takie skutkuje szybkim wykryciem pożaru, jego stłumieniem oraz odprowadzeniem powstałych gazów i dymu. W przypadku dobrze zaprojektowanych systemów ewakuacja osób znajdujących się w obiekcie jest natychmiastowa, a samo zagrożenie – zminimalizowane.

Instalacje wodne

Tradycyjne rozwiązania, tj. urządzenia tryskaczowe oraz zraszaczowe, nie mogą być stosowane do ochrony obiektów zabytkowych ze względu na dużą ilość wody wykorzystywanej do gaszenia pożaru, która może mieć destrukcyjny wpływ na zabytkowe i drewniane elementy obiektu. Rozwiązaniem

mającym za zadanie tłumić oraz kontrolować pożar są stałe urządzenia gaśnicze (SUG) w postaci instalacji mgły wodnej.

Tabela 2. Zestawienie powierzchni, czasu parowania oraz prędkości spadania kropeł w zależności od ich średnicy [12]

Średnica kropeł	Powierzchnia wymiany ciepła na 1 litr wody	Czas parowania	Prędkość opadania kropli
1,0 mm	2,0 m²	6,2 s	4,0 m/s
0,1 mm	20,0 m² (mgła wodna niskociśnieniowa)	0,062 s	0,35 m/s

Mgła wodna to rozpylona woda, w której co najmniej 99% kropeł jest mniejsza niż 1 mm [11]. W praktyce wielkość ta nie przekracza 400 µm [12]. Tak duże rozpylenie uzyskiwane jest poprzez specjalne dysze mgłowe i odpowiednie ciśnienie zastosowane w instalacji. W celu zabezpieczenia wnętrza obiektów zabytkowych można zastosować równorzędnie systemy nisko- oraz wysoko- ciśnieniowe (ciśnienie w instalacji przekracza 34 bary). Ze względu na wielkość kropli i możliwość jej porywu przez wiatr do zewnętrznego zabezpieczenia obiektów najlepsze jest zastosowanie



Fot. 3. Pokaz działania instalacji mgły wodnej (FOG) w kościele św. Marcina w Ćwiklicach, obok dysza mgłowa DMS K3
Źródło: www.supo.com.pl

instalacji mgłowej niskociśnieniowej – ciśnienie w rurociągach podczas działania nie przekracza 12,1 bara.

W odróżnieniu od systemów tryskaczowych czy zraszaczowych, które mają za zadanie zwilżanie powierzchni materiałów palnych, mgła wodna generowana przez stałe urządzenia gaśnicze (SUG) bardzo skutecznie odbiera energię pożaru. Wraz z większym rozpyleniem wody zwiększa się powierzchnia właściwa kropeł, co skutkuje szybszym odparowaniem kropeł oraz przejęciem energii pożaru. Prowadzi to do obniżenia temperatury strefy spalania, wyparcia tlenu nawet do poziomu 15% oraz szybkiego stłumienia pożaru [12]. Wartości sumarycznej powierzchni właściwej kropeł przypadających na jeden litr wody, w zależności od wielkości stopnia rozpylenia, przedstawione zostały w tabeli 2.

Na podstawie tej tabeli można wywnioskować, że wraz ze wzrostem stopnia rozpylenia, tj. zmniejszeniem średnic kropeł znajdujących się w strudze mgły wodnej, maleje czas ich odparowywania, co prowadzi do znacznie szybszego przejęcia energii pożaru. Ze względu na różnorodność znajdujących się w strudze mgły wodnej większych oraz mniejszych kropeł czas ich opadania będzie się różnił. Większe krople opadają znacznie szybciej od małych, dzięki czemu docierają szybciej do źródła pożaru. Mniejsze krople dłużej unoszą się ponad strefą spalania, przez co nie docierają do źródła pożaru, lecz odparowują w strefie spalania, obniżając jej temperaturę.

Efektywność wody użytej podczas akcji gaśniczej wynosi 70–80% [12], skutkując tym samym zmniejszeniem ilości wody mogącej przedostać się do środowiska lub wpłynąć na niszczenie elementów drewnianych. Dzięki takiej skuteczności SUG wodne mgłowe stosowane w obiektach zabytkowych nie powodują ryzyka destrukcji drewnianej konstrukcji obiektu. Coraz więcej obiektów zabytkowych znajdujących się w Polsce zabezpieczane jest instalacjami gaśniczymi wodnymi mgłowymi, czemu sprzyjają między



Fot. 4. Ratusz z wieżą widokową
Źródło: www.biecz.pl



Fot. 5. Hydrant mgłowy
Źródło: www.supo.com.pl

innymi niewielkie średnice rur i armatury stosowanych do rozprowadzania wody gaśniczej. W ramach rozwiązań zastępczych wskazywanych w ekspertyzach technicznych ppoż. lub rozwiązań zamiennych wskazywanych w opiniach ppoż. obiekty zabytkowe można dodatkowo chronić hydrantami mgłowymi. Przykładem zastosowania takiego rozwiązania jest ratusz z wieżą widokową w Bieczu (**fot. 4 i 5**).

Podsumowanie

Niezwykle istotny dla poziomu bezpieczeństwa istniejących obiektów, w tym zabytkowych, jest poziom świadomości wśród właścicieli i zarządców. Istnieje szeroki zakres obowiązków nałożonych na te osoby przez ustawę Prawo budowlane [6] oraz inne akty prawne – przede wszystkim rozporządzenia: w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków [7], w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych [8] w powiązaniu z rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki [9].

Zdarza się, że o niektórych obowiązkach osoby odpowiedzialne za budynki po prostu nie wiedzą, co w świetle prawa nie zwalnia z ich przestrzegania. Często jednak niektóre wymagania są świadomie lekceważone pomimo nałożonych decyzji administracyjnych o konieczności odpowiednich uzupełnień. Rutyna powoduje, że nie zakłada się możliwości zaistnienia pożaru w budynku, skoro dotychczas takie zdarzenie nie miało miejsca. Jest to jednak zgubne myślenie, które może prowadzić do utracenia na zawsze cennych dzieł sztuki, dóbr kultury, a nawet całych zabytkowych gmachów.

Również rutyna prowadzi do pożarów przy prowadzeniu czynności pożarowo niebezpiecznych. Zaczynając od tego, czy z należytą starannością opracowano dla obiektu instrukcję bezpieczeństwa pożarowego, w której wskazano sposób przeprowadzania takich prac, a także zabezpieczenie miejsca, w którym są wykonywane? Idąc dalej: czy ekipy, którym zlecono przeprowadzenie prac pożarowo niebezpiecznych, zostały z tym dokumentem zaznajomione? Czy faktycznie zastosowano się do postanowień instrukcji bezpieczeństwa pożarowego w tym względzie i rzetelnie zabezpieczono miejsce prowadzenia ww. prac, zarówno podczas ich wykonywania, jak i po ich zakończeniu? Czy miejsce prowadzenia tych prac było monitorowane w określonych okresach po ich zakończeniu w poszukiwaniu ewentualnych źródeł ognia/dymu?

Również kontrole budynku będące obowiązkiem właściciela lub zarządcy bywają pomijane lub są wykonywane niedbale, aby jedynie formalnie zrealizować obowiązek postawiony w przepisach. Wnioski pokontrolne nie zawsze są wprowadzane w życie, zatem czasami nie są usuwane stwierdzone nieprawidłowości i braki. Dokumentacja prowadzona jest bardzo ogólnie, a jej fragmenty giną, utrudniając prawidłowe utrzymanie budynku w kolejnych latach.

