



Politechnika Wroclawska

DZIEDZINA: nauki inżynieryjno - techniczne

DYSCYPLINA: architektura i urbanistyka

ROZPRAWA DOKTORSKA

**Kształtowanie przestrzeni komunikacyjnej w
budynkach ze względu na bezpieczeństwo
użytkowników podczas pożaru.**

Mgr inż. arch. Rafał Dudzik

Promotor:

prof. dr hab. inż. arch. Barbara Gronostajska

Słowa kluczowe: warunki ochrony przeciwpożarowej w architekturze, ewakuacja budynków, drogi ewakuacyjne, wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego budynków.

WROCŁAW 2024

Dziękuję tym wszystkim którzy przyczynili się do powstania tej pracy. Przede wszystkim pragnę podziękować promotor, Pani Profesor Barbarze Gronostajskiej, za życzliwą pomoc i okazane mi wsparcie. Dziękuję też rodzinie, oraz koleżankom i kolegom z Instytutu Architektury i Urbanistyki WBAiŚ Uniwersytetu Zielonogórskiego za cierpliwość i liczne słowa zachęty.

Pracę dedykuję moim byłym promotorom, którzy wierzyli we mnie ale nie doczekali jej ukończenia: ś.p. Pani Profesor Wandzie Kononowicz i ś.p. Panu Profesorowi Zbigniewowi Baciowi.

Spis treści

1.	Wstęp	str. 6
1.1.	Uzasadnienie podjęcia tematu	str. 6
1.2.	Stan badań	str. 10
1.3.	Cele i metody badawcze	str. 22
1.4.	Przedmiot i zakres badań	str. 25
1.5.	Układ pracy	str. 25
1.6.	Tezy pracy	str. 27
2.	Czynniki kształtujące przestrzeń komunikacji wewnętrznej w budynkach, ze względu na bezpieczeństwo ich użytkowników podczas pożaru	str. 28
2.1.	Bezpieczeństwo pożarowe użytkowników budynków	str. 28
2.1.1.	Definicja, charakterystyka ogólna	str. 28
2.1.2.	Czas ewakuacji: dostępny czas bezpiecznej ewakuacji (DCBE) i wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE)	str. 30
2.2.	Czynniki wpływające na bezpieczeństwo pożarowe	str. 39
2.3.	Strefy pożarowe – charakterystyka ogólna, rodzaje stref pożarowych	str. 41
2.4.	Strefy pożarowe ZL, kategorie zagrożenia ludzi	str. 47
2.4.1.	Charakterystyka ogólna	str. 47
2.4.2.	Strefy pożarowe ZL I	str. 47
2.4.3.	Strefy pożarowe ZL II	str. 50
2.4.4.	Strefy pożarowe ZL III	str. 51
2.4.5.	Strefy pożarowe ZL IV	str. 52
2.4.6.	Strefy pożarowe ZL V	str. 54
2.4.7.	Zestawienie wymogów dla przestrzeni komunik. w zależności od kategorii zagrożenia ludzi ZL	str. 54
2.4.8.	Podsumowanie	str. 58
2.5.	Strefy pożarowe PM, gęstość obciążenia ogniowego	str. 60
2.5.1.	Charakterystyka ogólna	str. 60

2.5.2.	Określanie gęstości obciążenia ogniowego	str. 61
2.5.3.	Zestawienie wymogów dla przestrzeni komunikacyjnych w zależności od gęstości obciążenia ogniowego w strefach pożarowych PM.	str. 66
2.5.4.	Podsumowanie	str. 65
2.6.	Pomieszczenia zagrożone wybuchem	str. 66
2.6.1.	Zagrożenie wybuchem - charakterystyka ogólna	str. 66
2.6.2.	Określanie pomieszczeń jako zagrożonych wybuchem, ocena zagrożenia wybuchem	str. 67
2.6.3.	Zestawienie wymogów dla przestrzeni komunikacyjnych w zależności od występowania pomieszczeń zagrożonych wybuchem	str. 72
2.6.4.	Podsumowanie	str. 73
2.7.	Wysokości budynków	str. 74
2.7.1.	Grupy wysokościowe budynków - charakterystyka ogólna	str. 74
2.7.2.	Sposób określania wysokości budynków	str. 74
2.7.3.	Zestawienie wymogów dla przestrzeni komunikacyjnych w zależności od wysokości budynku	str. 85
2.7.4.	Podsumowanie	str. 89
3.	Przeźnię komunikacyjna w budynkach	str. 92
3.1.	Charakterystyka ogólna	str. 92
3.2.	Przejścia ewakuacyjne i wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń	str. 98
3.2.1.	Charakterystyka ogólna	str. 98
3.2.2.	Parametry techniczne przejść i wyjść ewakuacyjnych z pomieszczeń	str. 101
3.2.3.	Podsumowanie	str. 122
3.3.	Dojścia ewakuacyjne	str. 124
3.3.1.	Charakterystyka ogólna	str. 124
3.3.2.	Wysokość dojścia ewakuacyjnego	str. 129
3.3.3.	Szerokość dojścia ewakuacyjnego	str. 131
3.3.4.	Długość dojścia ewakuacyjnego	str. 133
3.3.4.1.	Sposób pomiaru długości dojścia ewakuacyjnego	str. 133
3.3.4.2.	Dopuszczalne długości dojść ewakuacyjnych	str. 136
3.3.5.	Rozróżnienie ewakuacji jednym dojściem od ewakuacji większą ilością dojść ewakuacyjnych	str. 140
3.3.5.1.	Rozróżnienie ewakuacji pojedynczym dojściem od ewakuacji większą liczbą dojść ewakuacyjnych	str. 140
3.3.5.2.	Ewakuacja dojściem pojedynczym przechodzącym w ewakuację większą liczbą dojść	str. 144
3.3.5.3.	Warianty rozwiązania ewakuacji pojedynczymi i podwójnymi dojściami ewakuacyjnym	str. 147
3.3.5.4.	Podsumowanie	str. 159

3.3.6.	Wydzielone klatki schodowe	str. 164
3.3.6.1.	Zastosowanie i usytuowanie w budynku wydzielonych klatek schodowych	str. 164
3.3.6.2.	Obudowa wydzielonych klatek schodowych	str. 171
3.3.6.3.	Oddymianie wydzielonych klatek schodowych	str. 175
3.3.6.4.	Podsumowanie	str. 176
3.3.7.	Ewakuacja pojedynczym dojściem na zewnątrz budynku	str. 178
3.3.7.1.	Charakterystyka rozwiązania projektowego	str. 178
3.3.7.2.	Analiza długości dojść ewakuacyjnych w zależności od strefy pożarowej	str. 181
3.3.7.3.	Podsumowanie.....	str. 186
3.3.8.	Ewakuacja pojedynczym dojściem do sąsiedniej strefy pożarowej	str. 187
3.3.8.1	Wydzielenie strefy pożarowej jako metoda skrócenia nadmiernej długości dojścia ewakuacyjnego, rozwiązania projektowe przejść między strefami pożarowymi	str. 187
3.3.8.2	Konsekwencje doprowadzenia ewakuacji pojedynczym dojściem do sąsiedniej strefy pożarowej dla poziomych dróg ewakuacyjnych w obu strefach	str. 190
3.3.8.3.	Podsumowanie.....	str. 195
3.3.9.	Ewakuacja pojedynczym dojściem do wydzielonej klatki schodowej	str. 196
3.3.9.1.	Obliczenie maksymalnej dopuszczalnej długości dojścia ewakuacyjnego wewnątrz wydzielonej klatki schodowej	str. 196
3.3.9.2.	Podsumowanie.....	str. 199
3.3.10.	Ewakuacja większą liczbą dojść ewakuacyjnych	str. 202
3.3.10.1.	Ewakuacja co najmniej dwoma dojściami ewakuacyjnymi na zewnątrz budynku lub do wydzielonych klatek schodowych	str. 202
3.3.10.2.	Ewakuacja co najmniej dwoma dojściami ewakuacyjnymi do wydzielonej i nie wydzielonej klatki schodowej	str. 206
3.3.10.3.	Ewakuacja co najmniej dwoma dojściami ewakuacyjnymi, z których jedno prowadzi do sąsiedniej strefy pożarowej	str. 209
3.3.10.4.	Podsumowanie	str. 212
4.	Wnioski końcowe	str. 213
5.	Uniwersalność pracy	str. 231
	Spis tabel	str. 232
	Spis rysunków	str. 232
	Spis schematów	str. 238
	Bibliografia	str. 239
	Streszczenie w języku polskim i angielskim	str. 244

1. Wstęp

1.1. Uzasadnienie podjęcia tematu.

Architektura jest uważana za potężną dziedzinę sztuki. Już najstarsze znane nam cywilizacje tworzyły wspaniałe dzieła architektoniczne, mające świadczyć o wielkości ich władców i chwale bogów. Jednak nie każdy obiekt architektoniczny możemy uznać za dzieło sztuki. O tym czy on nim jest, czy też pozostaje czymś zgoła odmiennym, np. zwyczajnym obiektem budowlanym, decyduje wiele czynników, podobnie jak w przypadku innych dziedzin sztuki: malarstwa, muzyki, rzeźby czy literatury. Każde dzieło sztuki ma za zadanie dostarczyć nam wzruszeń, przeżyć, refleksji i nie pozwolić na to byśmy obok niego przeszli obojętnie. Architekturę jako dziedzinę sztuki cechuje szczególny sposób oddziaływania, gdyż jej percepcja w niewielkim tylko stopniu zależy od woli i wyboru odbiorcy, jak w przypadku innych dziedzin sztuki. Aby ulec oddziaływaniu dzieła architektonicznego nie musimy kupować biletów, udawać się do muzeów, teatrów lub sal koncertowych, nie musimy też brać do ręki książek lub albumów. Architektura znajduje się najczęściej w ogólnodostępnej przestrzeni publicznej i oddziałuje na odbiorcę swoją masą i siłą wynikającą z rozmiarów dzieła architektonicznego. Jednak potęga monumentalnych budowli to nie jedyny walor architektury. Każde dzieło sztuki próbuje zachwycić nas swoją harmonią – „jednością w mnogości”. W przypadku muzyki będzie to harmonia dźwięków, w malarstwie – harmonia barw, a w rzeźbie – kształtów. Harmonia oznacza ład: swoistą zgodę i współdziałanie elementów składowych, które najpierw zwracają naszą uwagę jako coś nieprzypadkowego – w pewien sposób niezgodnego z naturą, a następnie zaciekawiają i zachwycają swoją kompozycją. Gdybyśmy mieli się zastanowić jakie elementy tworzą harmonię w architekturze, to wymienilibyśmy oczywiście kształty i kolory składające się na to co nazywamy formą architektoniczną, ale przecież architektura nie jest rzeźbą i nie jest malarstwem, ani też nie jest połączeniem tych dwóch dziedzin. Architektura to przecież znacznie więcej, jej piękno tworzy współdziałanie wielu elementów pozornie nie potrafiących ze sobą „współpracować”, a jednak tworzących niekiedy spójną i czytelną kompozycję podporządkowaną idei architekta: układu funkcjonalnego, układu konstrukcyjnego, formy architektonicznej, rozwiązań materiałowych, rozwiązań kolorystycznych, aż po systemy instalacyjne – począwszy od tych które swymi rozmiarami same budują nieraz formę przestrzenną, po te które są całkowicie ukryte i choć niewidoczne dla oka użytkownika, to jednak wpływające na jego odczucia podczas użytkowania budynku. Współczesne dzieło architektury cechuje bowiem ogromna złożoność systemów jakie się na nie składają, zaś jednym z najważniejszych warunków od których jest uzależnione to czy w ogóle mówimy o dziele

sztuki jaką jest architektura, czy też jedynie o obiekcie budowlanym, jest w opinii wielu architektów, w tym także autora, stopień integracji owych licznych systemów.

Dzieło architektury powinno stanowić harmonijnie zintegrowaną całość, w której wszystkie jego składowe są połączone w ramach jednej idei funkcjonalno - przestrzennej. Dotyczy to zarówno konstrukcji, powiązań funkcjonalnych, systemów poszczególnych instalacji, układu komunikacji wewnętrznej, jak i wielu innych. Jedną z najważniejszych składowych tej całości jest układ komunikacji wewnętrznej, na którą składają się: korytarze, galerie, klatki schodowe, hole, przedsionki i inne pomieszczenia zaliczane do tzw. powierzchni ruchu. Ów układ komunikacyjny stanowi funkcjonalny szkielet budynku i wpływa decydująco nie tylko na jego sposób funkcjonowania, rozkład pozostałych pomieszczeń i całej jego wewnętrznej przestrzeni, ale często też na układ konstrukcji i systemów instalacji.

Wśród wielu czynników jakie wpływają na kształt owego szkieletu i zarazem krwioobiegu budynku jakim jest jego układ komunikacji wewnętrznej, niewątpliwie jako jeden z głównych wymienić można warunki ochrony przeciwpożarowej. Wpływ ten, co zamierzam wykazać w niniejszej pracy, bywa decydujący, zwłaszcza jeśli chodzi o rozplanowanie korytarzy, ich długość, a co za tym idzie- ilość i rozmieszczenie klatek schodowych. Dlatego warunki ochrony przeciwpożarowej, w swej części mającej wpływ na ukształtowanie układu komunikacji wewnętrznej w budynkach, muszą być dobrze znane projektantom, a powinny być też nieobce studentom architektury, przystępującym do opracowywania projektów koncepcyjnych budynków usługowych, wielorodzinnych, użyteczności publicznej, przemysłowych i innych. Bez znajomości tych wymogów, trudno mówić o projektowaniu zintegrowanego dzieła architektonicznego. Niestety, nawet w profesjonalnej działalności projektowej zdarzają się sytuacje, w których o pewnych wymaganiach przeciwpożarowych obowiązujących w projektowanym budynku projektant dowiaduje się na etapie uzgadniania projektu budowlanego z rzeczoznawcą do spraw ochrony przeciwpożarowej. Podobne niespodzianki na tak późnym etapie prac projektowych pociągają za sobą niekiedy konieczność wprowadzenia zmian w dokumentacji, zniekształcających pierwotny zamysł architekta. Może się to jednak zdarzyć tylko wtedy, kiedy na skutek nieznanności wymogów ochrony przeciwpożarowej, nie zostały one od początku – już na etapie projektu koncepcyjnego - uwzględnione. Dobra znajomość tych uwarunkowań jest więc konieczna dla świadomego i konsekwentnego tworzenia dzieł architektonicznych. Stosunek znacznej liczby architektów do wymogów ochrony przeciwpożarowej można określić jednak jako ambiwalentny. Oczywiście waga tych zagadnień jest niepodważalna, ale równocześnie są one często traktowane jako coś "obcego", narzuconego architektom niejako z zewnątrz, oraz jako coś co krępuje

inwencję projektową, czy wręcz „psuje” liczne dzieła architektoniczne, wypaczając pierwotny zamysł twórcy. Jeśli zastanowić się nad tym z czego może wynikać taki stosunek architektów do tych wymagań, to można dojść do wniosku, że często z kilku przyczyn natury subiektywnej. Przede wszystkim, wymogi ochrony przeciwpożarowej są ujęte w licznych przepisach, a przepisy z samej swej istoty są czymś co ogranicza swobodę twórczą- poniekąd właśnie do tego służą. Poza tym przepisy należą do dziedziny prawa, zaś prawo nie jest domeną architektów. Jeżeli dodać do tego chyba nie pozbawione racji przekonanie, że przepisy dotyczące ochrony przeciwpożarowej budynków nie są tworzone przede wszystkim przez architektów ale w większym stopniu przez specjalistów z innych dziedzin (choćby inżynierów pożarnictwa), to łatwiej wytłumaczyć sobie przyczyny owej niechęci i poczucia narzucenia czegoś „obcego”, co krępuje swobodną twórczość architektoniczną i nie jest z tą dziedziną sztuki związane. To odczucie, że wymogi ochrony przeciwpożarowej są czymś „narzuconym” architektom, jest zdaniem autora dodatkowo pogłębione przez obowiązek uzgodnienia wielu projektów z rzeczoznawcami do spraw ochrony przeciwpożarowej. Tym samym powstaje wrażenie, że obowiązek implementacji tych przepisów zostaje w jakimś stopniu zdjęty z architekta i przeniesiony na barki rzeczoznawcy, co dodatkowo pogłębia wyżej wskazane odczucia. Co ciekawe, nietrudno równocześnie zauważyć, że problematyka szerzej rozumianego bezpieczeństwa w projektowanych obiektach jest istotna w projektowaniu architektonicznym. Od dziesięcioleci dużą wagę przywiązuje się do kształtowania przestrzeni w taki sposób by nie tworzyć stref i miejsc sprzyjających powstawaniu konfliktów czy wręcz agresji, powstają opracowania poświęcone tej tematyce. A przecież znaczna liczba obwarowań dotyczących kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach ze względu na wymogi ochrony przeciwpożarowej, wynika przede wszystkim ze znaczenia tych zagadnień i ogromnych zagrożeń jakie zaniedbania w tej dziedzinie mogą spowodować i nieraz powodują!

Wymogi ochrony przeciwpożarowej budynków są skodyfikowane w kilku aktach prawnych wymienionych poniżej. Zarówno ogromna liczba wymagań jak i ich rozproszenie, powodują powstawanie wielu niejasności, czy nawet nieścisłości i wewnętrznych sprzeczności w przepisach. Ich konsekwencją są liczne interpretacje Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej jak i Komend Wojewódzkich, które nie zawsze są znane projektantom. Wiele interpretacji przepisów nie zostało spisanych i ogłoszonych, a przeszło do praktyki projektowej dzięki szkoleniom jakie odbywają specjaliści w dziedzinie ochrony przeciwpożarowej, w tym rzeczoznawcy uzgadniający projekty.

Badania przedstawione w pracy opierają się o analizy zapisów prawa i wynikających z nich rozwiązań dotyczących bezpieczeństwa pożarowego. Wykazują wpływ wymagań dotyczących kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, określonych w przepisach i ich

interpretacjach, a także w przyjętej praktyce projektowej, na koncepcję funkcjonalno-przestrzenną dzieła architektonicznego. Bazują m.in. na ugruntowanych poglądach i doświadczeniach; przedstawiając równocześnie przypadki budzące wątpliwości wynikające z niejednoznaczności tych wymagań.

Na problemy z interpretacją przepisów przeciwpożarowych często zwracają uwagę nie tylko architekci ale i sami rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, podczas uzgadniania projektów budowlanych. Wiele z tych problemów powstaje zdaniem autora w procesie stanowienia przepisów i wynika z założenia, że lakonicznie sformułowane reguły prawne będą jednakowo rozumiane przez każdego kto je czyta, jednak charakterystyczna dla języka polskiego możliwości różnego odczytywania znaczenia pozornie jednoznacznych stwierdzeń, nieraz czyni takie założenia błędnymi. Skutkuje to relatywnie częstymi nowelizacjami przepisów techniczno-budowlanych, podczas których podejmowane są próby ich uściśleń. Rozproszenie i liczba regulacji sprawia jednak, że w ten sposób można w niektórych przypadkach powiększyć chaos. "Język kłamie głosowi, a głos myślom kłamie" – te słowa poety można niestety w nieco przewrotny sposób odnieść do efektów takich, nieustannie podejmowanych prób doprecyzowania brzmienia przepisów w licznych i systematycznie podejmowanych modyfikacjach.

Niniejsza praca stanowi zatem próbę wykazania ogromnego wpływu wymogów ochrony przeciwpożarowej budynków na kształtowanie ich układu komunikacji wewnętrznej, a także zebrania i usystematyzowania w jednym miejscu wniosków z nich wynikających. Wymogi te w większości są skodyfikowane, dlatego też znaczną część pracy stanowi omówienie i rozwinięcie przepisów, a także przyjętych interpretacji występujących w nich niejasności. Jednym ze skutków tak przyjętych założeń dysertacji jest niestety spodziewana szybka i nieunikniona dezaktualizacja niektórych jej fragmentów, wynikająca z częstych zmian brzmienia przepisów, będących kolejnymi próbami wyjaśnienia i doprecyzowania ich znaczenia (co samo w sobie jest znaczące dla poruszanej tematyki). Drugim jest konieczność częstego cytowania przepisów i powoływania się na nie. Regulacje te są skądinąd łatwo dostępne i w zasadzie powinny być dobrze znane architektom, ale ze względu na to, że istotną częścią przyjętej metody badawczej jest krytyczna analiza ich brzmienia i praktycznego zastosowania, więc przyjęto zasadę cytowania tych przepisów w całości w odnośnikach wtedy gdy dany przepis jest po raz pierwszy przytaczany, a następnie wskazywania odpowiedniego odnośnika w razie potrzeby powtórnego cytowania. Ponieważ większość przepisów dotyczących kształtowania przestrzeni komunikacyjnej budynków ze względu na bezpieczeństwo pożarowe zebrana jest w kilku aktach

prawnych, które w niniejszej pracy są często cytowane, przyjęto więc następujące skróty dla uniknięcia częstego powtarzania pełnych nazw ustaw i rozporządzeń:

- WT – ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022.1225)
- UOP – USTAWA z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2022.0.2057.)
- ROP – ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U.2023.0.822
- WDP- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U. 2009 nr 124 poz. 1030)
- PB – USTAWA z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2023 r. poz. 682, 553, 967).

Istotną składową pracy stanowią przykłady konkretnych rozwiązań projektowych budzących niekiedy wątpliwości interpretacyjne co do przepisów o które te rozwiązania są oparte, a także omówienie wątpliwości i propozycje korekty brzmienia tych przepisów. W pracy poruszono wyłącznie problemy architektoniczne, a więc te, które dotyczą kształtowania przestrzeni w budynkach. Zagadnienia związane z projektowaniem licznych systemów instalacyjnych, niezwykle istotnych dla zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego, nie są przedmiotem niniejszego opracowania, choć są poruszane w ograniczonym zakresie, tam gdzie wymaga tego omawiana problematyka architektoniczna.

1.2. Stan badań

Zagadnienia bezpieczeństwa pożarowego budynków mieszczą się w szerszej tematyce bezpieczeństwa w przestrzeni publicznej, w tym w szczególności w środowisku zbudowanym. Należą więc do dziedziny ważnej, której architekci i urbaniści poświęcają wiele uwagi. Szeroko rozumiane bezpieczeństwo jest jednym z najczęściej formułowanych postulatów mieszkańców dzisiejszych miast, którego poczuciu nie sprzyja współczesny pospiech, konflikty i narastający chaos przestrzenny. Niewątpliwie, poczucie bezpieczeństwa jest jednym z warunków wszechstronnego rozwoju emocjonalnego jednostki i społeczności ludzkich. Zgodnie z teorią amerykańskiego psychologa Abrahama Masłowa, potrzeby bezpieczeństwa znajdują się na drugim poziomie tzw. „piramidy Masłowa”, zaraz nad potrzebami fizjologicznymi. Kolejne poziomy piramidy oznaczają potrzeby które

muszą być zaspokojone aby można było myśleć o realizacji potrzeb kolejnych – wyższych. Oznacza to, że bez zaspokojenia potrzeby bezpieczeństwa trudno jest dążyć do realizacji kolejnych potrzeb: przynależności, uznania i samorealizacji. Zaspokajanie potrzeb położonych na kolejnych „piętrach piramidy” oznacza właśnie wszechstronny rozwój człowieka. Maslow pod pojęciem „potrzeb bezpieczeństwa” wymienia: bezpieczeństwo osobiste, bezpieczeństwo ekonomiczne, zdrowie i dobre samopoczucie, oraz zabezpieczenie przed wypadkami/chorobami i ich negatywnymi skutkami¹. Człowiek pragnie być bezpiecznym w każdym z obszarów swojej aktywności: w rodzinie, w szkole, w miejscu pracy, a także – co ważne z punktu widzenia tematyki niniejszej dysertacji - w przestrzeni publicznej. Potrzebę bezpieczeństwa w przestrzeni publicznej można zaliczyć więc (spośród wyżej wymienionych) do bezpieczeństwa osobistego, a także do bezpieczeństwa przed wypadkami, gdyż wszelkiego rodzaju wypadki, ale także napaści innych osób, grożą najczęściej: w mieście, na ulicy, w budynkach publicznych, a rzadziej we własnym mieszkaniu. Bezpieczeństwo pożarowe także zalicza się do zagrożeń wymienionych przez Maslowa, jako bezpieczeństwo przed wypadkami i skutkami kataklizmów, jednak – na co zwrócono uwagę we wstępie - to nie ono wydaje się być preferowanym przedmiotem zainteresowania architektów i urbanistów.

Zapewnienie bezpieczeństwa przed agresją i tworzenie przestrzeni zapobiegającej generowaniu konfliktów międzyludzkich pozostaje od dawna najczęstszym tematem badań związanych z kształtowaniem środowiska miejskiego. Architekci i planiści od dziesięcioleci zastanawiają się jak uwarunkowania przestrzenne, skala i forma architektoniczna, a także powiązania funkcjonalne, wpływają na zachowania ludzi i społeczności w nich funkcjonujących. Do najwcześniejszych przykładów zainteresowania tymi zagadnieniami można zaliczyć kryminalistyczne opracowania Clifforda Robe Shaw (ważnej postaci „szkoły chicagowskiej”), który w swych badaniach z okresu dwudziestolecia międzywojennego zaczął wiązać zjawisko wysokiego poziomu przestępczości nieletnich z lokalizacją jej występowania w mieście („złe” i „dobre” dzielnice); oraz działalność Elizabeth Wood, pierwszej dyrektorki wykonawczej Chicago Housing Authority (w latach 1937 – 1954), która w swej działalności próbowała preferować niską zabudowę mieszkalną jako jedną z metod przeciwdziałania powstawaniu przestępczej patologii i zwiększenia poziomu bezpieczeństwa w środowisku mieszkaniowym, co jednak nie skutkowało większym oddziaływaniem na ówczesną architekturę i urbanistykę. Do przełomowych i pionierskich teoretycznych opracowań w tej tematyce można zaliczyć znaną pracę J. Jacobs „*The Death and Life of Great American Cities*”²

1 Maslow A., *A Theory of Human Motivation*, Psychological Review 1943

2 Jacobs J., *The Death and Life of Great American Cities*, Random House, Nowy Jork 1961

z roku 1961, będącą krytyką efektów modernistycznych założeń w projektowaniu urbanistycznym i architektonicznym. Autorka zwróciła w niej uwagę m.in. na rolę aktywności mieszkańców miast dla poziomu bezpieczeństwa w przestrzeni publicznej, podkreślając pozytywne znaczenie tradycyjnej ulicy, w kształcie sprzed rewolucji modernistycznej w architekturze. Obserwacje te odegrały znaczącą rolę w późniejszych przekształceniach zasad projektowania urbanistycznego, wiązanych z okresem postmodernizmu.

Pewne wnioski z dzieła J. Jacobs wyciągnął Oskar Newman, formułując teorię "przestrzeni obronnej" rozwijaną głównie w latach 70-tych ubiegłego wieku i opisaną w kilku książkach tego architekta i planisty, poczynszyszy od "*Defensible Space*"³. Poza licznymi obserwacjami i wnioskami dotyczącymi aspektów społecznych, autor zdefiniował wiele cech przestrzeni mających wpływ na poziom bezpieczeństwa jej użytkowników, m.in. na gradację przestrzeni na prywatną, półprywatną, półpubliczną i publiczną, wraz z opisem różnego rodzaju barier między nimi, a także zwrócił uwagę na pozytywną wartość możliwości obserwacji przestrzeni przez mieszkańców tzw. „kontroli sąsiedzkiej”. W oparciu o badania dotyczące Nowego Jorku, stwierdził on, że poziom bezpieczeństwa wiąże się ze skalą przestrzeni i jest niższy w wysokich budynkach i w ich otoczeniu, gdyż przestrzeń ta jest słabiej kontrolowana, a osoby w niej przebywające nie czują się obserwowane, zaś więzi między nimi są znacznie rozluźnione (o ile w ogóle występują), dzięki czemu zachowują one anonimowość. Bezpieczeństwu w przestrzeni sprzyja (zdaniem Newmana) wykształcenie wśród jej użytkowników „terytorialności”, czyli poczucia przynależności jej fragmentów do poszczególnych osób, albo do mniejszych lub większych grup. Teoria „przestrzeni obronnej” była rozwijana i wdrażana w licznych opracowaniach projektowych nie tylko w USA ale i na całym świecie, z czasem jednak jej stosowanie także spotkało się z krytyką, zaczęły bowiem narastać negatywne zjawiska które można było wiązać z jej stosowaniem.

