

Scenariusze pożarowe

mgr inż. Marcin Cisek
Rzecznik ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych

2019

Definicja

scenariusz pożarowy – należy przez to rozumieć opis sekwencji możliwych zdarzeń w czasie pożaru, reprezentatywnego

- dla danego miejsca jego wystąpienia lub obszaru oddziaływania, w szczególności dla strefy pożarowej lub
- strefy dymowej, uwzględniający przede wszystkim:
- a) sposób funkcjonowania urządzeń przeciwpożarowych, innych technicznych środków zabezpieczenia przeciwpożarowego, urządzeń użytkowych lub technologicznych, oraz ich współdziałanie i oddziaływanie na siebie,
- b) rozwiązania organizacyjne niezbędne do właściwego funkcjonowania projektowanych zabezpieczeń.

Wymóg formalny scenariuszy pożarowych

- Rozporządzenie MSWiA z dnia 14 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej.

4. 1. Podstawę uzgodnienia stanowią dane niezbędne do stwierdzenia zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej obiektu budowlanego, zależne od przeznaczenia, sposobu użytkowania, prowadzonego procesu technologicznego, sposobu magazynowania lub składowania, występujących w obiekcie budowlanym zagrożeń pożarowych oraz warunków technicznych obiektu budowlanego, obejmujące w szczególności:

- 11) informacje o doborze urządzeń przeciwpożarowych i innych urządzeń służących bezpieczeństwu pożarowemu, dostosowanym do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej i przyjętych scenariuszy pożarowych, z podstawową charakterystyką tych urządzeń

Uzgodnienie

- § 5. 1. Uzgodnienia projektu budowlanego dokonuje się w toku wzajemnej współpracy projektanta z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych w trakcie sporządzania przez projektanta projektu budowlanego polegającej na:
 - 1) konsultacji rozwiązań projektowych w zakresie oceny ich zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej;
 - 2) wymianie uwag i stanowisk w zakresie projektowanych technicznych środków zabezpieczenia przeciwpożarowego;
 - 3) opracowaniu scenariusza pożarowego dla obiektu budowlanego objętego obowiązkiem stosowania systemu sygnalizacji pożarowej.

Współpraca projektanta i rzeczoznawcy

- **Proces** trwający od koncepcji do odbiorów
- Warunki ochrony przeciwpożarowej
- Obliczenia i symulacje
- Sekwencje zdarzeń
- Opis szczegółowy i matryca sterowania
- Współpraca na etapie programowania

Czynniki mające wpływ na scenariusz rozwoju zdarzeń

- Upływ czasu
- Charakterystyka obiektu;
- Możliwe źródła i miejsca pożaru;
- Charakterystyka krzywej rozwoju pożaru;
- Charakterystyka użytkowników;
- Zastosowane zabezpieczenia (czynne, bierne, dodatkowe);
- Procedury postępowania obsługi;
- Wymagane lub nie ręczne sterowanie przez służby ratownicze

Dane wejściowe

- dokumentacja architektoniczna obiektu
- podział na strefy pożarowe i strefy oddymiania
- projekt instalacji sygnalizacji pożaru (SSP),
- projekt wentylacji ogólnej oraz wentylacji pożarowej
- projekt dźwiękowego systemu ostrzegawczego (DSO)
- projekt instalacji tryskaczowej i innych automatycznych systemów gaśniczych (gaszenie gazem)
- projekt kontroli dostępu.

Podejście klasyczne

Wariant alarmowania dwustopniowego.

Zadziałanie czujki pożarowej wywołuje ALARM I STOPNIA (alarm wstępny), który jest sygnalizowany akustycznie i optycznie przez centralę sygnalizacji pożaru.

Czas T1 tej sygnalizacji przeznaczony jest na zgłoszenie się personelu obsługującego i potwierdzenie alarmu.

Po potwierdzeniu alarmu przez obsługę, centrala wyznacza czas T2 przeznaczony na rozpoznanie sytuacji pożarowej i ewentualne skasowanie alarmu.

Brak potwierdzenia alarmu lub nie skasowanie alarmu w czasie T2 wywoła ALARM II STOPNIA (alarm zasadniczy).

Przykład koncepcji

- przekazanie informacji o pożarze do stacji monitorowania Państwowej Straży Pożarnej,
- wyłączenie wentylacji mechanicznej w części nadziemnej z zamknięciem wszystkich klap ppoż.,
- włączenie wentylacji pożarowej nawiewnej do wszystkich klatek schodowych,
- włączenie wentylacji pożarowej nawiewnej do przedsionków klatek schodowych z otwarciem klap ppoż. na kondygnacji, na której wykryto pożar,
- włączenie wentylacji pożarowej wyciągowej z powierzchni biurowej typu open space (lub komunikacji po aranżacji wewnątrz) z otwarciem klap ppoż. na kondygnacji, na której wykryto pożar,
- otwarcie klap wentylacji pożarowej wyciągowej j.w. na wszystkich poziomach garażowych celem dopasowania charakterystyki instalacji do wydajności wentylatorów (liczba otwieranych klap może ulec zmianie na etapie regulacji instalacji),
- włączenie wentylacji pożarowej nawiewnej do wszystkich szachtów dźwigowych,
- zjazd wszystkich dźwigów do poziomu 0 (parter), otwarcie drzwi i zablokowanie ruchu (dźwigi pożarowe pozostają do dyspozycji kierującego akcją gaśniczą – drzwi do tych kabin pozostają zamknięte - można je otworzyć przyciskiem zarówno od wewnątrz jak i z zewnątrz kabiny),
- uruchomienie dźwiękowego systemu ostrzegawczego na zagrożonej kondygnacji i kondygnacjach podziemnych (alarm ewakuacyjny), na kondygnacji poniżej i powyżej (alarm ostrzegawczy) oraz na klatkach schodowych,
- wyłączenie kontroli dostępu na zagrożonej kondygnacji,
- wyłączenie kontroli dostępu na wszystkich drzwiach (wewnętrznych i wyjściowych na zewnątrz) na poziomie 0,
- otwarcie drzwi rozsuwanych wejściowych do budynku,
- opuszczenie szlabanów wjazdowych, włączenie sygnalizacji świetlnej zakazującej wjazdu do parkingu (sterowania są realizowane jeśli te elementy wystąpią).