Wiele osób dąży do „ułatwiania sobie życia”, nie przykładając należytej staranności do wykonywanych obowiązków, myśląc, że pożar przecież nie ma prawa się zdarzyć. Może to prowadzić do nieodwracalnych skutków. Środki zaoszczędzone na zabezpieczeniach będą niewspółmierne do strat, których wielkość czasami nawet trudno oszacować, mając na uwadze wartość historyczną utraconych dóbr.

mgr inż. Ewelina Szmytke, mgr inż. Natalia Kraus-Namroży

Literatura

1. Kociołek K., Ochrona przeciwpożarowa obiektów sakralnych, „Obiekty sakralne”, numer specjalny „Informatora Budowlanego – Murator”, 2016.
2. Wnęk W., Prawidłowy dobór i montaż czujek pożarowych w systemach sygnalizacji pożarowej (SSP), <https://www.muratorplus.pl/technika/ochrona-osob-i-mienia/prawidlowy-dobor-i-montaz-czujek-pozarowych-w-systemach-sygnalizacji-pozarowej-ssp-aa-Dj8Y-kcPK-JtHJ.html> (dostęp: 1.06.2019).
3. Wyrzykowski W., Kierna Ł., Instalacja przeciwpożarowa. Projektowanie instalacji przeciwpożarowej, dobór właściwych sygnalizatorów, <https://www.muratorplus.pl/technika/ochrona-osob-i-mienia/ochrona-przeciwpozarowa-projektowanie-systemu-sygnalizacji-pozarowej-aa-g1MN-nyv4-uqe7.html> (dostęp: 1.06.2019).
4. Sobstel J. W., Monitoring pożarowy. Przepisy i wymagane dokumenty, „Przegląd Pożarniczy” nr 4/2012.
5. Dane statystyczne KG PSP, www.kgpsp.gov.pl (dostęp: 5.06.2019).
6. Ustawa Prawo budowlane (DzU 1994, nr 89, poz. 414, z późn. zm.).
7. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU 2010, nr 109, poz. 719, z późn. zm.).
8. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (DzU 2009, nr 124, poz. 1030).
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2002, nr 75, poz. 690, z późn. zm.).
10. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (DzU 2010, nr 85, poz. 553).
11. NFPA 750:2019, Standard on Water Mist Fire Protection Systems, National Fire Protection Association.
12. Czerwienko D., Roguski J., Zbrożek P., Wybrane aspekty stosowania w obiektach budowlanych urządzeń gaśniczych na mgle wodną, Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej, Józefów 2012.
13. Seweryn J., Analiza możliwości zastosowania stałych urządzeń wodnych w obiektach zabytkowych, Międzynarodowa Konferencja „Ochrona dóbr kultury na wypadek szczególnych zagrożeń – zagrożenia pożarowe i inne miejscowe”, 2015.

Przegląd standardów dotyczących pomp pożarowych – wytyczne CEN, VdS, LPCB i FM

Brakuje obowiązujących, jednolitych europejskich norm dla pomp pożarowych. Z tego powodu producenci mają dowolność w określaniu cech użytkowych pomp przeznaczonych do wodnych instalacji gaśniczych zgodnych z projektowymi normami europejskimi. W wytycznych opracowywanych przez towarzystwa ubezpieczeniowe stawiane są tym urządzeniom wymagania wyższe niż w projekcie normy europejskiej. Podczas wyboru standardu projektowego należy zwracać uwagę na wymagania dotyczące podzespołów oraz preferencje ubezpieczycieli.

Standardy dla pomp pożarowych

Pompy pożarowe, w odróżnieniu od zwykłych pomp, muszą spełniać określone wymagania, aby mogły zostać wprowadzone do obrotu na rynku krajowym lub żeby budynki, w których zostaną wbudowane, mogły zostać ubezpieczone. Brakuje obowiązujących, jednolitych europejskich wytycznych dla producentów pomp, dlatego w zależności od przeznaczenia pompy mogą mieć różne cechy użytkowe określone we właściwych standardach odniesienia.

Europejski komitet normalizacyjny CEN opracował w 2004 r. projekt normy prEN 12259-12:2004 [1]. Po 13 latach projekt ten został zmieniony i wydany w nowej wersji prEN 12259-12:2017 [2]. Projekt nie ma statusu normy, a korzystanie z niego jest w pełni dobrowolne, dlatego na rynku dostępne są pompy, dla których producenci deklarują zgodność z projektem normy z roku 2004 lub 2017 albo z innymi standardami.

W Niemczech standardem uznawanym na rynku dla pomp pożarowych jest certyfikat wydawany na zgodność z wytycznymi VdS 2100-07 [3] z 2013 r. Pod względem konstrukcyjnym w większości przypadków pompy zgodne z VdS będą mogły pracować w instalacjach pożarowych zgodnych z normami europejskimi, takimi jak np. PN-EN 12845:2015 *Stale urządzenia gaśnicze. Automatyczne urządzenia tryskaczowe. Projektowanie, instalowanie i konserwacja* [3], gdyż w przeciwieństwie do wymagań VdS normy europejskie nie wymagają stosowania pomp certyfikowanych. W przypadku gdy ubezpieczyciel przy ubezpieczaniu budynku wymaga instalacji zgodnych z wytycznymi VdS, jak np. VdS CEA 4001 [5], konieczne jest, by pompy i inne komponenty instalacji były certyfikowane zgodnie z wytycznymi VdS [3], co jest szczególnie istotnie w kontekście relatywnej popularności tego standardu projektowego w Polsce.

W Wielkiej Brytanii standardem rynkowym dla pomp pożarowych są wytyczne LPS 1131 [11] organizacji LPCB (Loss Prevention Certification Board) będącej własnością firmy BRE Global Ltd. Organizacja LPCB prowadzi certyfikację wyrobów na zgodność z własnymi standardami, a także normami brytyjskimi i standardami innych organizacji.

W Stanach Zjednoczonych standardy dla wyrobów przeznaczonych do ochrony przeciwpożarowej wydawane są głównie przez dwie wiodące organizacje związane z ochroną i ubezpieczeniami: towarzystwo ubezpieczeniowe firmy FM Global oraz organizację Underwriters Laboratories zajmującą się badaniami i certyfikacją szerokiej gamy produktów. W niniejszym artykule omówiony został standard FM 1319 [13] dotyczący poziomych pomp osiowo-ssących.

W Polsce dla pomp pożarowych wydaje się Krajowe Oceny Techniczne (KOT) – określają one zakres wymagań dotyczących właściwości użytkowych wyrobów i opisują ich zamierzone zastosowanie, nie są to jednak wymagania jednolite dla wszystkich pomp. Ze względu na różnorodność zagadnień przy doborze rozwiązania do projektowanej instalacji należy zwrócić uwagę na treść KOT, tak żeby zapewnić inwestorowi bezproblemowy odbiór instalacji ppoż.

Pochodzenie standardów ppoż.

W przypadku ochrony przeciwpożarowej wybór określonego standardu projektowego niesie za sobą wiele konsekwencji, związanych z ceną podzespołów instalacji, a także z możliwością ubezpieczenia budynku.

W USA wodne instalacje gaśnicze projektuje się zgodnie z wytycznymi organizacji NFPA (ang. National Fire Protection Association), która wydaje standardy w szerokim zakresie ochrony ppoż. Żeby ubezpieczyć budynek od pożaru, firmy ubezpieczeniowe wymagają stosowania określonych, certyfikowanych rozwiązań do ochrony przeciwpożarowej, w większości zgodnych z wytycznymi organizacji NFPA, która nie certyfikuje ani instalacji, ani wyrobów na zgodność ze swoimi standardami. Towarzystwa ubezpieczeniowe takie jak FM Global mają własne jednostki certyfikujące wyroby na zgodność ze swoimi standardami zawierającymi wymagania standardów NFPA oraz wymagania dodatkowe, dodane przez konkretną organizację.

W Niemczech analogiczną organizacją jest VdS, należący do stowarzyszenia niemieckiego sektora ubezpieczeń, który prowadzi certyfikację wyrobów według własnych wytycznych, a ponadto ma własne standardy projektowe obejmujące swoim zakresem m.in. instalacje tryskaczowe, pianowe i mgły wodnej.

W Europie, zgodnie z obowiązującym prawem, dopóki nie zostanie wydana norma dla wyrobu, każde państwo członkowskie może indywidualnie określać wymagania, możliwe jest też uzyskanie

Europejskiej Oceny Technicznej, która teoretycznie powinna umożliwić producentowi wprowadzanie wyrobu do obrotu na rynek europejski.

W Polsce wydaje się Krajowe Oceny Techniczne dla pomp pożarowych, jednak w przypadku ubezpieczenia budynku może się okazać konieczne posiadanie dodatkowego certyfikatu dla pompy – w zależności od standardu wykonania instalacji (EN, VdS, NFPA) i wymagań ubezpieczyciela.

Zakres wytycznych

Projekt normy 12259-12 z 2004 r. dotyczył wszystkich pomp wirowych przeznaczonych do instalacji tryskaczowych wg EN 12845 [4]. Wraz z wydaniem nowej wersji projektu w 2017 r. komitet normalizacyjny ograniczył zakres stosowania normy do pomp osiowo-ssących, pomp z korpusem dzielonym (ang. split case), wielostopniowych pomp z członami pierścieniowymi, pomp typu „in-line”, pomp zatapialnych i pionowych pomp turbinowych o określonym wykonaniu materiałowym przeznaczonych do instalacji tryskaczowych zgodnych z EN 12845 [4] oraz zraszaczowych zgodnych z CEN/TS 14816 [6].

Niemiecki standard VdS [3] obejmuje wszystkie pompy pożarowe przeznaczone do stosowania w systemach gaśniczych zgodnych z VdS CEA 4001 [5], VdS 2109 [7] oraz VdS 2108 [8].