Współczesne procesy przekształcania tkanki budowlanej miast i osiedli skutkują nieraz procesami, które wydają się być sprzeczne z zamierzeniami ich twórców. Przykładowo: jednym z charakterystycznych współczesnych problemów, od niedawna występującym także w Polsce, jest „gettoizacja”: tworzenie osiedli zamkniętych które stają się „gettami bogaczy”, przy równoczesnej degradacji osiedli starszych⁴. Sprzyja temu wzrastająca mobilność społeczna: zdolność ludzi do zmiany miejsca zamieszkania wraz ze zmianą statusu materialnego. Deweloperzy sprzedając mieszkania

3 Newman O., *Defensible Space*, Macmillan, Nowy Jork 1972

4 Jałowiecki, B., Łukowski, W., *Gettoizacja polskiej przestrzeni miejskiej*, Wydawnictwo Scholar 2007

w zamkniętych osiedlach oferują potencjalnym nabywcom obraz idylli, komfortu i przede wszystkim bezpieczeństwa, zaś dla nabywców zamieszkanie w takim osiedlu jest świadectwem życiowego i materialnego sukcesu. Te zamknięte, strzeżone i pod wieloma względami niewątpliwie bezpieczne przestrzenie, powodują jednak „poszatkowanie” i podzielenie przestrzeni miast. Przestrzenie publiczne (czyli ogólnodostępne) jakimi zawsze były ulice, place i skwery, stają się jedynie „korytarzami” między kolejnymi pozbawionymi swobodnego dostępu fragmentami miast⁵. Przestrzeń publiczna w odwiecznym jej rozumieniu ulega wskutek tego degradacji, także pod względem bezpieczeństwa. Tak więc dążenie do poprawy bezpieczeństwa na fragmencie przestrzeni miejskiej może powodować pogorszenie się jej parametrów w całym organizmie miasta. Zjawisko to jest niejako odwrotnością typowej „gettoizacji”, czyli samorzutnego powstawania na obrzeżach miast, głównie rozwiniętych krajów Europy Zachodniej, skupisk ludności w których stale rosnący odsetek mieszkańców stanowią osoby w różnym stopniu dyskryminowane (także na rynku pracy), w tym przede wszystkim imigranci z ubogich krajów Afryki i Azji. „Gettoizacja” zarówno w bogactwie jak i w biedzie rodzi społeczne wykluczenie i to paradoksalnie w obu tych grupach, także mieszkańcy „gett dla bogaczy” zostają oderwani od innych warstw społeczeństwa i zaczynają żyć w specyficznej „bańce” społecznej. Ograniczenie ubogim dostępności udogodnień oferowanych przez „syte” społeczności tych państw, powoduje wzajemne niezrozumienie i frustrację, narastanie konfliktów, brak integracji ze społeczeństwem oraz wzrost przestępczości. Wszystko to oczywiście dramatycznie obniża ogólny poziom bezpieczeństwa w tak „wydzielonych” przestrzeniach miast, ale i poza nimi. Narastają konflikty, które w niektórych krajach europejskich osiągnęły dramatyczny poziom i zdają się być niemożliwymi do rozwiązania, skutkując falami przemocy i zniszczeń podczas cyklicznych rozruchów ulicznych, jakie od kilku lat możemy obserwować chociażby w głównych miastach Francji. „Gettoizacja” to jednak nie tylko problem statusu społecznego. Innym jej rodzajem jest ta wynikająca z tzw. „pokoleniowej struktury zasiedlenia” charakterystycznej np. dla niektórych dzielnic dużych polskich miast, tworząc w nich liczne skupiska ludzi w podobnym wieku, mieszkających na ograniczonym terytorium, co – jak się okazuje – także może sprzyjać narastaniu przeróżnych zagrożeń, w tym także narastaniu przestępczości wśród młodzieży lub poczucia zagrożenia wśród ludzi starszych żyjących samotnie⁶. To tylko niektóre z licznych zagadnień związanych z szeroko rozumianym poczuciem bezpieczeństwa w środowisku miejskim, będącym najczęstszym przedmiotem zainteresowania projektantów i badaczy.

5 Gehl J., , *Cities for People*, Island Press, 2013

6 Czarnecki Bartosz, Siemiński Waldemar, *Kształtowanie bezpiecznej przestrzeni publicznej*, Difin, Warszawa 2004

Temat zależności między ukształtowaniem przestrzeni a poziomem bezpieczeństwa był i jest często poruszany w licznych publikacjach, artykułach i materiałach konferencyjnych, także na gruncie polskim. Szczególnym zainteresowaniem badaczy cieszą się powiązania między kształtowaniem miejskiej przestrzeni publicznej a poziomem przestępczości i narastaniem konfliktów społecznych. Do przykładów opracowań o podobnej tematyce można zaliczyć między innymi: „Kształtowanie bezpiecznej przestrzeni publicznej” Bartosza Czarneckiego i Waldemara Siemińskiego⁷, „Przestrzeń bezpieczna : urbanistyczne i architektoniczne uwarunkowania kształtowania przestrzeni miejskiej dla zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców” pod redakcją Andrzeja Wyżykowskiego⁸, *„Dualizm poczucia bezpieczeństwa w przestrzeni publicznej. Bezpieczeństwo i zagrożenia w przestrzeni publicznej przekrytej”* Kingi Racoń-Leji ⁹, *„Bezpieczeństwo a kształtowanie przestrzeni”* Stanisława Mordwy¹⁰, *„Bezpieczny Habitat w świetle teorii Oscara Newmana”* Barbary Gronostajskiej¹¹, *„Aspekty bezpieczeństwa w zrównoważonych habitatach”* Barbary Gronostajskiej i Ilony Rorzkowskiej¹². Ten nurt współczesnych badań poprzedzony był jednak w Polsce wcześniejszymi opracowaniami dość zbliżonych zagadnień wynikających ze specyficznych uwarunkowań PRL-u czasów powojennych: zasiedlenia tzw. „ziem odzyskanych”, powojennej odbudowy i tworzenia wielkich dzielnic mieszkaniowych w warunkach boom-u demograficznego. Należały do nich badania dotyczące zróżnicowania poziomu przestępczości w różnych obszarach polskich miast (tworzenia się „dobrych” i „złych dzielnic”), a więc zbliżone do współczesnego problemu „gettoizacji”. Jako przykład podobnych opracowań można podać opracowanie „Człowiek w przestrzeni miasta” Bohdana Jałowickiego¹³, w której autor przedstawił i opisał m.in. postrzeżenie przez mieszkańców różnych

7 *ibidem*

8 Wyżykowski A., Korbel W., Kwiatkowski K., Mizia M, Racoń-Leja K., Róg M., Setkowicz M., Wehle-Strzelecka S. *Przestrzeń bezpieczna : urbanistyczne i architektoniczne uwarunkowania kształtowania przestrzeni miejskiej dla zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców*, Katedra Odnowy i Rozwoju Zespołów Urbanistycznych. Instytut Projektowania Urbanistycznego. Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Kraków 2004

9 Racoń-Leja K., *Dualizm poczucia bezpieczeństwa w przestrzeni publicznej. Bezpieczeństwo i zagrożenia w przestrzeni publicznej przekrytej*, Katedra Odnowy i Rozwoju Zespołów Urbanistycznych. Instytut Projektowania Urbanistycznego. Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Kraków 2004

10 Mordwa S., *Bezpieczeństwo a kształtowanie przestrzeni*, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2009

11 Gronostajska B., *Bezpieczny Habitat w świetle teorii Oscara Newmana*, Prace Naukowe Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej. Architektura Mieszkaniowa, Wrocław 2007

12 Gronostajska B., Rożkowska I., *Aspekty bezpieczeństwa w zrównoważonych habitatach*, Prace Naukowe Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej. Architektura Mieszkaniowa, Wrocław 2011

13 Jałowicki B., *Człowiek w przestrzeni miasta*, Śląski Instytut Naukowy 1980

obszarów Warszawy, Katowic i Gdańska jako „dobrych” lub „złych” dzielnic. Do nowszych opracowań tematu segregacji przestrzennej w miastach na świecie i w Polsce należy zaliczyć pracę Grzegorza Węclawowicza „Geografia społeczna miast: zróżnicowania społeczno-przestrzenne”¹⁴.

W czasach najnowszych temat bezpieczeństwa w przestrzeni publicznej bywa też kojarzony z problemem zagrożenia terroryzmem, a także z niektórymi groźnymi skutkami obrony przed nim: inwigilacją i militaryzacją przestrzeni miejskiej. Przykładami prac poruszających te zagadnienia są między innymi: „Zjawisko terroryzmu jako element kształtujący miejską przestrzeń publiczną” Sylwii Daniluk i Edyty Biardzkiej¹⁵, „Wielkomiejski dylemat - przestrzeń publiczna czy przestrzeń bezpieczna” Artura Jasińskiego¹⁶, czy też „Architektura w czasach terroryzmu. Miasto – przestrzeń publiczna – budynek” pod redakcją tegoż autora¹⁷, w której poruszono także tematykę zabezpieczenia antyterrorystycznego obiektów budowlanych.

Tymczasem problematyka bezpieczeństwa pożarowego zdaje się nie budzić wśród architektów podobnego zainteresowania, jak powiązania uwarunkowań przestrzennych z poziomem agresji i przestępczości. Współczesna literatura dotycząca tematyki zbliżonej do poruszonej w niniejszej dysertacji, jest tworzona głównie przez specjalistów z zakresu ochrony przeciwpożarowej: inżynierów pożarnictwa oraz rzeczoznawców do spraw ochrony przeciwpożarowej. Stosunkowo obszernie i szczegółowo są omawiane w nich przede wszystkim zagadnienia związane z projektowaniem nowoczesnych systemów tzw. inżynierii pożarowej: instalacji oddymiających, oraz wykrywających i gaszących pożar, budujących tzw. „czynne zabezpieczenia przeciwpożarowe”; oraz szeroka problematyka tzw. „biernych zabezpieczeń przeciwpożarowych”, związana z właściwościami materiałów budowlanych tworzących przegrody budowlane, powstrzymujące rozprzestrzenianie się pożarów w budynku. Przykładami najnowszych opracowań podejmujących tę tematykę są: „High-rise building fire safety using mechanical ventilation and stairwell pressurization:

14 Węclawowicz G., *Geografia społeczna miast: zróżnicowania społeczno- przestrzenne*, Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa 2003

15 Daniluk S., Biardzka E., *Zjawisko terroryzmu jako element kształtujący miejską przestrzeń publiczną*, De Securitate et Defensione. O bezpieczeństwie i obronności Nr 2- Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach , Siedlce 2015

16 Jasiński A., *Wielkomiejski dylemat - przestrzeń publiczna czy przestrzeń bezpieczna*, Przestrzeń i Forma - Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Szczecin 2009

17 Jasiński A., *Architektura w czasach terroryzmu. Miasto – przestrzeń publiczna – budynek*, Wolters Kluwer, Warszawa 2013

A review” autorstwa Beline Alianto, N. Nasruddin i Yulianto Sulisty Nugroho¹⁸, w którym omówiono najnowsze badania dotyczące strategii zapobiegania rozprzestrzenianiu się dymu w przestrzeni komunikacyjnej budynków wysokich; „*Real-time fire protection system architecture for building safety*”, autorstwa Chung-Jung Hsiao, Shang-Hsien Hsieh¹⁹, poświęcone zastosowaniu technologii cyfrowych działających w czasie rzeczywistym w celu m.in. przesyłania informacji i sterowania systemami detekcji, powiadamiania, ewakuacji i akcji ratowniczej, tworzących cały zintegrowany system ochrony przeciwpożarowej współczesnych budynków użyteczności publicznej; „*CloudFAS: Cloud-based building fire alarm system using Building Information Modelling*” autorstwa: Xiaoping Zhou, Haoran Li, Jia Wang, Jichao Zhao, Xie Qingsheng, Lei Li, Jiayin Liu i Jun Yu²⁰ o podobnej tematyce. Z kolei Janfu Zeng, Zhang Xiaoning, Ling-chu Su, Xiqiang Wu, Huang Xinyan zaproponowali wykorzystanie sztucznej inteligencji w celu modelowania przebiegu pożaru w artykule „*Artificial Intelligence tool for fire safety design (IFETool): Demonstration in large open spaces*”²¹.

Z względnie dużym zainteresowaniem badaczy spotykają się także socjologiczne i psychologiczne aspekty bezpieczeństwa pożarowego. Autorzy zwracają uwagę na konieczność uwzględnienia tych czynników w opracowywaniu modeli ewakuacji budynków. „*Crowd psychology and engineering*”²² Jonatana D. Sime i „*Designing for people or ball-bearings?*”²³ tegoż autora, to publikacje zwracające uwagę na pewną „irracjonalność” (z punktu widzenia modeli cyfrowych) zachowań i wyborów ewakuujących się grup osób (zwłaszcza w warunkach paniki) i konieczność uwzględniania w modelowaniu tzw. psychologii tłumów. Wcześniej temat ten sygnalizował David Canter w pracy „*Fires and human behaviour: Emerging issues*”²⁴. Z kolei grupa serbskich badaczy: Włodzimierz M. Cvetković, Aleksandar Dragašević, Darko Protić, Bojan Janković, Neda Nikolić, Predrag Milošević, sprawdziła za pomocą badań ankietowych zróżnicowane reakcje ludzi

18 Alianto B., Nasruddin N., Nugroho Y. S. ., *High-rise building fire safety using mechanical ventilation and stairwell pressurization: A review*, Journal of Building Engineering Volume 50, 2022

19 Chung-Jung H. , Shang-Hsien H., *Real-time fire protection system architecture for building safety*, Journal of Building Engineering Volume 67, 2023

20 Zhou X., Li H., Wang J., Zhao J., Qingsheng X., Li L., Liu J., Yu J., *CloudFAS: Cloud-based building fire alarm system using Building Information Modelling*, Journal of Building Engineering53, 2022

21 Zeng J., Xiaoning Z., Su L., Wu X., Xinyan H., *Artificial Intelligence tool for fire safety design (IFETool): Demonstration in large open spaces*, Case Studies in Thermal Engineering Volume 40, 2022

22 Sime J. D., *Crowd psychology and engineering*, Safety Science Volume 21, 1995

23 Sime J. D., *Designing for people or ball-bearings?*, Design Studies Volume 6, 1985

24 Canter D., *Fires and human behaviour: Emerging issues*, Fire Safety Journal Volume 3, 1980

w warunkach zagrożenia pożarowego, w zależności od płci i poziomu wykształcenia²⁵. W podobnym nurcie mieszczą się badania percepcji planów ewakuacji budynków przez mieszkańców Taiwanu, zamieszczone w artykule „*Exploratory research on reading cognition and escape-route planning using building evacuation plan diagrams*” przez Tang Chieh-Hsin, Ching-Yuan Lin i Yu-Min Hsu²⁶.

Z wymienionymi wyżej badaniami dotyczącymi rozpoznania zagrożenia i zachowania grup ludzi w warunkach pożaru, wiąże się tematyka stosunkowo licznych opracowań dotyczących wyboru właściwej drogi ewakuacyjnej przez grupy osób, w sytuacji gdy taki wybór istnieje, co ma z kolei związek m.in. z percepcją oznakowania dróg ewakuacyjnych w budynkach, a także z wykrywaniem na bieżąco zagrożeń (głównie zadymienia) i sterowaniem przebiegu ewakuacji. Zagadnienia te nabierają szczególnego znaczenia w warunkach ograniczonej widoczności będącej wynikiem zadymienia. Do tej grupy tematycznej można zaliczyć artykuły: „*Optimized guidance for building fires considering occupants’ route choices*” autorstwa: X. Lu, H. Blanton, T. Gifford, A. Tucker, N. Olderman²⁷; „*Evacuation Route Assessment Model for Optimization of Evacuation in Buildings with Active Dynamic Signage System*” Marcina Ciska i Michała Kapałki²⁸; „*Way finding during fire evacuation; an analysis of unannounced fire drills in a hotel at night*” Margrethe Kobes, Ira Helsloot, Bauke de Vries, Jos G. Post, Nancy Oberijé, Karin Groenewegen²⁹; „*Optimal route selection model for fire evacuations based on hazard prediction data*” Minji Choi i Seokho Chi³⁰; „*Investigating the influence of route turning angle on compliance behaviors and evacuation performance in a virtual-reality-based experiment*” Ming Zhang, Jinjing Ke, Liyang Tong i Xiaowei Luo³¹

25 Cvetković W. M., Dragašević A., Protić D, Janković B., Nikolić N., Milošević P., *Fire safety behavior model for residential buildings: Implications for disaster risk reduction*, International Journal of Disaster Risk Reduction Volume 76, 2022

26 Chieh-Hsin T., Ching-Yuan L., Yu-Min H., *Exploratory research on reading cognition and escape-route planning using building evacuation plan diagrams*, Applied Ergonomics Volume 39, 2008

27 Lu X., Blanton H., Gifford T., Tucker A., Olderman N., *Optimized guidance for building fires considering occupants’ route choices*, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Volume 561, 2021

28 Cisek M., Kapałka M., *Evacuation Route Assessment Model for Optimization of Evacuation in Buildings with Active Dynamic Signage System*, Transportation Research Procedia, Volume 2, 2014

29 Kobes M., Helsloot I., de Vries B., Post J. G., Oberijé N., Groenewegen K., *Way finding during fire evacuation; an analysis of unannounced fire drills in a hotel at night*, Building and Environment Volume 45, 2010

30 Choi M., Chi S., *Optimal route selection model for fire evacuations based on hazard prediction data*, Simulation Modelling Practice and Theory, Volume 94, July 2019

31 Zhang M., Ke J., Tong L., Luo X., *Investigating the influence of route turning angle on compliance behaviors and evacuation performance in a virtual-reality-based experiment*, Advanced Engineering Informatics, Volume 48, 2021

Wobec częstego obecnie stosowania technologii cyfrowych do modelowania przebiegu ewakuacji budynków, pojawiają się prace przeglądowe, w których autorzy przedstawiają i porównują używane modele, przykładowo: „*Developing and validating evacuation models for fire safety engineering*” Enrico Ronchi³², czy też „*A review of optimisation models for pedestrian evacuation and design problems*” autorstwa: Hendrik Vermuyten, Jeroen Beliën, Liesje De Boeck, Genserik Reniers i Tony Wauters³³.

W końcu, częstym tematem publikacji naukowych z dziedziny bezpieczeństwa pożarowego są obecnie opracowania dotyczące modelowania przebiegu ewakuacji w budynkach wysokich i wysokościowych, w tym poruszające problemy związane z zastosowaniem do tego celu dźwigów osobowych. Jako przykłady badań możemy tu wymienić: „*Evaluation of crowd evacuation in high-rise residential buildings with mixed-ability population: combining an architectural solution with management strategies*” Mahdi Rismanian i Esmail Zarghami³⁴; „*Modelling and finding optimal evacuation strategy for tall buildings*” Mitko Aleksandrow, Cheng Cheng, Abbas Radzabidard, Mohsen Kalantari³⁵; czy też „*Testing and factors relevant to the evaluation of the structural adequacy of steel members within fire-resistant elevator shafts*” autorstwa I.D. Bennetts, K.A.M. Moinuddin, C.C. Goh, I.R. Thomas³⁶. Publikacje dotyczące tych zagadnień możemy też spotkać w języku polskim, jak chociażby „*Bezpieczeństwo pożarowe budynków wysokich i wysokościowych*” autorstwa Pawła Sulika, Bartłomieja Sędkaka, Piotra Turkowskiego i Wojciecha Węgrzyńskiego³⁷.

32 Ronchi E., *Developing and validating evacuation models for fire safety engineering*, Fire Safety Journal, Volume 120, March 2021

33 Vermuyten H., Beliën J., De Boeck L., Reniers G., Wauters T., *A review of optimisation models for pedestrian evacuation and design problems*, Safety Science, Volume 87, August 2016

34 Rismanian M., Zarghami E., *Evaluation of crowd evacuation in high-rise residential buildings with mixed-ability population: combining an architectural solution with management strategies*, International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 77, 2022

35 Aleksandrow M., Cheng Ch., Radzabidard A., Kalantari M., *Modelling and finding optimal evacuation strategy for tall buildings*, Safety Science Volume 115, June 2019

36 Bennetts I.D., Moinuddin K.A.M., Goh C.C., Thomas I.R., *Testing and factors relevant to the evaluation of the structural adequacy of steel members within fire-resistant elevator shafts*, Fire Safety Journal, 2005

37 Sulik P., Sędkak B., Turkowski P., Węgrzyński W., *Bezpieczeństwo pożarowe budynków wysokich i wysokościowych*, Research Gate, Conference Paper, September 2014

Jak widać z powyższego omówienia, tematyka kształtowania przestrzeni i układów komunikacji w budynkach najczęściej jest poruszana w literaturze fachowej w aspekcie omówienia komputerowych systemów modelowania przebiegu ewakuacji i to raczej nie pod kątem ich projektowania, ale częściej monitorowania zagrożeń, zarządzania i sterowania ewakuacją. Podobne trendy widać także w wydawnictwach krajowych, w których przewija się podobna tematyka jak w literaturze światowej. Przykładem mogą być artykuły: „*Możliwości stosowania programów komputerowych w inżynierii bezpieczeństwa pożarowego*” Mateusza Fliszkiewicza, Andrzeja Krauze i Tadeusza Maciaka³⁸, którego autorzy dokonali przeglądu stosowanego współcześnie oprogramowania i jego możliwości wykorzystania w świetle polskiego prawa; „*Wprowadzenie do komputerowego modelowania zachowania się tłumu. Wybrane aspekty psychologii tłumu*” Tadeusza Maciaka i Mariusza Barańskiego³⁹, czy też „*Wybrane modele obliczeniowe czasu ewakuacji*” Iwony Cłapy, Marka Dziubińskiego i Rafała Porowskiego⁴⁰. Podobnie jak w przytoczonych wydawnictwach światowych, badania przebiegu ewakuacji pod kątem zachowania grup ludzi także stanowią przedmiot zainteresowania polskich autorów, czego przykładem jest artykuł Iwony Cłapy i Marka Dziubińskiego „*Zachowanie ludzi jako jeden z czynników determinujących przebieg procesu ewakuacji*”⁴¹. Z innych tematów podejmowanych przez polskich specjalistów pożarnictwa, wymienić można prace określające krytyczne warunki ewakuacji, np. „*Badanie wpływu warunków środowiska pożaru na możliwy czas ewakuacji*” Marka Koneckiego i Andrzeja Kolbreckiego⁴². Nie tylko inżynierowie pożarnictwa, ale i architekci podejmują niekiedy (choć rzadko) tą tematykę. Problemy dostępu do informacji o drogach ewakuacyjnych, które powinny uwzględniać ograniczenia sensoryczne wraz z przykładami rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo osób niewidomych i głuchych, oraz sposoby ich ewakuacji przy pomocy środków technicznych poruszył m.in. Marek Wysocki w artykule „*Poprawa bezpieczeństwa osób z niepełnosprawnością podczas ewakuacji z obiektów użyteczności publicznej*”⁴³.

38 Fliszkiewicz M., Krauze A., Maciak T., *Możliwości stosowania programów komputerowych w inżynierii bezpieczeństwa pożarowego*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, BiTP Volume 29 , 2013

39 Maciak T., Barański M. *Wprowadzenie do komputerowego modelowania zachowania się tłumu. Wybrane aspekty psychologii tłumu*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, BiTP Volume 40 , 2015

40 Cłapa I., Dziubiński M., Porowski R., *Wybrane modele obliczeniowe czasu ewakuacji*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Nr 4, 2011

41 Konecki M., Kolbrecki A. *Badanie wpływu warunków środowiska pożaru na możliwy czas ewakuacji*, Prace ITB, Kwartalnik Nr 3, 2004

42 Cłapa I., Dziubiński M., *Zachowanie ludzi jako jeden z czynników determinujących przebieg procesu ewakuacji*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Nr 3, 2014

43 Wysocki M. *Poprawa bezpieczeństwa osób z niepełnosprawnością podczas ewakuacji z obiektów użyteczności publicznej*, Materiały Budowlane Nr 10, 2014

Natomiast zagadnienia bezpośrednio dotyczące kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach są rzadko poruszane, a jeśli się pojawiają to najczęściej w postaci omówienia przepisów dotyczących kształtowania dróg ewakuacyjnych, bez pogłębionej krytycznej analizy możliwych rozwiązań projektowych i problemów jakie często napotykać architekci. Przykładem może być popularny i najobszerniejszy z dostępnych na rynku poradnik autorstwa Artura Kiestrzyna zatytułowany *Bezpieczeństwo pożarowe w projektowaniu budynków i obiektów budowlanych- podstawy*⁴⁴, który w bardzo szczegółowy i wyczerpujący sposób omawia przepisy dotyczące ochrony przeciwpożarowej (w tym także kształtowania dróg ewakuacyjnych), jednak prawie nie pokazuje związku między brzmieniem przepisów a możliwymi licznymi wariantami rozwiązań komunikacji w budynkach. Słabą stroną ww. poradnika jest zdaniem autora opracowanie graficzne, skromne, a co gorsze, w niektórych przypadkach nieczytelne i niejednoznaczne. Podobne uwagi można odnieść do opracowań Jarosława Kuśnierka⁴⁵, oraz Artura Hetmanna⁴⁶. W ich opracowaniach omawiane są szeroko uwarunkowania prawne dotyczące projektowania dróg ewakuacyjnych w budynkach, wyjaśnione podstawowe pojęcia i zamieszczone schematy, brakuje jednak odniesienia przepisów do realnych problemów projektowych i przykładów rysunkowych ilustrujących te zagadnienia. W pierwszym są nieliczne i schematyczne, a w drugim nie ma ich wcale. Także w opracowaniach innych autorów uwidacznia się w sposób rozpoznawalny dla architekta, brak doświadczenia projektowego ich autorów (co oczywiste, gdyż żaden z nich nie jest architektem), a także niewystarczające rozeznanie w szczegółowych problemach interpretacyjnych na jakie napotykać projektanci. Powstaje wrażenie, które architekci niekiedy napotykać podczas uzgadniania dokumentacji pod względem bezpieczeństwa pożarowego, mianowicie takie, że rzeczoznawca ogranicza się do wyczerpującego przedstawienia informacji o obowiązujących przepisach i wątpliwościach, unikając jednak propozycji korekty wprowadzonych rozwiązań, zwłaszcza gdy przepisy (często także w opinii rzeczoznawców!) nie są jednoznaczne. Oczywiście to projektant jest odpowiedzialny za przyjęte rozwiązania, a nie uzgadniający projekt rzeczoznawca. Wśród publikacji dotyczących dziedziny przepisów przeciwpożarowych pojawiają się artykuły o tematyce zbliżonej do poruszonej przez autora niniejszej pracy, wskazujące na problemy z aktualnym stanem obowiązujących regulacji. Jako przykład można podać „*Bezpieczeństwo pożarowe i innowacyjność*

44 Kiestrzyn A., *Bezpieczeństwo pożarowe w projektowaniu budynków i obiektów budowlanych- podstawy. Poradnik projektanta*, Inwest Plus Sp. z o. o., Bydgoszcz 2011

45 Kuśmierk J., *Ewakuacja*, Warszawa 25 października 2010

46 Hetmann A. *Projektowanie dróg ewakuacyjnych w budynkach*, „Inżynier Budownictwa” Nr 7/8, 2015

a przepisy” Mirosława Kosiorka⁴⁷, w którym autor wskazuje na nieracjonalność rozwiązań wprowadzanych przez obecne, po wielokroć już modyfikowane akty prawne, oraz na napięcia w procesie budowlanym i nieuzasadnione koszty przez to powodowane. Zbliżoną tematykę poruszył ten sam autor w artykule „Bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych. Wybrane problemy”, wskazując m.in. na stan przepisów przeciwpożarowych, w tym na niezgodności pomiędzy niektórymi aktami prawnymi⁴⁸.

Architekci (jak już zostało powiedziane) stosunkowo rzadko zajmują się problemami ewakuacji budynków, zwłaszcza w rozprawach doktorskich. W ostatnich latach na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej została obroniona praca doktorska Mariusza Sobczaka, napisana pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Romualda Tarczewskiego, zatytułowana „Wpływ nowoczesnych metod inżynierii bezpieczeństwa pożarowego na projektowanie architektoniczne na przykładzie obiektów przedszkolnych oraz użyteczności publicznej”⁴⁹. Autor poruszył w swojej pracy liczne zagadnienia związane z bezpieczeństwem pożarowym budynków użyteczności publicznej, w tym także ich ewakuacji, skupiając się jednak w swych badaniach przede wszystkim na problemach z dziedziny inżynierii pożarowej: tzw. czynnej ochrony przeciwpożarowej, a więc tematyki która, jak zostało to wyżej zaznaczone, stanowi obecnie najczęstszy obszar badań z dziedziny bezpieczeństwa pożarowego.

