

1. Przedmiot wytycznych

Niniejszy dokument zawiera propozycje w zakresie rozwiązań technicznych dotyczących systemów do usuwania dymu z wydzielonych klatek schodowych. Dotyczą one klatek schodowych w niskich i średniowysokich budynkach ZL, dla których konieczność zastosowania urządzeń do usuwania dymu wynika z wymagań §245 lub §256 ust. 2 rozporządzenia MI [1].

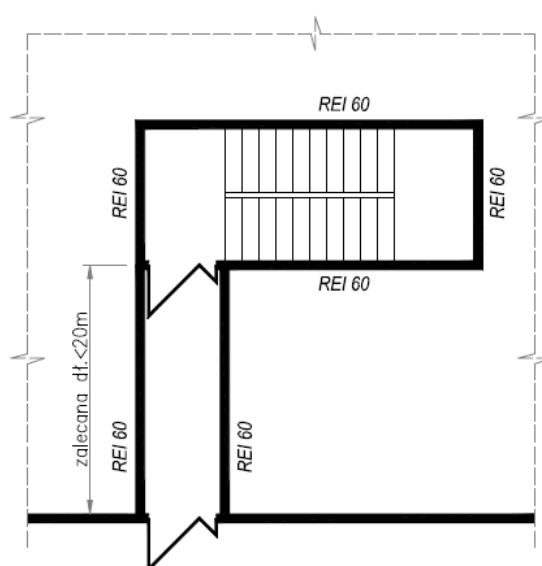
2. Zalecenia projektowe

Rozwiązania w zakresie usuwania dymu z klatek schodowych projektowane są zazwyczaj w odniesieniu do normy krajowej PN-B-02877-4 [2]. W budynkach niskich i średniowysokich będących przedmiotem niniejszego dokumentu norma ta wymaga zastosowania kłapy dymowej o powierzchni czynnej nie mniejszej niż 5% powierzchni rzutu poziomego podłogi tej klatki schodowej.

Powierzchnia rzutu poziomego podłogi typowej klatki schodowej zawiera się zazwyczaj w przedziale od 13 do 30 m² zatem minimalna wymagana powierzchnia czynna kłapy dymowej będzie wynosiła w tym przypadku od 0,65 do 1,50 m². Należy pamiętać, iż powierzchnia jednego otworu pod klapę dymową nie może być mniejsza niż 1,0 m² (w budynkach niskich i średniowysokich).

W celu zapewnienia dopływu powietrza uzupełniającego można wykorzystać drzwi wyjściowe z klatki schodowej na kondygnacji parteru prowadzące na zewnątrz – bezpośrednio lub poprzez wiatrołap / korytarz (patrz rys 1). Jeżeli długość takiego korytarza nie przekracza 20 m to jego wpływ na opór hydrauliczny przepływu powietrza przez klatkę schodową można uznać za mało istotny biorąc pod uwagę, iż sama klatka schodowa może mieć wysokość do 25 m. Ponadto należy pamiętać, że główną przeszkodą dla swobodnego (grawitacyjnego) przepływu powietrza przez klatkę są biegi i spoczniki.

Dla niezakłóconego napływu powietrza uzupełniającego należy zapewnić możliwość zablokowania drzwi napowietrzających zewnętrznych (oraz ewentualnych drzwi wewnętrznych korytarza / wiatrołapu) w pozycji otwartej. W przypadku wyposażenia drzwi w kontrolę dostępu od zewnątrz należy zapewnić rozwiązanie techniczne automatycznie odblokowujące możliwość otwarcia drzwi w sytuacji uruchomienia kłapy dymowej w sposób samoczynny lub poprzez wyzwolenie ręczne.