Zakres brytyjskich wytycznych LPS 1131 [11] obejmuje jedno- i wielostopniowe pionowe i poziome pompy osiowo-ssące, w tym pompy z korpusem dzielonym oraz pompy blokowe.

Amerykański standard FM 1319 [13] dotyczy jedynie pomp poziomych osiowo-ssących, a dla pozostałych pomp wydano odrębne standardy. Warto zwrócić uwagę na fakt, że standard NFPA 20 [14] w stosunku do projektu normy europejskiej i wytycznych VdS, na podstawie którego powstały wymagania FM, obejmuje szerszy zakres pomp. Ujęte w nim wymagania dotyczą pomp wirowych jedno- i wielostopniowych w wykonaniu z poziomym i pionowym wałem, a także pomp tłokowych w wykonaniu pionowym oraz poziomym. Tym ostatnim poświęcono cały rozdział, stawiając je na równi z pompami wirowymi. Rozdział dotyczący pomp wirowych opisuje nie tylko pompy osiowo-ssące, ale także pompy z korpusem dzielonym, pompy turbinowe i wielostopniowe. Uwzględniona została także specjalna odmiana pomp wielostopniowych przeznaczona do strefowanych budynków wysokich, czyli pompy wielostopniowe z wieloma króćcami tłocznymi (multistage, multiport pumps). Standard nie zawiera wymagań dla pomp zatapialnych ze względu na fakt, że w Stanach Zjednoczonych w układach ze zwierciadłem wody poniżej pompowni stosuje się pompy turbinowe, w Polsce rozwiązanie to w zasadzie nie jest stosowane.

Wymagania materiałowe pomp pożarowych

Projekt normy 12259-12 z 2004 r. wymagał, aby korpus pompy był wykonany z żeliwa szarego lub materiału co najmniej porównywalnego, a wał, wirniki oraz uszczelnienia mechaniczne i inne metalowe części wewnętrzne wykonane były z brązu, stali nierdzewnej lub materiałów o co najmniej porównywalnych właściwościach. W projekcie normy z 2017 r. zrezygnowano z wymagań materiałowych dla pomp, ograniczając w zamian zastosowanie normy do pomp, których korpus wykonany jest z żeliwa, staliwa, stali nierdzewnej, brązu lub brązu aluminiowego. Wały tych pomp mogą być wykonane jedynie ze stali nierdzewnej, a wirniki, uszczelnienia mechaniczne i inne wewnętrzne elementy metalowe mogą być wykonane tylko ze stali nierdzewnej lub brązu.

Podjęcie zaproponowane w projekcie z 2017 r. umożliwia produkcję i zastosowanie pomp przeznaczonych do instalacji zgodnych z normami europejskimi, które nie spełniają wymagań materiałowych, co zapewnia swobodę rozwoju technologii pomp pożarowych i jest znacznie lepszym rozwiązaniem niż narzucanie producentom materiałów, z których urządzenia te mogą zostać wykonane.

Niemieckie wytyczne VdS [3] ograniczają materiał wykonania korpusu pompy do staliwa, żeliwa sferoidalnego, brązu aluminiowego, brązu, brązu czerwonego lub innego materiału o równoważnych właściwościach, a wydłużenie tych materiałów przy zerwaniu musi wynosić co najmniej 15%. Wał pompy, wirniki i inne elementy wewnętrzne muszą być wykonane z nierdzewnego materiału o temperaturze topnienia powyżej 800°C. Uszczelnienia muszą być wykonane jako pierścienie z tworzywa sztucznego o właściwościach nie gorszych niż PTFE (teflon) lub jako O-ringi z elastomeru o właściwościach nie gorszych niż EPDM, VITON, HNBR. Wytyczne VdS [3] dopuszczają pewne odstępstwo w zakresie materiału korpusu pompy – dotyczy to pomp, których maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze nie przekracza 12 barów, a wysokość podnoszenia 110 m, w tym przypadku korpus może być wykonany z żeliwa szarego.

Brytyjskie wytyczne LPS [11] nie zawierają wymagań co do materiałów wykonania pompy, w zamian podane zostały wymagania dotyczące wytrzymałości na naprężenia i momenty skręcające, a także odporności na korozję wszystkich elementów mających styczność z wodą. Jest to podejście ułatwiające producentom rozwój technologii, gdyż nie są oni ograniczani gamą materiałów, na które zezwala standard.

Amerykański standard FM 1319 [13] wymaga, aby wewnętrzne elementy konstrukcyjne pomp były wykonane z materiałów odpornych na korozję, bez wskazywania określonych materiałów ani granicznych ciśnień roboczych. Maksymalne ciśnienie, na jakie badane są pompy, wynosi dwukrotność sumy maksymalnej wysokości podnoszenia i maksymalnego dozwolonego ciśnienia na ssaniu.

Charakterystyki hydrauliczne

Pomimo braku datowania w sekcji dokumentów związanych projektu normy 12259-12 z 2004 r. oraz wytycznych VdS, oba standardy odwołują się do badań charakterystyk hydraulicznych zgodnie z wycofaną normą EN ISO 9906 [9] z 2002 r., podczas gdy projekt normy z 2017 r. zawiera wytyczne w oparciu o aktualną normę EN ISO 9906:2012 [10]. Pomimo różnicy 13 lat pomiędzy projektami norm metody badań pozostały niezmiennie, a główne zmiany dotyczą klas dokładności, co zapewnia kompatybilność wsteczną nowej normy ze standardami odnoszącymi się do normy starej.

W przypadku projektu normy 12259-12 charakterystyki pomp powinny mieć zaznaczoną granicę przepływu nominalnego (Q_{rated}), będącego maksymalnym przepływem, na który można dobierać pompy. Przepływ nominalny określa się jako przepływ generowany przez pompę przy znamionowej prędkości obrotowej silnika, przy którym wymagana nadwyżka antykawitacyjna wynosi 8,5 m_{H_2O} dla pionowych pomp turbinowych i pomp zatapialnych lub 5 m_{H_2O} dla pozostałych pomp.

Wszystkie wytyczne wymagają, by charakterystyki pomp były stabilne, przy czym oba projekty normy 12259-12 zezwalają na tolerancję zgodnie z klasą 2 normy EN 9906, wynoszącą $\pm 8\%$ dla przepływu i $\pm 5\%$ dla wysokości podnoszenia. Wytyczne VdS dopuszczają jedynie poziom 5% maksymalnej wysokości podnoszenia w zakresie przepływu, od przepływu minimalnego do połowy maksymalnego dopuszczalnego przepływu, a poza tą granicą charakterystyka pompy musi być odwzorowana bez zmian. Wg VdS maksymalna wysokość podnoszenia musi odpowiadać pracy z zamkniętym zaworem lub pracy z przepływem minimalnym, dopuszczalne odchylenie wynosi 5%, lecz nie więcej niż 5 m_{H_2O} . Przepływ nominalny został nazwany maksymalnym dopuszczalnym przepływem przy niezmiennym w stosunku do projektu normy metodologii wyznaczania zmiennej i zastrzeżonym wymaganiu co do wymaganej nadwyżki antykawitacyjnej, wynoszącej 4,5 m_{H_2O} zamiast 5 m_{H_2O} . Dodatkowym wymaganiem w stosunku do projektu normy jest obowiązek nieprzekroczenia wymaganego NPSH (ang. Net Positive Suction Head – wymagana nadwyżka antykawitacyjna) na poziomie 5,5 m, gdy pompa pracuje przy 120% maksymalnego dopuszczalnego przepływu. Obniżenie granicy wymaganego NPSH będzie skutkowało zawężeniem zakresu doboru pomp, co może powodować sytuacje, w których dla dwóch identycznych hydraulicznie instalacji, jednej wg normy EN, drugiej wg VdS, ta sama pompa może być poza zakresem doboru w przypadku instalacji VdS, a mieścić się w zakresie doboru wg EN. Z drugiej strony pompy certyfikowane na zgodność z VdS z pewnością mogą zasilać instalacje zgodne z EN, szczególnie w kontekście braku wytycznych europejskich do certyfikacji tych pomp. Dużą rozbieżnością pomiędzy projektem normy a wytycznymi VdS jest nieuwzględnienie także w projekcie normy z 2017 r. szczytu mocy silnika z charakterystyką nieprzeciążeniową jako granicy doboru. W przypadku VdS, jeżeli szczyt mocy silnika odpowiada przepływowi, dla którego NPSHr jest niższe niż 4,5 m, to mimo spełnienia kryterium NPSHr

maksymalny dopuszczalny przepływ zostaje ustanowiony dla wartości odpowiadającej szczytowi mocy – nie dopuszcza się doboru pomp dla mocy silnika znajdujących się za szczytem charakterystyki mocy.

