

# Instalacja ppoż. w budynku wysokim z atrium

Jacek Szumski

W zrealizowanym przez firmę Eko-System budynku mieszkalnym „Apartamenty Wiejska” w Białymstoku zainstalowano jeden z najnowocześniejszych systemów wentylacji pożarowej w Polsce. Inwestycja ta została uznana za „Budowę Roku 2011-2012 w Regionie Północno-Wschodnim” w 18. lokalnej edycji konkursu Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa.

Nagrodzony budynek to jeden z najbardziej zaawansowanych architektonicznie budynków mieszkalnych w Białymstoku. Jako jedyny obiekt w regionie ma sięgające 12. kondygnacji, przeszklone na górze atrium. Obiekt ma 127 mieszkań, a w podpiwniczeniu – dwupoziomowy garaż. Nowatorskie są również rozwiązania techniczne w zakresie bezpieczeństwa i instalacji: budynek wyposażono w nadciśnieniowe zabezpieczenie dróg ewakuacyjnych przed zadymieniem – automatycznie regulowaną (na podstawie pomiaru stabilizowanej różnicy ciśnienia) wydajność nadmuchu świeżego powietrza i usuwanie gazów pożarowych wentylatorami.

## Założenia i wymogi ochrony

Podstawowym zadaniem instalacji zabezpieczenia przeciwpożarowego budynków jest umożliwienie bezpiecznej ewakuacji ludzi oraz ułatwienie jednostkom ratowniczym podjęcia akcji gaśniczej. Cel ten realizowany jest przez instalację w obiekcie zintegrowanych systemów detekcji pożarowej, stałej instalacji gaśniczej (np. tryskaczowej) oraz wentylacji pożarowej. Poprawne działanie i współpraca tych elementów ma szczególne znaczenie w przypadku budynków wysokich, gdzie podjęcie akcji ratowniczej z zewnątrz jest utrudnione, a w przypadku kondygnacji zlokalizowanych powyżej 50 m – wręcz niemożliwe. Obiekty tego typu przez cały czas niezbędny do ewakuacji muszą same radzić sobie z pożarem, a więc wykonane w nich drogi ewakuacyjne muszą pozostać drożne i wolne od dymu, aby zapewnić ludziom możliwość bezpiecznego opuszczenia budynku.

W obiekcie tym można wyodrębnić dwie kondygnacje garażu podziemnego oraz parterową kondygnację usług i 11 kondygnacji mieszkalnych. Do celów ppoż. obiekt kwalifikowany jest jako wysoki. Określone indywidualnie dla niego wymagania (budynek wysoki klasy zagrożenia ZL IV

generalnie nie wymaga oddymiania) podyktowały konieczność wykonania instalacji: oddymiania garażu, oddymiania atrium oraz zabezpieczenia przed zadymieniem klatki schodowej.

## Oddymianie garażu

Garaż zajmuje dwie kondygnacje oraz antresolę. Obszar ten podzielono na dwie strefy pożarowe oraz pięć stref detekcji dymu. Wentylacja oddymiająca pełni również funkcję wentylacji bytowej. Zaprojektowano wentylację bezkanałową. Układ składa się z 21 wentylatorów Jetfoil zainstalowanych pod sufitem garażu. To one transportują bezkanałowo zanieczyszczone powietrze na zasadzie przedmuchiwania od nawiewu do wywiewu.

Dopływ powietrza realizowany jest w sposób grawitacyjny przez pionowe kanały betonowe, dostarczające powietrze z czerpni na zewnątrz, odrębnej dla każdej kondygnacji garażu. Rolę wywiewu pełnią dwa pionowe szachty betonowe, umieszczone po przeciwnej stronie niż czerpnie. Szachty zakończone są wyrzutniami z dwoma wentylatorami oddymiającymi każda, wyposażonymi w falowniki oraz tłumiki.