Ogólne kryterium akceptowalności

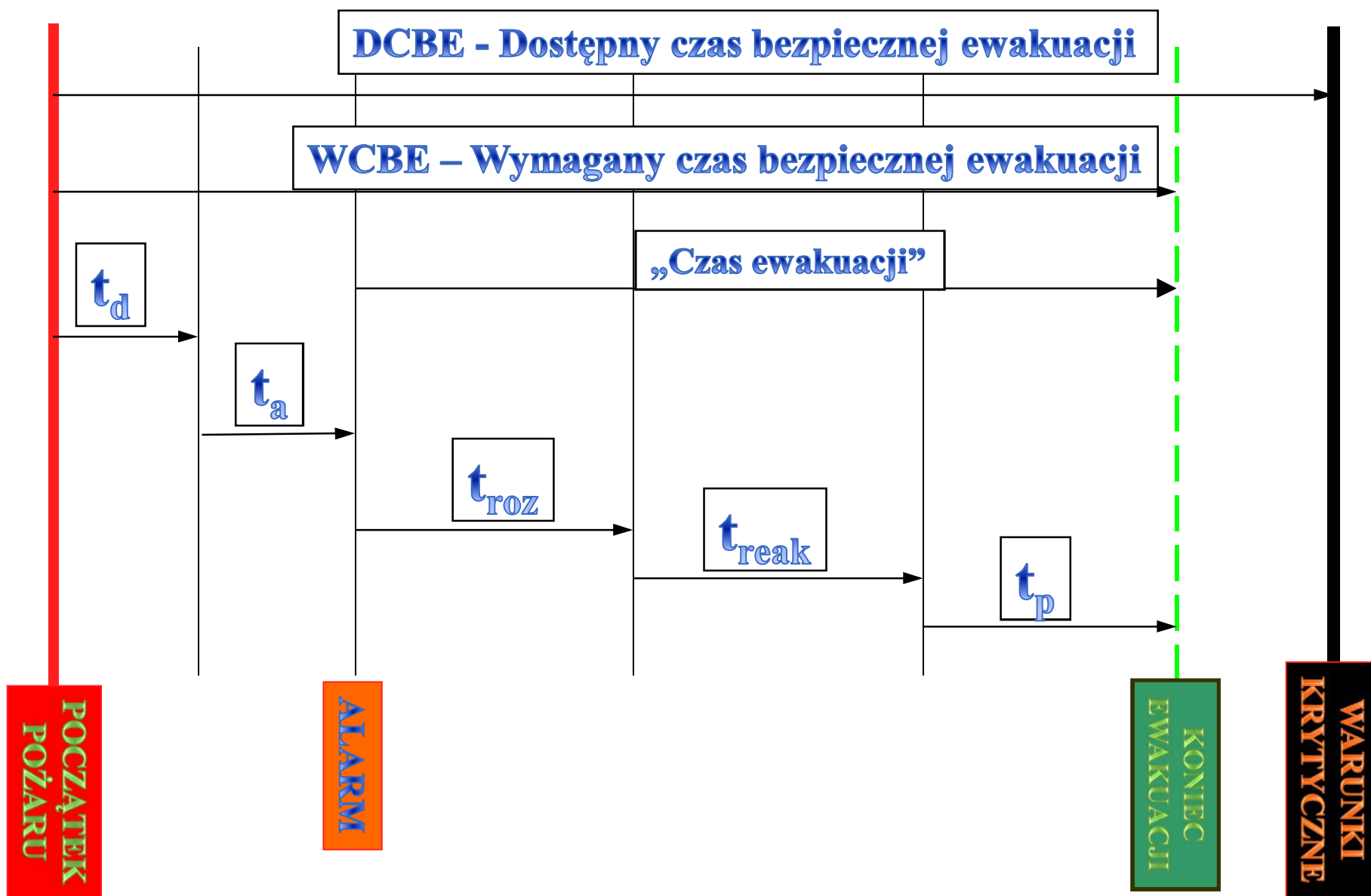
$$\mathbf{DCBE > WCBE}$$

- **DCBE**

Dostępny czas bezpiecznej ewakuacji
(ang. ASET – available safe evacuation time)

- **WCBE**

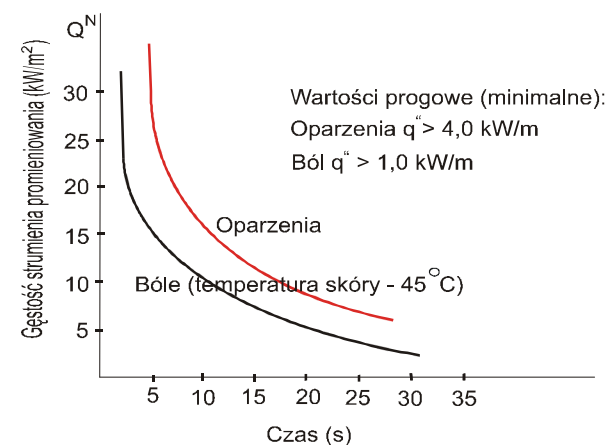
Wymagany czasy bezpiecznej ewakuacji
(ang. RSET – required safe escape time)