W przypadku brytyjskich wytycznych LPS kryterium do wyznaczania granicznego przepływu doboru jest wymagane NPSH na poziomie 5,38 m_{H_2O} , co jest najmniej restrykcyjnym wymogiem spośród rozpatrywanych standardów. Maksymalna wysokość podnoszenia pompy została określona w wytycznych LPS na poziomie 12 barów, jednak standard stanowi, że wnioski o certyfikaty dla pomp o wyższych wysokościach podnoszenia dla zastosowań wysokociśnieniowych będą akceptowane, co finalnie oznacza, że nie ma ograniczenia co do maksymalnej wysokości podnoszenia pompy. Jako normę referencyjną do badania charakterystyk hydraulicznych wybrano przestarzałą normę ISO 2548 [12], która została wydana w 1973 r. i wycofana w 1999 r.

Zgodnie z amerykańskim standardem NFPA 20 [14] określone zostały przepływy nominalne, na które certyfikowane mogą być pompy. Jedna pompa może być certyfikowana na kilka różnych przepływów nominalnych, przy czym zgodnie ze standardem FM 1319 [13] wysokość podnoszenia nie może przekroczyć 140% nominalnej wysokości podnoszenia (dla nominalnego przepływu) wzdłuż całej krzywej charakterystyki hydraulicznej, która nie może być rosnąca. Wysokość podnoszenia przy zamkniętym zaworze nie może być niższa niż 99% maksymalnej wysokości podnoszenia. W przypadku pracy pompy w warunkach ssania, przy różnicy wysokości wynoszącej 4,6 m odniesionej do poziomu morza, wysokość podnoszenia przy przepływie na poziomie 150% przepływu nominalnego nie może wynosić mniej niż 65% nominalnej wysokości podnoszenia.

Wszystkie wymienione wytyczne europejskie (niemieckie i brytyjskie) wymagają, by pompy były w stanie pracować z maksymalną prędkością obrotową i największym wirnikiem przez co najmniej 2 h bez uszkodzenia. Wytyczne FM Global nie podają wymagań odnośnie do przepływu minimalnego, ale w zamian zawierają wymaganie dołączania do pomp cyrkulacyjnych zaworów upustowych.

Wymagania konstrukcyjne

Niemiecki standard VdS wymaga, aby pompy pożarowe były skonstruowane w sposób zapewniający bezproblemową pracę po sześciu miesiącach przestoju, a ponadto wymagana jest wymienność podzespołów pompy. Połączenie pompy z silnikiem musi być realizowane za pomocą sprzęgła, w sposób umożliwiający demontaż silnika i zapewniający dostęp do wnętrza pompy bez konieczności demontażu korpusu pompy z rurociągu. Wymagane jest, aby króćce przyłączeniowe pompy były zgodne z normami EN 1092 lub EN ISO 228-1 albo ISO 7-1. Minimalne wymagane ciśnienie robocze pompy nie może być niższe niż 10 barów.

Projekt normy prEN12259-12:2004 wymagał, aby króćce przyłączeniowe pompy były zgodne z krajowymi lub międzynarodowymi normami, pozostawiając producentom swobodę ich wyboru. Minimalne ciśnienie robocze korpusu pompy nie mogło być niższe niż 10 barów, przy czym wymagano, aby było ono również co najmniej równe ciśnieniu generowanemu przez pompę przy zamkniętym zaworze po stronie tłocznej. Uszczelnienie wału powinno być uszczelnieniem mechanicznym lub sznurowym, a wymiary rowków uszczelnienia muszą spełniać wymagania normy ISO 3069. W najnowszym wydaniu projektu normy z 2017 r. komitet normalizacyjny zrezygnował z wymagań konstrukcyjnych dla pomp oraz minimalnego wymaganego ciśnienia roboczego, pozostawiając jednak wymóg, aby minimalne ciśnienie robocze było co najmniej równe ciśnieniu generowanemu przez pompę pracującą przy zamkniętym zaworze.

W wymaganiach brytyjskich maksymalne ciśnienie robocze nie zostało określone liczbowo, lecz wymaga się, by pompa była w stanie wytrzymać ciśnienie hydrostatyczne na poziomie podwójnego maksymalnego ciśnienia roboczego przez 10 minut – jako kryterium wyznaczania maksymalnego ciśnienia roboczego. Konstrukcja pompy musi umożliwiać jej demontaż bez naruszania orurowania instalacji, kołnierze przyłączeniowe muszą być zgodne z normami BS 4504 lub BS 1560, pozostałe rodzaje przyłączy powinny być określone przez producenta bez dalszych wymagań. Uszczelnienie pompy może być mechaniczne lub sznurowe.

Z kolei amerykańskie wytyczne FM wymagają, aby konstrukcja obudowy umożliwiała kontrolę i demontaż wirników, uszczelnienia mechanicznego i innych części wewnętrznych pompy bez naruszania rurociągu tłoczego lub ssawnego. Pompa musi posiadać korek spustowy w celu jej drenażu podczas napraw. Wszystkie ścieżki wodne muszą mieć zapewnione minimalne szerokości w zakresie od 6,3 do 12,7 mm (w zależności od przepływu nominalnego) w celu ochrony wirnika przed zanieczyszczeniami stałymi. Wymaga się, aby wirniki były zbalansowanymi dynamicznie wirnikami typu zamkniętego, przymocowanymi do wału poprzez klin lub połączenie gwintowane. Połączenie wału z silnikiem musi być realizowane poprzez sprzęgło rozbieralne, dozwolone jest stosowanie elastomerów tylko wtedy, gdy nie są one jedynym przekaznikiem mocy pomiędzy wałem a silnikiem. Każda pompa musi być wyposażona w certyfikowany upustowy zawór cyrkulacyjny zapewniający jej ochronę przed przegrzaniem w przypadku pracy z zamkniętym zaworem.

Napęd

Projekt europejskiej normy z 2004 r. wymagał, aby nominalna prędkość obrotowa silnika nie przekraczała 3600 obr/min, ale wymóg ten został zniesiony w wersji z 2017 r. Obie wersje projektu wymagają jedynie, aby badać charakterystyki pomp w zakresie pozwalającym na wykazanie bezprzeciążeniowej charakterystyki mocy, co oznacza, że wraz ze wzrostem przepływu nie może wzrastać

moc na wale – mogłoby to spowodować przeciążenie silnika – lub do przepływu odpowiadającemu wymaganej nadwyżce antykawitacyjnej na poziomie $16 m_{H20}$.

Brytyjskie wytyczne LPCB stanowią, że dobór mocy silnika powinien odbywać się na podstawie maksymalnego przepływu, odpowiadającego wymaganej nadwyżce antykawitacyjnej na poziomie $16 m_{H20}$ dla pomp o charakterystyce przeciążeniowej lub szczytowi mocy dla charakterystyki bezprzeciążeniowej.

Niemieckie wytyczne VdS wymagają, aby maksymalna prędkość obrotowa silnika nie przekraczała 3600 obr/min, a moc silnika była dobierana dla przepływu odpowiadającego wymaganej nadwyżce antykawitacyjnej na poziomie $15 m_{H20}$ dla charakterystyk przeciążeniowych lub na wartość 105% szczytu mocy dla charakterystyk bezprzeciążeniowych. Silniki dobiera się zgodnie z odpowiednimi normami IEC, zaokrąglając w górę otrzymaną wymaganą moc do najbliższych standardowych wartości mocy silników zgodnych z IEC.

Amerykańskie wytyczne FM wymagają, aby silnik elektryczny był dostarczany jako integralna część pompy, zaprojektowany zgodnie z normami NEMA MG 1 lub IEC 60034-1 albo innymi równoważnymi. Silniki muszą mieć klasę co najmniej IP22 zgodnie z normą IEC lub równoważną klasę NEMA i być certyfikowane zgodnie z wybranym standardem odniesienia. Silniki muszą być dobierane tak, aby w całym zakresie pracy pompy w dowolnych warunkach jej obciążenia i wahań napięcia natężenie prądu nie przekraczało iloczynu nominalnego natężenia prądu przy pełnym obciążeniu silnika i współczynnika serwisowego silnika (zgodnie z NEMA), określającego maksymalny dopuszczalny przyrost natężenia prądu w krótkich odstępach czasu.

Wytyczne NFPA 20 stawiają wiele specjalnych wymagań napędom diesla, które są najczęściej stosowanym napędem w obiektach projektowanych w tym standardzie. Jest to jednak zakres wykraczający poza FM 1319, wart odrębnego opracowania ze względu na swoją złożoność.