Z kolei Politechnice Poznańskiej nieco wcześniej obroniona została rozprawa doktorska Kamili Sikorskiej-Podymy zatytułowana „Bezpieczeństwo pożarowe zabytkowych obiektów użyteczności publicznej na wybranych przykładach miasta Poznania”, dotycząca bezpieczeństwa pożarowego budynków zabytkowych.⁵⁰ W pracy tej poruszono przede wszystkim tematykę ochrony przeciwpożarowej budynków istniejących (zabytkowych). Poruszono zagadnienia związane z kształtowaniem przestrzeni w której odbywa się ewakuacja budynków i warunków podczas niej panujących, jednak zasadniczą tematyką dysertacji jest zastosowanie nowoczesnych systemów inżynierii pożarowej dla zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego w wybranych budynkach

47 Kosiorek M.. *Bezpieczeństwo pożarowe i innowacyjność a przepisy*, Builder Nr 7, 2018

48 Kosiorek M. *Bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych. Wybrane problemy*, Builder Nr 7, 2019

49 Sobczak M., *Wpływ nowoczesnych metod inżynierii bezpieczeństwa pożarowego na projektowanie architektoniczne na przykładzie obiektów przedszkolnych oraz użyteczności publicznej*, promotor: prof. dr hab. inż. Romuald TARCZEWSKI, Wrocław 2022

50 Sikorska-Podyma K., *Bezpieczeństwo pożarowe zabytkowych obiektów użyteczności publicznej na wybranych przykładach miasta Poznania*, promotor: dr hab. inż. arch. Adam NADOLNY, promotor pomocniczy: dr inż. arch. Barbara ŚWIT - JANKOWSKA, Poznań 2016

zabytkowych, a więc znów tzw. czynnych systemów ochrony przeciwpożarowej. Autorka analizuje przebieg procesów ewakuacji przy uwzględnieniu różnych wariantów działania systemów sterujących jej przebiegiem. Praca w niewielkim tylko stopniu dotyczy więc problematyki kształtowania przestrzeni, co jest zrozumiałe, skoro przedmiotem analizy są budynki istniejące (zabytkowe).

O aktualności tematu świadczą natomiast organizowane konferencje (np.: LX Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN oraz Komitetu Nauki PZITB w Krynica Zdrój pod tytułem *Bezpieczeństwo pożarowe budynków wysokich i wysokościowych*), a także specjalne panele dotyczące przepisów ppoż. (np.: LUBUSKA KONFERENCJA ARCHITEKTONICZNO-PROJEKTOWA 22 CZERWCA 2023 – panel: *Przepisy ppoż.2023. Część Ekspercka*).

Podsumowując: podczas kwerendy literatury nie znaleziono opracowań dotyczących problemów interpretacyjnych jakie powstają na styku niekiedy niejednoznacznie sformułowanych przepisów dotyczących bezpieczeństwa pożarowego w budynkach i praktycznego ich zastosowania, zwłaszcza wszędzie tam gdzie zastosowanie tych przepisów budzi u projektantów wątpliwości interpretacyjne, wynikające z odniesienia lakonicznie sformułowanej reguły do całego, niemożliwego do skodyfikowania bogactwa możliwości kształtowania przestrzeni architektonicznej.

1.3. Cele i metody badawcze.

Głównym celem pracy jest zebranie i usystematyzowanie zagadnień związanych z projektowaniem przestrzeni komunikacji wewnętrznej w budynkach, ze szczególnym uwzględnieniem krytycznej oceny istotnych wymogów ochrony przeciwpożarowej nie tylko w postaci zebrania i identyfikacji obowiązujących przepisów i ich interpretacji, ale też syntezy ich zastosowania do wariantów rozwiązań projektowych na poszczególnych etapach tworzenia dokumentacji projektowej. Powstaje w ten sposób m.in. zbiór rozwiązań, które mogą być przydatne zarówno architektom i studentom wydziałów architektury, jak i specjalistom z dziedziny ochrony przeciwpożarowej, poszerzającą ich wiedzę na temat problemów z jakimi spotykają się projektanci. Istotnym celem pracy jest dokonanie krytycznej analizy istniejących przepisów, której wynikiem ma być wskazanie pojawiających się wątpliwości odnośnie niekonsekwencji lub nawet nieścisłości w obowiązujących przepisach dotyczących kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, na jakie napotykają architekci podczas swojej działalności projektowej, a także propozycje zmian w brzmieniu tych przepisów, które budzą największe wątpliwości przy ich stosowaniu.



Schemat 1. Schemat krytycznej analizy istniejących przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej budynków, przeprowadzonej w pracy (oprac. autor)

W pracy wykorzystano następujące metody badawcze: badania literaturowe – przegląd i analiza zasobów dostępnej literatury przedmiotu oraz źródeł internetowych; oraz badania empiryczne prowadzone na bazie własnego dorobku projektowego, w tym obserwacji procesu tworzenia koncepcji funkcjonalno- przestrzennych budynków. Na podstawie analizy materiałów źródłowych, a także szerokiej analizy projektów, przeprowadzonej w oparciu o własne doświadczenia zawodowe, wskazano praktyczne sposoby zastosowania opisywanych wymagań, wykazano niektóre różnice między wymaganiami zgodnymi z prawem obowiązującym w Polsce a dobrymi praktykami. Dzięki możliwości oparcia się o dokładnie i osobiście opracowane przykłady rozwiązań projektowych, często od etapu koncepcji do realizacji obiektu, możliwe jest uwzględnienie w analizie porównawczej także wariantów rozwiązań które były brane pod uwagę na etapie tworzenia koncepcji architektonicznej. Analizę porównawczą wariantów rozwiązań dokonano w oparciu o zbieranie i systematyzowanie obowiązujących przepisów i ich interpretacji, a także innych wymogów, oraz uwarunkowań dotyczących kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach pod względem bezpieczeństwa pożarowego. Następnie, na podstawie przeprowadzonej analizy intuicyjnej, bazującej na doświadczeniu eksperckim autora, oraz wnioskowaniu redukcyjnym oceny wariantów rozwiązań dla wybranych obiektów, opracowane zostały wzory rozwiązań w formie schematu postępowania projektowego, przydatnego do zastosowania podczas kształtowania przestrzeni komunikacyjnej budynków. Badania te prowadzą ostatecznie do stworzenia schematu postępowania projektowego, w tym do przedstawienia schematu implementacji przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej

w budynkach na poszczególnych etapach tworzenia dokumentacji projektowej, z wyszczególnieniem tych które dotyczą kształtowania przestrzeni komunikacyjnej. Wszystkie analizy przeprowadzono w oparciu o własny dorobek projektowy autora, wszystkie rysunki sporządził autor pracy.



Schemat 2. Metodologia pracy (oprac. autor)

1.4. Przedmiot i zakres badań

Przedmiotem badań są budynki użyteczności publicznej i mieszkalne wielorodzinne, a także produkcyjne i magazynowe, oraz sposób w jaki wymogi zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego wpływają na ich układ funkcjonalno- przestrzenny. Badaniom podlegają równocześnie same wymagania oraz sposób ich zapisu w ustanowionych przepisach techniczno- budowlanych. Przebadano przestrzeń wewnętrzną budynków wydzieloną do celów komunikacyjnych pod kątem zapewnienia optymalnego poziomu bezpieczeństwa pożarowego, a więc – ze względu na funkcję tej przestrzeni – optymalnych warunków ewakuacji użytkowników budynków w warunkach pożaru. Przedmiotem badań są powiązania między ukształtowaniem przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, a ich ogólnym układem funkcjonalno- przestrzennym, którego podstawowe założenia powstają już na etapie pracy nad projektem koncepcyjnym. Analizie podlegają przyjęte układy przestrzenne systemów komunikacji wewnętrznej, stanowiące zarazem ich funkcjonalny szkielet i odgrywające ogromną rolę w rozmieszczeniu pomieszczeń i stref funkcjonalnych, a więc i całej przestrzeni wewnętrznej, a co za tym idzie bryły i formy architektonicznej, a także nieraz układów konstrukcyjnych i systemów instalacji. Obszar badań obejmuje takie dyscypliny naukowe jak architektura, budownictwo, prawo, oraz - w minimalnym stopniu- dynamicznie rozwijającą się nową dziedzinę nauki jaką jest inżynieria bezpieczeństwa pożarowego. Ze względu na powiązanie problematyki badań z istniejącymi przepisami prawa (które obowiązują w określonym czasie i na określonym terytorium), zakres terytorialny i czasowy pracy jest ograniczony do terytorium Polski po roku 2000. Nie przewiduje się badań historycznych, a doświadczenia zagraniczne zostaną uwzględnione jedynie w ograniczonym zakresie.

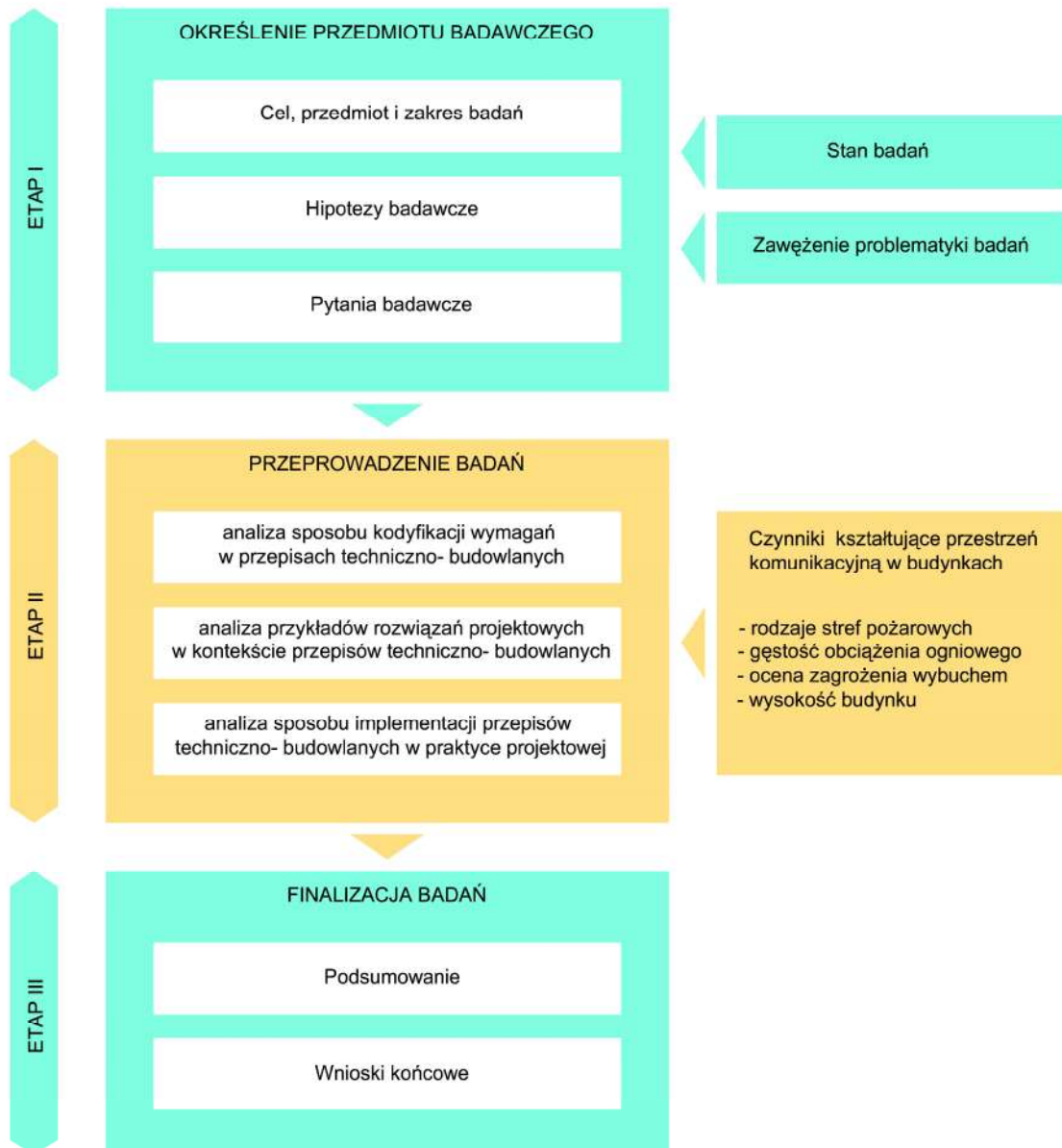
1.5. Układ pracy

Badania przeprowadzone w niniejszej pracy należą do grupy badań empiryczno- teoretycznych, służących zebraniu danych i informacji niezbędnych do udzielenia odpowiedzi na pytania problemowe oraz weryfikacji postawionej tezy. Pracę podzielono na trzy etapy.

- Etap pierwszy: określenie problemu badawczego, celu, przedmiotu i zakresu badań, sformułowaniu hipotez badawczych i postawieniu pytań badawczych.
- Etap drugi: badania polegające na analizie porównawczej przykładów rozwiązań projektowych i sprawdzeniu na podstawie rzeczywistych danych (projektów – wybór

przykładów na podstawie własnego dorobku projektowego autora) postawionych hipotez i pytań badawczych, przy czym wnioski z badań są wyciągane i formułowane na bieżąco, równoległe do przeprowadzanych analiz.

- Etap trzeci: zakończenie, podsumowanie i wyciągnięcie wniosków końcowych oraz przedstawienie efektów badań.



Schemat 3. Układ pracy (oprac. Autor)

1.6. Teza pracy

Teza

Spełnienie wymagań z zakresu ochrony przeciwpożarowej zapisanych w przepisach techniczno-budowlanych i obejmujących bezpośrednio lub pośrednio kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, jest niezbędne aby projekt koncepcyjny stanowił opracowanie wiążące i zgodne z projektem budowlanym. Przepisy te powinny zostać uwzględnione, a ich spełnienie zweryfikowane, w projektach koncepcyjnych budynków.

Pytanie badawcze I

Jaki minimalny zakres wymagań z dziedziny ochrony przeciwpożarowej powinien zostać spełniony i zweryfikowany w projektach koncepcyjnych budynków?

Pytanie badawcze II

Jaki minimalny zakres wiedzy z dziedziny ochrony przeciwpożarowej budynków powinien znaleźć się wśród efektów kształcenia studentów wydziałów architektury?

Pytanie badawcze III

Jaki powinien być minimalny zakres zagadnień uwzględnionych i doprecyzowanych w projektach koncepcyjnych budynków, aby zdefiniowana w nich przestrzeń nie ulegała znaczącym przekształceniom na dalszych etapach tworzenia dokumentacji projektowej?

2. Czynniki kształtujące przestrzeń komunikacji wewnętrznej w budynkach, ze względu na bezpieczeństwo ich użytkowników podczas pożaru.

2.1. Bezpieczeństwo pożarowe użytkowników budynku

2.1.1. Definicja, charakterystyka ogólna

1. Def: Bezpieczeństwem pożarowym nazywamy stan eliminujący zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi, uzyskiwany przez funkcjonowanie systemu norm prawnych i technicznych środków zabezpieczenia przeciw- pożarowego oraz prowadzonych działań zapobiegawczych przed pożarem⁵¹.

2. Def: Bezpieczeństwo pożarowe to stan maksymalnego ograniczenia zagrożeń od ognia i pożaru dla ludzi, ich życia, zdrowia, mienia i środowiska, uzyskany dzięki stosowaniu zasad prewencji (przepisów, norm i wiedzy), wykorzystaniu zabezpieczeń technicznych oraz sprawnemu systemowi ratownictwa⁵².

Zgodnie z ustawą Prawo Budowlane, zapewnienie bezpieczeństwa pożarowego w projektowanym budynku należy do podstawowych obowiązków projektanta⁵³. W powyższej definicji powszechnie stosowanej w środowisku specjalistów z zakresu ochrony przeciwpożarowej i BHP, zwraca uwagę jej brak bezpośredniego odniesienia do dziedziny architektury, co może dziwić jeśli wziąć pod uwagę fakt, że pożary stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi najczęściej wtedy gdy przebywają oni w budynkach. Tego odniesienia można by się doszukać, jeżeli do „technicznych środków” zaliczylibyśmy sam budynek i jego elementy składowe, a do „systemu norm prawnych” wytyczne do projektowania budynków. Oznaczałoby to, że stan braku zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi przebywających w budynkach uzyskuje się między innymi przez takie ich ukształtowanie, które powinno wyeliminować zagrożenie, a raczej zminimalizować do akceptowalnych rozmiarów, gdyż całkowicie wyeliminować się go nie da. Pożary wybuchają bowiem nie tylko w starych, technicznie zdegradowanych budynkach, w których pojawienie się ognia na skutek awarii czy ludzkich zaniedbań

51 <http://www.definicja.org/Szkolenia-BHP/bezpieczenstwo-pozarowe.php>

52 <https://bariery-ogniowe.pl/slownik-pojec-ppoz/bezpieczenstwo-pozarowe-bezpieczenstwo-poz/>

53 PB. Art.5. 1. Obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając: 1) spełnienie wymagań podstawowych dotyczących: (...) bezpieczeństwa pożarowego,

bywa poniekąd zrozumiałe, ale mogą też zaistnieć, z jak najgorszym skutkiem, w budynkach nowoczesnych i spełniających wszelkie obowiązujące wymagania, o czym w przerażający sposób przekonało się niemal 2 tysiące ofiar tragicznego pożaru w nowojorskim World Trade Center. Celem projektantów powinno być takie ukształtowanie budynków, by minimalizowało ono zagrożenia dla życia i zdrowia ich użytkowników podczas pożaru, co można osiągnąć przy użyciu szerokiego wachlarza środków i rozwiązań projektowych. Jednym z nich jest zaprojektowanie przegród budowlanych tak, by w jak największym stopniu utrudnić rozprzestrzenianie się pożaru, oraz w razie niebezpieczeństwa, umożliwić użytkownikom bezpieczne przetrwanie bez konieczności ewakuacji. Rozważanie tej problematyki prowadzi do zagadnień związanych z tzw. „bierną” i „czynną” ochroną przeciwpożarową. Do pierwszej grupy, zwanej inaczej „pasywną” zaliczymy funkcjonowanie tych elementów budynku które nie są sterowane w czasie pożaru, a więc przede wszystkim użycie odpowiednich materiałów pozwalających osiągnąć właściwe parametry przegród budowlanych, a także uszczelnień i zabezpieczeń przeciwpożarowych. Zgodnie z definicją sformułowaną przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa (SITP) *„bierne zabezpieczenie pożarowe to zabezpieczenia polepszające zdolność lub sama zdolność elementów budynku do przeciwstawiania się rozwojowi ognia i rozprzestrzenianiu pożaru, np. ściany, stropy, jak również same materiały budowlane o odpowiednio wysokiej klasie reakcji na ogień. Bierne zabezpieczenia nie są sterowane i nie wymagają ingerencji człowieka w przypadku pożaru”*⁵⁴.

Do grupy drugiej zaliczymy zastosowanie rozwiązań które są sterowane, a więc coraz liczniejszych inteligentnych systemów instalacyjnych, które w razie pożaru powodują szybkie jego wykrycie, monitorowanie, oraz przeciwdziałanie. Zgodnie z definicją SITP *„aktywne zabezpieczenie pożarowe to zabezpieczenia, które w czasie pożaru wymagają aktywacji (poprzez urządzenia wykrywające pożar lub poprzez ingerencję człowieka). Do ich grupy należą m.in. instalacje sygnalizacji pożaru, stałe urządzenia gaśnicze SUG (tryskacze), urządzenia zraszaczowe, hydranty wewnętrzne, systemy oddymiania i zapobiegania przed zadymieniem”*⁵⁵. Wyżej wymienione środki są niezwykle istotne i - jeżeli chodzi o „bierną ochronę przeciwpożarową”- stosowane od wieków. Systemy czynnej ochrony przeciwpożarowej należą do metod nowoczesnych, stosowanych od niedawna i stale nabierających wagi w pożarnictwie, wraz z pojawianiem się nowych możliwości technicznych.

Trzeba jednak pamiętać, że pożar jest żywiołem, który zachowuje się w sposób nieobliczalny i nie zawsze możliwy do skontrolowania. Najprostszą, najlepszą i powszechnie stosowaną metodą

54 <https://bariery-ogniowe.pl/sloownik-pojec-ppoz/bierne-zabezpieczenia-przeciwpozarowe/>

55 <https://bariery-ogniowe.pl/sloownik-pojec-ppoz/aktywne-zabezpieczenia-przeciwpozarowe/>

eliminacji zagrożeń jest więc (nie zaniehbując wyżej wymienionych) takie ukształtowanie budynku, które w razie pożaru, umożliwia osobom w nim przebywającym jak najszybsze jego opuszczenie i oddalenie się na bezpieczną odległość. W tym miejscu otwiera się pole działania dla architekta, którego domeną jest kształtowanie przestrzeni i korelowanie jej układu z możliwym zachowaniem osób w niej przebywających. Zagadnienia związane z ewakuacją budynków należą zatem do mających największy wpływ na bezpieczeństwo pożarowe ich użytkowników. Architekt zajmuje się tutaj kształtowaniem relacji pomiędzy czasem i przestrzenią. Jego zadaniem jest tak ukształtować przestrzeń budynku, by różnica pomiędzy czasem rozprzestrzeniania się w nim pożaru (tzw. dostępny czas bezpiecznej ewakuacji - DCBE) a czasem opuszczenia go przez ostatnie osoby w nim przebywające (tzw. wymagany czas bezpiecznej ewakuacji WCBE) miała jak największą wartość. W niniejszej pracy zostaną opisane metody kształtowania przestrzeni komunikacyjnej budynków, pozwalające nie tylko na minimalizację czasu jaki jest potrzebny na jego ewakuację, ale także na zapewnienie dla niej możliwie bezpiecznych warunków.

2.1.2. Czas ewakuacji: dostępny czas bezpiecznej ewakuacji (DCBE) i wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE)

Warunki ewakuacji w czasie pożaru możemy uważać za bezpieczne tak długo, jak długo wszystkie parametry decydujące o tym bezpieczeństwie pozostają w zakresach uznawanych za dopuszczalne, tzn. nie zagrażających życiu lub zdrowiu ludzi. Metoda porównywania dostępnego czasu bezpiecznej ewakuacji DCBE (ASET wg British Standards) i wymaganego czasu bezpiecznej ewakuacji WCBE (RSET wg BS), powszechnie używana także w Polsce w celu oceny bezpieczeństwa pożarowego w budynkach, została pierwotnie sformułowana w normach brytyjskich⁵⁶. Podstawowymi parametrami wyznaczającymi dostępny czas bezpiecznej ewakuacji (DCBE) są:

- temperatura otoczenia (powietrza) lub strumienia promieniowania cieplnego,
- widzialność znaków ewakuacyjnych,
- grubość podsufitowej warstwy dymu,
- stężenie gazów toksycznych,
- zachowanie integralności przez elementy konstrukcji budynku.

56 British Standards. PD 7974-6:2004. *The application of fire safety engineering principles to fire safety design of buildings. Part 6: Human factors: Life safety strategies-Occupant evacuation, behaviour and condition (Sub-system 6).*

Jeżeli którykolwiek z ww. parametrów przekroczy wartość uznawaną za krytyczną, to warunki ewakuacji przestają być bezpieczne, bez względu na stan pozostałych. Podstawowe parametry otoczenia ważne dla bezpieczeństwa ewakuacji zestawiono w poniższej tabeli⁵⁷:

Tabela 1. Wartości graniczne parametrów w przestrzeni ewakuacji (autor: Chołuj Ł.)⁵⁸

PARAMETR	WARTOŚĆ GRANICZNA
Temperatura	< 60° [C]
widzialność	> 10,0m
Wysokość przestrzeni wolnej od dymu	> 1,8m
Koncentracja CO	< 700ppm
Koncentracja CO2	< 5% objętości
Zawartość tlenu	> 14% objętości

Podstawowe znaczenie podczas pożaru ma temperatura. Mirosław Kosiorek określa krytyczne oddziaływanie temperatury pożaru na ludzi w artykule „Ochrona przeciwpożarowa. Oddziaływanie pożaru na użytkowników i konstrukcję. Część 1” następująco: „Krytyczna wartość temperatury środowiska, tzn. wartość temperatury środowiska, którą człowiek może znieść w ciągu stosunkowo długiego czasu wynosi 60°C. Temperatura 120°C powoduje oparzenia I stopnia po około 8 minutach, a 200°C po 2-3 min. W temperaturze powyżej 200°C następują oparzenia dróg oddechowych. Przez dłuższy czas człowiek znosi promieniowanie cieplne o natężeniu 2 kW/m² (natężenie promieniowania słonecznego wynosi około 1,2 kW/m²), natomiast 3,5 kW/m² już tylko przez około 60 s”⁵⁹. Inni autorzy⁶⁰, podają też jako temperaturę krytyczną wartość 68°C, jednak nawet niższe temperatury stanowią istotne zagrożenie dla osób poddanych ich działaniu. Przy temperaturze 39°C może dochodzić do nagłej utraty przytomności, oddziaływanie temperatury 55°C wywołuje poparzenia po trzech minutach, a 70°C już po sekundzie.⁶¹ Istotnym zagrożeniem towarzyszącym pożarom jest

57 Chołuj Ł. *Bezpieczna ewakuacja a założenia scenariusza pożarowego*, CNBOP-PIB

58 Chołuj Ł. *Bezpieczna ewakuacja a założenia scenariusza pożarowego*, CNBOP-PIB

59 Kosiorek M., *Ochrona Przeciwpożarowa. Oddziaływanie pożaru na użytkowników i konstrukcję. Część 1*, Builder Nr. 86, 2015

60 Cłapa I., Porowski R., Dziubiński M., *Wybrane modele obliczeniowe czasów ewakuacji*, Badania i Rozwój

61 Kłapsa W., Suchecki S., Bąk D., Dziechciaż A., „Czynniki narażenia podczas pożarów”, *Czerwona księga pożarów - wybrane problemy pożarów oraz ich skutków*, CNBOP-PIB, Józefów 2014, s. 530 - 531

hałas, nie tylko ze względu na bezpośrednie oddziaływanie prowadzące do możliwych uszkodzeń słuchu, ale też z powodu wpływu na zachowanie ludzi: zmniejszenie ich zdolności obserwacji, czy też wydłużenie czasu reakcji.⁶²

Jednym z ważnych elementów jakie nie zostały uwzględnione w powyższym zestawieniu, a który często prowadzi do znacznej liczby ofiar jest sam człowiek. Jego zachowanie podczas pożaru, wynikające ze stanu psychicznego, z tego czy postępuje racjonalnie czy też ulega panice, może prowadzić w krytycznych okolicznościach do znacznej liczby ofiar na skutek stratowania, urazów mechanicznych lub uduszenia w tłumie.