Dostępny czas bezpiecznej ewakuacji DCBE

DCBE jest determinowany przez parametr, który jako pierwszy osiągnie wartość uznawaną za zagrażającą zdrowiu lub życiu człowieka:

- Temperatura powietrza;
- Temperatura warstwy podsufitowej dymów i gazów pożarowych;
- Promieniowanie cieplne;
- Grubość podsufitowej warstwy dymu;
- Gęstość optyczna dymu;
- Stężenie gazów toksycznych;
- Stężenie tlenu;
- Rozmiar pożaru
- Awaria konstrukcji;



Dostępny czas bezpiecznej ewakuacji DCBE

Może być obliczony za pomocą:

- Prostych wzorów inżynierskich (BS, BRE, SFPE, NFPA);
- Wzorów wynikających z zasad zachowania masy, energii i pędu – równania Naviera – Stokesa;
- Programów komputerowych typu C-Fast (model strefowy) i programów wspomagających;
- **Programów CFD:** FDS, Smartfire, Jasmine, Fluent itp.

Wymagany czas bezpiecznej ewakuacji

... trwa od chwili powstania pożaru do momentu, w którym wszyscy ludzie wydostaną się poza przestrzeń zagrożoną do miejsca bezpieczeństwa, zwykle identyfikowanego jako przestrzeń na zewnątrz budynku lub inna strefa pożarowa. Analiza pod kątem starowania urządzeniami nakazuje rozdzielić wymagany czas bezpiecznej ewakuacji na etapy. W uproszczeniu będą nimi zatem:

- Detekcja;
- Alarm;
- Rozpoznanie i reakcja ludzi;
- Przemieszczanie się ludzi do miejsca bezpieczeństwa.

Wymagany czas bezpiecznej ewakuacji WCBE

$$\text{WCBE} = t_d + t_a + t_{\text{roz}} + t_{\text{reak}} + t_p$$

gdzie:

- t_d – czas detekcji;
- t_a – czas alarmu;
- t_{roz} – czas rozpoznania;
- t_{reak} – czas reakcji;
- t_p – czas przemieszczenia się*;

CZAS DETEKCJI t_d

Czas detekcji jest to czas, który trwa od momentu zapłonu do chwili, w której:

- pożar zostanie zauważony przez użytkownika obiektu;
- zadziała system detekcji pożaru;
- zadziała instalacja gaśnicza;
- zadziała inna instalacja czuła na oznaki pożaru.

CZAS DETEKCJI t_d

Obliczenie czasu detekcji polega na zamodelowaniu rozwoju pożaru za pomocą obliczeń i określeniu czasu, po którym zadymienie, temperatura lub wielkość płomienia:

- osiągną próg czułości odpowiednich systemów
- lub będą zauważalne dla użytkownika.

Zakończenie czasu detekcji
rozpoczyna czas alarmu.

CZAS ALARMU t_a

Czas alarmu trwa do chwili rozpowszechnienia informacji o pożarze. Może to nastąpić za pomocą:

- alarmu dźwiękowego np. dzwonków, syreny itp.;
- alarmu głosowego;
- wizualizacji informacji na temat pożaru;
- ogłoszenia alarmu za pomocą innych środków łączności.

CZAS ROZPOZNANIA t_{roz}

Czas rozpoznania rozpoczyna się w momencie ogłoszenia alarmu a kończy w chwili, gdy osoba przebywająca na terenie budynku zrozumie informację o niebezpieczeństwie.

W zależności od charakterystyki budynku rodzaju alarmu i charakterystyki użytkowników wartość tego czasu może być bardzo różna.

CZAS ROZPOZNANIA t_{roz}

Czynniki mające wpływ na t_{roz} :

- rodzaj alarmu;
- stan świadomości użytkowników budynku*;
- niepełnosprawność (niedowidzenie, niedosłyszenie);
- niezrozumiałość komunikatu;
- charakterystyka budynku – występowanie „punktów skupienia uwagi”;

CZAS REAKCJI t_{reak}

Zanim użytkownik skieruje się do wyjścia może poświęcić stosunkowo dużo czasu na dodatkowe czynności.

Czynności te można podzielić na trzy kategorie:

- dokończenie dotąd wykonywanej czynności.
- wykonywanie dodatkowych czynności
- podjęcie decyzji o sposobie i kierunku ewakuacji

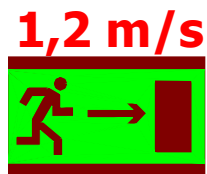
CZAS PRZEMIESZCZANIA t_r

Zależy od:

- odległości pomiędzy miejscem rozpoczęcia przemieszczenia się wyjściem na zewnątrz budynku;
- rodzaju dróg ewakuacyjnych;
- prędkości poruszania się użytkownika;
- przynależności do grupy;
- zatłoczenia dróg ewakuacyjnych - zwartości
- warunków panujących w pomieszczeniu;
- potrzeby odnalezienia alternatywnej drogi ewakuacyjnej;
- wykonywania innych czynności
- CZASU OCZEKIWANIA