Podsumowanie

Niemiecki standard VdS dla pomp pożarowych [3] cechuje się spośród opisywanych wytycznych europejskich najwyższym poziomem wymagań – z wyłączeniem kwestii maksymalnego przepływu, w odniesieniu do której wyższe wymagania stawiają projekty normy europejskiej. Zakres obowiązywania wytycznych VdS jest w swej idei podobny do zakresu projektu normy europejskiej z 2004 r., gdyż obejmuje wszystkie pompy, które mają być przeznaczone do instalacji VdS. W porównaniu do projektu normy wytyczne VdS pozostawiają producentom swobodę rozwoju poprzez zastosowanie sformułowań o materiałach równoważnych przy ostrych wymaganiach materiałowych.

Wytyczne amerykańskiej firmy FM Global mają najbardziej rozbudowane wymagania konstrukcyjne, jednocześnie ograniczając wymagania materiałowe i definiując wymagania dotyczące

charakterystyk hydraulicznych w sposób skrajnie odmienny niż wytyczne europejskie. Brak wymagań bezpośrednio odnoszących się do NPSH został skompensowany przez wymagania dotyczące pracy w warunkach ssania, pomimo że zgodnie z wytycznymi NFPA pompy osiowo-ssące w instalacjach pożarowych muszą pracować zawsze z napływem. Standardy FM oraz NFPA określają również w najbardziej szczegółowy sposób wymagania dla zestawów pompowych i całych pompowni, obejmując swym zakresem największą liczbę komponentów, jakie muszą być certyfikowane.

Zauważalny jest wyższy poziom wymagań w wytycznych opracowywanych przez towarzystwa ubezpieczeniowe w stosunku do projektu normy europejskiej czy wymagań LPCB – wynika to z podejścia ubezpieczycieli minimalizujących ryzyko wystąpienia pożaru w ubezpieczanych budynkach.

Podczas wyboru standardu projektowego należy zwrócić uwagę na wymagania stawiane podzespołom, gdyż wyższe wymogi przekładają się zazwyczaj na cenę produktów, oraz wymagania ubezpieczycieli dotyczące preferowanego standardu projektowego.

Nikon Gawryluk
Gniewosz Siemiątkowski
Wilo Polska

Literatura

1. prEN 12259-12:2004 Fixed firefighting systems – components for sprinkler and water spray system. Part 12: Pumps.
2. prEN 12259-12:2017 Fixed firefighting systems – components for sprinkler and water spray system. Part 12: Pumps.
3. VdS 2100-07:2013-05 VdS-Richtlinien für Wasserlöschanlagen – Sprinklerpumpen – Anforderungen und Prüfmethode.
4. PN-EN 12845:2015-10 Stałe urządzenia gaśnicze. Automatyczne urządzenia tryskaczowe. Projektowanie, instalowanie i konserwacja.
5. VdS CEA 4001:2018-01 VdS CEA-Richtlinien für Sprinkleranlagen – Planung und Einbau.
6. CEN/TS 14816:2008 Fixed firefighting systems. Water spray systems. Design and installation.
7. VdS 2109:2018-01 VdS-Richtlinien für Sprühwasser-Löschanlagen – Planung und Einbau.
8. VdS 2108:2018-01 VdS-Richtlinien für Schaumlöschanlagen – Planung und Einbau.
9. BS EN ISO 9906:2000 Rotodynamic pumps. Hydraulic performance acceptance tests. Grades 1 and 2.
10. PN-EN ISO 9906:2012 Pompy wirowe. Badania odbiorcze parametrów hydraulicznych. Klasy dokładności 1, 2 i 3.
11. Loss Prevention Standard LPS 1131: Issue 1.2 Requirements and testing methods for pumps for automatic sprinkler installation pump sets.
12. ISO 2548:1973 Centrifugal, mixed flow and axial pumps – Code for acceptance tests – Class C.
13. Approval Standard for Centrifugal Fire Pumps (Horizontal, End Suction Type), Class Number 1319, January 2018.
14. NFPA 20 2018 Edition Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.



CERBEX

Szafa Zasilająca
Urządzenia Przeciwpożarowe
CX 1604



CERTYFIKAT STAŁOŚCI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH NR 1438-CPR-0542
ŚWIADECTWO DOPUSZCZENIA NR 2965/2017

Przepusty i piony instalacyjne

Oddzielenia pożarowe w budynkach zapobiegają rozprzestrzenianiu się pożaru. Przez oddzielenia przechodzą instalacje (rury i kable) i dla takich przejść wymaga się co najmniej takiej samej odporności ogniowej jak dla elementu budynku, w którym się one znajdują. Wymagania dla przepustów instalacyjnych są bardzo wysokie, wyższe od wymagań dla drzwi pomiędzy strefami pożarowymi, i produkty do montażu tych przejść muszą gwarantować zatrzymanie pożaru w danej strefie.

Przepusty instalacyjne to miejsca przejścia instalacji pomiędzy wydzielonymi strefami pożarowymi, które wyznaczają oddzielenia przeciwpożarowe, tj. ściany, stropy i drzwi.

Warunki Techniczne [1] w § 226 stanowią, że strefę pożarową stanowi m.in. część budynku oddzielona od innych części elementami oddzielenia przeciwpożarowego. Ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wykonane z materiałów niepalnych i odpowiadać wymaganiom zawartym w tabeli 1.

Wymagania względem odporności ogniowej (np. EI 60) wyrażone są w klasach opisanych w normie klasyfikacji odporności ogniowej PN-EN 13501-2 [2].

Wartość liczbową wyraża odporność ogniową liczoną w minutach, R to nośność ogniowa, czyli wytrzymałość przegrody bez utraty stabilności konstrukcyjnej, E to szczelność ogniowa przegrody zapobiegająca przenikaniu płomieni lub gorących gazów, a I to izolacyjność ogniowa, czyli ograniczanie nagrzewania się przegrody po drugiej stronie.

Klasa odporności ogniowej służy do opisu proponowanego rozwiązania konstrukcyjnego ściany, stropu bądź przepustu instalacyjnego i umożliwia dokonanie szybkiej oceny, czy proponowane rozwiązanie spełnia postawione wymaganie. W WT zawarte są wymagania minimalne, jakie powinien spełniać projekt, żeby obiekty mogły zostać odebrane [6]. Warunki Techniczne wymagają od przepustów szczelności (E) i izolacyjności ogniowej (I) oraz określają nośność ogniową (R), gdyż przepusty nie są elementami konstrukcyjnymi budynku.

Tabela. 1. Wymagane klasy odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego w zależności od klasy odporności pożarowej budynku [1]

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego	
	ściany i stropy z wyjątkiem stropów w ZL	stropy w ZL
A	REI 240	REI 120
B i C	REI 120	REI 60
D i E	REI 60	REI 30

Klasy odporności ogniowej rozwiązań technicznych zabezpieczających przepusty (uszczelnień) badane są zgodnie z normą PN-EN 1366-3:2010 [3] i dotyczą szczelności ogniowej (t_e), izolacyjności ogniowej (t_i) oraz promieniowania (t_w).

Szczegółowe regulacje dotyczące wymagań dla przepustów instalacyjnych podano w § 234 Warunków Technicznych, który stanowi, że:

1. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów.

2. Dopuszcza się nieinstalowanie przepustów, o których mowa w ust. 1, dla pojedynczych rur instalacji wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych, wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higienicznosanitarnych.

3. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia.

4. Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku.

Jeśli przepust jest instalowany we fragmencie przegrody oddzielenia przeciwpożarowego, który jest klasyfikowany tylko z uwagi na kryterium szczelności ogniowej E, to powinien spełniać obydwa kryteria, czyli szczelności E i izolacyjności ogniowej I.