Rys. 1 – Klatka schodowa z możliwością napowietrzania przez wiatrołap

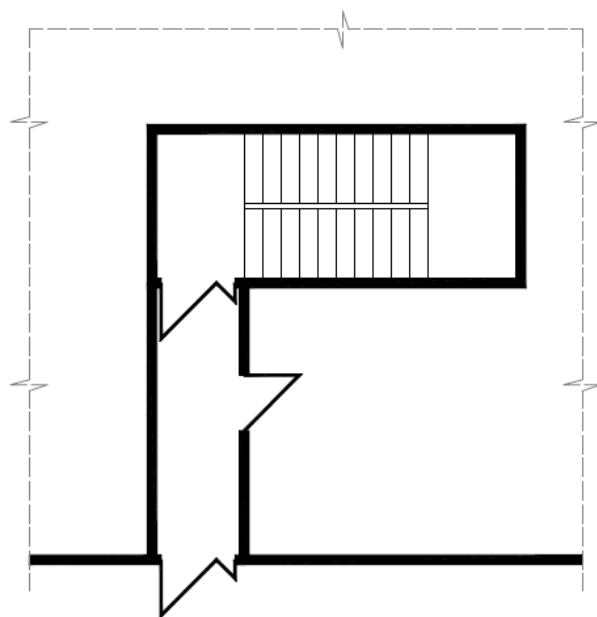
Należy podkreślić, iż wymaganie punktu 6 normy PN-B-02877-4 dotyczące otworów wlotowych o powierzchni geometrycznej większej co najmniej o 30% w stosunku do powierzchni geometrycznej kłapy dymowej nie dotyczy klatek schodowych (patrz wyjaśnienie KW PSP z czerwca 2012 r.).

Typowe drzwi wyjściowe z klatki schodowej o szerokości 1,2 m i powierzchni otwarcia nie mniejszej niż 2,4 m² zapewniają adekwatną możliwość dostarczenia powietrza uzupełniającego.

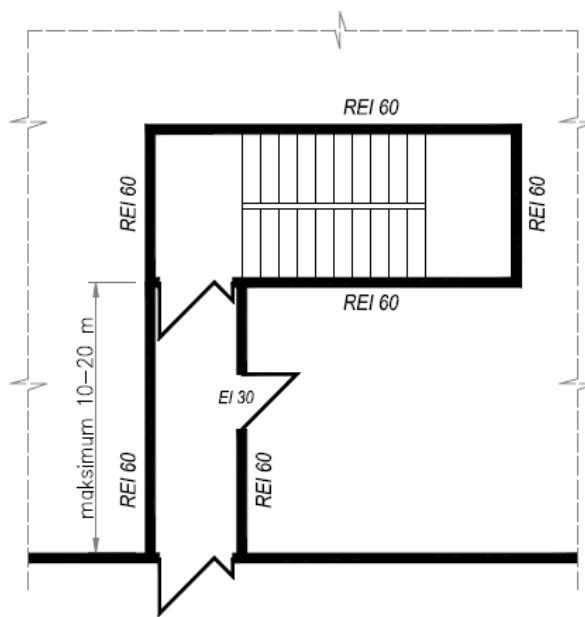
Samoczynne otwarcie drzwi pełniących rolę otworu doprowadzającego powietrze uzupełniające nie jest wymagane, jednak rozwiązanie takie w oczywisty sposób poprawia skuteczność działania całego systemu usuwania dymu. Samoczynne otwarcie drzwi napowietrzających może być zaproponowane jako rozwiązanie ponadstandardowe np. jako rozwiązanie zamienne / zastępcze przy opracowywaniu ekspertyzy stanu ochrony przeciwpożarowej w trybie §2 rozporządzenia MI [1].

Należy zauważyć, iż możliwość dostarczenia powietrza uzupełniającego dla systemu usuwania dymu z klatki schodowej zależy od sposobu jej wydzielenia oraz połączenia z zewnątrz budynku:

- W przypadku klatek schodowych wydzielonych jedynie ze względu na wymagania §245 rozporządzenia MI [1] nie ma konieczności stosowania drzwi przeciwpożarowych pomiędzy korytarzem prowadzącym z klatki schodowej na zewnątrz budynku a przyległymi pomieszczeniami. W przypadku pożaru w jednym z pomieszczeń przyległych do korytarza istnieje zatem znaczące ryzyko wypływu dymu na ten korytarz (patrz rys. 2a).
W takiej sytuacji – kiedy drzwi pomieszczeń przyległych do korytarza na parterze są bezklasowe - nie zaleca się doprowadzania powietrza uzupełniającego za pośrednictwem tego korytarza.
- W przypadku klatek schodowych wydzielonych ze względu na wymagania §256 ust. 2 rozporządzenia MI [1] obowiązują znacznie bardziej rygorystyczne wymagania jeżeli chodzi o zabezpieczenie drogi ewakuacyjnej z klatki schodowej na zewnątrz budynku. Dotyczy to w szczególności odporności ogniowej ścian korytarza oraz zamknięcia otworów do pomieszczeń drzwiami przeciwpożarowymi o klasie odporności ogniowej co najmniej EI 30 (patrz rys. 2b).
W takim przypadku ryzyko wypływu dymu z pomieszczenia na korytarz jest znacząco ograniczone, zatem dopuszcza się doprowadzenie powietrza uzupełniającego za pośrednictwem korytarza.