Na kanałach wywiewnych zainstalowane są baterie klap wentylacji pożarowej. Każda z nich składa się z czterech klap, a jedna z nich jest wyposażona w regulację ciągłą położenia, umożliwiającą zmianę wydatku powietrza. Falowniki przy wentylatorach i regulacja położenia klap umożliwiają pracę bytową ze znacznie mniejszą ilością powietrza niż ta, która jest potrzebna podczas oddymiania.

## Oddymianie atrium

Atrium z kolei jest wewnętrzną przestrzenią komunikacyjną części mieszkalnej. Nie ma tu ciągłości stropów międzykondygnacyjnych. Korytarze wejściowe do mieszkań tworzą nadwieszane galerie. Przestrzeń otwarta ma wysokość ok. 40 m od holu wejściowego na poziomie usług, po świetlik na dachu. Oddymianie atrium zrealizowano



1. „Apartamenty Wiejska”. Przed budynkiem widoczne czerpnie powietrza

przez nawiew mechaniczny na poziomie parteru i wywiew mechaniczny na poziomie świetlika.

Nawiew powietrza jest zapewniony przez cztery zespoły wentylatorów z tłumikami oraz kanały nad sufitem podwieszonym kondygnacji usług. Czerpnie powietrza zlokalizowano na elewacji budynku, a ich wyloty do przestrzeni atrium – w elewacji ściany oddzielającej usługi od holu wejściowego. Ściana ta jest przegrodą oddzielenia pożarowego. Natomiast wywiew powietrza jest zapewniony przez trzy zespoły wentylatorów wyposażonych w tłumiki i kanały na dachu. Wyrzutnie poziome na zakończeniu kanałów wentylacyjnych to typowe kratki. Każda kratka poprzedzona jest przepustnicą wielopłaszczyznową zapobiegającą infiltracji powietrza zewnętrznego.

Zgodnie z symulacją wydajność nawiewu równa jest 130 000 m<sup>3</sup>/h, a wywiewu – 120 000 m<sup>3</sup>/h. Różnica wydajności umożliwia utrzymywanie w atrium





2. Napływ powietrza uzupełniającego odbywa się w sposób mechaniczny, poprzez punkty nawiewne zlokalizowane pod stropem na kondygnacji +1

niewielkiego nadciśnienia, które będzie przeciwdziałać wypływowi dymu z mieszkania objętego pożarem do atrium w początkowej fazie jego rozwoju, czyli podczas ewakuacji mieszkańców. Wentylacja będzie uruchamiana od czujek dymu umieszczonych w atrium, możliwe jest też uruchomienie wentylacji ręcznie. Podczas pożaru falowniki wykorzystywane są do wykonania miękkiego startu, po czym wentylatory wywiewne pracują z pełną mocą. Wentylatory nawiewne pracują nadążnie, utrzymując w atrium wymagane nadciśnienie.

W okresie letnim otwarcie klap przeciwpożarowych na kanałach nawiewnych i przepustnic wielopłaszczyznowych w cokole świetlika umożliwi grawitacyjną wentylację atrium. Do usunięcia ogrzanego przez słońce powietrza z wnętrza atrium można również użyć instalacji oddymiającej. Podczas pracy bytowej pracuje jeden wentylator nawiewny i wywiewny, z mocą obniżoną za pomocą falowników.

otwartych drzwiach na drodze ewakuacyjnej na parterze – wydajność powietrza 37 600 m<sup>3</sup>/h;

- prędkość przepływu powietrza przez otwarte drzwi na kondygnacji objętej pożarem nie mniejszą niż 0,75 m/s przy zamkniętych pozostałych drzwiach na drodze ewakuacyjnej – wydajność powietrza 9100 m<sup>3</sup>/h.

Załączanie wentylatora będzie realizowane przez zewnętrzny sygnał z systemu SSP z punktowymi czujnikami dymu umieszczonymi na klatce schodowej, w atrium i w mieszkaniach oraz przez włącznik ręczny.