Ustęp 3 § 234 WT budził swego czasu wątpliwości dotyczące definicji „pomieszczeń zamkniętych”. Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej wyjaśniała [4], że „w jej rozumieniu w pojęciu pomieszczenia zamknięte mieszczą się wszelkie przestrzenie w budynku, co do których istnieje obowiązek ich zamknięcia (wydzielenia)



Fot. 1. Przepust z uszczelnieniem z elastycznej piany ogniochronnej CFS-F FX – daje możliwość ponownego umieszczenia pojedynczych kabli. Dla uzyskania klasy EI 120 przy wymiarze przepustu ≤ 400×400 mm oraz dla ø ≤ 400 mm wymagana warstwa piany w stropie i ścianie ≥ 150 mm
Fot. Hilti



Fot. 2. Rękawy ogniochronne dają możliwość montażu i wymiany kabli, co ma szczególne znaczenie np. w centrach danych, biurach, szpitalach, halach wystawowych lub zakładach produkcyjnych
Fot. Hilti

ścianami i stropami o określonej odporności ogniowej, ale nie stanowiącymi elementów oddzielenia przeciwpożarowego w rozumieniu § 232 ust. 4. W związku z powyższym przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m klasy odporności ogniowej EI 60 powinny być stosowane w ścianach i stropach niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego następujących pomieszczeń:

- kotłowni, składów paliwa stałego, żużlowni, magazynów oleju opałowego wymienionych w § 220,
- piwnic budynków za wyjątkiem budynków ZL IV niskich (N) i średniowysokich (SW) wymienionych w § 250 ust.1,
- maszynowni wentylacyjnych i klimatyzacyjnych w budynkach mieszkalnych średniowysokich (SW) i wyższych oraz w innych budynkach o wysokości powyżej dwóch kondygnacji nadziemnych wymienionych w § 268 ust. 1 pkt 5,
- przedsionków przeciwpożarowych wymienionych w § 232 ust. 3,
- obudowy (ściany i stropy) klatek schodowych lub pochylni w budynkach o klasie odporności pożarowej C, B, A wymienione w § 259 ust.1,
- mieszkań i samodzielnych pomieszczeń mieszkalnych w strefach pożarowych/budynkach kwalifikowanych do kategorii zagrożenia ludzi ZL IV i ZL V wysokich (W) i wysokościowych (WW) wymienionych w § 217 ust. 2,
- holów i korytarzy stanowiących drogę komunikacji ogólnej będących drogami ewakuacyjnymi wiodącymi od wyjścia z klatki schodowej do wyjścia na zewnątrz budynku wymienione w § 256 ust. 5 i § 256 ust. 6.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego ww. pomieszczeń i części budynków również przejścia instalacyjne przewodów wentylacyjnych przez ściany i stropy pomieszczeń zamkniętych powinny być zabezpieczone do klasy odporności ogniowej EI 60, a na przewodach wentylacyjnych powinny być zamontowane klapy przeciwpożarowe o klasie odporności ogniowej co najmniej EI 60" [4].

Autorzy jednej z publikacji nt. bezpieczeństwa pożarowego [5] zwracają uwagę, że wyjaśnienia KG PSP nie są w pełni spójne z § 209 ust. 3, który stanowi, że *Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego budynków oraz części budynków stanowiących odrębne strefy pożarowe, określanych jako PM, odnoszą się również do garaży, hydroforni, kotłowni, węzłów ciepłowniczych, rozdzielni elektrycznych, stacji transformatorowych, central telefonicznych oraz innych o podobnym przeznaczeniu.*

Czyli należy je traktować jako strefy pożarowe, a w informacji KG PSP zostały wymienione tylko niektóre z nich – brak np. hydroforni czy rozdzielni.

Wątpliwości ekspertów budzi także to, że wymagania dla przejść instalacyjnych są dwukrotnie wyższe niż dla drzwi w tych samych strefach. Poprzez stosunkowo dużą powierzchnię drzwi pożar

ma szansę szybciej się przedostać do sąsiedniej strefy niż przez małą powierzchnię przepustu instalacyjnego [5].

Kolejny problem z wymaganiami WT to ust. 2 § 234 pozwalający na nieinstalowanie przepustów dla pojedynczych rur instalacji wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higienicznosanitarnych. W interpretacji tego przepisu warto uwzględnić, że WT ustanawiają wymagania minimalne oraz czy i jak dane pomieszczenie higienicznosanitarne jest umiejscowione w strefie pożarowej i czy występuje ryzyko powstania w nim pożaru (może się on wówczas przenieść przez niezabezpieczone przejścia instalacyjne na całą strefę) lub czy poprzez to pomieszczenie pożar może się przedostać ze strefy ogarniętej pożarem do innej. Nadrzędne jest zawsze bezpieczeństwo ludzi, warto też się przyjrzeć, czy nie zostanie ono narażone przez brak zabezpieczeń przejść instalacyjnych.

Kolejna kwestia: czy ewentualny pożar nie spowoduje dużych strat materialnych? U naszych zachodnich sąsiadów bezwzględnie wymaga się stosowania np. niepalnych elementów kanalizacji w strefie stropów w pomieszczeniach higienicznosanitarnych – gdyż z ich doświadczenia wynika, że przewody instalacji wodociągowej, c.o. i c.w.u. oraz kanalizacyjne, a zwłaszcza armatura (kratki i odwodnienia), sprzyjają rozprzestrzenianiu się pożaru na kolejne kondygnacje. Z tego powodu powstało kompozytowe tworzywo Ecoguss, które łączy zalety tworzywa (lekkie i odporne na pęknięcia) oraz żeliwa szarego (niepalne). Wykonuje się z niego m.in. wpusty podłogowe i stropowe. Nasza KG PSP zaleca branie pod uwagę niemieckich wytycznych – czyli m.in. palności lub niepalności przewodów i wielkości ich średnic. Dla palnych o średnicy powyżej 32 mm zalecane jest izolowanie przejścia instalacyjnego [5].

W wytycznych projektowych zaleca się, by konstrukcja przepustów umożliwiała remonty i naprawy instalacji. Z kolei w szachtach instalacyjnych należy zapewnić możliwość instalowania dodatkowych przewodów, zarówno w szachcie, jak i w przepuście. Wszelkie zmiany w budowie przepustu powinny być wprowadzane tak, by zachowana została wymagana klasa jego odporności. Przepust musi zostać odpowiednio zabezpieczony – uszczelniony i wykończony. W przeciwnym wypadku będzie (podobnie jak szachty instalacyjne) stwarzać zagrożenie rozprzestrzeniania ognia, dymu i gazów pożarowych. Najlepiej byłoby uwzględnić specyfikę przepustów już na etapie projektowania budynku i przewidzieć dla nich odpowiednie środki biernej ochrony pożarowej.

Przepusty instalacyjne wykonywane są dla jednego lub kilku rodzajów instalacji oraz przewodów i kabli. Konkretna technologia zabezpieczenia przepustu instalacyjnego zależy od materiału, z którego wykonana jest dana rura i jej ewentualna izolacja (palnego lub niepalnego).

O rozwiązaniach technicznych decydują przede wszystkim:

- średnica (wielkość) rury i grubość jej ścianki;
- wielkość otworu w przegrodzie oraz sposób wypełnienia instalacji w przejściu;

- rodzaj (ściana, strop), materiał i grubość przegrody;
- wymagana klasa odporności ogniowej EI.

Przy doborze rozwiązań warto pamiętać, że klasy się nie sumują i EI 120 + EI 120 nie daje EI 240. Ponadto warto wybierać, zwłaszcza w jednym przepuszczeniu, rozwiązania od jednego producenta. Użycie różnych, niepasujących do siebie materiałów, zdarza się zwłaszcza, gdy każda branża działa bez koordynacji – elektrycy stosują rozwiązanie, które lubią, a branża sanitarna swoje – efektem mogą być problemy z gwarancją i przy odbiorze.

Przepusty instalacji niepalnych

Przewody metalowe – ze stali, miedzi i żeliwa – w trakcie pożaru nagrzewają się i przewodzą ciepło, co może spowodować zapłon materiałów stykających się z nimi lub rozszczelnienie instalacji i samego przepustu, a tym samym przenikanie dymu i ognia do sąsiedniej strefy.

Przepusty takie zabezpiecza się **zaprawami ogniochronnymi** (wewnątrz przepustu), a wykańcza masami i farbami (powłokami) ogniochronnymi i uzupełniająco zabezpiecza pastami pęczniającymi. Dostępne są materiały izolacyjne, które umożliwiają wykonanie przepustu instalacyjnego o odporności do EI 120 dla przewodów metalowych o średnicach nawet 330 mm. Stanowią one jednolitą izolację termiczną i zarazem ogniochronną, gdyż pod wpływem temperatury pęcznią i doszczelniają przepust.

Powłoki chroniące rury niepalne mogą obniżać temperaturę przewodów – pochłaniają ciepło, stopniowo topiąc się i odparowując. Innym rodzajem są **powłoki pęczniejące** – pod wpływem wysokiej temperatury na ich powierzchni powstaje warstwa termoizolacyjna. Oferowane są też pasty do wypełnienia wolnych przestrzeni w przejściu instalacyjnym, które pod wpływem wysokiej temperatury pęcznią i uszczelniają przepust.

Przy doborze warto wziąć pod uwagę, jaką odporność ogniową przepustu zapewni dane rozwiązanie (najczęściej EI 120) i do jakich rur (materiał przewodu i rodzaj jego izolacji) można je zastosować. Kolejne kryteria to m.in. średnice rur, grubość przegrody czy wielkość otworu przepustu.