Na DCBE, a więc czas osiągnięcia przez ww. parametry wartości granicznych wpływ mają : klasa odporności ogniowej elementów budowlanych, oraz moc pożaru (Q) wynikająca z rodzaju materiałów palnych nagromadzonych w pomieszczeniach budynku. Z drugiej strony czas ten może być zwiększony dzięki użyciu technicznych systemów zabezpieczeń, takich jak:

- wentylacja pożarowa usuwająca z pomieszczeń i przestrzeni komunikacyjnej dym i ciepło
- klapy i okna dymowe usuwające z budynku dym i ciepło metodą grawitacyjną
- kurtyny dymowe tworzące zbiorniki dymowe pod stropami i zmniejszające tempo rozprzestrzeniania się dymu i substancji trujących w budynku
- stałe instalacje gaśnicze wodne, ograniczające szybkość rozprzestrzeniania się pożaru⁶³

Uwzględniając wyżej wymienione czynniki można oszacować dostępny czas bezpiecznej ewakuacji metodami symulacji komputerowych. Może on się różnić w zależności od prędkości rozprzestrzeniania się pożaru, która z kolei zależy od ilości materiałów palnych (paliwa) i dopływu powietrza, a także od wielkości strefy pożarowej w której pożar zaistnieje. Jeśli strefy pożarowe są niewielkie, a wewnątrz nich znajdują się liczne przegrody o określonej odporności ogniowej, pożar rozprzestrzeniał się będzie powoli. Jeśli natomiast strefa pożarowa jest duża i w miarę „otwarta”, to pożar po osiągnięciu fazy rozgorzenia, rozprzestrzeni się wewnątrz niej bardzo szybko. Prędkość rozprzestrzeniania się pożaru jest różna w zależności od fazy w jakiej pożar się w danym momencie znajduje. Wyróżniamy trzy fazy pożaru:

62 Ibidem, s. 537

63 Chołuj Ł. *Bezpieczna ewakuacja...* op. cit.

1. **faza rozwoju pożaru**, obejmująca czas od powstania pożaru do jego rozgorzenia i zajmująca niewielki obszar, jest fazą o małej intensywności i względnie niewielkiej prędkości rozprzestrzeniania się, w której wysoka temperatura występuje w pobliżu ogniska pożaru - w jego kolumnie konwekcyjnej, jednak temperatura pod stropem nie przekracza 550°C, a promieniowanie cieplne w kierunku podłogi 15kW/ m², chwilowa moc pożaru zależy od ilości paliwa;
2. **faza rozgorzenia**, w której na skutek intensywnego promieniowania cieplnego wszystkie materiały palne w pomieszczeniu zapalają się jednocześnie, a pożar szybko się rozprzestrzenia, zajmując cały zagrożony obszar i przechodząc z fazy rozwoju pożaru w fazę pożaru w pełni rozwiniętego;
3. **faza pożaru w pełni rozwiniętego**, w której cała kubatura pomieszczenia zostaje ogarnięta pożarem, występuje w niej w miarę jednolita temperatura od 1000 do 1100°C, a chwilowa moc pożaru zależy od ilości dopływającego powietrza⁶⁴

W miarę rozwoju pożaru i przechodzenia w kolejne fazy zwiększa się gwałtownie prędkość jego rozprzestrzeniania, stąd ważne jest by w miarę możliwości zatrzymać go w fazie rozwoju (później jest to już znacznie trudniejsze). Faza rozwoju pożaru jest też o tyle kluczowa, że w tej fazie odbywa się ewakuacja z pomieszczeń w których pożar się rozprzestrzenia (a także próby powstrzymania go). Moc pożaru (Q) w tej fazie wyznacza się zgodnie ze wzorem⁶⁵:

$$Q = \alpha t^2 \quad (1)$$

w którym:

Q – moc pożaru [kW]

t – czas [s]

α - współczynnik charakteryzujący wzrost pożaru, wg poniższej tabeli:

64 Sulik P., Węgrzyński W., *Podział przestrzeni w budynku a rozprzestrzenianie się pożaru*, Inżynier budownictwa, maj 2014

65 ibidem

Tabela 2. Wartości współczynnika wzrostu pożaru w zależności od jego szybkości (autor: Chołuj Ł)⁶⁶

Szybkość rozwoju pożaru	Współczynnik wzrostu pożaru α [kW/s ²]	Czas do osiągnięcia przez pożar mocy 1000kW [s]
<i>powolny</i>	0,0029	600
<i>średni</i>	0,012	300
<i>szybki</i>	0,047	150
<i>ultraszybki</i>	0,188	75

W fazie pożaru w pełni rozwiniętego można założyć, że cała kubatura budynku wydzielona ścianami oddzielenia przeciwpożarowego jest objęta niekontrolowanym spalaniem, a pożar błyskawicznie rozprzestrzenia się wewnątrz strefy pożarowej. Oczywiście wewnętrzne elementy oddzielenia przeciwpożarowego, czy też wymienione środki techniczne (np. instalacja tryskaczowa) mogą go nieco spowolnić, jednak w tej fazie pożaru nie da się precyzyjnie określić skali takiego opóźnienia. Ewakuacja z obszaru budynku ogarniętego pożarem w pełni rozwiniętym (jak i pożarem w fazie rozgorzenia) jest już niemożliwa, parametry określające DCBE zostają przekroczone już w fazie rozwoju pożaru.

Z punktu widzenia projektanta budynku ważne jest takie jego ukształtowanie, by warunki ewakuacji można było uznać za bezpieczne, a więc dostępny czas bezpiecznej ewakuacji (DCBA) był większy (lub co najmniej równy) niż wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE), co wyraża się wzorem⁶⁷:

$$DCBA - WCBA \geq 0 \quad (2)$$

Jeśli natomiast

$$DCBA - WCBA < 0 \quad (3)$$

oznacza to że warunki ewakuacji w budynku stwarzają dla ich użytkowników warunki zagrożenia zdrowia lub życia, co stanowi sytuację niedopuszczalną i oznacza konieczność podjęcia działań zmierzających do naprawy tego stanu.

⁶⁶ ibidem

⁶⁷ Chołuj Ł. *Bezpieczna ewakuacja a założenia scenariusza pożarowego*, Technika i Technologia, s. 7 - 8

Wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE) oznacza czas jaki mija od początku pożaru, do momentu w którym ostatnia z ewakuujących się z budynku osób znajdzie się w bezpiecznym miejscu. WCBE oblicza się obecnie coraz częściej metodami cyfrowymi, gdyż aby go precyzyjnie określić trzeba uwzględnić bardzo dużą liczbę zmiennych, tym niemniej istnieją metody uproszczone, bazujące jedynie na wybranych parametrach, możliwe do zastosowania w najprostszych układach przestrzennych budynków. Zawsze uwzględnia się przy tym ewakuację z najbardziej niekorzystnych miejsc, przez co należy rozumieć pomieszczenia najbardziej oddalone od wyjść z budynku, lub też o największej liczbie użytkowników.

WCBA składa się odcinków czasowych, co można zapisać równaniem⁶⁸:

$$WCBA = td + ta + trozp + treak + tp \quad (4)$$

w którym:

- td* - czas detekcji pożaru
- ta* - czas zaalarmowania
- trozp* - czas rozpoznania sytuacji
- treak* - czas reakcji na zdarzenie
- tp* - czas przemieszczania się ewakuowanych osób

Spośród wymienionych składowych dwie: *trozp* i *tp* zależą w głównej mierze od czynników funkcjonalnych i przestrzennych, takich jak - dla *trozp*:

- ilość stref pożarowych w budynku
- ilość, rozkład i typ pomieszczeń

oraz dla *tp*:

- ilość osób w pomieszczeniach i na drogach ewakuacyjnych
- długość przejść ewakuacyjnych w pomieszczeniach
- szerokość wyjść ewakuacyjnych

68 Ibidem, s. 5

- długość dróg ewakuacyjnych
- szerokość dróg ewakuacyjnych
- prędkość poruszania się osób;

Pozostałe składowe są związane głównie z funkcjonowaniem systemów instalacyjnych wykrywających pożar i uruchamiających alarm pożarowy, nie będą więc szerzej omawiane w niniejszej pracy.

W sposób przybliżony, czas przemieszczania się ewakuowanych osób jaki należy uwzględnić w równaniu [1] można obliczyć z dwóch wzorów, podstawiając do równania wartość mniej korzystną z uzyskanych⁶⁹ :

$$tp = Na/F \times V \quad (5)$$

w którym:

- Na - całkowita liczba ewakuowanych osób
- F - szerokość wyjść ewakuacyjnych [m]
- V - prędkość poruszania się osób na drogach ewakuacyjnych [m/s],

lub:

$$tp = Lmax/Vp \quad (6)$$

w którym:

- $Lmax$ - długość drogi ewakuacyjnej [m]
- Vp - prędkość poruszania się osób na drodze ewakuacyjnej [m/s]

Przytoczona metoda, przedstawiona w normie (British Standards) PD 7974-6:2004 jest jedną z wielu, choć chyba najczęściej stosowaną spośród tradycyjnych metod obliczania czasów ewakuacji. Ten i niektóre inne zostały przytoczone i omówione przez Iwonę Cłapę, Rafała Porowskiego i Marka Dziubińskiego⁷⁰, są to modele: Kikuji-Togawy, Galbaith'a, Melinek'a-Booth'a, Pauls'a

⁶⁹ Ibidem, s.6

⁷⁰ Cłapa I., Dziubiński M., Porowski R., Wybrane modele obliczeniowe czasu ewakuacji, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Nr 4, 2011

i Helbinga. W każdej z nich ważnym czynnikiem jest prędkość przemieszczania się osób w pomieszczeniach (na przejściach ewakuacyjnych) i drogami ewakuacyjnymi (na dojściach ewakuacyjnych). W teoretycznych obliczeniach uwzględnia się dane empiryczne, które przyjmuje się jako założenia dla określonej metody, jak chociażby przyjęte w „*New Guideline for Building Hazard-Prevention, the explanation of a building's hazard- prevention and evacuation planning*”⁷¹, określające prędkości poruszania się osób w zależności od funkcji budynku jako:

- 1,3m/s dla szkół, biur i stadionów,
- 1,0m/s dla centrów handlowych i hoteli,
- 0,5m/s dla szpitali i sal konferencyjnych dla dużej liczby osób⁷².

Osoby ewakuujące się poruszają się najczęściej z prędkościami w przedziale od 1m/s (wolny krok) do 1,5m/s (szybki marsz) podczas tzw. *ruchu laminarnego*, w którym ewakuacja odbywa się w sposób spokojny i zorganizowany, nie dochodzi do stłoczeń, przepychanek i rękoczynów, a piesi nie mają poczucia zagrożenia życia w wyniku np. możliwego wybuchu lub szybkiego rozszerzenia się pożaru. W ostatnich latach tradycyjne metody szacowania czasu ewakuacji są stopniowo zastępowane przez metody cyfrowe, z których pierwszy model został opracowany jeszcze w połowie lat 70-tych przez Markova⁷³. Obecnie najpopularniejsze z nich to Pathfinder oraz FDS+Evac. W ostatnich latach coraz szerzej jest stosowana technika automatów komórkowych⁷⁴. Przegląd współczesnych metod modelowania i optymalizacji ewakuacji opracowali m.in. Enrico Ronchi⁷⁵, oraz badacze holenderscy: Hendrik Vermuyten, Jeroen Beliën, Liesje De Boeck, Genserik Reniers i Tony Wauters⁷⁶.

Należy sobie jednak zdawać sprawę z tego, że na wspomnianą prędkość ma wpływ wiele czynników, a jej zwiększenie ponad zwykłą miarę może nieraz wcale nie wpłynąć korzystnie na rzeczywisty czas ewakuacji. Inaczej zachowuje się osoba przemieszczająca się pojedynczo lub

71 *New Guideline for Building Hazard-Prevention, the explanation of a building's hazard- prevention and evacuation planning*, Japan Building Center, 1995

72 Ibidem.

73 Op. cit. Cłapa I., Dziubiński M., Porowski R., *Wybrane modele ...*

74 Barański M. *Metody obliczania wymaganego czasu bezpiecznej ewakuacji (30 min + 10 min)*, Wrocław 2022r.

75 Ronchi E., *Developing and validating evacuation models for fire safety engineering*, Fire Safety Journal, Volume 120, March 2021

76 Vermuyten H., Beliën J., De Boeck L., Reniers G., Wauters T., *A review of optimisation models for pedestrian evacuation and design problems*, Safety Science, Volume 87, August 2016

w niewielkiej grupie, a inaczej w tłumie. W tym drugim przypadku dochodzi nieraz do tzw. "zachowania zbiorowego", w którym duża liczba osób przekształca się w tzw. "masę", którą cechuje "anonimowość jednostki, określona emocjonalność, obniżenie poziomu inteligencji oraz odpowiedzialności osobistej". Osoba w takim tłumie przestaje kierować się własną wolą i własną świadomością stając się "automatem którym kieruje wola narzucona, nigdy zaś własna"⁷⁷

Osoby przemieszczające się w tłumie w warunkach zagrożenia cechuje⁷⁸ :

- przyspieszenie kroku, ruchu, co skutkuje zwiększeniem prędkości poruszania,
- odpychanie się, potrącanie, wpadanie na siebie, a więc wzajemne oddziaływanie,
- poruszanie się w sposób chaotyczny, nieprzewidywalny,
- wracanie się po zapomniane rzeczy, szukanie dzieci i członków rodziny,
- tworzenie się zatorów, zwłaszcza na zwężeniach poziomych dróg ewakuacyjnych,
- oddziaływanie na siebie siłą fizyczną, przepychanie się,
- zwolnienie ruchu poprzez osoby uszkodzone, potykające się o przeszkody,
- bezkrytyczne podążanie za innymi.

Oczywiście wyżej wymienione zachowania nie prowadzą do skrócenia czasu ewakuacji ale wydłużają go, a ponadto mogą doprowadzić do powstania zjawiska paniki. Wtedy ewakuacja przybiera postać tzw. *ruchu turbulentnego*, w którym piesi poruszają się chaotycznie, nieraz biegiem z największą możliwą prędkością, dochodzi do stłoczeń, walk o dostęp do drzwi, urazów, kolizji, stratowań.⁷⁹ Nie sprzyja to skróceniu WCBE, a raczej dochodzi do jego wydłużenia. Na to jaką postać w rzeczywistości przyjmie w budynku ruch pieszych podczas ewakuacji ogromny wpływ ma prawidłowe ukształtowanie przestrzeni komunikacyjnej, uwzględniające w maksymalnym stopniu nie tylko wymierne dane, takie jak ilość osób czy parametry techniczne dróg ewakuacyjnych, ale też możliwy wpływ ukształtowania przestrzeni na kondycję psychiczną ludzi którzy w tej przestrzeni znajdą się podczas ewakuacji.

77 Cłapa I., Dziubiński M., *Zachowanie ludzi jako jeden z czynników determinujących przebieg procesu ewakuacji*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, Volume 35, str. 152, 2014r.

78 Ibidem str. 152

79 Kosiński R. Grabowski A. Matematyczne modelowanie i badania symulacyjne zachowania się ludzi podczas ewakuacji z budynków, Bezpieczeństwo Pracy 01 / 2013

2.2. Czynniki wpływające na bezpieczeństwo pożarowe

Spśród cech architektury budynków, od których w największym stopniu zależy bezpieczeństwo ich użytkowników w czasie pożaru, należy wymienić przede wszystkim te z nich, które mają największy wpływ na wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE) oraz dostępny czas bezpiecznej ewakuacji (DCBE). Do pierwszej grupy zaliczymy czynniki decydujące o długości przedziału czasowego w jakim wszystkie osoby przebywające w budynku mogą go opuścić, a więc wiążące się z ilością i rodzajem użytkowników oraz długością i ukształtowaniem dróg ewakuacyjnych. Są nimi przede wszystkim:

- wysokość budynku,
- funkcja i sposób użytkowania jego pomieszczeń,
- długość i szerokość poziomych dróg ewakuacyjnych, liczbę klatek schodowych, ich rozmieszczenie w budynku itp.

Poza wyżej wymienionymi możemy jeszcze dodać szereg innych związanych tzw. „aktywnymi zabezpieczeniami pożarowymi”, np. system alarmowy i związany z nim system detekcji zagrożeń itp., które jednak, jak wspomniano na wstępie pracy, nie należą do zakresu niniejszego opracowania.

Do drugiej grupy zaliczymy te czynniki, które mają związek z mocą i prędkością rozprzestrzeniania się pożaru, a więc przede wszystkim:

- ilość i rodzaj nagromadzonych materiałów palnych w budynku i jego bezpośrednim otoczeniu oraz mająca z nimi związek możliwość wystąpienia wybuchu,
- rozwiązania materiałowo- konstrukcyjne budynku składające się na tzw. „bierne zabezpieczenia przeciwpożarowe”.

Tu także możemy dodać szereg innych czynników związanych tzw. „aktywnymi zabezpieczeniami pożarowymi”, w tym przypadku będą to systemy gaszące (zraszaczowe, tryskaczowe) i spowalniające rozwój pożaru. Wpływ wyżej wymienionych czynników na kształtowanie budynków i ich przestrzeni komunikacyjnej został skodyfikowany i wzajemnie powiązany w przepisach techniczno- budowlanych:

- sposób użytkowania budynku został określony i usystematyzowany przez pogrupowanie jego pomieszczeń i powierzchni komunikacyjnych w tzw. strefy pożarowe o określonych kategoriach zagrożenia ludzi (ZL),

- wystąpienie zagrożenia wybuchem zostało uwzględnione przez wyodrębnienie stref pożarowych zawierających pomieszczenie zagrożone wybuchem,
- nagromadzenie materiałów palnych w budynkach produkcyjnych i magazynowych (PM) oraz inwentarskich (IN) zostało uwzględnione przez określenie dla ich stref pożarowych tzw. gęstości obciążenia ogniowego (gęstość obciążenia ogniowego nie jest obliczana dla stref pożarowych zaliczanych do kategorii ZL),
- wysokość budynków została usystematyzowana przez określenie sposobu jej pomiaru i przypisanie ich do 4 grup wysokościowych budynków,
- rozwiązania materiałowe budynku zostały określone przez uzależnienie ich od tzw. klasy odporności pożarowej budynku.

Długość i szerokość korytarzy (poziomych dróg ewakuacyjnych), liczba klatek schodowych, ich rozmieszczenie w budynku i szereg innych elementów składających się na architektoniczną koncepcję projektową budynku, zostały w przepisach techniczno-budowlanych powiązane i uzależnione od ww. kategorii ZL, występowanie zagrożenia wybuchem, gęstości obciążenia ogniowego i grupy wysokościowej budynku. Tak więc zarówno sposób ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej budynku jak i jego rozwiązania materiałowo- konstrukcyjne zostały uzależnione od rodzaju stref pożarowych występujących w budynku oraz od jego wysokości. Natomiast nie wprowadzono do przepisów techniczno-budowlanych zależności pomiędzy sposobem ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej budynku i przyjętymi rozwiązaniami konstrukcyjno- materiałowymi. Określona dla budynku klasa odporności pożarowej (powiązana bezpośrednio z klasą odporności ogniowej elementów budynku, a więc z rozwiązaniami konstrukcyjno- materiałowymi) nie ma bezpośredniego wpływu na sposób rozwiązania przestrzeni komunikacyjnej w jego strefach pożarowych. Między innymi dlatego też przyjęte z uwagi na wymogi ochrony przeciwpożarowej rozwiązania konstrukcyjno- materiałowe budynków nie mieszczą się w zakresie niniejszej pracy. Niektóre z nich zostaną omówione tylko incydentalnie, w tych nielicznych przypadkach, w których jest to niezbędne dla całościowego ujęcia ważnych zagadnień związanych z ewakuacją, np. przy omówieniu wymagań dla obudowy klatek schodowych i dróg ewakuacyjnych.

Właściwy sposób rozwiązania układu komunikacji wewnętrznej w budynku, zapewniający ich użytkownikom względne bezpieczeństwo w razie pożaru, został w przepisach techniczno- budowlanych uzależniony i zróżnicowany ze względu na wyżej wymienione czynniki, przede wszystkim przez określenie maksymalnej dopuszczalnej długości tzw. dojsć ewakuacyjnych. Przepisy określają i różnicują te długości w zależności od ich liczby (jedno lub więcej dojsć), a także precyzują jaki odcinek dojścia ewakuacyjnego

może się odbywać poziomą drogą ewakuacyjną (korytarze, hole, przedsionki), a jako pionową drogą komunikacji ogólnej (schody otwarte i obudowane klatki schodowe). Podsumowując: należy stwierdzić, że dla prawidłowego zaprojektowania układu komunikacji wewnętrznej budynku pod względem bezpieczeństwa pożarowego niezbędne jest określenie:

- kategorii zagrożenia ludzi dla strefy pożarowej w której układ ten się mieści,
- gęstości obciążenia ogniowego w strefach pożarowych budynków produkcyjnych i magazynowych oraz inwentarskich,
- występowania w strefach pożarowych tzw. pomieszczeń zagrożonych wybuchem,
- wysokości budynku mającej wpływ na sposób rozwiązania w nim elementów komunikacji pionowej.

2.3. Strefy pożarowe – charakterystyka ogólna, rodzaje stref pożarowych

Przepisy techniczno-budowlane określają różne wymagania dla przestrzeni komunikacyjnej w budynkach w zależności od jej usytuowania w określonej strefie pożarowej. Tym samym, dla omówienia zagadnień ewakuacji w budynkach ze względu na wymagania ochrony przeciwpożarowej, niezbędne jest zrozumienie czym są strefy pożarowe, przynajmniej w zakresie koniecznym do tego by móc prawidłowo określić rodzaj strefy pożarowej w której dana przestrzeń komunikacyjna się znajduje.

Pojęcie strefy pożarowej zostało zdefiniowane w WT226.1 jako „budynek albo jego część, oddzielona od innych budynków lub innych części budynku elementami oddzielenia przeciwpożarowego (...) bądź też pasami wolnego terenu” (...) o określonych parametrach.⁸⁰ Niestety, nie jest to definicja ścisła, skoro w innym rozporządzeniu (WDP) mówi się o „strefie pożarowej poza

80 WT§ 226. 1. Strefę pożarową stanowi budynek albo jego część oddzielona od innych budynków lub innych części budynku elementami oddzielenia przeciwpożarowego, o których mowa w § 232 ust. 4, bądź też pasami wolnego terenu o szerokości nie mniejszej niż dopuszczalne odległości od innych budynków, określone w § 271 ust. 1-7. 2. Częścią budynku, o której mowa w ust. 1, jest także jego kondygnacja, jeżeli klatki schodowe i szyby dźwigowe w tym budynku spełniają co najmniej wymagania określone w § 256 ust. 2 dla klatek schodowych. 3. Powierzchnia strefy pożarowej jest obliczana jako powierzchnia wewnętrzna budynku lub jego części, przy czym wlicza się do niej także powierzchnię antresoli.

budynkiem”⁸¹. Za strefę taką uznaje się np. otwarte składowiska (traktowane identycznie jak budynki PM), place targowe, cmentarze czy kąpieliska otwarte. Ponadto, w praktyce często projektuje się strefy pożarowe obejmujące wiele budynków, co wynika z interpretacji przepisu WT§273.1⁸², czego także nie uwzględniono w powyższym sformułowaniu. Nieco szerszą i przez to pozornie bardziej odpowiadającą rzeczywistości definicję, zgodnie z którą strefa pożarowa to „część budowli składająca się z jednego lub większej liczby pomieszczeń, lub przestrzeni, skonstruowana w celu powstrzymania przeniesienia się pożaru do, lub z pozostałej części budowli w określonym czasie” możemy znaleźć w Polskich Normach.⁸³ Definicja ta określa strefę pożarową jako „część budowli składającą się z (...) pomieszczeń, lub przestrzeni(...)”, dzięki czemu można zrozumieć znaczenie stref pożarowych poza budynkiem, jednak znów definicji tej nie można uznać za precyzyjną. Z punktu widzenia zasad logiki pewne wątpliwości budzi już zapis o „pomieszczeniach lub przestrzeni budowli” skoro pomieszczenia niewątpliwie zawierają się w przestrzeni. Kolejny problem stanowi nieprecyzyjny zapis o „przeniesienia się pożaru do, lub z pozostałej części budowli,„ nie uwzględniający tego, że strefa pożarowa musi także być zabezpieczona przed przenoszeniem się pożaru z innych budowli stanowiących strefy pożarowe, a nie tylko z części tej samej budowli. Prawdziwy jednak problem polega na całkowicie niewłaściwym użyciu pojęcia „budowli”. Art.3 ustawy *Prawo Budowlane* definiuje bowiem „obiekt budowlany”, „budynek” i „budowlę”, a z tych definicji jasno wynika że ani budynek nie jest budowlą, ani budowla nie jest budynkiem⁸⁴. Tym samym, zgodnie

81 WDP§ 12.1.Drogę pożarową o utwardzonej nawierzchni, umożliwiającą dojazd pojazdów jednostek ochrony przeciwpożarowej do obiektu budowlanego o każdej porze roku, należy doprowadzić do: (...) 3) budynku zawierającego strefę pożarową produkcyjną lub magazynową oraz do strefy pożarowej poza budynkiem, obejmującej urządzenia technologiczne, plac składowy lub wiatę, jeżeli gęstość obciążenia ogniowego wymienionych stref pożarowych przekracza 500 MJ/m² i zachodzi co najmniej jeden z warunków: a)powierzchnia strefy pożarowej przekracza 1.000 m², b)występuje pomieszczenie zagrożone wybuchem;

82 WT§ 273. 1. Odległości między ścianami zewnętrznymi budynków położonych na jednej działce budowlanej nie ustala się, z zastrzeżeniem § 249 ust. 6, jeżeli łączna powierzchnia wewnętrzna tych budynków nie przekracza najmniejszej dopuszczalnej powierzchni strefy pożarowej wymaganej dla każdego ze znajdujących się na tej działce rodzajów budynków. (...)

83 PN-ISO 8421 -2:1997. Ochrona przeciwpożarowa -- Terminologia -- Budowlane środki ochrony przeciwpożarowej

84 PB. Art.3. Ilekroć w ustawie jest mowa o:

1) obiekcie budowlanym - należy przez to rozumieć budynek, budowlę bądź obiekt małej architektury, wraz z instalacjami zapewniającymi możliwość użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem, wzniesiony z użyciem wyrobów budowlanych:

2) budynku - należy przez to rozumieć taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach; (...)

3) budowli - należy przez to rozumieć każdy obiekt budowlany niebędący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak: obiekty liniowe, lotniska, mosty, wiadukty, estakady, tunele, przepusty, sieci techniczne, wolno stojące maszty antenowe, wolno stojące trwale związane z gruntem urządzenia reklamowe, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje), ochronne, hydrotechniczne, zbiorniki, wolno stojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe, nadziemne i podziemne przejścia dla

z omawianą definicją sformułowaną w PN, strefą pożarową nie może być budynek, ani część budynku. Wydaje się, że w definicji tej powinno się znaleźć określenie „obiekt budowlany” zamiast „budowla”. Podsumowując, mamy więc dwie – zdaniem autora - wadliwe definicje „strefy pożarowej”, z których pierwsza nie obejmuje stref pożarowych nie będących budynkiem lub częścią budynku, a druga odwrotnie – nie uwzględnia stref pożarowych będących budynkami lub częściami budynków, pomijając już inne ich mankamenty. Brak precyzyjnej definicji strefy pożarowej jest jednym z czynników, który utrudnia prawidłowe stosowanie przepisów dotyczących kształtowania przestrzeni ze względu na bezpieczeństwo pożarowe. Biorąc pod uwagę powyższe definicje i ich nieścisłości, a także powszechnie stosowaną wiedzę i praktykę projektową, można sformułować następującą, zdaniem autora ścisłą i precyzyjną definicję strefy pożarowej:

Strefę pożarową może stanowić budynek, część budynku, lub grupa budynków, a także budowla lub część budowli; oddzielona od innych stref pożarowych elementami oddzielenia pożarowego, o których mowa w § 232 ust. 4, lub pasami wolnego terenu o szerokości nie mniejszej niż dopuszczalne odległości od innych budynków, określone w § 271 ust. 1–7, w ten sposób, by uniemożliwić przedostawanie się pożaru pomiędzy tak wydzielonymi strefami pożarowymi przez określony okres czasu.

Można więc przyjąć, że strefą pożarową nazywamy przestrzeń, w której pożar może się w miarę swobodnie rozprzestrzeniać, nie mogąc jednak wydostać się poza jej granice do innej strefy pożarowej. Ograniczenie rozprzestrzeniania się pożaru zapewniają ściany, stropy lub dachy o określonych właściwościach, a więc przegrody budowlane będące tzw. elementami oddzielenia pożarowego. Rodzaj oddzielenia pożarowego może też stanowić otwarty teren o określonych rozmiarach, który znajdując się pomiędzy różnymi strefami pożarowymi, uniemożliwia przedostanie się pożaru z jednej do drugiej dzięki zachowaniu odpowiedniej odległości między nimi. Nie znaczy to jednak, że pożar nie może się w ogóle wydostać poza strefę pożarową. Nie istnieją szczegółowe przepisy określające wymogi oddzielenia pożarowego stref pożarowych poza budynkiem od obiektów nie będących strefami pożarowymi, czego przykładem może być chociażby brak przepisów ograniczających odległości cmentarza lub kąpieliska otwartego od granicy lasu. Istotą i sensem tworzenia stref pożarowych jest ich wzajemne oddzielenie pożarowe: jednej od drugiej. W ujęciu metaforycznym, strefy pożarowe stanowią więc coś w rodzaju systemu grodzi wodoszczelnych dzielących podwodną część statku: w razie uszkodzenia dna statku woda

piesznych, sieci uzbrojenia terenu, budowle sportowe, cmentarze, pomniki, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych, elektrowni wiatrowych, elektrowni jądrowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową;

może zalać jedną lub kilka przedziałów, jednak system grodzi uniemożliwia zalanie wszystkich i zatopienie statku. W dalszej części pracy, ze względu na jej temat, zagadnienie stref pożarowych zostanie ograniczone jedynie do stref pożarowych w budynkach, zaś zagadnienia stref pożarowych poza budynkami nie będą poruszane.