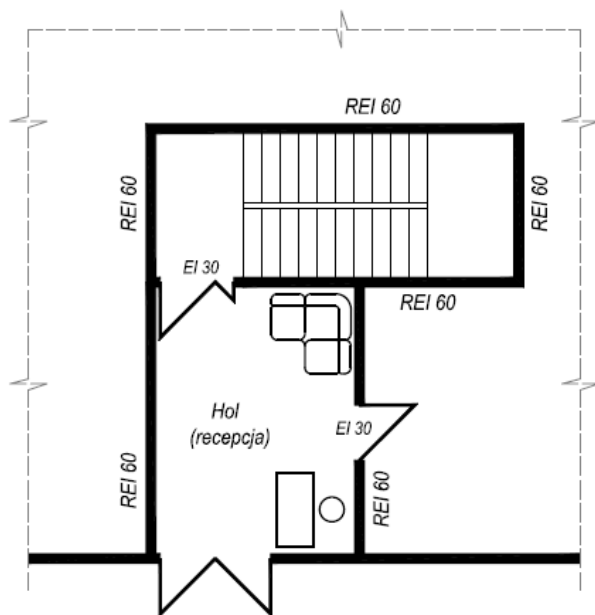


Rys. 2a – Klatka schodowa bez możliwości napowietrzania poprzez korytarz na parterze

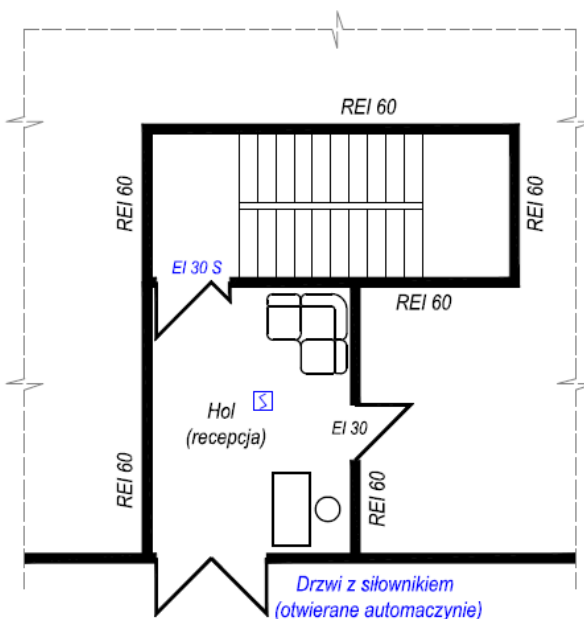


Rys. 2b – Klatka schodowa z możliwością napowietrzania poprzez korytarz na parterze

W przypadku ewakuacji z klatki schodowej poprzez hol pełniący funkcję uzupełniającą np. recepcyjną (zgodnie z §256 ust. 6) istnieje zagrożenie przepływu dymu do klatki schodowej w przypadku pożaru w obrębie holu, zatem w tej sytuacji nie jest wskazane doprowadzanie powietrza uzupełniającego poprzez hol (patrz rys. 3a). Wyjątkiem od tej reguły mogą być obiekty, w których przewidziano dodatkowe rozwiązania zabezpieczające klatkę schodową przed zadymieniem na wypadek pożaru w holu (dymoszczelne drzwi pomiędzy holem a klatką schodową, drzwi wyjściowe otwierane automatycznie) oraz system sygnalizacji pożaru umożliwiający odpowiednie wystawienie urządzeń przeciwpożarowych (detekcja dymu w obrębie holu). W takiej sytuacji zalecane jest również zapewnienie przeszklenia w drzwiach pomiędzy holem a klatką schodową, umożliwiającego rozpoznanie warunków w holu przed otwarciem tych drzwi.