METODY OBLICZEŃ t_r

- Przybliżone obliczenia



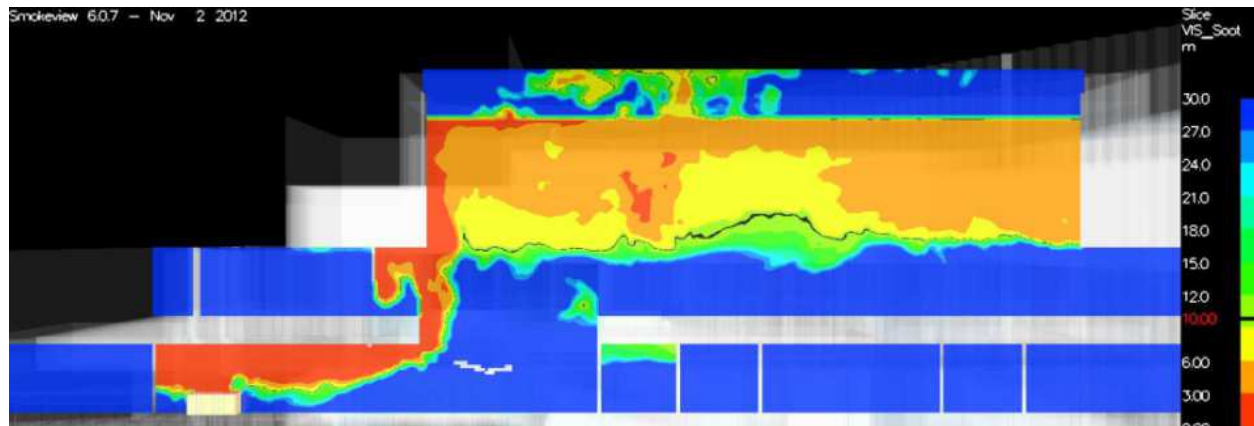
- Obliczenia oparte na modelach matematycznych i badaniach naukowych
- Programy komputerowe

Sekwencja zdarzeń w czasie

	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690	720	750	780	810	840	870	900
Wybuch pożaru																															
Przyjazd pociągu na stację																															
Czas wymagany dla aktywacji alarmu pożarowego																															
Czas ewakuacji stacji																															
Reakcja na zapowiedź o zmianie kierunku																															
Okres ewakuacji o zmienionym kierunku																															
Przygotowanie awaryjnego systemu wentylacji																															
Czas rozruchu wentylatorów pożarowych																															
Działanie wentylatorów w stanie ustalonym																															
Symulacja CFD																															
Rozwój pożaru																															

Koincydencja –zasady wystierowania

- Koincydencja dwóch elementów systemu detekcji, w którym co najmniej jeden to czujka pożarowa, drugim może być ręczny ostrzegacz pożarowy.
- Koincydencja dotyczy dwóch elementów systemu detekcji niezależnie, czy znajdują się w jednej, czy w dwóch strefach dymowych lub pożarowych.
- O wystierowaniu urządzeń decyduje lokalizacja pierwszego elementu będącego równocześnie czujką pożarową.



Koincydencja –zasady wysterowania

- Ręczny ostrzegacz pożaru niezależnie, czy uruchomiony, jako pierwszy, czy drugi w ramach koincydencji nie decyduje o wysterowaniu, posiada rolę potwierdzenia zdarzenia w oparciu o zadziałanie czujki pożarowej. Jednocześnie powoduje automatyczne powiadomienie Państwowej Straży Pożarnej o pożarze.
- Koincydencja dotyczyć powinna długiego – kilku minutowego (zależnego od czasu na potwierdzenie) – okresu czasu.
- W związku z powyższym np. w centrach handlowych wymagane powinno być umieszczenie co najmniej dwóch czujek dymowych w każdym lokalu niezależnie od jego powierzchni.

Sterowanie urządzeniami -ROP



Działania ludzi

- Procedury obsługi
 - Przyspieszanie alarmowania (np. sale kinowe);
 - Pomoc w podjęciu decyzji o ewakuacji;
 - Ręczne alarmowania;
 - Ręczne załączenie sterowania – w przypadku obiektów jednostrefowych;
 - Możliwość uwzględnienia podjęcia próby ugaszenia pożaru (magazyny);

Sterowanie urządzeniami – zabezpieczenia pasywne

- Drzwi pożarowe;
- Bramy pożarowe;
- Kurtyny pożarowe;

Uruchamiane w momencie wystąpienia alarmu II stopnia. W obiektach wielkopowierzchniowych zawierających wiele stref pożarowych, możliwe jest zastosowania scenariuszy selektywnego zadziałania np. bram.

Sterowanie urządzeniami – urządzenia gaśnicze

- Zadziałanie samoczynne – dodatkowy poziom detekcji
- Zadziałanie sterowane
- Dodatkowe scenariusze w przypadku konfliktu z urządzeniami oddymiającymi
- **Uwzględnienie czasu zadziałania instalacji suchych**

Sterowanie urządzeniami – urządzenia wentylacji pożarowej

- Oddymianie;
- Zabezpieczenie przed zadymieniem;

Możliwe jest załączenie oddymiania już w przypadku alarmu I stopnia.