Zgodnie z WT§ 209⁸⁵ wyróżniamy trzy rodzaje stref pożarowych:

- należące do kategorii zagrożenia ludzi - ZL,
- produkcyjne i magazynowe - PM,
- inwentarskie IN.

Wymagania odnośnie kształtowania przestrzeni komunikacyjnej zostały w przepisach techniczno-budowlanych określone szczegółowo dla stref pożarowych ZL i PM, nie zostały zaś w szerszym zakresie sformułowane dla stref IN. Wynika to zapewne z kilku uwarunkowań:

- strefy pożarowe IN obejmują najczęściej otwarte, jednoprzestrzenne hale, przeważnie bez wydzielenia dróg komunikacji poziomej i pionowej mogących stanowić dojścia ewakuacyjne (występują jedynie przejścia ewakuacyjne, jednak ich dopuszczalna długość też nie jest

85 WT.§209.1. Budynki oraz części budynków, stanowiące odrębne strefy pożarowe w rozumieniu § 226, z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania, dzieli się na:

- 1) mieszkalne, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej charakteryzowane kategorią zagrożenia ludzi, określane dalej jako ZL,
- 2) produkcyjne i magazynowe, określane dalej jako PM,
- 3) inwentarskie (służące do hodowli inwentarza), określane dalej jako IN.

2. Budynki oraz części budynków, stanowiące odrębne strefy pożarowe, określane jako ZL, zalicza się do jednej lub do więcej niż jedna spośród następujących kategorii zagrożenia ludzi:

- 1) ZL I – zawierające pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami, a nieprzeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się,
- 2) ZL II – przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, takie jak szpitale, żłobki, przedszkola, domy dla osób starszych,
- 3) ZL III – użyteczności publicznej, niezakwalifikowane do ZL I i ZL II,
- 4) ZL IV – mieszkalne,
- 5) ZL V – zamieszkania zbiorowego, niezakwalifikowane do ZL I i ZL II.

3. 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.

4. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego budynków oraz części budynków stanowiących odrębne strefy pożarowe, określanych jako IN, odnoszą się również do takich budynków w zabudowie zagrodowej o kubaturze brutto nieprzekraczającej 1500 m³, jak stodoły, budynki do przechowywania płodów rolnych i budynki gospodarcze.

5. Strefy pożarowe zaliczone, z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania, do więcej niż jednej kategorii zagrożenia ludzi, powinny spełniać wymagania określone dla każdej z tych kategorii.

określona), zaś występujące w nich niekiedy mniejsze pomieszczenia nieprzeznaczone do hodowli roślin lub zwierząt powinny być z zasady wydzielane jako odrębne strefy pożarowe, w zależności od swego przeznaczenia;

- zapis WT.§236.1⁸⁶ mówi, że "możliwość ewakuacji w bezpieczne miejsce" powinna być zapewniona z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi, zaś pomieszczeń przeznaczonych do hodowli roślin lub zwierząt z definicji nie zalicza się do przeznaczonych na pobyt ludzi⁸⁷.

86 WT§ 236. 1. Z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi powinna być zapewniona możliwość ewakuacji w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku lub do sąsiedniej strefy pożarowej, bezpośrednio albo drogami komunikacji ogólnej, zwanymi dalej „drogami ewakuacyjnymi”.

2. Ze strefy pożarowej, o której mowa w ust. 1, powinno być wyjście bezpośrednio na zewnątrz budynku lub przez inną strefę pożarową, z zastrzeżeniem § 227 ust. 5.

3. Wyjścia z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne powinny być zamykane drzwiami.

4. Drzwi stanowiące wyjście ewakuacyjne z budynku przeznaczonego dla więcej niż 50 osób powinny otwierać się na zewnątrz. Wymaganie to nie dotyczy budynku wpisanego do rejestru zabytków.

5. W wyjściu ewakuacyjnym z budynku dopuszcza się stosowanie drzwi rozsuwanych spełniających wymagania określone w § 240 ust. 4.

6. Określając wymaganą szerokość i liczbę przejść, wyjść oraz dróg ewakuacyjnych w budynku, w którym z przeznaczenia i sposobu zagospodarowania pomieszczeń nie wynika jednoznacznie maksymalna liczba ich użytkowników, liczbę tę należy przyjmować w odniesieniu do powierzchni tych pomieszczeń, dla:

1) sal konferencyjnych, lokali gastronomiczno-rozrywkowych, poczekalni, holi, świetlic itp. – 1 m²/osobę;

2) pomieszczeń handlowo-usługowych – 4 m²/osobę;

3) pomieszczeń administracyjno-biurowych – 5 m²/osobę;

4) archiwów, bibliotek itp. – 7 m²/osobę;

5) magazynów – 30 m²/osobę.

87 WT.§ 4. Pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi dzielą się na:

1) pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi, w których przebywanie tych samych osób w ciągu doby trwa dłużej niż 4 godziny,

2) pomieszczenia przeznaczone na czasowy pobyt ludzi, w których przebywanie tych samych osób w ciągu doby trwa od 2 do 4 godzin włącznie.

WT.§ 5.1. Nie uważa się za przeznaczone na pobyt ludzi pomieszczeń, w których:

1) łączny czas przebywania tych samych osób jest krótszy niż 2 godziny w ciągu doby, a wykonywane czynności mają charakter dorywczy bądź też praca polega na krótkotrwałym przebywaniu związanym z dozorem oraz konserwacją maszyn i urządzeń lub utrzymaniem czystości i porządku,

2) mają miejsce procesy technologiczne niepozwalające na zapewnienie warunków przebywania osób stanowiących ich obsługę, bez zastosowania indywidualnych urządzeń ochrony osobistej i zachowania specjalnego reżimu organizacji pracy,

3) jest prowadzona hodowla roślin lub zwierząt, niezależnie od czasu przebywania w nich osób zajmujących się obsługą.

W związku z powyższym, wymogi odnośnie rozwiązania możliwości ewakuacji w budynkach inwentarskich dotyczą głównie ewakuacji zwierząt, wychodząc zapewne z założenia, że będą one równocześnie wystarczające dla ewakuacji ludzi. Ograniczają się do czterech punktów w brzmieniu (WT. § 284):

„Budynek IN powinien spełniać następujące wymagania ewakuacyjne:

- 1) odległość od najdalszego stanowiska dla zwierząt do wyjścia ewakuacyjnego nie powinna przekraczać przy ściółkowym utrzymaniu zwierząt – 50 m, a przy bezściółkowym – 75 m,*
- 2) w bezściółkowym chowie bydła, trzody chlewnej i owiec, jeżeli liczba bydła i trzody chlewnej nie przekracza 15 sztuk, a owiec – 200 sztuk, należy stosować co najmniej jedno wyjście ewakuacyjne,*
- 3) w budynku przeznaczonym dla większej liczby zwierząt aniżeli wymieniona w pkt 2 należy stosować co najmniej dwa wyjścia, a z pomieszczeń podzielonych na sekcje – co najmniej jedno wyjście ewakuacyjne z każdej sekcji,*
- 4) wrota i drzwi w budynku inwentarskim powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczenia”.*

Jak widać przepisy techniczno-budowlane nie przewidują występowania dróg ewakuacyjnych wewnątrz budynków inwentarskich, a określają jedynie parametry wyjść z budynków. Tematem wymagań przeciwpożarowych dla budynków inwentarskich zajmował się w ostatnich latach m.in. Mariusz Pecio⁸⁸. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że budynkiem inwentarskim (IN) i strefą pożarową IN może być też budynek lub jego część przeznaczona do uprawy roślin, a takiej strefy pożarowej nie dotyczą żadne przepisy techniczno-budowlane, które by określały sposób zaprojektowania w niej przestrzeni komunikacyjnej służącej ewakuacji. Tymczasem, wobec rozwoju biotechnologii, budynków takich pojawia się coraz więcej i są coraz bardziej skomplikowane technologicznie i przestrzennie, co wiąże się z koniecznością dokładniejszego opracowania ich przestrzeni komunikacyjnej. W związku z brakiem określonych wymagań (poza cytowanymi powyżej) dotyczących kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w strefach pożarowych IN, nie będą one szczegółowo omawiane w dalszej części pracy.

88 Pecio M., *Analiza zagrożeń i wymagań ochrony przeciwpożarowej budynków inwentarskich*, PROBLEMY INŻYNIERII ROLNICZEJ (IV–VI) 2016r.

2.4. Strefy pożarowe ZL, kategorie zagrożenia ludzi

2.4.1. Charakterystyka ogólna

Strefy pożarowe w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej zalicza się do określonej kategorii zagrożenia ludzi. Przepisy techniczno- budowlane wyznaczają pięć takich kategorii (WT§209 vide: przypis 85, str.44):

*„ZL I – zawierające pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami, a nieprzeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się,
ZL II – przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, takie jak szpitale, żłobki, przedszkola, domy dla osób starszych,
ZL III – użyteczności publicznej, niezakwalifikowane do ZL I i ZL II,
ZL IV – mieszkalne,
ZL V – zamieszkania zbiorowego, niezakwalifikowane do ZL I i ZL II.”*

Każdej z nich przyporządkowano określone wymagania dotyczące ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej, dlatego też zaliczenie strefy pożarowej do właściwej kategorii ZL jest pierwszym krokiem ku prawidłowemu zaprojektowaniu danej strefy. Trzy pierwsze kategorie dotyczą budynków użyteczności publicznej, dwie następne kolejno: budynków mieszkalnych i budynków zamieszkania zbiorowego. Kolejność numeracji kategorii zdaje się sugerować uszeregowanie pod względem malejących wymagań, tzn. najwyższe wymagania dla kategorii ZL I i coraz niższe dla kategorii kolejnych, jednak wyjątek od takiej reguły stanowi kategoria ZL V (budynki zamieszkania zbiorowego), dla której wymagania są zdecydowanie wyższe niż dla ZLIII i ZL IV. Strefy pożarowe można zaliczyć do więcej niż jednej kategorii zagrożenia ludzi, jednak przepis ten dotyczy jedynie stref ZLIII, ZLIV i ZLV. Jeżeli w strefie ZLII występują pomieszczenia przeznaczone dla ponad 50 osób nie będących ich stałymi użytkownikami, to strefa taka pozostaje strefą ZLII, natomiast jeśli pomieszczenia takie wystąpią w strefach ZLIV, ZLV i ZLIII, to strefy takie kwalifikuje się do ZLI.

2.4.2. Strefy pożarowe ZL I

Strefy pożarowe ZL I stanowią budynki lub wydzielone pożarowo części budynków użyteczności publicznej, w których znajdują się pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób nie będących ich stałymi użytkownikami. Kategoria ZLI stosunkowo

często sprawia problemy z właściwym zaklasyfikowaniem do niej stref pożarowych. Należy więc na wstępie wyjaśnić, że o tym dla ilu użytkowników jest przeznaczone dane pomieszczenie decyduje co prawda projektant, ale nie ma on już na ogół wpływu na to w jaki sposób pomieszczenie będzie faktycznie funkcjonowało i ile osób będzie w nim rzeczywiście przebywać. Oczywiście możliwe przypadki użytkowania pomieszczeń w sposób niezgodny z ich przeznaczeniem nie powinny wpływać na sposób określenia kategorii zagrożenia ludzi dla strefy pożarowych, jednak w związku z powyższym, określenie liczby ludzi dla których dane pomieszczenie jest przeznaczone wymaga od projektanta szczególnej odpowiedzialności. Należy brać pod uwagę zapisy WT.§ 236.6. (vide: przypis 86 str. 45) w brzmieniu:

„Określając wymaganą szerokość i liczbę przejść, wyjść oraz dróg ewakuacyjnych w budynku, w którym z przeznaczenia i sposobu zagospodarowania pomieszczeń nie wynika jednoznacznie maksymalna liczba ich użytkowników, liczbę tę należy przyjmować w odniesieniu do powierzchni tych pomieszczeń, dla:

- 1) sal konferencyjnych, lokali gastronomiczno-rozrywkowych, poczekalni, holi, świetlic itp. – 1 m²/osobę,*
- 2) pomieszczeń handlowo-usługowych – 4 m²/osobę,*
- 3) pomieszczeń administracyjno-biurowych – 5 m²/osobę,*
- 4) archiwów, bibliotek itp. – 7 m²/osobę,*
- 5) magazynów – 30 m²/osobę”.*

Z treści powyższych zapisów nie wynika co prawda obowiązek stosowania tych wskaźników do określenia liczby ludzi w pomieszczeniach celem przyjęcia odpowiedniej kategorii zagrożenia ludzi, a jedynie do obliczenia parametrów przejść i dojść ewakuacyjnych, jednak ich zastosowanie także i w tym celu wydaje się niezbędne, gdyż znacznie ułatwiają one projektantowi właściwe i odpowiedzialne określenie możliwej i nie budzącej wątpliwości liczby użytkowników danego pomieszczenia. Należy podkreślić, że przewidywaną liczbę użytkowników danego pomieszczenia projektant określa głównie przez zaprojektowanie jego aranżacji, tzn. stałego wyposażenia, więc jeśli takie wyposażenie nie jest zaprojektowane, to zastosowanie zapisów WT.§236.6 w celu określenia przewidywanej liczby użytkowników pomieszczenia staje się wręcz oczywiste. Nawet jednak zaprojektowanie wyposażenia pomieszczenia nie zwalnia od krytycznego podejścia do przewidywanej liczby osób w pomieszczeniu i w przypadku wystąpienia dużych rozbieżności między liczbą przewidywaną a liczbą określoną na podstawie WT.§ 236.6. odpowiedzialność i rozsądek nakazuje przyjmować większą z nich.

Kolejnym istotnym i problematycznym zapisem definiującym strefę ZLI jest określenie: „niebędących ich stałymi użytkownikami”. W tym przypadku zwraca się uwagę na to, że jeśli w strefie pożarowej znajduje się pomieszczenie przeznaczone na pobyt powyżej 50-ciu osób które są jego stałymi użytkownikami, np. pomieszczenia takie jak audytorium czy też sale wykładowe w budynkach szkół i uczelni, które są przeznaczone głównie dla stałych użytkowników tych budynków: uczniów lub studentów; to strefa taka nie jest z tego powodu klasyfikowana jako ZL I. Do kategorii ZL I zalicza się strefy pożarowe, w których znajdują się pomieszczenia przeznaczone dla "ludzi z zewnątrz": publiczności (koncertowej, teatralnej, kinowej, muzealnej czy też sportowej), wiernych w świątyniach, klientów sklepów wielkopowierzchniowych, klientów restauracji, podróżnych w poczekalniach i terminalach, jeżeli ich dopuszczalna liczba w danym pomieszczeniu strefy może przekroczyć 50 osób. Wśród nich mogą się także znajdować osoby niepełnosprawne, pod warunkiem że budynek nie jest przeznaczony przede wszystkim dla nich, tak jak to jest w strefach pożarowych ZLII. Zaklasyfikowanie strefy pożarowej do I kategorii zagrożenia ludzi skutkuje wieloma konsekwencjami w dziedzinie ochrony przeciwpożarowej, nie tyle dla ww. pomieszczenia, co dla całej strefy, w tym - przede wszystkim- znacznym skróceniem dopuszczalnej długości dościs ewakuacyjnych, zwłaszcza przy tzw. „jednym dościs”. Samo rozwiązanie projektowe pomieszczenia dla ponad 50 osób jest natomiast identyczne bez względu na to czy jest przeznaczone dla osób będących jego stałymi czy też "niestałymi" użytkownikami: identyczne są parametry przejścis ewakuacyjnych w pomieszczeniu i wyjścis z pomieszczenia na drogi ewakuacyjne. Bezpieczeństwo pożarowe użytkowników strefy pożarowej zależy od dostępnego czasu bezpiecznej ewakuacji (DCBE) i wymaganego czasu bezpiecznej ewakuacji (WCBE). Ponieważ czas ewakuacji samego pomieszczenia przeznaczonego dla ponad 50 osób nie różni się zasadniczo ze względu na to czy są to stali użytkownicy, więc zaostwienie wymagań dla kategorii ZLI (w stosunku do ZLIII) nie wynika najwyraźniej z konieczności zwiększenia ich bezpieczeństwa w pomieszczeniach, co raczej po wyjścis z niego - na drogach ewakuacyjnych w strefie. Widać więc, że uwzględnia się tutaj raczej utrudnienia mogące wystąpić przy przemieszczaniu się drogami ewakuacyjnymi większej grupy ludzi nie znających budynku w którym się znajdują, a zwłaszcza niebezpieczeństwo powstania paniki w takiej grupie. Możliwość ta jest znacznie bardziej realna niż wtedy, gdy nawet duże grupy ludzi, ewakuując się z budynku dobrze znają jego korytarze, klatki schodowe i wyjścis ewakuacyjne i wiedzą dokąd się udać.

2.4.3. Strefy pożarowe ZL II

Strefy pożarowe ZL II stanowią budynki użyteczności publicznej przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, takie jak szpitale, żłobki, przedszkola, domy dla osób starszych. Na ogół nie występują większe problemy w prawidłowym określeniu stref pożarowych należących do II kategorii zagrożenia ludzi, gdyż większość możliwych funkcji zaliczanych do tej kategorii została wymieniona w jej definicji. Do kategorii tej zaliczamy strefy pożarowe przeznaczone przede wszystkim dla użytkowników o ograniczonej zdolności poruszania się, jednak owa "ograniczona zdolność poruszania się" dotyczyć może zupełnie różnych zagadnień. W przypadku dzieci przedszkolnych, które często są aż nadto ruchliwe, ograniczenie polega na potencjalnych utrudnieniach mogących wystąpić w zbiorowej ewakuacji grup dzieci które powinno się odbyć w sposób uporządkowany pod opieką dorosłych. Chodzi więc raczej o okiełznanie nadmiernej ich ruchliwości, mogącej, zwłaszcza w przypadku wystąpienia paniki, doprowadzić do tragedii. Z inną sytuacją mamy do czynienia w przypadku ewakuacji szpitali czy też domów opieki, w których należy bezpiecznie wyprowadzić z budynku pewną liczbę osób, niekiedy całkowicie pozbawioną możliwości samodzielnego przemieszczania się: osoby na wózkach inwalidzkich, chorych lub rannych na łóżkach szpitalnych, czy też nawet osoby nieprzytomne. Szczególnie niebezpieczne sytuacje powstają w przypadkach pożarów w szpitalach dla osób niepełnosprawnych umysłowo. W strefach pożarowych ZL II zawsze należy brać pod uwagę to, że osoby zagrożone są zdane na mniejszą lub większą pomoc personelu którego ilość jest dostosowana do funkcjonowania placówek w trybie normalnym a nie w sytuacjach kryzysowych, co nieraz znacznie wydłuża wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE)⁸⁹ W budynkach szpitalnych znajdują się często liczne osoby odwiedzające, nie znające skomplikowanego ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej. W obiektach wielokondygnacyjnych na ogół nie ma możliwości wykorzystania do celów ewakuacji dźwigów osobowych (rzadko są do dyspozycji dźwigi przeznaczone dla ekip ratowniczych, które ewentualnie można by wykorzystać w trakcie ewakuacji), które w strefach pożarowych ogarniętych pożarem nie mogą służyć do celów ewakuacji. Wymienione czynniki sprawiają, że strefom pożarowym ZL II stawia się najwyższe wymagania odnośnie bezpieczeństwa pożarowego i powodują konieczność ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w tych strefach na innych zasadach, co znajduje odzwierciedlenie w przepisach techniczno- budowlanych. Wagi nabierają bierne i czynne systemy zabezpieczeń przeciwpożarowych, a podstawowym sposobem ratowania obłożnie chorych jest przemieszczenie ich do innej strefy pożarowej na tej samej kondygnacji budynku.

89 Cisek M., Orłowska I. *Praktyczne aspekty ewakuacji ludzi ze szpitali*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, 2015, s. 100

2.4.4. Strefy pożarowe ZL III

Do III kategorii zagrożenia ludzi zalicza się strefy pożarowe w budynkach użyteczności publicznej, nie zakwalifikowane do kategorii ZLI i ZLII, co stanowi zdecydowanie największą i najbardziej zróżnicowaną pod względem funkcjonalnym grupę stref pożarowych w budynkach. Definicja odwołuje się do pojęcia „budynków użyteczności publicznej”, co odsyła do definicji budynku użyteczności publicznej jako takiego. Znajdujemy ją w WT.§3. pkt.6. w brzmieniu:

„Ilekcroć w rozporządzeniu jest mowa o:

6) budynku użyteczności publicznej – należy przez to rozumieć budynek przeznaczony na potrzeby administracji publicznej, wymiaru sprawiedliwości, kultury, kultu religijnego, oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki, wychowania, opieki zdrowotnej, społecznej lub socjalnej, obsługi bankowej, handlu, gastronomii, usług, w tym usług pocztowych lub telekomunikacyjnych, turystyki, sportu, obsługi pasażerów w transporcie kolejowym, drogowym, lotniczym, morskim lub wodnym śródlądowym, oraz inny budynek przeznaczony do wykonywania podobnych funkcji; za budynek użyteczności publicznej uznaje się także budynek biurowy lub socjalny”

Jak widać definicja jest nader pojemna i wydaje się wyczerpująca, a mimo to sprawia niekiedy problemy interpretacyjne. Wynikają one z braku w przepisach definicji bardzo szerokiego określenia: „budynek przeznaczony na potrzeby usług”, oraz z pewnych niejasności związanych z określeniem „budynek socjalny”, np. w odniesieniu do pomieszczeń socjalnych w budynkach produkcyjno-magazynowych. W obu przypadkach może to skutkować problemami w rozróżnieniu i wydzieleniu stref ZLIII i PM. Przykładowo: budynek drukarni może być zarówno budynkiem usługowym, jak i budynkiem produkcyjnym, a rozróżnienie zależy nie tyle od budowy czy też programu funkcjonalno-użytkowego budynku, jego wyposażenia technologicznego lub zatrudnienia, co od sposobu obsługi klienta, które może przebiegać w różny sposób i podlegać zmianom w trakcie eksploatacji obiektu. Z kolei zdarzające się niekiedy błędy w zaklasyfikowaniu pomieszczeń socjalnych w budynkach PM jako stref ZLIII mogą być skutkiem problemów w prawidłowej interpretacji przepisów WT§212. 8. w brzmieniu:

„Jeżeli w budynku znajdują się pomieszczenia produkcyjne, magazynowe lub techniczne, niepowiązane funkcjonalnie z częścią budynku zaliczoną do ZL, pomieszczenia te powinny

stanowić odrębną strefę pożarową, dla której oddzielnie ustala się klasę odporności pożarowej, zgodnie z zasadami określonymi w ust. 4, z zastrzeżeniem § 220”.

Z cytowanego wyżej przepisu nie wynika bynajmniej, że jeśli w budynku PM znajdują się pomieszczenia socjalne (zaliczane zazwyczaj do III kategorii zagrożenia ludzi) powiązane funkcjonalnie z częścią produkcyjną, to mogą być one wliczone do strefy PM. Prawidłowym rozwiązaniem jest ich wydzielenie ze strefy PM jako strefy ZLIII, lub też strefa PM, w której się znajdują powinna spełniać równocześnie wymogi PM i ZLIII.

2.4.5. Strefy pożarowe ZL IV

IV kategoria zagrożenia ludzi obejmuje najliczniejszą grupę projektowanych i realizowanych budynków, a więc budynki mieszkalne, zarówno jednorodzinne jak i wielorodzinne. Potencjalne zagrożenie pożarowe ich użytkowników wynikające z możliwości wykorzystania przestrzeni komunikacyjnej do celów ewakuacji wydaje się relatywnie najmniejsze. W przypadku budynków jednorodzinnych jest ono znikome i rośnie wraz z wysokością budynków. Przede wszystkim należy zauważyć, że przestrzeń komunikacyjna w takich budynkach jest najczęściej ukształtowana w prosty sposób, a użytkownicy na co dzień ją wykorzystują, a więc dobrze znają. Z tego powodu, jak i ze względu na to, że w razie ewakuacji przemieszczają się najczęściej w niewielkich grupach, możliwość powstania paniki jest znikoma.

Pewne problemy w prawidłowym klasyfikowaniu stref pożarowych przynależnych do IV kategorii zagrożenia ludzi mogą wynikać z definicji budynku mieszkalnego (WT§3 pkt 4):

„Ilekroć (...) jest mowa o (...) budynku mieszkalnym – należy przez to rozumieć:

- a) budynek mieszkalny wielorodzinny,*
- b) budynek mieszkalny jednorodzinny;”*

W tym samym paragrafie osobno są zdefiniowane budynki rekreacji indywidualnej (WT§3 pkt 7):

„Ilekroć (...) jest mowa o (...) budynku rekreacji indywidualnej – należy przez to rozumieć budynek przeznaczony do okresowego wypoczynku;”

Tymczasem w WT § 213. mowa o „budynkach mieszkalnych: jednorodzinnych, zagrodowych i rekreacji indywidualnej”⁹⁰, z czego zdaje się wynikać obowiązek zaliczenia do ZLIV także tych rodzajów budynków, tym bardziej że budynki rekreacji indywidualnej nie są określone w żadnych innych przepisach. Zdaniem autora decydujące znaczenie powinno mieć to, czy mamy do czynienia z prywatnym budynkiem rekreacji indywidualnej, użytkowanym przez jego właścicieli, czy też z domkami letniskowymi w ośrodku wczasowym, wynajmowanymi do celów komercyjnych. W pierwszym przypadku budynek należy zakwalifikować do kategorii ZLIV, zaś w drugim do ZLV (budynki zamieszkania zbiorowego)

Budynki mieszkalne jednorodzinne ze względu na swoją prostotę i zazwyczaj niewielkie rozmiary nie sprawiają znaczących problemów jeśli chodzi o bezpieczne projektowanie dróg ewakuacyjnych, które w ich przypadku występują zazwyczaj jedynie w formie przejść ewakuacyjnych. Tym niemniej warto zwrócić uwagę na to, że chociażby tzw. „rodzinne domy dziecka” także są klasyfikowane jako budynki jednorodzinne, a ich program funkcjonalno-użytkowy bywa złożony, zbliżony do spotykanego w budynkach zamieszkania zbiorowego, a więc w strefach ZLV. Może to budzić uzasadnione wątpliwości, bo skutkiem błędnego rozróżnienia budynków ZLIV i ZLV, szczególnie w przypadku uznania za mieszkalny budynku zamieszkania zbiorowego (np. hotelu pracowniczego), może być znaczne obniżenie wymagań ochrony przeciwpożarowej, szczególnie w odniesieniu do warunków ewakuacji. W strefach pożarowych ZL IV specyficzne wymagania dotyczące kształtowania przestrzeni komunikacyjnej są znacznie złagodzone w stosunku do innych stref pożarowych (wymogi ogólne zostaną szerzej omówione w dalszych częściach pracy).

90 WT § 213. Wymagania dotyczące klasy odporności pożarowej budynków określone w § 212 oraz dotyczące klasy odporności ogniowej elementów budynków i rozprzestrzeniania ognia przez te elementy określone w § 216, z zastrzeżeniem § 271 ust. 8a, nie dotyczą budynków:

1) do trzech kondygnacji nadziemnych włącznie:

- a) mieszkalnych: jednorodzinnych, zagrodowych i rekreacji indywidualnej, z zastrzeżeniem § 217 ust. 2,
- b) mieszkalnych i administracyjnych w gospodarstwach leśnych;

2) wolnostojących do dwóch kondygnacji nadziemnych włącznie:

- a) o kubaturze brutto do 1500 m³ przeznaczonych do celów turystyki i wypoczynku,
- b) gospodarczych w zabudowie jednorodzinnej i zagrodowej oraz w gospodarstwach leśnych,
- c) o kubaturze brutto do 1000 m³ przeznaczonych do wykonywania zawodu lub działalności usługowej i handlowej, także z częścią mieszkalną;

3) wolnostojących garaży o liczbie stanowisk postojowych nie większej niż 2;

4) inwentarskich o kubaturze brutto do 1500 m³

2.4.6. Strefy pożarowe ZL V

Strefy pożarowe ZLV obejmują liczną grupę budynków zdefiniowaną następująco (WT § 3 pkt 5):

„Ilekroć (...) jest mowa o (...) budynku zamieszkania zbiorowego – należy przez to rozumieć budynek przeznaczony do okresowego pobytu ludzi, w szczególności hotel, motel, pensjonat, dom wypoczynkowy, dom wycieczkowy, schronisko młodzieżowe, schronisko, internat, dom studencki, budynek koszarowy, budynek zakwaterowania na terenie zakładu karnego, aresztu śledczego, zakładu poprawczego, schroniska dla nieletnich, a także budynek do stałego pobytu ludzi, w szczególności dom dziecka, dom rencistów i dom zakonny”,

Przepisy techniczno-budowlane, omawiane w dalszych częściach pracy, określają relatywnie dość restrykcyjne wymagania odnośnie kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w tych strefach pożarowych, w odróżnieniu od stref pożarowych ZLIV. Istota różnica między tymi kategoriami polega przede wszystkim na tym, że użytkownicy budynków zamieszkania zbiorowego nie są ich stałymi użytkownikami, a więc nie poruszają się po tych obiektach całkowicie swobodnie i mogą nie mieć pełnej wiedzy o ich układzie komunikacyjnym. Zwraca się uwagę na to, że z podobnych powodów odróżnia się strefy pożarowe ZLIII i ZLI: w obu mogą się znajdować pomieszczenie przeznaczone na pobyt powyżej 50-ciu osób, ale w strefach ZLI mowa o osobach które nie są ich stałymi użytkownikami. Czynnikiem ten ma więc znaczenie przesądzające o drastycznym zwiększeniu wymagać dotyczących bezpieczeństwa ewakuacji.