Rys. 3a – Klatka schodowa bez możliwości napowietrzania przez hol / recepcję na parterze



Rys. 3b – Dodatkowe rozwiązania umożliwiające napowietrzanie przez hol / recepcję

W sytuacji, w której doprowadzenie powietrza uzupełniającego przez drzwi na parterze nie jest możliwe można wykorzystać okno znajdujące się nie wyżej niż na poziomie pierwszego spocznika schodów - jeżeli przynajmniej jedna ze ścian klatki schodowej jest ścianą zewnętrzną budynku.

W niektórych budynkach – ze względu na ich wielkość lub skomplikowaną geometrię – doprowadzenie do klatki schodowej powietrza uzupełniającego w sposób grawitacyjny nie jest możliwe w żaden z opisanych wcześniej sposobów. W takim przypadku jako rozwiązanie alternatywne można rozważyć zastosowanie mechanicznego nawiewu powietrza uzupełniającego, z wydajnością zbliżoną do przepływu grawitacyjnego przez równoważny system z napowietrzaniem grawitacyjnym. Rozwiązanie takie było opisywane w krajowej literaturze technicznej [4] i jest obecnie coraz powszechniej stosowane.

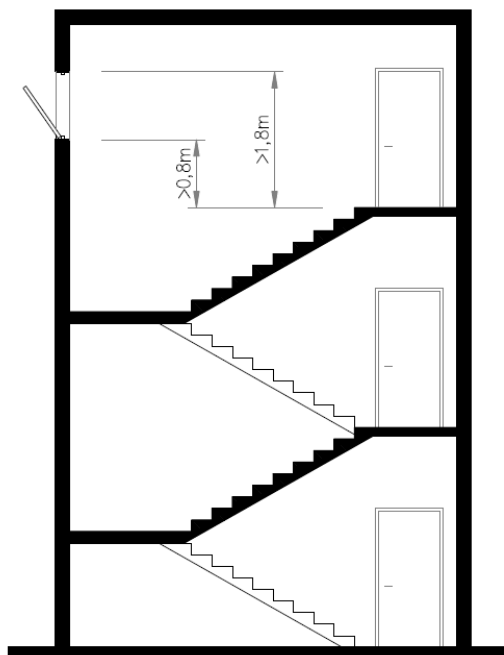
Dla typowych sytuacji projektowych mechaniczne dostarczenie powietrza wymiennego z wydajnością 6000 – 12000 m³/h zapewnia skuteczność systemu usuwania nie mniejszą niż uzupełnienie grawitacyjne w sposób opisany powyżej. W porównaniu do systemów usuwania dymu w pełni grawitacyjnych systemy z mechanicznym uzupełnieniem powietrza są mniej wrażliwe na warunki atmosferyczne tj. wiatr oraz temperaturę, co jest szczególnie istotne w okresie letnim, kiedy temperatura powietrza wewnątrz klatki schodowej może być niższa niż temperatura na zewnątrz budynku. Mechaniczne dostarczenie powietrza uzupełniającego wytwarza również niewielkie nadciśnienie w klatce schodowej, co jest dodatkową zaletą tego rozwiązania.

W przypadku klatki schodowej łączącej kondygnacje podziemne i nadziemne grawitacyjne dostarczenie powietrza przez drzwi / okna na poziomie parteru można uznać za właściwe, kiedy klatka taka stanowi drogę ewakuacyjną dla nie więcej niż jednej kondygnacji podziemnej.

W sytuacji klatek schodowych stanowiących ewakuację z dwóch lub więcej kondygnacji podziemnych istnieje ryzyko zalegania dymu w dolnej części klatki schodowej. W takim przypadku zaleca się aby przynajmniej 30% powietrza uzupełniającego zostało dostarczone mechanicznie na najniższej kondygnacji, którą obsługuje ta klatka schodowa.