### Problemy projektowe

**Praca bytowa i oddymianie.** Rozwiązanie techniczne oddymiania garażu wymagało najmniej pracy koncepcyjnej spośród trzech projektowanych systemów. Symulacja określiła ilość powietrza i lokalizację punktów nawiewu i wyciągu. Problemem było wkomponowanie w budynek tylko dwóch pionowych szachtów wywiewnych



3. W przestrzeni atrium zastosowano czujniki dymu (jako dodatkowe zabezpieczenie gwarantujące szybkie wykrycie pożaru w przypadku niezadziałania czujnika dymu w mieszkaniu). Natychmiast po wykryciu pożaru następuje w atrium przełączenie systemu wentylacji bytowej w tryb oddymiania i informacja o tym jest przekazywana do odpowiedniej jednostki Państwowej Straży Pożarnej



5. Szacht wentylacji nawiewnej



4. Dach budynku z widocznymi wentylatorami

### Oddymianie klatki schodowej

Nad klatką schodową, na dachu budynku zamontowane są wentylatory napowietrzające. Wybrano dwa urządzenia: wentylator podstawowy i 100% rezerwę. Powietrze wtłaczane będzie do klatki schodowej przez szacht betonowy i kratki nawiewne zlokalizowane co drugą kondygnację. Wentylator będzie załączany automatycznie przez system SSP budynku, tylko podczas pożaru. Wydajność wentylatora zapewni:

- utrzymywanie nadciśnienia w klatce schodowej na poziomie 50 Pa +/-10% przy wszystkich drzwiach zamkniętych – wydajność powietrza 5800 m<sup>3</sup>/h;
- utrzymywanie nadciśnienia w klatce schodowej na poziomie nie mniejszym niż 10 Pa przy

do obsługi aż pięciu stref dymowych. Kolejnym zagadnieniem było zmuszenie tej samej instalacji do skutecznej pracy bytowej i do oddymiania, a więc do pracy z wydajnością 29 600 m<sup>3</sup>/h i pięciokrotnie większą – 160 000 m<sup>3</sup>/h. By uzmysłowić sobie, jak duża jest to wielkość, można sobie wyobrazić cztery wentylatory o średnicy 1,25 m kręcące się z prędkością 1400 obr./min. Podczas oddymiania instalacja pracuje z pełną mocą. Trudności pojawiają się w momencie, gdy tak dużą instalację chcemy wykorzystać do stabilnej pracy z małą wydajnością.

Żeby zachować kontrolę nad rozplwami powietrza podczas pracy bytowej, wywiew podzielono między cztery wentylatory sterowane falownikami i dodatkowo każdy punkt wywiewu wykonano w postaci baterii klap nie-





6. Dym jest wyciągany za pomocą wentylatorów oddymiających zlokalizowanych pod stopem atrium

zależnie sterowanych, w tym jednej przybierającej położenia pośrednie (poza standardowymi pozycjami: pełnego zamknięcia i otwarcia).

**Złożony system sterowania instalacją.** System sygnalizacji pożarowej pracuje w układzie pętli dozorowych zamkniętych. Zbiera on z instalacji detekcji pożaru sygnały informujące o dwóch poziomach alarmu oraz sygnały z dwóch instalacji detekcji gazów (CO i LPG), informujące o dwóch poziomach stężeń gazów każda – i to niezależnie w pięciu strefach garażu.

Alarm I – wewnętrzny (cichy) – jest to czas na przyjęcie alarmu i rozpoznanie sytuacji przez straż wartowniczą lub personel obsługi. Alarm II – główny – przekazanie sygnałów sterujących do urządzeń innych instalacji współpracujących z systemem SAP.