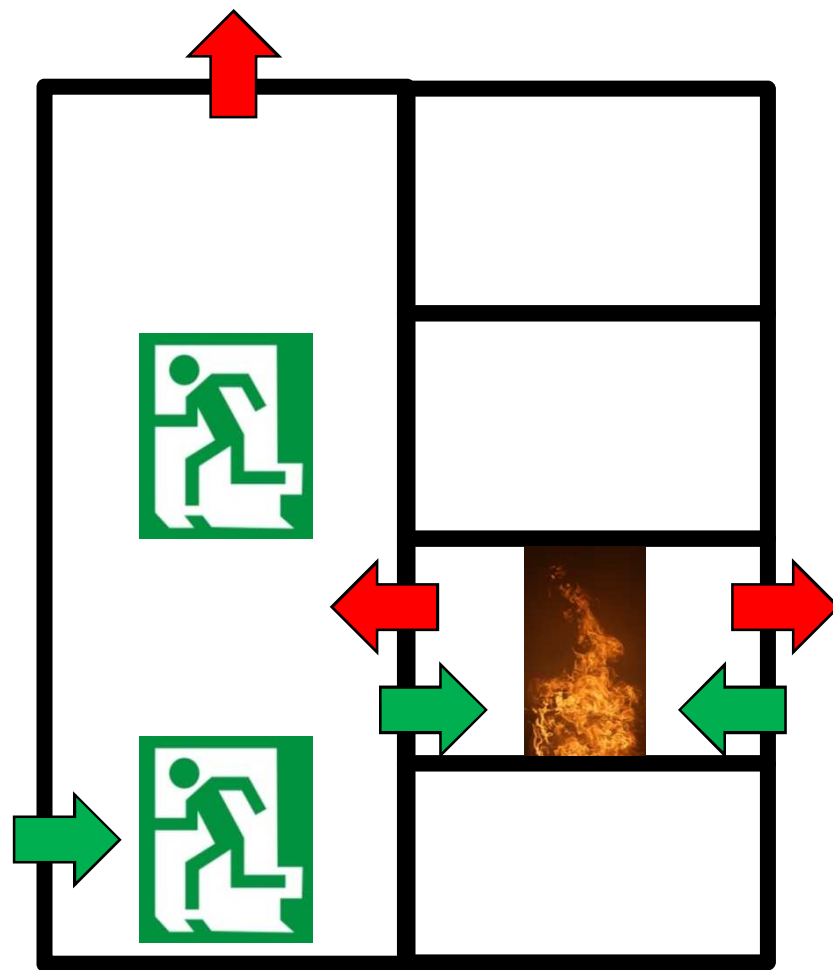
Praktykowane jest w garażach wcześniejsze zadziałanie wentylatorów głównych oraz opóźnione zadziałanie wentylatorów strumieniowych.

Sterowanie urządzeniami – urządzenia wentylacji pożarowej

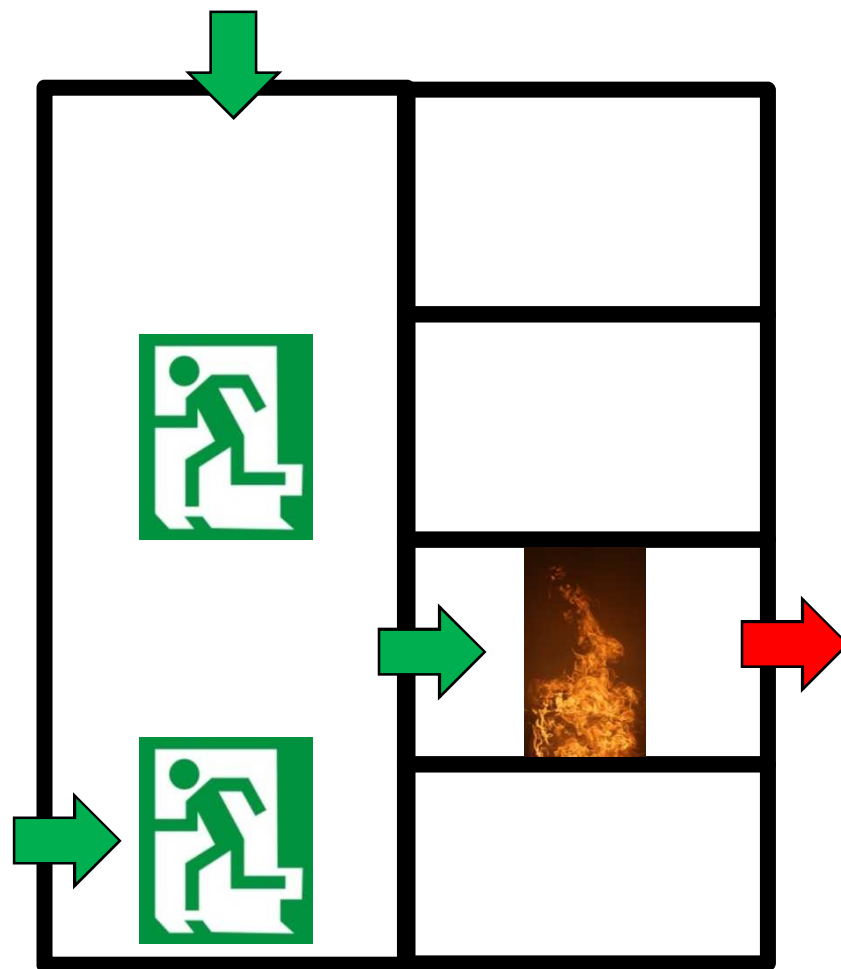
Problemy przy wczesnym załączaniu instalacji wentylacji pożarowej:

- Konflikt z zadziałaniem instalacji tryskaczowej,
- Niepożądane otwarcie budynku w przypadku napowietrzania przez drzwi,
- Możliwe pogorszenie warunków ewakuacji w przestrzeniach bardzo niskich (poniżej 2,7m)
- Możliwe pogorszenie warunków na klatkach schodowych