Wykorzystanie okien do usuwania dymu z klatki schodowej

Kwestią wzbudzającą wiele wątpliwości projektowych jest możliwość usuwania dymu przez otwór w ścianie klatki schodowej a nie w jej stropie. Stosowana powszechnie w naszym kraju Polska Norma [2] nie przewiduje takiego rozwiązania, jednak przydatne wskazówki w tym zakresie można znaleźć w wytycznych niemieckiego towarzystwa ubezpieczeniowego VdS [3]. W przypadku umieszczenia otworu (okna) oddymiającego w ścianie klatki schodowej zalecane jest zapewnienie geometrycznej wolnej powierzchni otwarcia nie mniejszej niż 7,5% powierzchni klatki schodowej, jednak nie mniej niż $1,5 \text{ m}^2$. Dolna krawędź otworów w ścianie powinna być na wysokości co najmniej 0,80 m, a górna na wysokości co najmniej 1,80 m powyżej górnego podestu schodów. Powyższe zalecenia mogą mieć również zastosowanie w przypadku lokalizacji okna oddymiającego w skośnej potaci dachu nad klatką schodową.

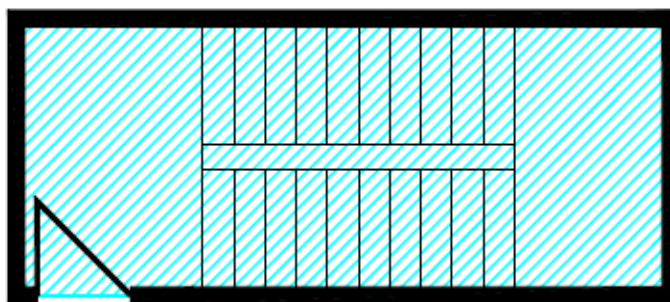


Rys. 4 – Zalecana lokalizacja okna oddymiającego wg wytycznych VdS [3]

Należy przy tym pamiętać, że przedmiotowe okna można wykorzystać pod warunkiem posiadania przez nie stosownych dokumentów potwierdzających możliwość ich zastosowania w systemach oddymiania.

Określanie powierzchni klatki schodowej na potrzeby obliczeń powierzchni otworów oddymiających

Kolejnym problemem pojawiającym się dosyć często przy doborze rozwiązań technicznych umożliwiających usuwanie dymu z klatek schodowych o nieregularnej geometrii jest sposób określenia powierzchni takiej klatki schodowej. Problem ten dotyczy rozwiązań, w których wymagana powierzchnia otworu oddymiającego (kłapy lub okna) jest obliczana jako określony procent powierzchni klatki schodowej. W przypadku klatki schodowej o regularnym kształcie umowna obliczeniowa powierzchnia w rzucie obejmuje biegi, dwa spoczniki oraz ewentualnie duszę pomiędzy biegami (patrz rysunek 5).



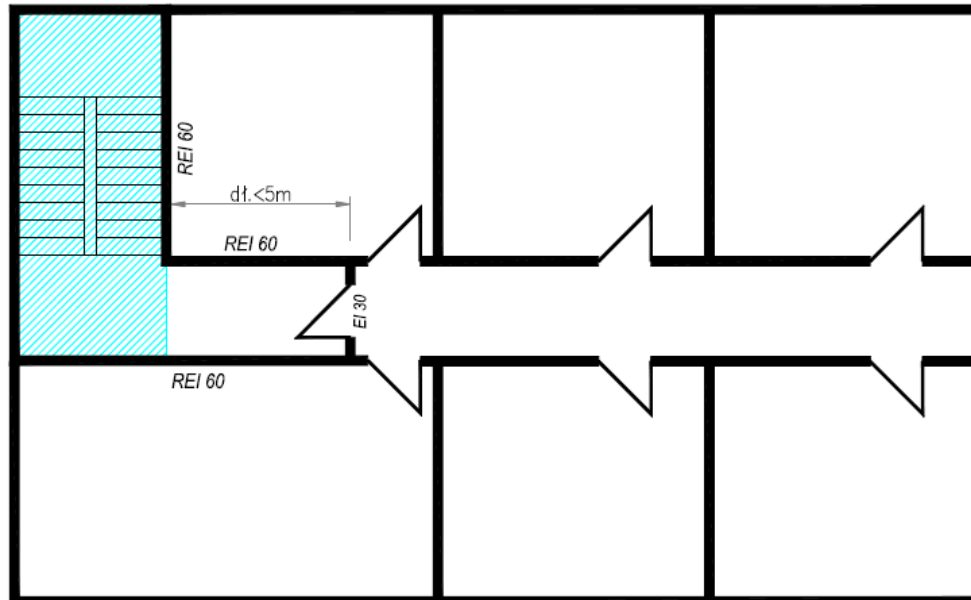
Rys. 5 – Powierzchnia rzutu klatki schodowej o regularnym kształcie