Na podstawie tych informacji system steruje pracą pięciu baterii klap, z których każda bateria może przyjmować trzy predefiniowane położenia, steruje czterema falownikami wentylatorów wywiewnych, mających dwie lub trzy pozycje pracy, oraz indywidualnie dwudziestu jeden wentylatorami JET, które zależnie od sce-

nariusza mogą przyjmować jeden z trzech stanów pracy. Przy tej komplikacji „drobnostką” jest już kontrola położenia bram wjazdowych i sygnalizowanie stanu systemu i ewentualnego zagrożenia.

**Czego nie przewiduje norma?** Oddymianie klatki schodowej i atrium zorganizowane jest w oparciu o normę EN

12101-6. Podaje ona rozwiązania dla konkretnych przypadków konfiguracji dróg ewakuacyjnych. Niestety, nie ujmuje sytuacji tego budynku: klatki schodowej połączonej łącznikami z wielokondygnacyjnym, otwartym atrium, chronionym inną metodą. Taka konfiguracja powoduje zależności ciśnienia między obiema kubaturami, odbiegające od modelu zakładanego w normie. Tak więc nie można było rozpatrywać systemu projektowanego dla klatki schodowej bez korelacji z rozwiązaniem technicznym oddymiania atrium.

Samo atrium jest odrębnym zagadnieniem. Występuje tu pewne podobieństwo do oddymiania wielokondygnacyjnych pasażów galerii handlowych, jednak pasażerzy nie mają wysokości 11 kondygnacji. Atria parterowe oddymia się grawitacyjnie za pomocą klap (świetlików). Atria 2-3 kondygnacyjne można oddymiać stosując mechaniczny wywiew. W tym budynku zastosowaliśmy mechaniczny wywiew wspomagany mechanicznym nawiewem. Zastosowane tu wentylatory nie są już tak duże, jak w garażu, bo „tylko” o średnicy 1 m. Znaczna wysokość atrium przekłada się na zasadniczo inne rozprzestrzenianie się dymu w górnych kondy-

gnacjach. Związane jest to głównie z wyraźnie widocznym efektem wykładniczego przyrostu objętości gazów pożarniczych oraz szybkim stygnięciem podczas ich relatywnie długiej drogi do góry. Na wyższych kondygnacjach występuje niebezpieczeństwo zaniku wyporu termicznego i poziomej migracji gazów. Próby wykazały, że udało się zabezpieczyć mieszkańców przed tym niebezpieczeństwem.

### Symulacja pożaru w „Apartamenty Wiejska”

Przeprowadzony przez firmę Flakt Bovent pokaz miał na celu prezentację wykorzystanych rozwiązań i wskazanie kierunków w projektowaniu nowoczesnych i bezpiecznych budynków mieszkalnych. – *Zadymialiśmy poszczególne pomieszczenia, takie jak garaż czy atrium, wykorzystując dym o wysokiej temperaturze. Zademonstrowaliśmy również jak skutecznie działają systemy oddymiania i zaprezentowaliśmy na klatce schodowej osiągnięcie wymaganych parametrów projektowych* – wyjaśnił Mariusz Żeszczynski, kierownik budowy.

W atrium, na drugim piętrze, pojawiły się kłęby dymu. Chwilę później włączył się alarm. Windy automatycznie zjechały na parter i otworzyły się ich drzwi. Następnie uruchomiona została instalacja wentylatorów wywiewnych w szczycie atrium. Równocześnie w poziomie parteru nadmuchiwane było świeże powietrze. Kilka minut później całe atrium było już czyste. Podobnie zaaranżowano pożar w garażu pod budynkiem – można było zaobserwować, jak za pomocą wentylatorów strumieniowych dym przepychany był w stronę wentylatorów wyciągowych całą wysokością pomieszczenia. ■

#### O AUTORZE

Jacek Szumski, Pracownia Projektowa Instalacji Sanitarnych w Białymstoku



7. Atrium wypełnione dymem podczas symulacji pożaru



8. Pożar zaaranżowany został również w garażu