Klatka schodowa – schemat 1



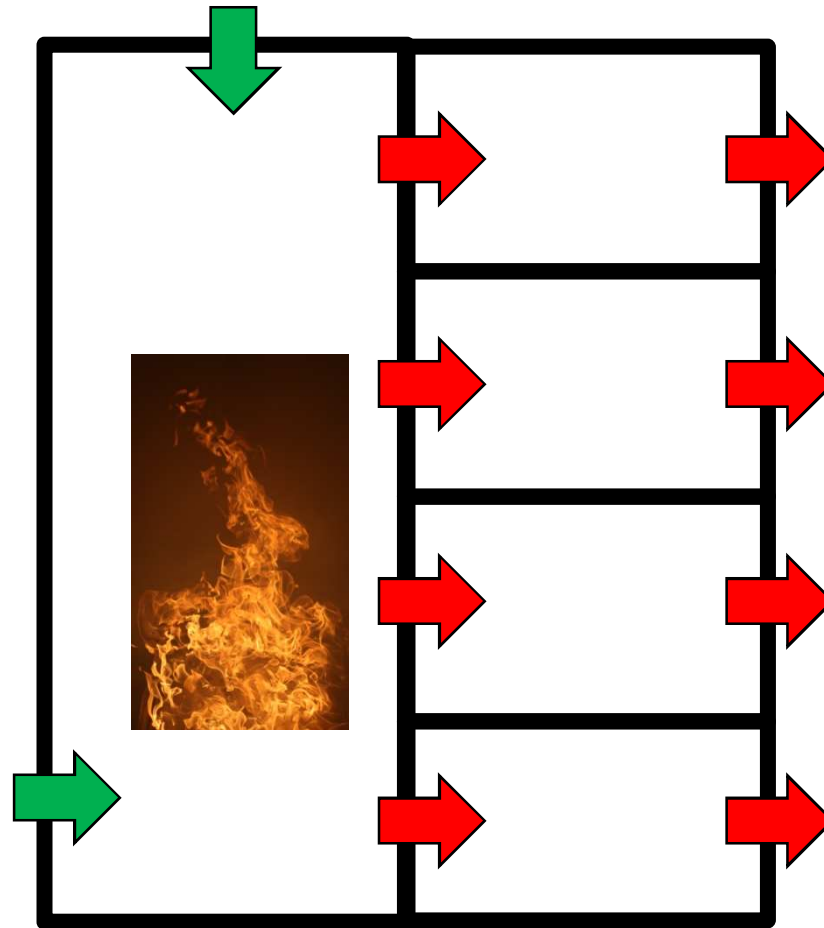
Klatka schodowa – schemat 2



Upust powietrza
poprzez:

1. Oddymianie korytarza
2. Oddymianie pomieszczeń
3. Otwarcie w fasadzie budynku

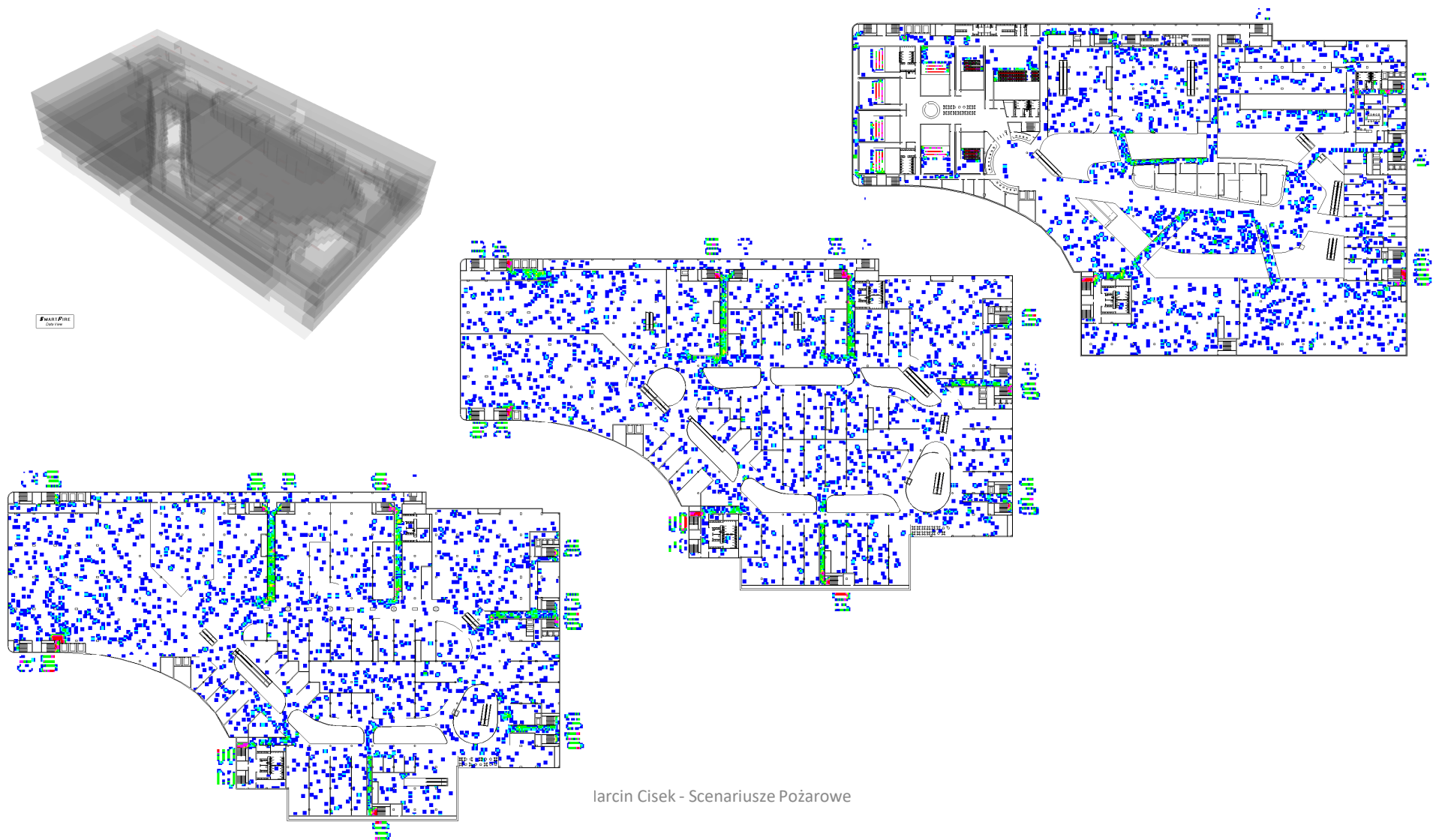
Klatka schodowa – schemat 3



W przypadku
zadziałania jako
pierwszej detekcji w
klatce schodowej:

1. Wyłączenie
napowietrzania
2. Otwarcie klapy
dymowej ?

Galeria handlowa



Korytarz ewakuacyjny – oddymiany



Korytarz ewakuacyjny - przepłukiwany



Sterowanie urządzeniami – wspomaganie oddymiania

- Kurtyny dymowe rolowane
- Bramy do kompensacji oddymiania
- Klapy odcinające
- Klapy transferowe



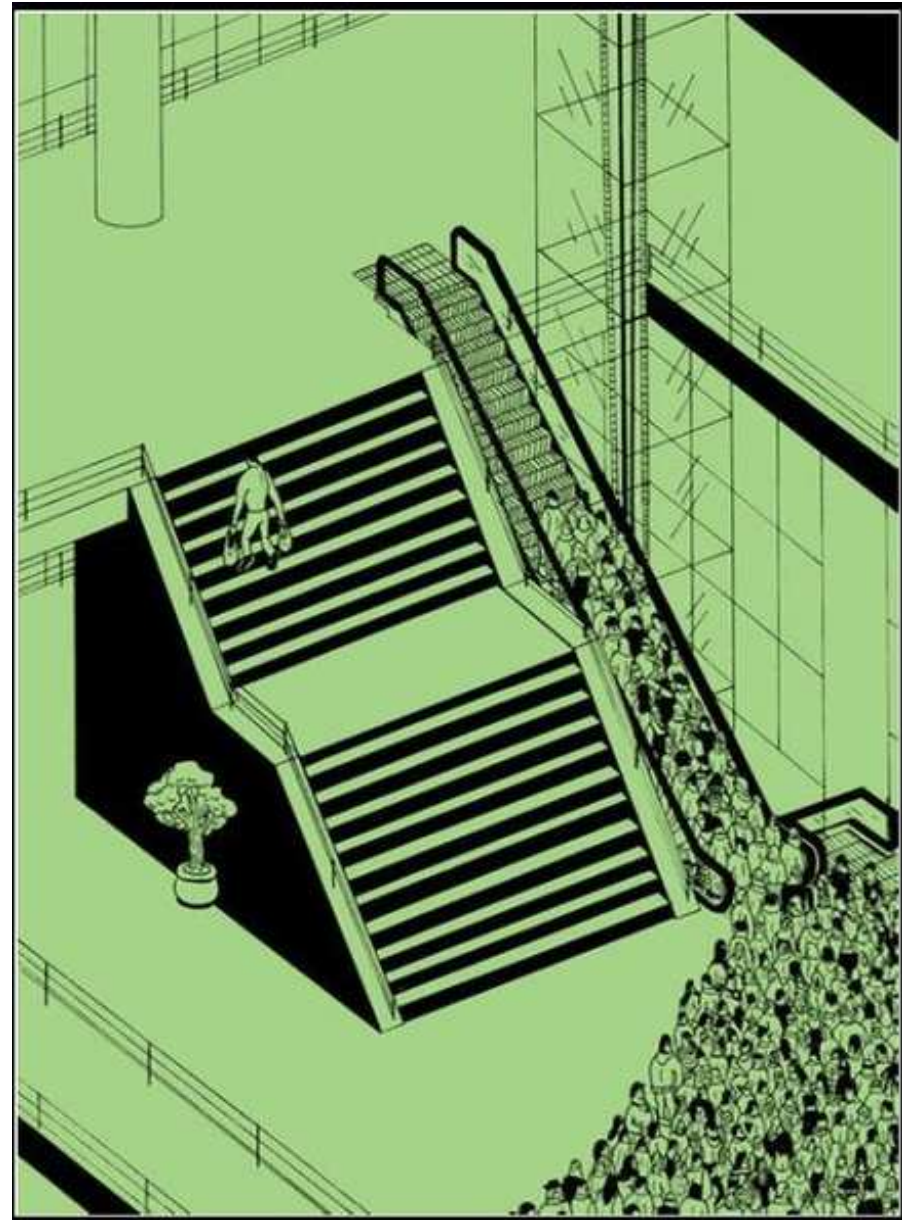
Kurtyny dymowe



Sterowanie urządzeniami – inne urządzenia

- Windy – wracają na piętro podstawowe lub alternatywne, w zależności od lokalizacji zagrożenia. Zalecane wyststerowanie polega na otwarciu drzwi i następnie po upływie około 30 do 60 sekund ich ponownym zamknięciu;
- Windy dla ekip ratowniczych – działanie zgodnie z normą;
- Schody ruchome, pochylnie ruchome i trawelatory – standardowo są wyłączane. Praktyka wskazuje, że są podstawowym sposobem poruszania się i w związku z tym należy przeanalizować ich rolę w czasie pożaru. Na przykładzie obiektów budowlanych metra, schody ruchome nie zostają wyłączone w przypadku ewakuacji.