W sytuacji, w której klatka schodowa ma nieregularny obrys tj. kiedy spoczniki na jednej lub kilku kondygnacjach mają lokalnie większą powierzchnię ze względu np. na niewielkie wysunięcie ściany korytarza, nie ma technicznego uzasadnienia dla powiększania umownej obliczeniowej powierzchni klatki schodowej o takie dodatkowe powierzchnie.

Proponuje się zatem, aby jako powierzchnię klatki schodowej na potrzeby obliczenia minimalnej powierzchni czynnej otworu oddymiającego przyjmować powierzchnię (w rzucie) biegu/biegów oraz spoczników pomiędzy dwiema kondygnacjami dla których powierzchnia ta jest największa.

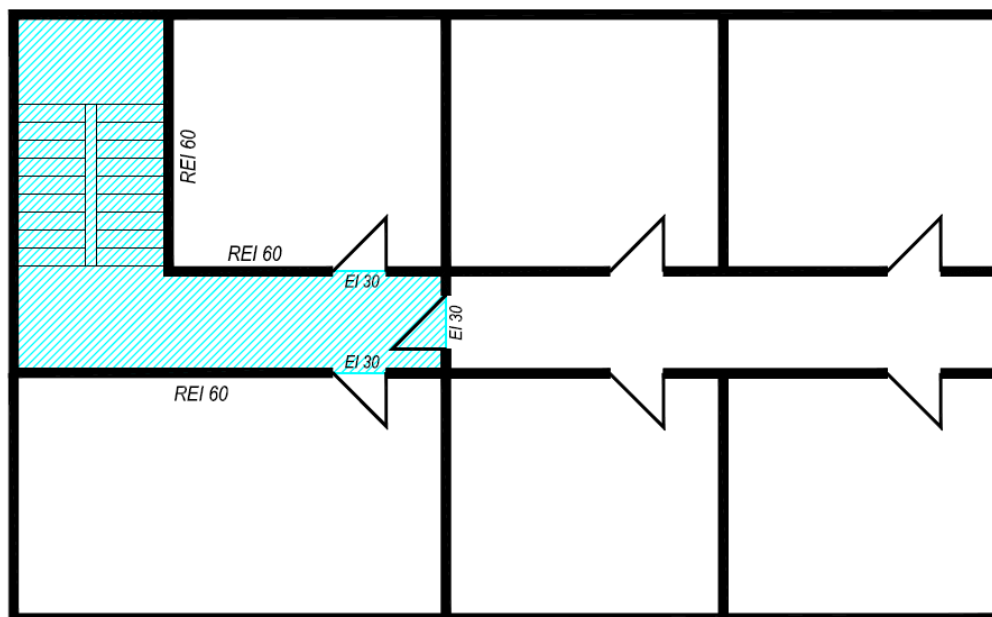
Powyższy sposób wyznaczania powierzchni klatki schodowej pozwala uniknąć nieuzasadnionego zwiększania powierzchni czynnej kłapy dymowej.

Sposób ten powinien być stosowany tylko w sytuacjach, w których odcinek korytarza włączony do klatki schodowej ma niewielką długość (proponuje się 5 m jako wartość graniczną, stanowiącą 50% dopuszczalnej długości pojedynczego dojścia ewakuacyjnego w strefach ZL I, II i V) a w obrębie powiększonego obszaru spocznika nie występują dodatkowe drzwi do pomieszczeń (patrz rys. 6).