2.4.7. Zestawienie wymogów dla przestrzeni komunikacyjnych w zależności od kategorii zagrożenia ludzi ZL.

W strefach pożarowych ZL obowiązują następujące specyficzne wymagania dotyczące kształtowania przestrzeni komunikacyjnej, ze względu na przynależność do określonej kategorii ZL. Poniżej zestawiono najważniejsze z nich:

- *„w pomieszczeniach, od najdalszego miejsca, w którym może przebywać człowiek, do wyjścia ewakuacyjnego na drogę ewakuacyjną lub do innej strefy pożarowej albo na zewnątrz budynku, powinno być zapewnione przejście, zwane dalej „przejściem ewakuacyjnym”, o długości nieprzekraczającej: (...) 40m”*; (WT § 237.1 vide: przypis 130, str. 98)

- *„pomieszczenie powinno mieć co najmniej dwa wyjścia ewakuacyjne oddalone od siebie o co najmniej 5 m w przypadkach gdy: (...) jest przeznaczone do jednoczesnego przebywania w nim*

ponad 50 osób, a w strefie pożarowej ZL II – ponad 30 osób; (...)znajduje się w strefie pożarowej ZL a jego powierzchnia przekracza 300m² (...)”; (WT § 238 vide przypis 137, str. 116)

- „*w ścianach wewnętrznych, stanowiących obudowę dróg ewakuacyjnych w strefach ZLIII, dopuszcza się umieszczenie nieotwieranych naświetli powyżej 2 m od poziomu posadzki, jeżeli przylegające pomieszczenia nie są zagrożone wybuchem i jeżeli gęstość obciążenia ogniowego w tych pomieszczeniach nie przekracza 1000 MJ/m²*” (WT § 241.2. vide: przypis 143, str. 153)

- „*korytarze stanowiące drogę ewakuacyjną w strefach pożarowych ZL powinny być podzielone na odcinki nie dłuższe niż 50 m przy zastosowaniu przegród z drzwiami dymoszczelnymi lub innych urządzeń technicznych, zapobiegających rozprzestrzenianiu się dymu*”⁹¹;

- „*klatki schodowe przeznaczone do ewakuacji ze strefy pożarowej: 1) ZL II w budynku niskim (N), 2) ZL I, ZL II, ZL III lub ZL V w budynku średniowysokim (SW), powinny być obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu*” ; (WT § 245 vide: przypis 146, str. 165)

- klatki schodowe i przedsionki przeciwpożarowe, stanowiące drogę ewakuacyjną w budynku wysokim (W) dla stref pożarowych innych niż ZL IV i PM, oraz w budynku wysokościowym (WW), powinny być wyposażone w urządzenia zapobiegające ich zadymieniu ⁹²;

91 WT § 243. 1. Korytarze stanowiące drogę ewakuacyjną w strefach pożarowych ZL powinny być podzielone na odcinki nie dłuższe niż 50 m przy zastosowaniu przegród z drzwiami dymoszczelnymi lub innych urządzeń technicznych, zapobiegających rozprzestrzenianiu się dymu.

2. Wymaganie, o którym mowa w ust. 1, nie dotyczy korytarzy, na których zastosowano rozwiązania techniczno-budowlane zabezpieczające przed zadymieniem.

3. Przegrody, o których mowa w ust. 1, nad sufitami podwieszonymi i pod podłogami podniesionymi powyżej poziomu stropu lub podłóża, powinny być wykonane z materiałów niepalnych.

92 WT § 246. 1. W budynku wysokim (W) i wysokościowym (WW), z zastrzeżeniem ust. 4, należy zapewnić możliwość ewakuacji do co najmniej dwóch klatek schodowych, które powinny być obudowane i oddzielone od poziomych dróg komunikacyjnych lub ewakuacyjnych oraz pomieszczeń, przedsionkiem przeciwpożarowym, odpowiadającym wymaganiom określonym w § 232.

2. Klatki schodowe i przedsionki przeciwpożarowe, stanowiące drogę ewakuacyjną w budynku wysokim (W) dla stref pożarowych innych niż ZL IV i PM oraz w budynku wysokościowym (WW), powinny być wyposażone w urządzenia zapobiegające ich zadymieniu.

- w budynku wysokim (W) i wysokościowym (WW), (...) należy zapewnić możliwość ewakuacji do co najmniej dwóch klatek schodowych, które powinny być obudowane i oddzielone od poziomych dróg komunikacyjnych lub ewakuacyjnych oraz pomieszczeń, przedsionkiem przeciwpożarowym(...), przy czym dopuszcza się prowadzenie ewakuacji do tylko jednej klatki schodowej w przypadku: budynku wysokiego (W) niezawierającego strefy pożarowej ZL II, jeżeli powierzchnia wewnętrzna kondygnacji nie przekracza 750 m²; oraz strefy pożarowej ZL IV, jeżeli łączna powierzchnia wewnętrzna mieszkań na kondygnacji lub jej części nie przekracza 750 m²⁹³;

- w budynku wysokim (W) i wysokościowym (WW) dopuszcza się wykonywanie klatek schodowych, stanowiących drogę ewakuacyjną wyłącznie dla stref pożarowych ZL IV, bez przedsionków oddzielających je od poziomych dróg komunikacji ogólnej, jeżeli: każde mieszkanie lub pomieszczenie jest oddzielone od poziomej drogi komunikacji ogólnej drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 30; klatki schodowe są zamykane

3. Klatki schodowe i przedsionki przeciwpożarowe, stanowiące drogę ewakuacyjną w budynku wysokim (W) dla strefy pożarowej PM, powinny być wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub samoczynne urządzenia oddymiające uruchamiane za pomocą systemu wykrywania dymu.

4. Prowadzenie ewakuacji tylko do jednej klatki schodowej dopuszcza się w przypadku:

1) budynku wysokiego (W) niezawierającego strefy pożarowej ZL II, jeżeli powierzchnia wewnętrzna kondygnacji nie przekracza 750 m²;

2) strefy pożarowej ZL IV, jeżeli łączna powierzchnia wewnętrzna mieszkań na kondygnacji lub jej części nie przekracza 750 m².

5. W budynku wysokim (W) i wysokościowym (WW) dopuszcza się wykonywanie klatek schodowych, stanowiących drogę ewakuacyjną wyłącznie dla stref pożarowych ZL IV, bez przedsionków oddzielających je od poziomych dróg komunikacji ogólnej, jeżeli:

1) każde mieszkanie lub pomieszczenie jest oddzielone od poziomej drogi komunikacji ogólnej drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 30;

2) klatki schodowe są zamykane drzwiami dymoszczelnymi;

3) klatki schodowe są wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub w samoczynne urządzenia oddymiające uruchamiane za pomocą systemu wykrywania dymu.

6. W budynku średniowysokim (SW) i wyższym, w strefie pożarowej ZL V, drzwi z pomieszczeń, z wyjątkiem higienicznosanitarnych, prowadzące na drogi komunikacji ogólnej, powinny mieć klasę odporności ogniowej co najmniej E I 30.

drzwiami dymoszczelnymi i wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub samoczynne urządzenia oddymiające uruchamiane za pomocą systemu wykrywania dymu⁹⁴;

- w budynku średniowysokim (SW) i wyższym, w strefie pożarowej ZL V, drzwi z pomieszczeń, z wyjątkiem higienicznosanitarnych, prowadzące na drogi komunikacji ogólnej, powinny mieć klasę odporności ogniowej co najmniej E I 30⁹⁵;

- „w budynku wysokim (W) i wysokościowym (WW), w strefach pożarowych innych niż ZL IV, należy zastosować rozwiązania techniczno-budowlane zabezpieczające przed zadymieniem poziomych dróg ewakuacyjnych”⁹⁶;

- „piwnice powinny być (...) zamknięte, z wyjątkiem budynków ZL IV niskich (N) i średniowysokich (SW), drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 30, a jeżeli drzwi do piwnic znajdują się poniżej poziomu terenu, schody prowadzące z tego poziomu powinny być zabezpieczone w sposób uniemożliwiający omyłkowe zejście ludzi do piwnic w przypadku ewakuacji (np. ruchomą barierą); w budynku wysokim (W) i wysokościowym (WW) piwnice powinny być oddzielone od klatki schodowej przedsionkiem przeciwpożarowym”; (WT § 250.1., 2.)

- „w budynku ZL I, ZL II, ZL III lub ZL V, mającym kondygnację z posadzką na wysokości powyżej 25 m ponad poziomem terenu przy najniższym położonym wejściu do budynku oraz w budynku wysokościowym (WW) ZL IV przynajmniej jeden dźwig powinien być przystosowany do potrzeb ekip ratowniczych, spełniając wymagania Polskiej Normy dotyczącej dźwigów dla straży pożarnej. Dźwig dla ekip ratowniczych powinien zapewniać dostęp do każdej strefy pożarowej na kondygnacji bezpośrednio lub drogami komunikacji ogólnej”; (WT § 253.1. vide: przypis125, str. 95)

94 Ibidem

95 Ibidem

96 WT § 247. 1. W budynku wysokim (W) i wysokościowym (WW), w strefach pożarowych innych niż ZL IV, należy zastosować rozwiązania techniczno-budowlane zabezpieczające przed zadymieniem poziomych dróg ewakuacyjnych.

2. W krytym ciągu pieszym (pasażu), do którego przylegają lokale handlowe i usługowe, oraz w przekrytym dziedzińcu wewnętrznym, należy zastosować rozwiązania techniczno-budowlane zabezpieczające przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych.

3. W podziemnej kondygnacji budynku, w której znajduje się pomieszczenie przeznaczone dla ponad 100 osób, oraz budowli podziemnej z takim pomieszczeniem, należy zastosować rozwiązania techniczno-budowlane zapewniające usuwanie dymu z tego pomieszczenia i z dróg ewakuacyjnych.

2.4.8. Podsumowanie

Po przeprowadzonych analizach można stwierdzić, że, przepisy dotyczące stref pożarowych, oraz kategorii zagrożenia ludzi wymagają kilku poprawek. Przede wszystkim warto wprowadzić jedną wyczerpującą definicję strefy pożarowej stosowaną we wszystkich aktach prawnych, gdyż żadna z określonych obecnie nie definiuje jej w sposób ścisły. Autor zaproponował taką definicję w p. 2.3. (str. 38) nie twierdząc przy tym, że jest to definicja doskonała. Z pewnością jednak jej wprowadzenie, przynajmniej w WT§ 226.1. uprościło by implementację przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej wszędzie tam gdzie dotyczą one stref pożarowych.

Pewne wątpliwości budzą też określenia poszczególnych kategorii zagrożenia ludzi. Zdaniem autora szczególnie istotne są te które dotyczą kategorii ZLI. Już samo określenie (WT§ 209. 2. vide: przypis 85 str. 44): *„zawierające pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami (...)”*, daje pole do rozwiązań projektowych zagrażających bezpieczeństwu użytkowników takich budynków. Projektant decyduje o tym dla jakich grup osób pomieszczenie będzie przeznaczone, ale nie ma żadnego wpływu na to przez kogo będzie ono użytkowane w rzeczywistości. Tymczasem w zdecydowanej większości przypadków, pomieszczenia projektowane dla ponad 50 osób będących ich stałymi użytkownikami (np. sale audytoryjne w szkołach i uczelniach) bywają też użytkowane przez równie liczne grupy osób nie będących ich stałymi użytkownikami, mimo że drogi ewakuacyjne w budynku są zaprojektowane w sposób właściwy dla kategorii ZLIII a nie dla kategorii ZLI. Biorąc powyższe pod uwagę, zdaniem autora właściwym rozwiązaniem jest uproszczenie brzmienia i stosowania tego przepisu i zaliczanie do kategorii ZLI wszystkich stref pożarowych zawierających *„pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób, bez względu na to czy osoby te są, czy też nie są ich stałymi użytkownikami.*

Z ww. problemem wiąże się kolejny, wynikający ze sposobu obliczania liczby osób jaka może przebywać w pomieszczeniach. Przepisy techniczno- budowlane (WT § 236. 6. vide przypis 86, str. 45) nakazują przyjmować ją następująco:

„Określając wymaganą szerokość i liczbę przejść, wyjść oraz dróg ewakuacyjnych w budynku, w którym z przeznaczenia i sposobu zagospodarowania pomieszczeń nie wynika jednoznacznie maksymalna liczba ich użytkowników, liczbę tę należy przyjmować w odniesieniu do powierzchni tych pomieszczeń, dla:

- 1) sal konferencyjnych, lokali gastronomiczno-rozrywkowych, poczekalni, holi, świetlic itp. – 1 m²/osobę;*

- 2) pomieszczeń handlowo-usługowych – 4 m²/osobę;
- 3) pomieszczeń administracyjno-biurowych – 5 m²/osobę;
- 4) archiwów, bibliotek itp. – 7 m²/osobę;
- 5) magazynów – 30 m²/osobę”

Powyższy algorytm jest też stosowany m.in. przy rozróżnianiu stref pożarowych ZLI i ZLIII. Pojawiają się znów wątpliwości: czy projektant przez wrysowanie wyposażenia stałego np. w sali konferencyjnej, faktycznie ogranicza liczbę osób jaka może przebywać w tym pomieszczeniu? W rzeczywistości nie będzie miał on przecież wpływu na to jak pomieszczenie będzie w rzeczywistości użytkowane i czy w przyszłości nie zostanie nawet przystosowane dla większej liczny osób – skoro jego powierzchnia na to pozwala. W takiej sytuacji może się okazać, że przestrzeń komunikacyjna zaprojektowana jak dla strefy pożarowej ZLIII (a więc o stosunkowo niewielkich wymaganiach), będzie w rzeczywistości obsługiwała strefę pożarową ZLI, dla której wprowadzone parametry mogą być niewystarczające, co może dramatycznie pogorszyć bezpieczeństwo pożarowe użytkowników. Wobec powyższego autor nie znajduje uzasadnienia dla pozostawienia słów: „w którym z przeznaczenia i sposobu zagospodarowania pomieszczeń nie wynika jednoznacznie maksymalna liczba ich użytkowników”, w brzmieniu ww. przepisu i uważa, że przewidywana liczba osób w pomieszczeniach powinna być określana wyłącznie na podstawie powierzchni użytkowej pomieszczeń, zgodnie z wskazanym algorytmem.

Kolejnym problemem o znaczeniu podobnym do poprzedniego jest nadużycie istniejących przepisów, poprzez wydzielanie części budynków „zawierających pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami” (WT209, vide przypis 85 str. 44) jako osobne strefy pożarowe ZLI, w budynkach których większa część jest zaliczona do kategorii ZLIII. W pewnych przypadkach może to prowadzić do sytuacji, w której przestrzeń komunikacyjna w strefie pożarowej ZLIII obsługuje strefę pożarową ZLI , np. wtedy gdy drogi ewakuacyjne z tak wydzielonej strefy ZLI są doprowadzone do sąsiedniej strefy pożarowej ZLIII. Może to prowadzić do zagrożenia bezpieczeństwa pożarowego użytkowników budynku, gdyż drogami ewakuacyjnymi o parametrach właściwych dla stref pożarowych ZLIII będą się ewakuować grupy ponad 50 osób nie będących stałymi użytkownikami budynku. Autor nie znajduje prostego sposobu uniemożliwienia powstawaniu takich nadużyć, wymaga to przemyślenia i doprecyzowania przepisów techniczno- budowlanych.

Zgodnie z Tabelą Nr. 7 (vide: str. 218) określenie kategorii zagrożenia ludzi dla budynku, następuje na etapie projektu koncepcyjnego. Jak zostało wykazane powyżej, a także w omówieniu tabeli nr 5 (vide: str. 136), określenie kategorii ZL w zasadniczy sposób determinuje sposób ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynku, gdyż od niej zależy dopuszczalna długość i przebieg dojsć ewakuacyjnych, a więc także liczba i rozmieszczenie klatek schodowych. Z określoną kategorią zagrożenia ludzi wiąże się niekiedy także liczba możliwych użytkowników budynku, co może mieć wpływ na ukształtowanie jego przestrzeni komunikacyjnej. Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, że nie da się prawidłowo sporządzić projektu koncepcyjnego budynku bez określenia jego kategorii zagrożenia ludzi i że wiedza w tym zakresie jest zawsze niezbędna osobie, która do takich prac przystępuje, w tym także studentom na kierunkach architektonicznych. Powyższe stwierdzenie stanowi odpowiedź na postawione pytania badawcze I, II i III (vide: str. 27) i każe przyjąć, że określenie kategorii ZL mieści się w zakresie, którego pytania te dotyczą.

2.5. Strefy pożarowe PM, gęstość obciążenia ogniowego

2.5.1. Charakterystyka ogólna

Budynki i strefy pożarowe produkcyjne i magazynowe dzielimy na dwie grupy o określonych wymaganiach dotyczących ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej, ze względu na jeden czynnik jakim jest tzw. gęstości obciążenia ogniowego (przy czym ważne jest też stwierdzenie lub wykluczenie występowania pomieszczeń zagrożonych wybuchem, o czym w dalszej części pracy):

- strefy pożarowe PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q > 500 \text{ MJ/m}^2$
- strefy pożarowe PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$.

Gęstość obciążenia ogniowego (Q_d) jest więc podstawowym parametrem jaki należy ustalić w celu określenia wymagań dotyczących ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach produkcyjnych i magazynowych. Związana jest ona bezpośrednio z ilością i rodzajem materiałów palnych nagromadzonych na powierzchni strefy pożarowej i zgodnie z polską normą PN-B-02852:2001 wg której jest obliczana, oznacza „*wyrażoną w megadżulach energię cieplną, która może powstać przy spalaniu materiałów palnych znajdujących się w pomieszczeniu, strefie pożarowej lub składowisku materiałów palnych, przypadającą na wyrażoną w metrach kwadratowych jednostkę*”

powierzchni tego obiektu". Wynika z tego, że wielkość ta jest wprost proporcjonalna do ilości materiałów palnych i do mocy pożaru (Q), która (jak wcześniej stwierdzono) zależy od ilości paliwa; a więc i do prędkości rozprzestrzeniania się pożaru w jego fazie rozwoju.

2.5.2. Określanie gęstości obciążenia ogniowego

Zgodnie z ww. normą gęstość obciążenia ogniowego generowana przez każdy z materiałów jest ilorazem obciążenia ogniowego Q (czyli iloczynu masy i ciepła spalania danej substancji), przez powierzchnię pomieszczenia lub strefy pożarowej w której materiał ten się znajduje. Zasadniczo, obliczając gęstość obciążenia ogniowego w strefach PM należy uwzględnić materiały palne magazynowane, lub wytwarzane, a także przerabiane lub transportowane w ramach procesu technologicznego wynikającego z przeznaczenia danego budynku lub budowli. Nie ustala się gęstości obciążenia ogniowego cieczy i gazów palnych znajdujących się w wolnostojących zbiornikach i urządzeniach technologicznych zlokalizowanych na zewnątrz budynków, stałych materiałów palnych składowanych w zamkniętych silosach lub zasobnikach wykonanych z materiałów niepalnych zlokalizowanych na zewnątrz budynków, ale też materiałów palnych w pomieszczeniach, jeśli są składowane w opakowaniach ognioodpornych. Ponadto nie uwzględnia się materiałów palnych zanurzonych w wodzie, lub zawierających ponad 60% wody. Norma bierze pod uwagę nie tylko rodzaj i masę substancji lecz i sposób jej przechowywania, od którego zależy to jak prędko, lub w jakim stopniu dana substancja może się w rzeczywistości spalić. Masa niektórych substancji może być uwzględniona w:

10% rzeczywistej masy dla materiałów takich jak (przykładowo):

- papier w rolach o średnicy co najmniej 0,5m i długości co najmniej 1m;
- papier w belach o wymiarach co najmniej 0,2m x 1m x 1m;
- drewno okrągłe o średnicy co najmniej 0,2m;
- węgiel kamienny i koks w zwałach i pryzmach o wysokości co najmniej 1m;
- płyty drewnopodobne ułożone w stosy ściste bez przekładek, o wymiarach stosów co najmniej 1m x 1m x 1m;

lub w 20% rzeczywistej masy dla (przykładowo):

- zboże, cukier, mąka, kasze itp. w workach ułożonych w stosy, warstwy itp.; ograniczenie to nie dotyczy nasion oleistych;

- papa smołowa i asfaltowa w rolkach;

- papier w stosach poligraficznych prasowany w ściśle ukształtowane paczki półproduktu (krudy) oraz jako produkt gotowy po obróbce introligatorskiej, w pełnopaletowych ładunkach o masie ponad 400 kg⁹⁷.

Dla strefy pożarowej obejmującej jedno pomieszczenie (lub składowisko materiałów palnych), gęstość obciążenia ogniowego obliczamy sumując gęstości generowane przez kolejne materiały składowane w pomieszczeniu wg wzoru⁹⁸:

$$Q_d = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(Q_{ci} G_i)}{F}$$

w którym:

(7)

n - liczba rodzajów materiałów palnych znajdujących się w pomieszczeniu

G_i - masa poszczególnych materiałów palnych [kg]

F - powierzchnia pomieszczenia lub składowiska [m²]

Q_{ci} - ciepło spalania poszczególnych materiałów w magadżulach na kilogram (dane dostępne- chociażby: Kiestrzym A., *Bezpieczeństwo pożarowe w projektowaniu budynków i obiektów budowlanych- podstawy. Poradnik projektanta*, Inwest Plus Sp. z o. o., Bydgoszcz 2011, s. 75 - 80)

97 Kiestrzym A., *Bezpieczeństwo pożarowe w projektowaniu budynków i obiektów budowlanych- podstawy. Poradnik projektanta*, Inwest Plus Sp. z o. o., Bydgoszcz 2011, s. 72 - 75

98 Ibidem s. 73

Jeżeli obliczamy gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej w której znajduje się większa liczba pomieszczeń, korzystamy ze wzoru⁹⁹:

$$Q_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (Q_{di} F_i)}{\sum_{i=1}^{i=n} F_i}$$

w którym:

(8)

n - ilość pomieszczeń

Q_{di} - gęstość obciążenia ogniowego w każdym z pomieszczeń [MJ/m²]

F_i - powierzchnia poszczególnych pomieszczeń strefy [m²]

Powyższa metoda określania gęstości obciążenia ogniowego ma niestety kilka nieścisłości. Jednym z nich jest odniesienie do całej powierzchni pomieszczenia lub strefy pożarowej, co oznacza w praktyce założenie, że materiały brane pod uwagę są na tej powierzchni równomiernie rozłożone. W rzeczywistości rzadko tak bywa. Nieścisłość ta może mieć duże znaczenie negatywne, tzn. powodujące niedoszacowanie rzeczywistego niebezpieczeństwa, jeśli weźmiemy pod uwagę wpływ obciążenia ogniowego na konstrukcję budynku, mogący prowadzić do jej destrukcji. Zwiększenie obciążenia ogniowego na mniejszym obszarze strefy w wyniku pogrupowania składowanych materiałów, może spowodować szybszą utratę zakładanych właściwości nośności ogniowej (R) przez elementy konstrukcji w określonym miejscu, niż by to wynikało z obliczonej gęstości obciążenia ogniowego dla całej strefy pożarowej. Niejako "dla równowagi" występują też czynniki sprzyjające przeszacowaniu gęstości obciążenia ogniowego, jak chociażby, zanedbywany niekiedy w praktyce projektowej obowiązek uwzględnienia w obliczeniach "efektywnego ciepła spalania", czyli pomnożenia ciepła spalania Q_{ci} przez współczynnik korekcyjny mniejszy niż 1 (pomijany ze względu na trudności z jego jednoznacznym ustaleniem), wynikający z tego, że warunki spalania podczas realnego pożaru odbiegają znacznie od warunków laboratoryjnych w których Q_{ci} się określa.¹⁰⁰ Pomija się też przeważnie współczynnik korekcyjny wynikający ze stanu wilgotności danej substancji w stosunku do stanu idealnie suchego, w jakim ustalono jej Q_{ci} spalając ją w warunkach laboratoryjnych. Nie uwzględnia się w powyższej metodzie istotnych danych mogących wpływać na

99 ibidem, s. 73

100 Maślak M. Międzynarodowa gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej – wartość nominalna z pojedynczej inwentaryzacji czy raczej statystycznie uzasadniona wartość charakterystyczna, CNBOP-PIB 2016, s. 123

rzeczywiste obciążenie ogniowe w strefie, jak chociażby ilość otworów w przegrodach budowlanych (decydująca o napływie powietrza do miejsca pożaru), czy kształt danej strefy pożarowej. Można jednak założyć, iż powyższe nieścisłości w stosowanych w praktyce sposobach ustalania gęstości obciążenia ogniowego nie są decydujące i w jakimś stopniu wzajemnie się równoważą. Gorzej, gdy rzeczywista ilość i (zwłaszcza) rodzaj składowanych w danej strefie pożarowej substancji palnych znacznie odbiega od ilości użytej w obliczeniach. Ponieważ na etapie projektowania jedyną praktycznie stosowaną metodą ustalenia tych ilości jest oparcie się na deklaracjach inwestora, a także ze względu na to, że w trakcie eksploatacji ilości te nieraz mogą ulec zmianie, rozbieżności takie są niestety jak najbardziej możliwe.

2.5.3. Zestawienie wymogów dla przestrzeni komunikacyjnych w zależności od gęstości obciążenia ogniowego w strefach pożarowych PM.