Przepusty instalacji palnych

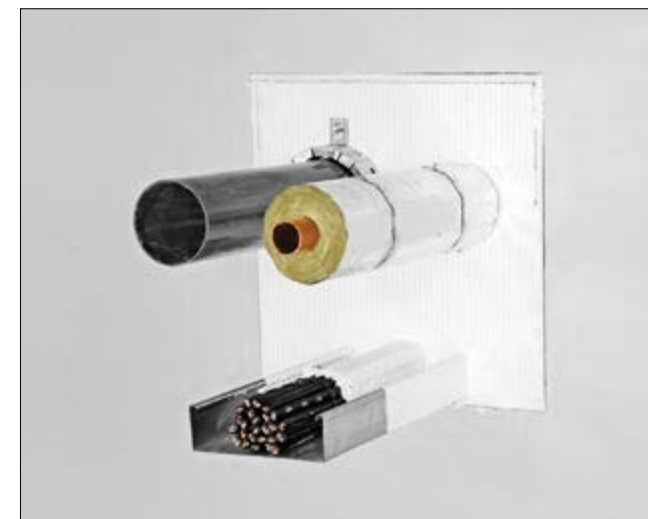
Do budowy instalacji stosuje się często rury z tworzyw i wielowarstwowe. Wiele tworzyw w wysokich temperaturach deformuje się, topi i pali, a otworem w przepuszczeniu mogą przenikać nie tylko dym i gazy, ale również ogień. Zabezpiecza się je kasetami, obejmami, opaskami i kołnierzami z pęczniającymi masami uszczelniającymi. Dostępne są też termiczne izolacje kauczukowe, które

pozwalają na wykonanie przepustu instalacyjnego o odporności do EI 120 dla przewodów z tworzyw o znacznych średnicach.

Kasety ogniochronne zawierają wkłady ze specjalnego materiału, który pęcznieje już w temperaturze ok. 150°C i uszczelnia przepust instalacyjny wraz ze stopniowym odkształcaniem się i topieniem rur jednolitych i wielowarstwowych z tworzyw. Gdy rury mają duże średnice, w kasetach stosuje się ruchomą klapę z blachy stalowej, którą obraca pęczniący materiał i tym samym zamyka ona otwór. Jeśli przez kasetę przechodzi więcej mniejszych rur, należy je pokryć specjalnymi zaprawami. Przy przejściach trudnozapalnych rur przez strop można montować kasety tylko od dołu stropu, natomiast w przepustach przez ściany należy je montować z obu stron. Dostępne są też kasety dla przepustów ukośnych, kolan oraz przejść rur wraz z kablami.

Obejmy, osłony i kołnierze wykonuje się z blachy stalowej tworzącej obudowę dla materiału pęczniącego pod wpływem wysokiej temperatury, która zaciska się na miękniejącej rurze i zgina ją, a tym samym zapobiega powstaniu szczeliny. Montuje się je podobnie jak kasety – jedną od dołu stropu i dwie po każdej stronie ściany. Obejmy należy przytwierdzić za pomocą uchwytów mocujących do przegrody. Dla zapewnienia dymo- i gazoszczelności przestrzenie pomiędzy rurą a przegrodą muszą być wypełnione zaprawą (dużą) lub masą ognioochronną. Za pomocą obejm można zabezpieczać rury znajdujące się obok siebie, ale w odległości zapewniającej jej poprawne nałożenie.

Do ochrony przepustów pojedynczych rur palnych stosuje się **opaski i taśmy ogniochronne** w rolce (do samodzielnego przygotowania) lub jako gotowe na dany wymiar rury. Tak jak w przypadku kaset i obejm, nakłada się dwie przy przepustach przez ścianę i jedną u dołu stropu. Opaski często stosuje się do przepustów z kolanami o kącie innym niż 90° i wtedy, gdy dostęp do przewodu jest utrudniony. Zaleca się taki ich montaż, aby stanowiły one uszczelnienie pomiędzy rurą a przegrodą, tj. były zlicowane z przegrodą. Niektórzy producenci zabraniają nakładania opaski jednej na drugą, gdyż zbyt późno zadziałają na nie wysokie temperatury. Szczelinę pomiędzy rurą i przegrodą należy zabezpieczyć masą stanowiącą uszczelnienie przed dymem i gazem. W przypadku prowadzenia rury palnej przez osłonę w tulei (rurze) niepalnej opaskę należy umiejscowić na krawędzi rury niepalnej i przestrzeń pomiędzy nimi uszczelnić masą ognioochronną. Szczelinę pomiędzy rurą niepalną a przegrodą należy wypełnić wełną mineralną i zaprawą lub



Fot. 3. Przepust kombinowany – różne zabezpieczenia dla rury stalowej, rury miedzianej oraz kabli Fot. Hilti

masą. Jeśli tuleja ochronna styka się z materiałami palnymi z sąsiedniej strefy, na osłonę z rury metalowej należy nałożyć niepalną otulinę izolacyjną.

Przepusty instalacji kablowych

Przejścia instalacji kablowych (kable, wiązki kabli, drabinki i korytka kablowe) wymagają obudowy przejścia i uszczelnienia przestrzeni między obudową a kablem. Funkcję obudowy pełni materiał niepalny, tj. wełna mineralna lub płyty mineralne (gipsowo-kartonowe, silikatowo-cementowe, krzemianowo-wapienne), natomiast uszczelnienia – zaprawa gipsowa lub masa ogniochronna. Do zabezpieczenia przewodów stosuje się pasty lub farby pęczniące w postaci gotowej do nanoszenia gęstej szpachli. Pokrywając bezpośrednio zewnętrzną polimerową osłonę kabla, powłoka pęczniąca podczas pożaru tworzy na powierzchni zabezpieczającą warstwę pieniającego węgla, zapobiegając topieniu i paleniu osłony kabla oraz rozprzestrzenianiu pożaru.

Do uszczelniania pojedynczych kabli i wiązek kablowych, które są zmieniane, np. w centrach danych, serwerowniach, szpitalach, halach wystawowych lub zakładach produkcyjnych, stosuje się rękawy ogniochronne.

Przepusty kombinowane

W wielu przypadkach prowadzenie w oddzielnych otworach poszczególnych instalacji jest niepraktyczne lub niewykonalne. Stosuje się wtedy przepusty kombinowane, przez które przechodzą kable elektryczne, rury niepalne i palne. W takim przypadku na jednym rodzaju przewodów (kable, rury palne i niepalne) należy stosować wyłącznie rozwiązania dla nich przeznaczone. Na przykład rury palne mogą być zabezpieczone obejmami, rury niepalne za pomocą otulin, a kable powłoką ogniochronną. Ponadto należy zachować zalecane przez producentów tych systemów minimalne odległości pomiędzy różnymi przewodami, tj. kablami biegnącymi w szynie, rurami palnymi i niepalnymi.

Jako wypełnienie otworu w przegrodzie stosuje się płyty, bloczki lub zaprawy ogniochronne oraz powłoki ogniochronne i wypełniacze szczelin. W takich przepustach uzyskuje się odporność ogniwą EI 120, jeśli spełnione zostaną wymagania producentów dotyczące montażu poszczególnych wyrobów.

Obudowy pionów instalacyjnych

Szacht instalacyjny, w którym prowadzone są kable, instalacje sanitarne lub wentylacyjne, umożliwia bardzo szybkie rozprzestrzenianie się ognia – w parę minut kilka kondygnacji może zostać

objętych pożarem, o ile nie zastosowano w nich odpowiednich przepustów instalacyjnych. Dla ochrony instalacji stosuje się także inne systemy biernej ochrony ppoż. Do obudowy pionów instalacyjnych z przewodami sanitarnymi i wentylacyjnymi oraz kablami, a także szybów dźwigowych producenci oferują specjalne systemy ogniochronne z płyt gipsowych zbrojonych włóknem szklanym lub ogniochronnych płyt gipsowo-kartonowych w klasach EI 60–120. Uzupełnieniem oferty są klapy i drzwiczki rewizyjne.

Z prowadzeniem przewodów wodociągowych, kanalizacyjnych i ogrzewczych w szachtach związany jest prawny wymóg takiego wykonania izolacji cieplnych i akustycznych, by ogień się nie rozprzestrzeniał. Ponadto palne elementy wystroju wnętrz budynku powinny być zabezpieczone przed możliwością zapalenia lub zwęglenia, jeśli prowadzone są przez nie lub obok nich przewody ogrzewcze lub wentylacyjne.