Rys. 6 – Sposób określania powierzchni rzutu klatki schodowej o nieregularnym kształcie

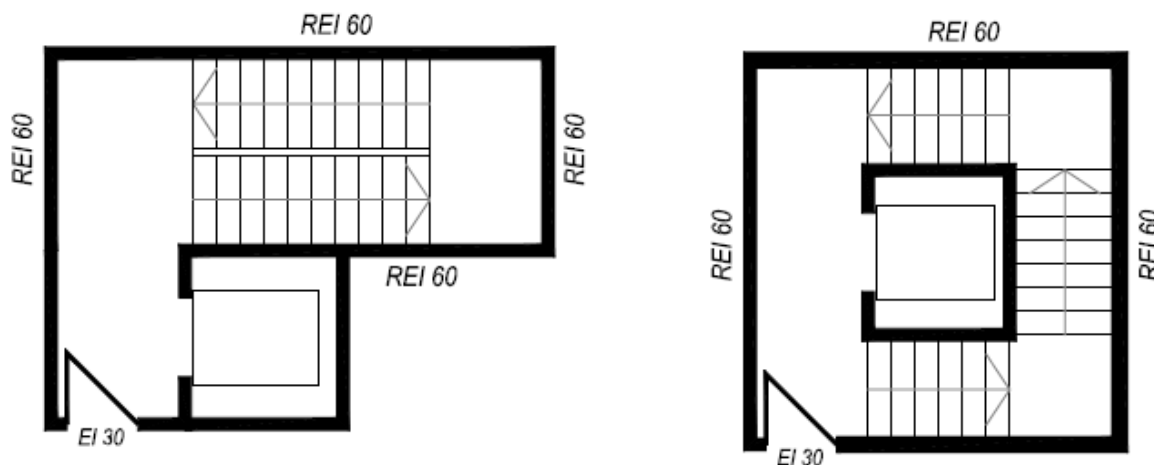
W sytuacjach, w których klatka schodowa zostaje w sztuczny sposób powiększona o pewną część korytarza w celu skrócenia długości dojścia ewakuacyjnego na poziomej części drogi ewakuacyjnej, pojawiają się zazwyczaj dodatkowe drzwi z klatki schodowej bezpośrednio do pomieszczeń (jeżeli sposób wydzielenia klatki schodowej wynika z §256 ust. 2 rozporządzenia MI muszą to być drzwi przeciwpożarowe EI 30. W takim przypadku w obliczeniach powierzchni klatki schodowej należy uwzględnić część korytarza włączoną do jej przestrzeni (patrz rys. 7).



Rys. 7 – Sposób określania powierzchni rzutu klatki w przypadku włączenia w jej obręb znaczącej części korytarza

Usuwanie dymu z szybów windowych zlokalizowanych w obrębie klatek schodowych

Generalnie nie zaleca się lokalizowania szybów windowych w obrębie wydzielonych klatek schodowych, ze względu na ryzyko zadymienia klatki schodowej w przypadku zdarzenia pożarowego w szybie windowym. W sytuacjach, w których szyb windowy został zlokalizowany w obrębie klatki schodowej należy zapewnić możliwość usunięcia dymu przez niezależną klapę dymową znajdującą się w stropie szybu windowego. Jeżeli powierzchnia otworu do usuwania dymu jest wyznaczana w oparciu o PN-B-02877-4 należy zapewnić klapę o powierzchni czynnej nie mniejszej niż 2,5% powierzchni rzutu poziomego podłogi szybu (powierzchnia jednego otworu nie może być mniejsza niż 0,5 m²).



Rys. 8 – Przykłady lokalizacji szybu windy w obrębie klatki schodowej

W niektórych sytuacjach dostawcy dźwigów nie zezwalają na wykonywanie dużych otworów w stropie szybu windowego. W takim przypadku dopuszcza się wspólne usuwanie dymu z szybu windy i klatki schodowej przez klapę znajdującą się w stropie klatki schodowej. Należy wtedy wykonać pod stropem szybu windowego otwór transferowy o powierzchni nie mniejszej niż 2,5% powierzchni rzutu szybu. Minimalna wymagana powierzchnia czynna klapy dymowej w stropie klatki schodowej wynosi w takiej sytuacji 5% sumarycznej powierzchni rzutu klatki schodowej i szybu windowego (dla rozwiązania zgodnego z PN-B-02877-4).