W strefach pożarowych PM obowiązują następujące specyficzne wymagania dotyczące kształtowania przestrzeni komunikacyjnej, ze względu na gęstość obciążenia ogniowego określoną w strefie. Poniżej zestawiono najważniejsze z nich:

- „w pomieszczeniach, od najdalszego miejsca, w którym może przebywać człowiek, do wyjścia ewakuacyjnego na drogę ewakuacyjną lub do innej strefy pożarowej albo na zewnątrz budynku, powinno być zapewnione przejście, zwane dalej „przejściem ewakuacyjnym”, o długości nieprzekraczającej: (...) w strefach pożarowych PM o gęstości obciążenia ogniowego przekraczającej 500 MJ/m² w budynku o więcej niż jednej kondygnacji nadziemnej – 75 m; (...) w strefach pożarowych PM, o obciążeniu ogniowym nieprzekraczającym 500 MJ/m², w budynku o więcej niż jednej kondygnacji nadziemnej oraz w strefach pożarowych PM w budynku o jednej kondygnacji nadziemnej bez względu na wielkość obciążenia ogniowego - 100m” ; (WT § 237.1 vide: przypis 130, str. 98)

- „pomieszczenie powinno mieć co najmniej dwa wyjścia ewakuacyjne oddalone od siebie o co najmniej 5 m w przypadkach, gdy: znajduje się w strefie pożarowej (...) PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m², a jego powierzchnia przekracza 300 m²; (...) znajduje się w strefie pożarowej PM o gęstości obciążenia ogniowego do 500 MJ/m², a jego powierzchnia przekracza 1000 m²” ; (WT § 238 vide: przypis 137, str. 116)

- w ścianach wewnętrznych, stanowiących obudowę dróg ewakuacyjnych w strefach pożarowych (...) PM, dopuszcza się umieszczenie nieotwieranych naświetli powyżej 2m

od poziomu posadzki, jeżeli przylegające pomieszczenia nie są zagrożone wybuchem i jeżeli gęstość obciążenia ogniowego w tych pomieszczeniach nie przekracza 1000 MJ/m²”; (WT§241.2 vide: przypis 143, str. 153)

- „klatki schodowe przeznaczone do ewakuacji ze strefy pożarowej (...) PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² lub zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem w budynku niskim (N) bądź średniowysokim (SW), powinny być obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi, oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu”; (WT § 245. vide przypis 146, str. 165)

- nie dopuszcza się przeprowadzenie drogi ewakuacyjnej do wyjścia na zewnątrz budynku z klatki schodowej oraz z poziomych dróg komunikacji ogólnej przez hol, mogący spełniać także funkcje uzupełniające do funkcji wynikających z przeznaczenia budynku, takie jak: recepcyjna, ochrony budynku, drobnej sprzedaży, jeżeli ten hol znajduje się w strefie pożarowej PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m²; (WT § 256.6 vide: przypis 138, str. 124)

2.5.4. Podsumowanie

Określenie gęstości obciążenia ogniowego w strefach pożarowych PM jest jednym z warunków prawidłowego zaprojektowania przestrzeni komunikacyjnej pod względem bezpieczeństwa pożarowego. Jak zostało to wyżej wykazane, od tego parametru zależą dopuszczalne maksymalne długości dojsć ewakuacyjnych, a więc także liczba i rozmieszczenie w budynku lub strefie pożarowej PM klatek schodowych. Jednak to nie wyczerpuje wagi zagadnienia, gdyż od określonej gęstości obciążenia ogniowego zależą także dopuszczalne długości przejść ewakuacyjnych w pomieszczeniach, a więc zarazem dopuszczalne wielkości tych pomieszczeń, a także dopuszczalne odległości budynków zawierających strefy pożarowe PM od granic działek lokalizacji, a więc warunki usytuowania budynku na terenie lokalizacji. Wobec powyższego należy uznać, że nie da się prawidłowo sporządzić projektu koncepcyjnego budynku produkcyjnego lub magazynowego bez określenia maksymalnej gęstości obciążenia ogniowego w jego strefach pożarowych. Wiedza w tym zakresie jest więc niezbędna osobie, która takie prace wykonuje, w tym także studentom na kierunkach architektonicznych. Powyższe stwierdzenie stanowi odpowiedź na postawione pytania badawcze I, II i III (vide: str. 27) i każe przyjąć, że określenie gęstości obciążenia ogniowego w strefach pożarowych PM i IN mieści się w zakresie, którego pytania te dotyczą.

2.6. Pomieszczenia zagrożone wybuchem

2.6.1. Zagrożenie wybuchem -charakterystyka ogólna.

Dla prawidłowego ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynku lub w jego części stanowiącej strefę pożarową, kluczowe jest stwierdzenie, bądź też wykluczenie możliwości zaistnienia wybuchu, a w szczególności sprawdzenie czy w tej strefie znajdują się tzw. pomieszczenia zagrożone wybuchem. Wybuch stanowi bezpośrednie zagrożenie zarówno dla osób przebywających w pomieszczeniu, jak i przebywających w pobliżu pomieszczenia, w którym może on nastąpić. Stanowi on też zagrożenie pośrednie, jeśli oddziałując na konstrukcję budynku doprowadzi do jej naruszenia, w następstwie czego może dojść do katastrofy budowlanej. Niestety, nie wyczerpuje to listy zagrożeń związanych ze zjawiskiem wybuchu, jakie mogą zaistnieć zwłaszcza w warunkach pożaru. Wybuch może gwałtownie zwiększyć zasięg pożaru, uszkadzając elementy oddzielenia przeciwpożarowego, może też skrócić dostępny czas bezpiecznej ewakuacji (DCBE), lub nawet całkowicie odciąć możliwość ewakuacji, jeśli spowoduje uszkodzenia elementów obudowy dróg ewakuacyjnych lub konstrukcję budynku w sposób blokujący drogi ewakuacyjne; może też doprowadzić do zwiększenia mocy i prędkości rozprzestrzeniania się pożaru, kiedy jego skutkiem stanie się gwałtowny napływ powietrza do ogniska pożaru. W końcu, może też silnie oddziaływać na psychikę ewakuujących się osób, czego efekty mogą być (np. w razie wzbudzenia paniki) nawet gorsze niż te, które spowoduje on bezpośrednio swą niszczycielską mocą. Potencjalnym niekorzystnym skutkiem możliwego wybuchu zapobiega się przez odpowiednią lokalizację i projektowanie pomieszczeń, w których może on nastąpić. Jednak wybuch jest zjawiskiem niekontrolowanym i nie da się przewidzieć wszystkich jego następstw, zwłaszcza gdy jego oddziaływanie natrafi na elementy budowlane i konstrukcyjne już osłabione przez pożar. O wadze tych zagadnień świadczyć może to, że w strefach pożarowych zawierających pomieszczenia zagrożone wybuchem dopuszczalna długość dróg ewakuacyjnych w postaci dojść pojedynczych ulega skróceniu z 30m lub 60m (w zależności od rodzaju strefy pożarowej) do jedynie 10m, a przy dwóch dojściach ze 100m lub 60m do 40m. Przejawia się tu troska o potencjalny niekorzystny wpływ wybuchu na możliwości ewakuacji osób.

Dla zaistnienia zarówno pożaru jak i wybuchu niezbędne jest wystąpienie w tym samym miejscu trzech czynników: paliwa, utleniacza i efektywnego źródła zapłonu. Jednym z warunków niezbędnych dla powstania wybuchu jest odpowiednie rozproszenie paliwa w środowisku utleniacza, jakim najczęściej jest tlen występujący w powietrzu, tworzące mieszaninę wybuchową, o określonym

stężeniu, mierzonym np. procentem objętości. Procentowa zawartość stężenia składnika palnego w utleniaczu wyznacza dwie ważne granice, decydujące o możliwości zaistnienia wybuchu:

- *dolną granicę wybuchowości*: wartość stężenia składnika palnego w mieszaninie z powietrzem lub tlenem, powyżej której, pod wpływem bodźca energetycznego może nastąpić wybuch
- *górną granicę wybuchowości*: wartość stężenia składnika palnego w mieszaninie z powietrzem lub tlenem, poniżej której pod wpływem bodźca energetycznego może nastąpić wybuch.¹⁰¹

Jeżeli w do środowiska o składzie procentowym składnika palnego określonym pomiędzy górną i dolną granicą wybuchowości zostanie dostarczona określona energia mogąca stać się źródłem zapłonu, dochodzi do reakcji egzotermicznej: eksplozji lub spalania. O przebiegu tej reakcji decyduje szereg czynników, np. energia reakcji, lub stosunek wyzwalonej energii spalania w postaci ciepła do szybkości odprowadzania ciepła ze środowiska reakcji¹⁰². Przebieg reakcji spalania mieszanki paliwowo- powietrznej, w tym głównie jej szybkość (która może wynosić od kilku centymetrów na sekundę do prędkości dźwięku), decyduje o tym, czy spalaniu towarzyszyć będzie gwałtowny wzrost ciśnienia prowadzący do powstania fali uderzeniowej rozprzestrzeniającej się z prędkością naddźwiękową, czyli wystąpi tzw. spalanie detonacyjne - inaczej wybuch¹⁰³.

2.6.2. Określanie pomieszczeń jako zagrożonych wybuchem, ocena zagrożenia wybuchem.

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy w rozpatrywanej przestrzeni może dojść do wybuchu, a w szczególności: czy znajdują się w niej pomieszczenia zagrożone wybuchem, należy dokonać tzw. "oceny zagrożenia wybuchem". Zgodnie z obowiązującymi przepisami obowiązek takiej oceny spoczywa na Inwestorze, użytkowniku decydującym o procesie technologicznym, lub na projektancie obiektu¹⁰⁴. Zagrożenie wybuchem występuje tam, gdzie istnieje możliwość tworzenia przez palne

101 Domański W. Dobór urządzeń przystosowanych do pracy w atmosferze wybuchowej, (CIOP-PIB), 2008

102 ibidem.

103 Ibidem

104 ROP. § 37. 1. W obiektach i na terenach przyległych, gdzie są prowadzone procesy technologiczne z użyciem materiałów mogących wytworzyć mieszaniny wybuchowe lub w których materiały takie są magazynowane, dokonuje się oceny zagrożenia wybuchem.

2. Ocena zagrożenia wybuchem obejmuje wskazanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem,

gazy, pary palnych cieczy, pyły lub włókna palnych ciał stałych, w różnych warunkach, mieszanin z powietrzem, które pod wpływem czynnika inicjującego zapłon wybuchają, czyli ulegają gwałtownemu spalaniu połączonemu ze wzrostem ciśnienia.¹⁰⁵ Obowiązek wyznaczenia tzw. stref zagrożenia wybuchem, czyli przestrzeni w której może występować mieszanina wybuchowa substancji palnych z powietrzem lub innymi gazami utleniającymi, o stężeniu zawartym między dolną i górną granicą wybuchowości¹⁰⁶, występuje wtedy, gdy zostanie stwierdzone, że w pomieszczeniu może występować mieszanina wybuchowa o objętości co najmniej 0,01 m³ w zwartej przestrzeni. Rodzaje stref zagrożenia wybuchem nazwane i sklasyfikowane wg PN-EN-1127-7:2011, określa się zgodnie z poniższą tabelą.

-
- wyznaczenie w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych odpowiednich stref zagrożenia wybuchem wraz z opracowaniem graficznej dokumentacji klasyfikacyjnej oraz wskazanie czynników mogących w nich zainicjować zapłon.
 3. Graficzna dokumentacja klasyfikacyjna zawiera plany sytuacyjne obrazujące rodzaj i zasięg stref zagrożenia wybuchem oraz lokalizację i identyfikację źródeł emisji, zgodnie z zasadami określonymi w Polskich Normach.
 4. Oceny zagrożenia wybuchem dokonują: inwestor, projektant lub użytkownik decydujący o procesie technologicznym.
 5. Ocena zagrożenia wybuchem może stanowić część oceny ryzyka wybuchu, o której mowa w przepisach rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa (Dz. U. Nr 107, poz. 1004 oraz z 2006r. Nr 121, poz. 836).
 6. Klasyfikację stref zagrożenia wybuchem określa Polska Norma dotycząca zapobiegania wybuchowi i ochronie przed wybuchem.
 7. Pomieszczenie, w którym może wytworzyć się mieszanina wybuchowa, powstała z wydzielającej się takiej ilości palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia w tym pomieszczeniu przekraczający 5 kPa, określa się jako pomieszczenie zagrożone wybuchem.
 8. Wytyczne w zakresie określania przyrostu ciśnienia w pomieszczeniu, jaki mógłby zostać spowodowany przez wybuch, określa załącznik do rozporządzenia.
 9. W pomieszczeniu należy wyznaczyć strefę zagrożenia wybuchem, jeżeli może w nim występować mieszanina wybuchowa o objętości co najmniej 0,01 m³ w zwartej przestrzeni

105 Kiestrzyn A., Bezpieczeństwo pożarowe w projektowaniu budynków i obiektów budowlanych- podstawy. Poradnik projektanta, Inwest Plus Sp. z o. o., Bydgoszcz 2011, s. 82

106 ibidem

Tabela 3. Strefy zagrożone wybuchem (opracował autor, na podstawie PN-EN-1127-7:2011)

<i>Postać paliwa w mieszance wybuchowej</i>	<i>Strefa zagrożenia</i>	<i>Atmosfera wybuchowa</i>
<i>Palne gazy, mgły i pary palnych cieczy.</i>	strefa 0	strefa, w której atmosfera wybuchowa występuje ciągle, utrzymuje się przez długi czas lub często
	strefa 1	strefa, w której atmosfera wybuchowa występuje okresowo podczas normalnego działania
	strefa 2	strefa, w której atmosfera wybuchowa nie występuje podczas normalnej pracy, jeżeli jednak wystąpi, to utrzymuje się przez krótki czas
<i>Palne pyły</i>	strefa 20	strefa, w której atmosfera wybuchowa występuje ciągle, utrzymuje się przez długi czas lub często
	strefa 21	strefa, w której atmosfera wybuchowa może wystąpić okresowo podczas normalnej pracy
	strefa 22	strefa, w której atmosfera wybuchowa nie występuje podczas normalnej pracy, jeżeli jednak wystąpi, to utrzymuje się krótki czas.

Jeżeli w budynku zostaną określone i zlokalizowane strefy zagrożenia wybuchem, należy sprawdzić czy pomieszczeń, w których strefy takie się znajdują, nie należy zakwalifikować jako zagrożonych wybuchem. Pomieszczenia zagrożone wybuchem to takie, w których może wytworzyć się mieszanina wybuchowa, powstała z wydzielającej się odpowiedniej ilości palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, których wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia w tym pomieszczeniu przekraczający 5 kPa.¹⁰⁷ W tym celu należy określić ów możliwy przyrost ciśnienia w pomieszczeniu jaki może nastąpić w wyniku wybuchu, zakładając najbardziej niekorzystne warunki jego zainicjowania, a więc najbardziej niekorzystny rodzaj substancji i największą jej ilość jaka może się wydzielić w wyniku procesów technologicznych, która może wziąć udział w reakcji. Dodać tu należy, że Inwestor, jednostka projektowa, lub użytkownik odpowiedzialny za proces technologiczny (a więc podmioty do których należy ocena zagrożenia wybuchem zgodnie z ROP.§37.4.) mogą uznać pomieszczenie za zagrożone wybuchem bez obliczania ww. możliwego przyrostu ciśnienia¹⁰⁸. Zgodnie

107 ibidem

108 ROP.§37.4. Załącznik: wytyczne w zakresie określania przyrostu ciśnienia w pomieszczeniu, jaki mógłby zostać spowodowany przez wybuch, punkt 6

z załącznikiem do ROP: „wytyczne w zakresie określania przyrostu ciśnienia w pomieszczeniu, jaki mógłby zostać spowodowany przez wybuch”, przyrost ciśnienia w pomieszczeniu, jaki może nastąpić w wyniku wybuchu z udziałem jednorodnych palnych gazów lub par o cząsteczkach zbudowanych z atomów węgla, wodoru, tlenu, azotu i chlorowców obliczamy zgodnie ze wzorem¹⁰⁹:

$$\Delta P = m_{max} \cdot \Delta P_{max} \cdot W / V \cdot C_{st} \cdot \rho \quad (9)$$

w którym:

- ΔP - przyrost ciśnienia w pomieszczeniu [Pa];
- m_{max} - maksymalna masa substancji palnych, tworzących mieszaninę wybuchową, jaka może wydzielić się w rozpatrywanym pomieszczeniu [kg];
- ΔP_{max} - maksymalny przyrost ciśnienia przy wybuchu stechiometrycznej mieszaniny gazowo- lub parowo-powietrznej w zamkniętej komorze [Pa];
- W - współczynnik przebiegu reakcji wybuchu, uwzględniający niehermetyczność pomieszczenia, nieadiabatywność reakcji wybuchu, a także fakt udziału w reakcji niecałej ilości palnych gazów i par, jaka wydzieliby się w pomieszczeniu - równy 0,17 dla palnych gazów i 0,1 dla palnych par;
- V - objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia, stanowiąca różnicę między objętością pomieszczenia i objętością znajdujących się w nim instalacji, sprzętu, zamkniętych opakowań itp. [m³];
- C_{st} - objętościowe stężenie stechiometryczne palnych gazów lub par:

$$C_{st} = 1 / (1 + 4,84 + \beta)$$

β - stechiometryczny współczynnik tlenu w reakcji wybuchu:

$$\beta = n_C + (n_H - n_{Cl})/4 - n_O/2$$

109ibidem

n_C, n_H, n_{Cl}, n_O - odpowiednio ilości atomów węgla, wodoru, chlorowców i tlenu w cząsteczce gazu lub pary;

ρ - gęstość palnych gazów lub par w temperaturze pomieszczenia w normalnych warunkach pracy [$\text{kg} \cdot \text{m}^3$]

Jeżeli wybuch może nastąpić z udziałem substancji palnych nie wymienionych powyżej, to przyrost ciśnienia w pomieszczeniu jaki może nastąpić w jego wyniku obliczamy zgodnie ze wzorem:

$$\Delta P = m_{max} \cdot q_{sp} \cdot P_o \cdot W / V \cdot \rho_p \cdot c_p \cdot T \quad (10)$$

w którym:

q_{sp} - ciepło spalania [$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$];

m_{max} - maksymalna masa substancji palnych, tworzących mieszaninę wybuchową, jaka może wydzielić się w rozpatrywanym pomieszczeniu [kg];

P_o - ciśnienie atmosferyczne normalne, równe 101 325 Pa;

ρ_p - gęstość powietrza w temperaturze T [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$];

c_p - ciepło właściwe powietrza, równe $1,01 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;

T - temperatura pomieszczenia w normalnych warunkach pracy [K];

W - współczynnik przebiegu reakcji wybuchu, uwzględniający niehermetyczność pomieszczenia, nieadiabatyczność reakcji wybuchu, a także fakt udziału w reakcji niecałej ilości palnych gazów i par, jaka wydzielłaby się w pomieszczeniu - równy 0,17 dla palnych gazów i uniesionego palnego pyłu i 0,1 dla palnych par i mgieł;

- V - objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia, stanowiąca różnicę między objętością pomieszczenia i objętością znajdujących się w nim instalacji, sprzętu, zamkniętych opakowań itp. [m³];

Prawidłowa ocena zagrożenia wybuchem jest jednym z tych czynników, które mogą w zasadniczy sposób zmienić wymagania odnośnie kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w strefach pożarowych. Wymagania te w razie wystąpienia pomieszczeń zagrożonych wybuchem drastycznie rosną. Zostały one przedstawione z dalszej części pracy.

2.6.3. Zestawienie wymogów dla przestrzeni komunikacyjnych w zależności od występowania pomieszczeń zagrożonych wybuchem.

Zgodnie z ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022.1225), wystąpienie w budynku pomieszczeń zagrożonych wybuchem radykalnie zmienia wymagania odnośnie kształtowania przestrzeni komunikacyjnej zarówno w tych pomieszczeniach, jak i w całej strefie pożarowej, w której się znajdują. Poniżej dokonano zestawienia tych wymagań.

- „w pomieszczeniu zagrożonym wybuchem długość przejścia ewakuacyjnego (...) nie powinna przekraczać 40 m”; (WT § 237.2 vide przypis 130, str. 98)

- „dopuszcza się prowadzenie przez pomieszczenie zagrożone wybuchem przejścia ewakuacyjnego z innego pomieszczenia, jeżeli pomieszczenia te są powiązane funkcjonalnie” ; (WT § 237.3 vide przypis 130, str. 98)

- „pomieszczenie powinno mieć co najmniej dwa wyjścia ewakuacyjne oddalone od siebie o co najmniej 5 m w przypadkach, gdy (...) jest zagrożone wybuchem, a jego powierzchnia przekracza 100 m²”; (WT § 238 vide przypis 137, str. 116)

- „drzwi stanowiące wyjście ewakuacyjne powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczeń (...) zagrożonych wybuchem”; (WT § 239.2 vide przypis 135, str. 113)

- „wyjścia ewakuacyjne z pomieszczenia zagrożonego wybuchem na drogę ewakuacyjną powinny prowadzić przez przedsionki przeciwpożarowe (...)” ; (WT § 239.3 vide przypis 135, str. 113)

- „w ścianach wewnętrznych, stanowiących obudowę dróg ewakuacyjnych w strefach pożarowych ZL III i PM, dopuszcza się umieszczenie nieotwieranych naświetli powyżej 2m od poziomu posadzki, jeżeli przylegające pomieszczenia nie są zagrożone wybuchem i jeżeli gęstość obciążenia ogniowego w tych pomieszczeniach nie przekracza 1000 MJ/m²” ; (WT § 241.2 vide przypis 143, str. 153)

- „klatki schodowe przeznaczone do ewakuacji ze strefy pożarowej (...) zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem w budynku niskim (N) bądź średniowysokim (SW) powinny być obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu” ; (WT § 245. vide przypis 146, str. 165)

- „dopuszcza się przeprowadzenie drogi ewakuacyjnej do wyjścia na zewnątrz budynku z klatki schodowej oraz z poziomych dróg komunikacji ogólnej przez hol, mogący spełniać także funkcje uzupełniające do funkcji wynikających z przeznaczenia budynku, takie jak: recepcyjna, ochrony budynku, drobnej sprzedaży, pod warunkiem że (...) hol nie znajduje się w strefie pożarowej (...) zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem” ; (WT § 256.6 vide przypis 138, str. 124)

Jak widać z powyższego zestawienia, w strefach pożarowych zawierających pomieszczenia zagrożone wybuchem, wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego, w tym zwłaszcza kształtowania przestrzeni komunikacyjnej, są nader restrykcyjne. Wystąpienie wybuchu nie tylko stanowi bowiem bezpośrednio zagrożenia dla użytkowników (w tym dla ich psychiki), ale także dla konstrukcji budynku.

2.6.4. Podsumowanie

Ocena możliwości wystąpienia zagrożenia wybuchem w pomieszczeniach projektowanego budynku jest jednym z warunków prawidłowego zaprojektowania w nim przestrzeni komunikacyjnej, gdyż jak zostało to powyżej wykazane, zagrożenia takie zasadniczo wpływa m.in. na dopuszczalne długości dojść ewakuacyjnych, a co za tym idzie, także na liczbę i rozmieszczenie klatek schodowych. Wobec powyższego należy więc uznać, że nie da się prawidłowo sporządzić projektu koncepcyjnego budynku bez sprawdzenia, czy w jego pomieszczeniach takie zagrożenie może wystąpić czy też nie. Tym samym wiedza w tym zakresie jest zawsze niezbędna osobie która do takich prac przystępuje, w tym także studentom na kierunkach architektonicznych. Powyższe stwierdzenie stanowi odpowiedź na postawione pytania badawcze I, II i III (vide: str. 27) i każe przyjąć, że określenie możliwości wystąpienia pomieszczeń zagrożonych wybuchem mieści się w zakresie, którego pytania te dotyczą.

2.7. Wysokości budynków

2.7.1. Grupy wysokościowe budynków - charakterystyka ogólna

Przepisy o ochronie przeciwpożarowej różnicują wymogi dotyczące projektowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach (a także inne wymogi pośrednio z ukształtowaniem tej przestrzeni związane), w zależności od grupy wysokościowej, do której dany budynek należy, ta zaś zależy od jego wysokości. Służy temu określenie metody pomiaru wysokości, oraz sposobu przyporządkowania każdego budynku ze względu na jego wysokość do jednej z czterech grup wysokościowych ¹¹⁰:

- niskich (N) - do 12m wysokości lub do czterech kondygnacji nadziemnych w budynkach mieszkalnych włącznie;
- średniowysokich (SM)- ponad 12 i do 25m wysokości włącznie, oraz od 5 do 9 kondygnacji nadziemnych w budynkach mieszkalnych;
- wysokich (W) - ponad 25 i do 55m wysokości włącznie;
- wysokościowych (WW) - ponad 55m wysokości.

Zaliczenie budynku do danej grupy implikuje wymagania dotyczące sposobu zaprojektowania przestrzeni komunikacyjnej, a zwłaszcza pionowych dróg ewakuacyjnych.

2.7.2. Sposób określania wysokości budynków

Pomiar wysokości budynku przeprowadza się mierząc odległość w pionie pomiędzy poziomem terenu przy najniższym położonym wejściu do budynku, prowadzącym do pomieszczeń usytuowanych na jego pierwszej kondygnacji nadziemnej, a:

110 WT § 8. W celu określenia wymagań technicznych i użytkowych wprowadza się następujący podział budynków na grupy wysokości:

- 1) niskie (N) – do 12 m włącznie nad poziomem terenu lub mieszkalne o wysokości do 4 kondygnacji nadziemnych włącznie,
- 2) średnio wysokie (SW) – ponad 12 m do 25 m włącznie nad poziomem terenu lub mieszkalne o wysokości ponad 4 do 9 kondygnacji nadziemnych włącznie,
- 3) wysokie (W) – ponad 25 m do 55 m włącznie nad poziomem terenu lub mieszkalne o wysokości ponad 9 do 18 kondygnacji nadziemnych włącznie,
- 4) wysokościowe (WW) – powyżej 55 m nad poziomem terenu

a). poziomem górnej płaszczyzny najwyższego położonego stropu, wraz z leżącą na nim izolacją cieplną i warstwą ją osłaniającą,

lub

b). najwyższym punktem stropodachu budynku, znajdującego się bezpośrednio nad pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi,

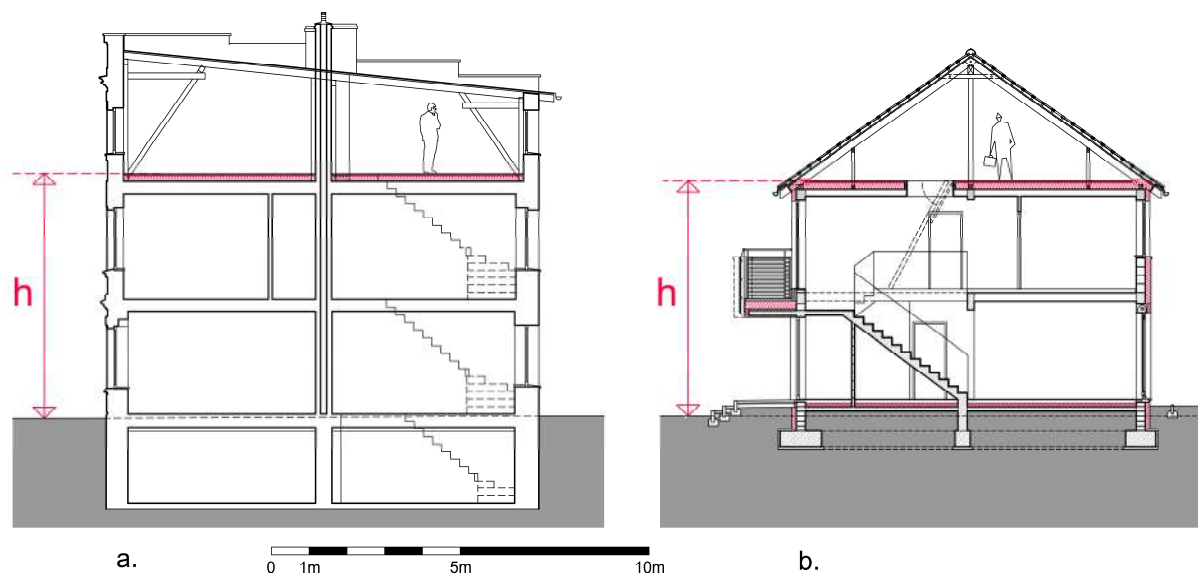
lub

c). najwyższym punktem konstrukcji przekrycia budynku znajdującego się bezpośrednio nad pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi¹¹¹.

Ad. a). W przypadku występowania w budynku poddaszy nieużytkowych (bez pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi) nieogrzewanych i nieocieplonych, wysokość budynku mierzymy do poziomu płaszczyzny warstwy osłaniającej ocieplenie znajdujące się na, lub w stropie nad ostatnią kondygnacją użytkową. Podobnie postępujemy, jeśli najwyższa pozioma część budynku przykryta nieocieplonym stropodachem nie zawiera pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi, jest nieogrzewana i nieocieplona, a warstwa ocieplenia budynku przebiega na, lub w stropie pomiędzy tą częścią, a leżącą pod nią najwyższą kondygnacją użytkową. Pewne niejasności może budzić zapis § 6. WT odnośnie pomieszczeń technicznych znajdujących się na poddaszu nieużytkowym budynku. Do wysokości budynku nie wlicza się bowiem „pomieszczeń technicznych” wyniesionych ponad płaszczyznę warstwy osłaniającej ocieplenie w stropie nad najwyższą kondygnacją. Podobnie, kondygnacji nie stanowią „nadbudówki ponad dachem” zawierające pomieszczenia techniczne. Jest jednak kondygnacją „pozioma część budynku stanowiąca przestrzeń na urządzenia techniczne, mająca średnią wysokość w świetle większą niż 2 m”. Można się domyślać, że chodzi tu o tzw. „kondygnację techniczną”, czyli najczęściej kondygnację pośrednią w budynkach wysokich i wysokościowych. Trzeba jednak przyjąć, że taka „pozioma część budynku” stanowi kondygnację także jeśli znajduje się na poddaszu nieużytkowym i wysokość budynku należy wtedy mierzyć do najwyższego punktu stropodachu lub dachu ponad tą kondygnacją, o ile średnia wysokość tego poddasza przekracza 2m. Logika i potrzeba zgodności z pozostałymi ustaleniami nakazuje przyjąć

111 WT § 6. Wysokość budynku, służącą do przyporządkowania temu budynkowi odpowiednich wymagań rozporządzenia, mierzy się od poziomu terenu przy najniższym wejściu do budynku lub jego części, znajdującym się na pierwszej kondygnacji nadziemnej budynku, do górnej powierzchni najwyższego położonego stropu, łącznie z grubością izolacji cieplnej i warstwy ją osłaniającej, bez uwzględnienia wyniesionych ponad tę płaszczyznę maszynowni dźwigów i innych pomieszczeń technicznych, bądź do najwyższego położonego punktu stropodachu lub konstrukcji przekrycia budynku znajdującego się bezpośrednio nad pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi.

także drugi warunek, że mamy do czynienia z kondygnacją o ile dach lub stropodach nad tym poddaszem jest ocieplony¹¹². Niestety nie jest to jednoznacznie określone w przepisach, co prowadzi do poważnych wątpliwości i nieporozumień. Przykładem może być uzależnianie tego, czy nieocieplone i nieogrzewane poddasze jest czy też nie jest kondygnacją techniczną, od usytuowania w nim dowolnego urządzenia technicznego, np. rekuperatora.