Waldemar Joniec

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2002 nr 75, poz. 690, z późn. zm.).
2. PN-EN 13501-2:2016 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.
3. PN-EN 1366-3:2010 Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 3: Uszczelnienia przejść instalacyjnych.
4. Interpretacje KG PSP, <https://www.straz.gov.pl/download/3839>.
5. Fajfer Łukasz, Sulik Paweł, Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego przejść instalacyjnych, „Materiały Budowlane” nr 6/2018.
6. Chmielarski Jarema, Armaflex Protect. Izolacja termiczna przepustów instalacyjnych, <http://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/id3533,armaflex-protect-izolacja-termiczna-przepustow-instalacyjnych> (dostęp: 1.07.2019).
7. Sędłak Bartłomiej, Działanie opasek i kołnierzy ogniochronnych a materiały pęczniące, „IZOLACJE” nr 11–12/2013.
8. Ryńska Joanna, Bezpieczne przejścia instalacyjne, „Rynek Instalacyjny” nr 10/2018, rynekinstalacyjny.pl.
9. Dzień Grzegorz, Wymagania dla przejść instalacyjnych, „Ochrona Przeciwpożarowa” nr 6/2007.
10. Materiały techniczne i katalogi firm: Armacell, Hilti, K-Flex, Mercor, Paroc, Promat, Rigipis, Rockwool, Soudal, Wavin.

Izolacje instalacji wentylacyjnych i zadania ppoż.

Instalacje wentylacyjne mogą być stosowane osobno dla poszczególnych funkcji – do wentylacji bytowej i pożarowej, mogą też pełnić obie funkcje jednocześnie. W przypadku pożaru instalacja pełniąca obie funkcje automatycznie wchodzi w tryb ochrony ppoż.

W budynkach wielokondygnacyjnych wyposażonych w instalacje klimatyzacji i wentylacji budowa oddzielnej instalacji wentylacji oddymiającej nie tylko zwiększa koszty inwestycyjne, jest też często trudna do wykonania z powodów technicznych. Instalacja wentylacji oddymiającej wymaga przewodów przystosowanych do przetłaczania większych ilości powietrza niż wentylacja bytowa i budowa dwóch instalacji obok siebie nie jest ekonomicznym rozwiązaniem. Główne zadania instalacji oddymiających to usuwanie dymu i gorących gazów oraz separacja pionowa dymu w strefach ewakuacyjnych. Powierzenie instalacji dwóch funkcji – wentylacji bytowej i oddymiającej – wywołuje nie tylko konieczność doboru odpowiednio większych przekrojów, decyduje także o użyciu materiałów na przewody i ich izolacje.

Wymagania dla przewodów wentylacyjnych przechodzących przez strefy pożarowe określają Warunki Techniczne. W paragrafie 267 stanowią one, że przewody wentylacyjne powinny zostać wykonane z materiałów niepalnych, a palne izolacje cieplne i akustyczne oraz inne palne okładziny przewodów wentylacyjnych mogą być stosowane tylko na zewnętrznej ich powierzchni, w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie się ognia. Jeśli przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne przechodzą przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego, to w miejscu przejścia powinny posiadać przeciwpożarowe klapy odcinające o klasie odporności ogniowej równej klasie odporności ogniowej elementu oddzielenia przeciwpożarowego z uwagi na szczelność ogniową, izolacyjność ogniową i dymoszczelność (§ 268.4).

Przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne samodzielne lub obudowane prowadzone przez strefę pożarową, której nie obsługują, powinny mieć klasę odporności ogniowej wymaganą dla elementów oddzielenia przeciwpożarowego tych stref pożarowych z uwagi na szczelność ogniową, izolacyjność ogniową i dymoszczelność lub powinny być wyposażone w przeciwpożarowe klapy odcinające (§ 268.5).

Z kolei wymagania dla przewodów wentylacji oddymiającej (§ 270.2), które obsługują wyłącznie jedną strefę pożarową, stanowią, że powinny one mieć klasę odporności ogniowej z uwagi na szczelność ogniową i dymoszczelność E600 S, co najmniej taką jak klasa odporności ogniowej stropu określona w paragrafie 216. Przepisy dopuszczają stosowanie klasy E300 S, jeżeli wynikająca z obliczeń temperatura dymu powstającego w czasie pożaru nie przekracza 300°C. W przypadku gdy

przewody wentylacji oddymiającej obsługują więcej niż jedną strefę pożarową, powinny mieć klasę odporności ogniowej E I S co najmniej taką jak klasa odporności ogniowej stropu określona w § 216.

Przepisy wymagają też stosowania na przewodach wentylacji i klimatyzacji izolacji cieplnej i przeciwwilgociowej (§ 153). Dotyczy to przewodów prowadzących powietrze zewnętrzne przez ogrzewane pomieszczenia, przewodów instalacji klimatyzacji, przewodów do recyrkulacji powietrza oraz przewodów prowadzących do urządzeń do odzyskiwania ciepła. Tym samym zarówno przewody, jak i ich izolacje w wentylacji pełniącej jednocześnie funkcje wentylacji bytowej i oddymiającej muszą spełnić szereg wymagań, w tym dotyczących niepalności materiałów użytych do ich budowy. Z tego powodu przewody takie wykonuje się ze stali izolowanej wełną mineralną lub jako samonośne przewody z wełny mineralnej czy specjalne płyty ogniochronne silikatowo-cementowe albo krzemianowo-wapniowe.

W przypadku materiałów izolacyjnych i służących do budowy kanałów pełniących także funkcje przewodów oddymiających ważna jest klasyfikacja ogniowa, czyli klasyfikacja reakcji na ogień określająca, czy i jak szybko pali się materiał budowlany lub element konstrukcji budowlanej i ile energii przy tym wytwarza. Badania reakcji na ogień przeprowadzane są na podstawie normy PN-EN 13501-1. Wyróżnia się klasy od A do F, a w obrębie klasy A (niepalnej) podklasy A1 i A2. Wełna mineralna ma najwyższą klasę A1, natomiast produkty z powłokami, welonami lub lepiszczem klasę A2. Izolacje ze spienionych tworzyw sztucznych mają klasy E i F, a niekiedy nawet D.

Wełna mineralna wyróżnia się spośród izolacji technicznych możliwością stosowania jej w wysokich temperaturach oraz do zabezpieczenia przewodów wentylacji oddymiającej, gdyż spiekanie włókien następuje dopiero w temperaturze powyżej 1000°C. Tym samym zachowuje ona właściwości izolacji przeciwpożarowej w temperaturach, jakie panują w pomieszczeniach po drugiej godzinie pożaru. Cechy te sprawiają, że jako izolacja termiczna może być stosowana do zabezpieczenia powierzchni urządzeń o temperaturze nawet do 750°C. Elementy pokrycia otuliny (np. folie aluminiowe) zachowują swoje właściwości w niższych temperaturach. Dlatego tak ważny jest dobór odpowiedniej izolacji z wełny do danego rodzaju przewodu.

Wełna to materiał izolacyjny, który ma szczególne cechy użytkowe także pod względem pochłaniania dźwięków, w tym w przewodach wentylacyjnych. Do izolowania kanałów wentylacji bytowej i oddymiającej oferowane są różne wykonania mat z odpowiednimi powłokami i sposobami mocowania. Powłoki i osłony zewnętrzne dają możliwość przejmowania obciążeń mechanicznych i stanowią ważną barierę dla dyfuzji pary wodnej, co ma szczególne znaczenie m.in. w przypadku przewodów klimatyzacyjnych.

Oprac. red.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2002 nr 75, poz. 690, z późn. zm.).
2. PN-EN 13501-1:2019-02 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień.
3. PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.
4. PN-B-20105:2014-09 Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych. Wymagania dotyczące projektowania, wykonania i odbioru robót.
5. PN-EN ISO 12241:2010 Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych. Zasady obliczania.
6. Miros Artur, Grubości termoizolacji w instalacjach technicznych i przemysłowych, „Rynek Instalacyjny” nr 11/2015, s. 24–29, rynekinstalacyjny.pl.

CERBEX Sp. z o.o.

tel. +48 13 432 37 95
lub +48 13 436 83 99
www.cerbex.pl



HEKATO ELECTRONICS SP. Z O.O.

54-617 Wrocław, ul. Karpacka 22
tel. 605 966 922
biuro@hekato.pl, www.hekato.pl



LINDAB SP. Z O.O.

Wieruchów, ul. Sochaczewska 144
05-850 Ożarów Mazowiecki, tel. +48 22 250 50 50
fax +48 22 250 50 60, e-mail: kontakt@lindab.com



PRO-SERVICE SP. Z O.O.

31-826 Kraków, ul. os. Złotej Jesieni 4
tel./faks 12 686 07 10
pro@alarmgas.com, www.pro-service.com.pl



SENSOR TECH SA

ul. M. Romanowskiego 25A, 51-122 Wrocław
tel. +48 71 327 62 12
e-mail: handlowy@sensortech.pl, www.sklep.sensortech.pl



TROX BSH TECHNIK POLSKA SP. Z O.O.

ul. Kolejowa 13, Stara Iwiczna
05-500 Piaseczno
tel. +48 22 737 18 58, e-mail: biuro@trox-bsh.pl, www.trox-bsh.pl



Tu może znaleźć się Twój wpis w Katalogu firm