Schody ruchome



Scenariusz a działaniami ratowniczymi

- Możliwe jest przekazanie informacji zarówno o miejscu pożaru, jak i sposobie dotarcia do niego ekipom ratowniczym Państwowej Straży Pożarnej.
- Szczególnie przydatne w przypadku obiektów, w których sterowanie np. bramami (są otwarte lub zamknięte w zależności od scenariusza) nie jest przypadkowe i wynika z odpowiedniej lokalizacji wycieku i nawiewu względem siebie.
- Wskazanie sposobu dotarcia do strefy objętej pożarem może być traktowane, jako kolejna zasada sterowania w ramach scenariusza pożarowego.

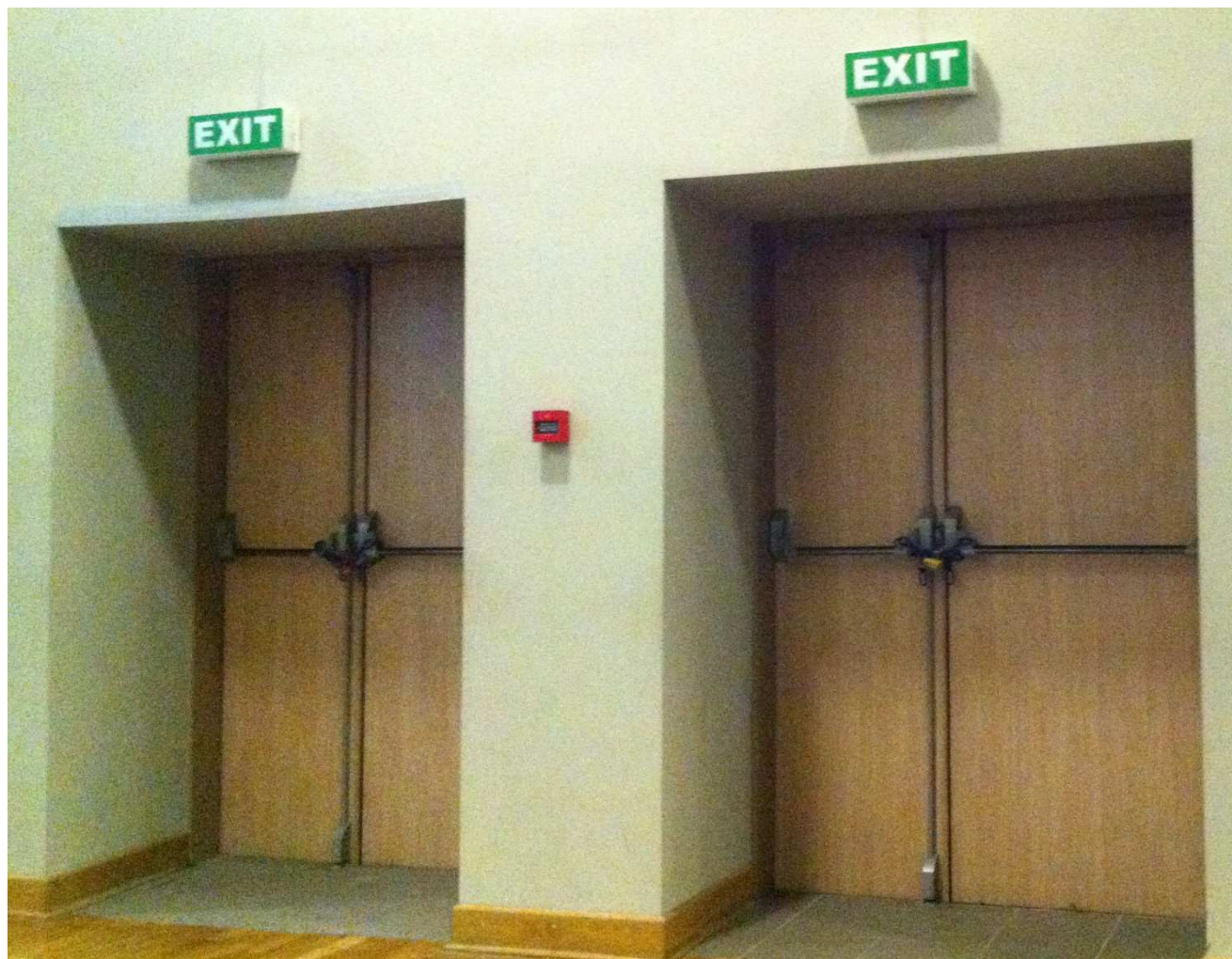


Scenariusz ewakuacji sekwencyjnej i dynamicznej

- Sterowanie sekwencją alarmowania w poszczególnych strefach pożarowych. Zasady sterowania są zależne od lokalizacji zagrożenia oraz od cech obiektu i użytkowników.
- Brak powiadomienia o pożarze w sąsiedniej strefie pożarowej (przeciwdziałanie przemieszczaniu się ludzi w kierunku pożaru...)
- Sterowanie dynamicznym oznakowaniem kierunkowym. System taki ma za zadanie pokierowanie ludzi w do miejsca bezpieczeństwa w oparciu o informację o lokalizacji zagrożenia a zasady sterowania urządzeniem również są dobierana w oparciu o indywidualne cechy obiektu.

System kontroli dostępu

- System kontroli dostępu – a urządzenia przeciwpaniczne



- Dziękuję za uwagę

tel. +48.602648889 marcin@cisek.eu