3. Uwagi końcowe

Przepisy techniczno-budowlane dotyczące budynków nie określają jednoznacznie, jakie cele funkcjonalne mają wypełniać urządzenia do usuwania dymu z klatek schodowych, o których mowa w §245 oraz §256 ust. 2 rozporządzenia MI [1]. Można domniemywać, że ich ~~głównym~~ ^{głównym} zadaniem jest poprawa warunków w obrębie klatki schodowej na potrzeby dostępu ekip ratowniczo-gaśniczych a także ~~pośrednio również~~ na potrzeby ewakuacji użytkowników. Należy w tym miejscu podkreślić, iż system usuwania dymu z klatki schodowej może utrzymać lub przywrócić w niej akceptowalne warunki do ewakuacji jedynie w przypadku krótkotrwałego lub bardzo ograniczonego napływu dymu z przyległej przestrzeni (np. poprzez nieszczelność zamkniętych drzwi). W przypadku ciągłego, intensywnego napływu dymu z korytarza lub z pomieszczenia przez otwarte drzwi klatki schodowej system taki nie jest w stanie zapewnić bezpiecznych warunków do ewakuacji osób w części klatki schodowej znajdującej się powyżej kondygnacji objętej pożarem. Warunki takie może zapewnić jedynie system zapobiegający zadymieniu np. system wentylacji mechanicznej nadciśnieniowej.

Wobec powyższego bardzo istotne jest aby drzwi wydzielające klatki schodowe były utrzymywane w stanie sprawności technicznej oraz by nie były one blokowane (klinowane) w pozycji otwartej – dotyczy to w szczególności drzwi przeciwpożarowych, których zastosowanie wynika z wymagań §256 ust. 2 rozporządzenia MI [1]. W sytuacjach, w których drzwi przeciwpożarowe wydzielające klatki schodowe są zagrożone klinowaniem ze względu na intensywną cyrkulację przez nie użytkowników budynku wskazane jest wyposażenie takich drzwi w elektrotrzymacze zwalniane przez system sygnalizacji pożaru.

W odniesieniu do dyskusji dotyczących sposobów zapewnienia powietrza uzupełniającego dla systemów usuwania dymu z klatek schodowych warto zauważyć, iż większość samochodów gaśniczych PSP dysponowanych jako siły pierwszego rzutu posiada na wyposażeniu wentylator przenośny umożliwiający wymuszenia zwiększonego przepływu powietrza przez kubaturę klatki schodowej – o ile oczywiście w górnej części tej klatki schodowej zapewniony jest otwór oddymiający o dostatecznej powierzchni.



Rys. 9 – Typowy przenośny wentylatory osiowy będący na wyposażeniu jednostek PSP umożliwiający zwiększenie skuteczności usuwania dymu z klatki schodowej (fot. MN)

4. Powołane akty prawne, normy i literatura techniczna

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 ze zm.)
- [2] PN-B-02877-4:2001 (+Az1:2006) Ochrona przeciwpożarowa budynków. Instalacje grawitacyjne do odprowadzania dymu i ciepła. Zasady projektowania
- [3] VdS 2221:2007-08 Entrauchungsanlagen in Treppenräumen (EAT), Planung und Einbau (*Urządzenia do oddymiania klatek schodowych. Projektowanie i instalowanie*)
- [4] P. Kubica, W. Wnęk, S. Boroń, M. Burda, Analiza możliwości zastosowania mechanicznego nawiewu kompensacyjnego w systemach grawitacyjnego usuwania dymu z klatek schodowych, Zeszyty Naukowe SGSP nr 44/2012
- [5] M. Skaźnik, Urządzenia do usuwania dymu z przestrzeni klatek schodowych, Ochrona Przeciwpożarowa nr 04/2011
- [6] PN-ISO 3880-1:1999 Budownictwo - Schody - Terminologia

W opracowaniu niniejszych zasad dobrej praktyki wzięli udział następujący członkowie oddziału dolnośląskiego SITP: Dariusz Buła, Piotr Franaszczuk, Michał Kurzątkowski, Zbigniew Klim, Rafał Lik, Ryszard Mleczek (oddz. śląski, koło Legnica), Michał Newlaczyl, Przemysław Putkowski, Henryk Słabicki, Piotr Smardz, Rafał Wąsek