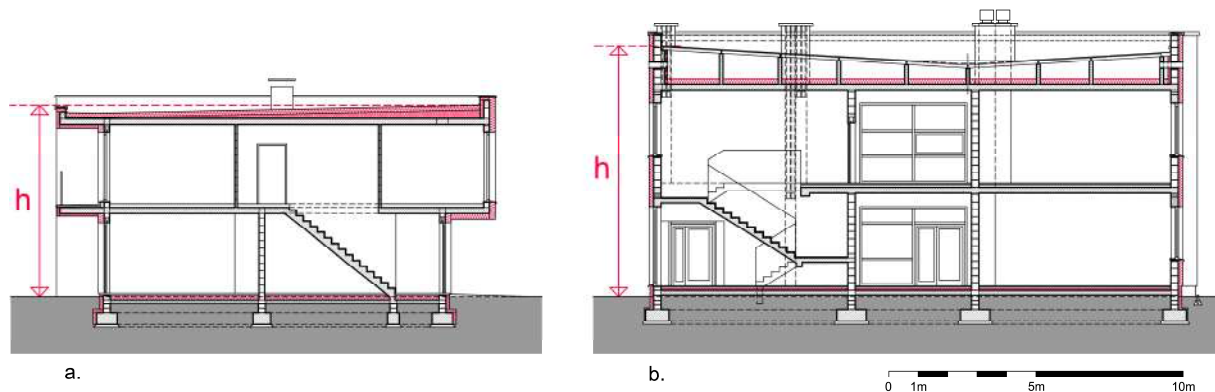


Rys.1. Pomiar wysokości budynku do górnej powierzchni najwyższego położonego stropu: a). w budynku z najwyższą kondygnacją nieużytkową, b). z poddaszem nieużytkowym. Kolorem oznaczono przebieg warstw ocieplenia budynku. (rys. autor).

Ad.b). Jeśli budynek jest przykryty stropodachem, a jego najwyższy poziom jest kondygnacją użytkową tj. zawierającą pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi, pomiar wysokości wykonujemy do najwyższego punktu stropodachu (rys. 2.). W przypadku stropodachów wentylowanych (dwudzielnych) pomiar wysokości budynku wykonuje się do najwyższego punktu pokrycia górnej warstwy stropodachu, jednak w przypadku większej przestrzeni wentylowanej (o wysokości umożliwiającej dostęp ludzi) należy rozważyć, czy nie powinno się ją traktować jak poddasze nieużytkowe, gdyż pomiar wysokości do najwyższego punktu stropodachu (bądź konstrukcji przekrycia budynku) odbywa się tylko wtedy, gdy ten stropodach znajduje się „bezpośrednio” nad

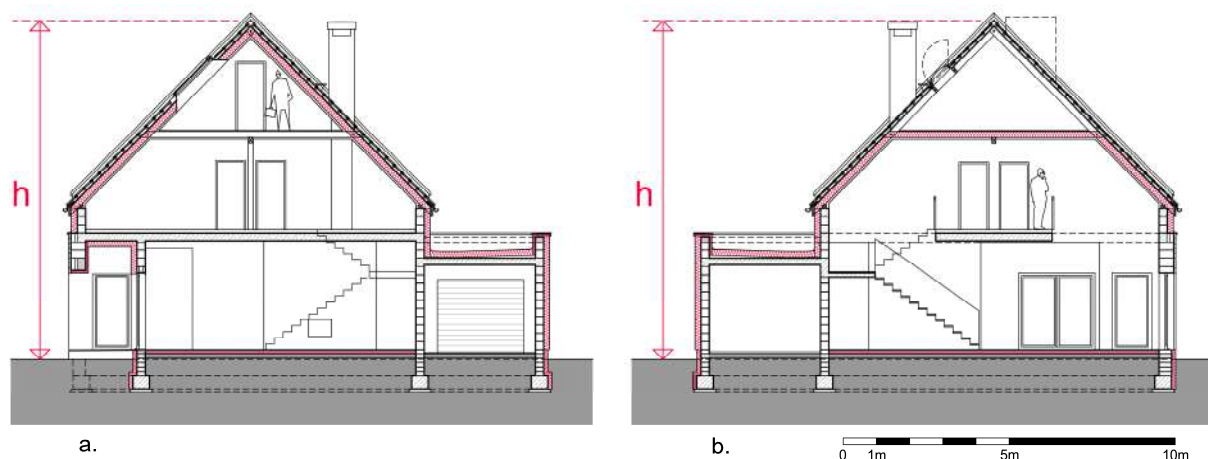
112 WT § 3. Pkt 16). Ilekroć w rozporządzeniu jest mowa o (...) kondygnacji – należy przez to rozumieć poziomą część budynku, zawartą pomiędzy powierzchnią posadzki na stropie lub najwyższej położonej warstwy podłogowej na gruncie a powierzchnią posadzki na stropie lub warstwy osłaniającej izolację cieplną stropu, znajdującego się nad tą częścią budynku, przy czym za kondygnację uważa się także poddasze z pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi oraz poziomą część budynku stanowiącą przestrzeń na urządzenia techniczne, mającą średnią wysokość w świetle większą niż 2 m; za kondygnację nie uznaje się nadbudówek ponad dachem, takich jak maszynownia dźwigu, centrala wentylacyjna, centrala klimatyzacyjna, obudowa wyjścia z klatki schodowej, kotłownia lub inne pomieszczenia techniczne;

pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi. Warto tu zaznaczyć, że zgodnie z WT §3 poddasza nieużytkowego nie wliczamy do liczby kondygnacji budynku, więc istnieje zbieżność pomiędzy sposobem określania wysokości budynku i liczby jego kondygnacji. Pewne niejasności interpretacyjne budzi uwzględnianie w pomiarze wysokości budynku ścianek attykowych. Spotyka się mianowicie pogląd, że należy je uwzględnić przy określaniu wysokości budynku. Zdaniem autora jest to nieuzasadnione w świetle brzmienia przepisu, który mówi o "najwyższym położonym punkcie stropodachu". Uwzględnianie wysokości ścianki attykowej w wysokości budynku jest też znaczną niekonsekwencją, skoro należy pomijać znacznie bardziej istotne elementy budynku, takie jak: maszynownie dźwigów, kotłownie, a nawet wyjścia z klatek schodowych, które przecież nie są pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi. Było by też to sprzeczne ze zdrowym rozsądkiem, trudno bowiem uznać, że bezpieczeństwo pożarowe w budynku zależy od tego, czy ścianka kolankowa nad jego stropodachem jest wyższa czy też niższa.



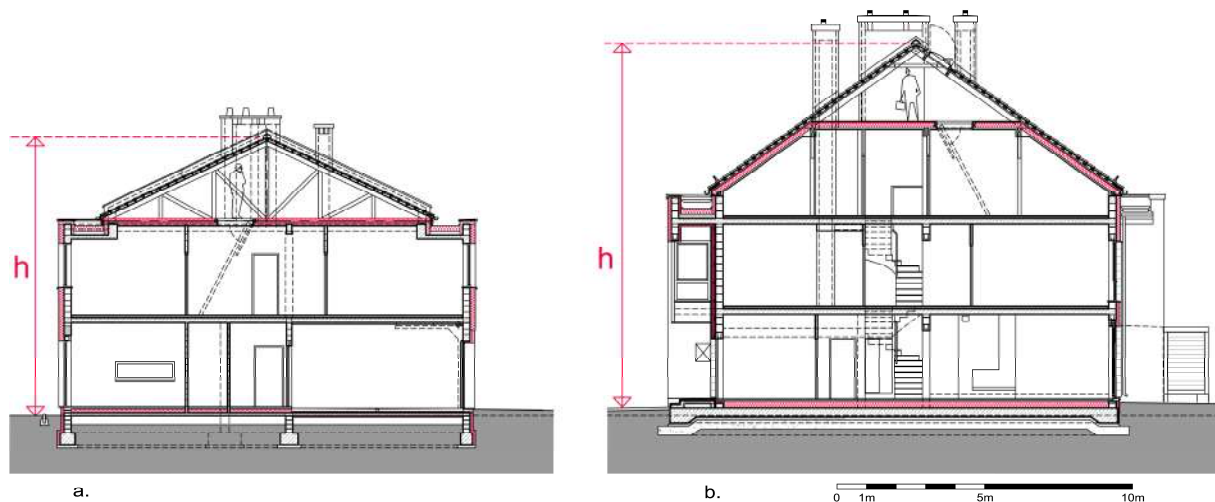
Rys.2. Pomiar wysokości budynków przykrytych stropodachem płaskim: a). pełnym (niewentylowanym), b). dwudzielnym (wentylowanym). Kolorem czerwonym oznaczono przebieg warstw ocieplenia budynku. (rys. autor)

Ad. c). Wysokość budynków z poddaszem użytkowym, przykrytym tradycyjną więźbą dachową, mierzymy do najwyższego punktu konstrukcji przekrycia budynku, a więc do kalenicy niezależnie od tego, czy połacie dachu są w całości ocieplone, czy też ocieplenie dachu przebiega w poziomie jętek, co jest rozwiązaniem często stosowanym. W tym drugim przypadku zdarzają się niejasności interpretacyjne, gdyż z brzmienia przepisu zdaje się wynikać, że wysokość budynku powinna być mierzona do poziomu warstwy osłaniającej ocieplenie, a więc np. podłogi ułożonej na jętkach lub kleszczach. Przy takiej interpretacji przepisów przestrzeń nad jętkami stanowiłaby poddasze nieużytkowe, a przegroda w poziomie jętek była by "najwyższym położonym stropem" nad ostatnią kondygnacją użytkową budynku. Interpretacja taka jest jednak błędna, gdyż przegroda pomiędzy poddaszem użytkowym a przestrzenią nieużytkową nad jętkami (strychem) nie może być uważana za strop.



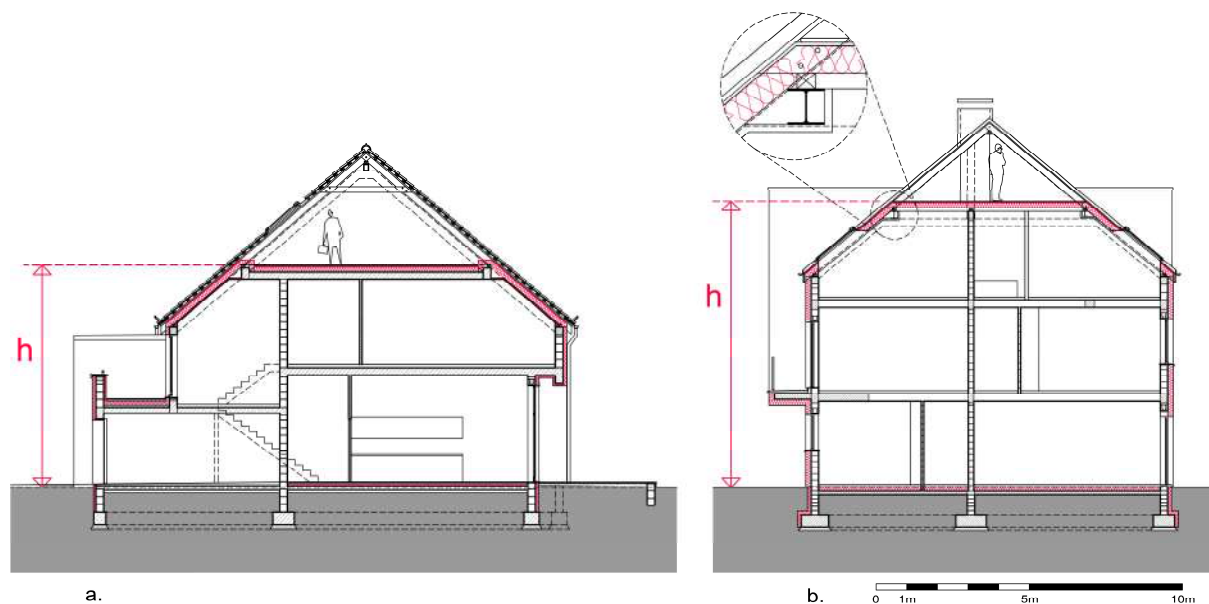
Rys.3. Pomiar wysokości budynku z poddaszem użytkowym przykrytym tradycyjną więźbą dachową: a). z ocieplonymi całymimi połaciami; b). z ociepleniem w poziomie jętek. Kolorem czerwonym oznaczono przebieg warstw ocieplenia budynku (rys. autor).

Strop stanowi samonośny ustrój budowlany, przekazujący obciążenia na elementy pionowe głównej konstrukcji nośnej budynku, a więc ściany lub słupy, bezpośrednio lub za pomocą podciągów. Z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego budynku jest to warunek istotny, gdyż zarówno stropy jak i elementy głównej konstrukcji nośnej mają określone wymagania odporności ogniowej, w tym nośności ogniowej (R). Tymczasem jętki dachowe przekazują obciążenia na inne elementy więźby dachowej- krokwie. Nośność ogniowa (R) przegrody poziomej na nich zbudowanej jest więc zależna od nośności ogniowej krokwi, ta zaś jest znacznie niższa niż nośność ogniowa ścian. Jętki nie są belkami stropowymi, ale elementami konstrukcji więźby dachowej, a więc "konstrukcji przekrycia budynku". Wysokość budynku powinna być w tym przypadku mierzona do "najwyżej położonego punktu (...) konstrukcji przekrycia budynku", a punkt ten znajduje się w kalenicy. Analogicznie postępujemy gdy budynek jest przekryty kratownicami, zaś warstwa ocieplenia znajduje się w pasie dolnym kratownic.



Rys.4. Pomiar wysokości budynków dokonywany do najwyższego położonego punktu przekrycia budynku: a). z konstrukcją przekrycia w postaci kratownicy; b). z konstrukcją przekrycia w postaci tradycyjnej więźby dachowej. Kolorem czerwonym oznaczono przebieg warstw ocieplenia budynku (rys. autor).

Przypadkiem budzącym wątpliwości jest spotykane nieraz rozwiązanie, w którym "jętki" są podparte w węzłach stalowymi podciągami (rys. 5). W rozwiązaniu takim przestają one być jętkami (elementami więźby dachowej przekazującymi siły poziome z jednej krokwi na drugą i zapewniającymi ich współdziałanie), a stają się raczej belkami stropowymi. W tym rozwiązaniu, nad najwyższą kondygnacją użytkową mamy położony drewniany strop, oparty na stalowych podciągach. Rozwiązanie to jest analogiczne do tego, w którym nad ostatnią kondygnacją użytkową znajduje się żelbetowy strop (z warstwą ocieplenia) podpierający też krokwie, a nad nim nieocieplone poddasze nieużytkowe. W świetle obowiązujących przepisów wysokość budynku powinna być mierzona do poziomu warstwy chroniącej ocieplenie w najwyższym stropie budynku. Jest sprawą dyskusyjną czy taki drewniany „strop” oparty na belkach stalowych faktycznie należy uznać za strop a nie za element więźby dachowej, gdyż taki „strop” przekazuje obciążenie na belki stalowe, a nie na „elementy pionowe konstrukcji budynku”, a ponadto należy rozpatrzyć to czy jego położenie nie jest niezbędne dla funkcjonowania krokwi. Tak czy inaczej, podobieństwo rozwiązania z rys. 5b i rys. 5a (gdzie z całą pewnością mamy do czynienia ze stropem) każe się zastanowić nad jednoznacznością przepisów dotyczących tego problemu.



Rys.5. Pomiar wysokości budynku z poddaszem użytkowym i górnym poddaszem nieużytkowym, do górnej powierzchni najwyżej położonego stropu: a). ze stropem żelbetowym; b). ze stropem drewnianym na podciągach stalowych. Kolorem czerwonym oznaczono przebieg warstw ocieplenia budynku (rys. autor).

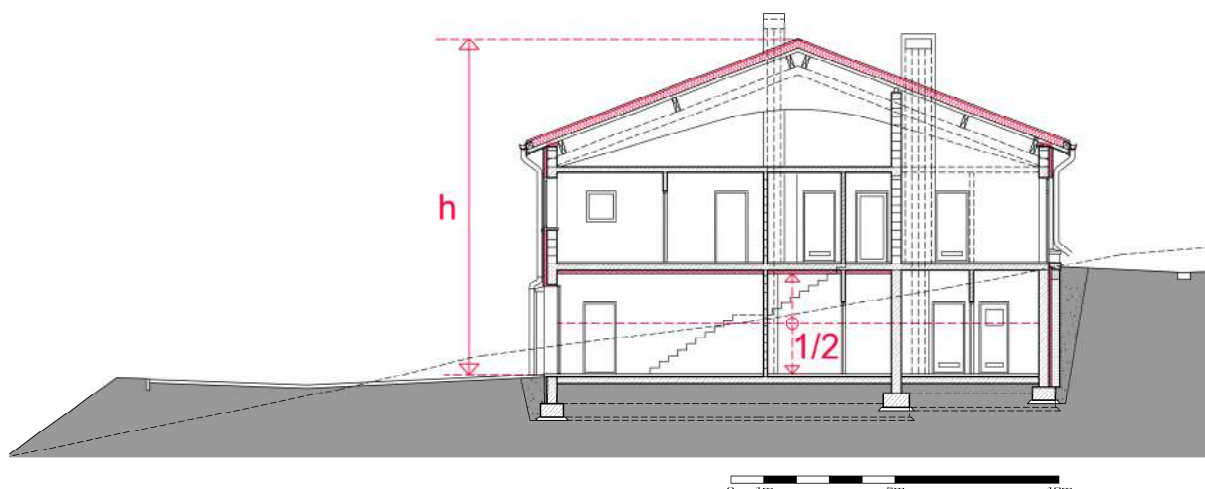
Ponieważ wysokość budynku mierzymy od poziomu terenu przy najniższym położonym wejściu do pomieszczeń jego pierwszej kondygnacji nadziemnej, więc należy wyjaśnić czym jest poziom terenu i czym jest pierwsza kondygnacja nadziemna. Poziomem terenu od którego mierzymy wysokość budynku, nazywamy, zgodnie z określeniem podanym w WT § 3 pkt 15.¹¹³, rzędną terenu w danym miejscu działki „przyjętą w projekcie” (nie zaś odczytaną na mapie do celów projektowych), przez co należy rozumieć poziom projektowany- „urządzony”, a nie poziom istniejący w tym miejscu przed przystąpieniem do realizacji projektu. Oczywiście „poziomem terenu” nie jest poziom podestu projektowanych schodów, pochylni i innych urządzeń budowlanych zaprojektowanych przy wejściu do budynku, bez względu na ich konstrukcję. Nie można więc za niego uznać poziomu podestu schodków wyrównawczych na gruncie (czy też pochylni), w postaci miejscowego nasypu ziemnego przy wejściu do budynku, ani też poziomu miejscowego wykopu, choć postawienie tego problemu świadczy o tym, że granica między tym co możemy i co nie możemy uznać za poziom terenu bywa płynna. Definicję kondygnacji podano w WT§3 pkt 16 (vide: przypisie 112, str. 76). Kondygnacją nadziemną nazywamy każdą kondygnację nie będącą kondygnacją podziemną, czyli taką, która jest zagłębiona poniżej poziomu przyległego terenu co najmniej do połowy wysokości w świetle.¹¹⁴ Przepis

113 WT § 3. Pkt 15). Ilekroć w rozporządzeniu jest mowa o (...) poziomie terenu – należy przez to rozumieć przyjętą w projekcie rzędną terenu w danym miejscu działki budowlanej;

114 WT § 3. Pkt 17). Ilekroć w rozporządzeniu jest mowa o (...) kondygnacji podziemnej – należy przez to rozumieć kondygnację zagłębioną poniżej poziomu przylegającego do niej terenu co najmniej w połowie jej wysokości w świetle, a także każdą usytuowaną pod nią kondygnację

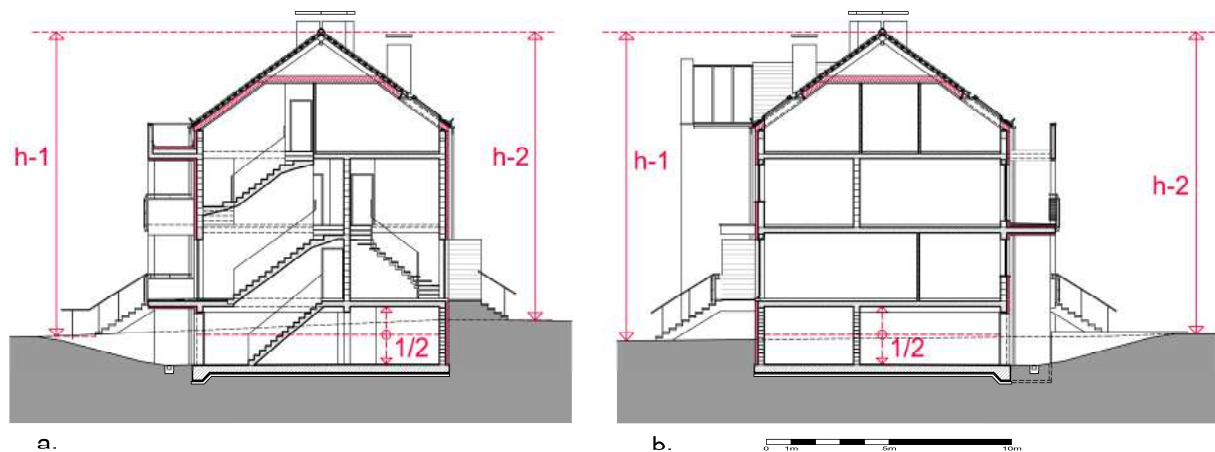
nie mówi jednak czy kondygnacja podziemna powinna być w ten sposób zagłębiona z każdej strony budynku, czy też jej wysokość w świetle powinna odnosić się np. do uśrednionego poziomu terenu po obrysie budynku, co powoduje wątpliwości. Jest oczywiste, że każda kondygnacja, której poziom posadzki znajduje się na poziomie terenu lub nad nim jest kondygnacją nadziemną. Kondygnacją taką (w świetle przytoczonych przepisów) jest też kondygnacja zagłębiona poniżej poziomu terenu prawie do połowy, a może nią być nawet kondygnacja zagłębiona poniżej poziomu terenu więcej niż do połowy, jeśli tylko chociażby z jednej strony ukształtowany poziom terenu znajduje się poniżej połowy wysokości kondygnacji w świetle, czyli poniżej punktu znajdującego się w połowie odległości między poziomem posadzki kondygnacji i poziomem sufitu stropu nad nią, jednak to nie wynika jasno z brzmienia przepisu. Konsekwentnie: podobnie jak poziomem terenu nie jest poziom lokalnego nasypu z terenowymi schodkami wyrównawczymi przy wejściu do budynku, tak samo nie jest nim poziom lokalnego wykopu z podobnymi schodkami, czy chociażby zjazdu do garażu zagłębionego lub podziemnego. W tym przypadku jednak rozgraniczenie tego co jest "obniżonym poziomem terenu przy budynku" a "poziomem wykopu" jest niejasne. Wyżej wymienione „subtelności” mają w praktyce projektowej duże znaczenie przy określaniu wysokości budynków i bywają powodem nieporozumień niekiedy brzemienych w nieoczekiwane i niechciane konsekwencje. Ich rozstrzygnięcia wymagają od projektanta ogromnej zawodowej uczciwości i odpowiedzialności. Zdaniem autora należy w sposób jednoznaczny i precyzyjny określić to jaką kondygnację możemy uznać za kondygnację podziemną. Doprecyzowanie to mogłoby przyjąć postać następującą:

Ilekróć w rozporządzeniu jest mowa o (...) kondygnacji podziemnej – należy przez to rozumieć kondygnację zagłębioną poniżej poziomu przylegającego do niej terenu co najmniej w połowie jej wysokości w świetle, a także każdą usytuowaną pod nią kondygnację. W przypadku spadku terenu należy brać pod uwagę wartość średnią pomiędzy najwyższym a najniższym jego poziomem przy budynku, nie uwzględniając miejscowych wykopów i obniżen takich jak rampy zjazdowe, schody zewnętrzne lub studzienki doświetlające.



Rys. 6. Wysokość budynku (h) usytuowanego na spadku. Najniższa kondygnacja budynku jest kondygnacją nadziemną, gdyż po lewej stronie poziom terenu został ukształtowany w ten sposób, że znalazł się poniżej połowy wysokości kondygnacji w świetle. Tym samym wysokość budynku mierzymy od poziomu terenu (ukształtowanego) przy najniższym położonym wejściu do pierwszej nadziemnej jego kondygnacji, do górnej powierzchni stropodachu lekkiego (budynek Stacji Uzdatniania Wody w Szklarskiej Porębie, M. Szurlej, R. Dudzik - rys. autor).

Na rys. 6. pokazano pomiar wysokości budynku usytuowanego na terenie pochyłym, na przykładzie dwukondygnacyjnego budynku Stacji Uzdatniania Wody w Szklarskiej Porębie, autorstwa arch. Marka Szurleja i Rafała Dudzika. Teren wokół budynku został ukształtowany tak, że po jednej stronie budynku zapewniono bezpośredni dostęp do kondygnacji dolnej, zaś po drugiej - do kondygnacji górnej. Zasadnicze znaczenie ma w tym przypadku rozstrzygnięcie, która kondygnacja budynku jest jego pierwszą kondygnacją nadziemną. Jest nią kondygnacja dolna, gdyż przynajmniej z jednej strony budynku poziom terenu ukształtowanego znalazł się poniżej połowy jej wysokości w świetle. Tym samym, pomiar wysokości budynku dokonuje się od poziomu terenu przy wejściu do pomieszczeń kondygnacji dolnej, do najwyższego punktu stropodachu lekkiego.



Rys. 7. Pomiar wysokości budynku z najniższą kondygnacją: a). podziemną - wysokość budynku to wartość h-1; b). nadziemną - wysokość budynku to wartość h-1. (zespół budynków mieszkalnych szeregowych przy ul. Parkowej w Skarbimierzu, autor R. Dudzik)

Na rysunku nr 7. pokazano pomiar wysokości budynków z najniższą kondygnacją częściowo zagłębioną poniżej poziomu terenu. W tym przypadku zasadnicze znaczenie ma ustalenie, czy najniższa kondygnacja jest kondygnacją nadziemną czy też podziemną, gdyż ma to wpływ nie tylko na określenie jego wysokości (a więc często - grupy wysokościowej), ale i liczby kondygnacji.

a). Najniższa kondygnacja budynku jest kondygnacją podziemną, gdyż poziom przylegającego terenu znajduje się po obu stronach, powyżej połowy jej wysokości w świetle. Ponieważ wejścia do budynku nie znajdują się na poziomie terenu, więc jako taki uznano poziom przy schodach wyrównawczych prowadzących do wejścia do pomieszczeń na pierwszej kondygnacji nadziemnej. Nie uznano przy tym za poziom terenu poziomu podestu schodów terenowych po stronie prawej, jak i poziomu dołu pochylni przy wjeździe do garażu podziemnego po stronie lewej, gdyż w obu przypadkach mamy do czynienia nie z ukształtowanym terenem, ale z budowlami związanymi z budynkiem.¹¹⁵ Jako wysokość budynku przyjęto wartość h-1, a nie wartość h-2. Wybrano wartość większą, a więc przy najniższym poziomie terenu; analogicznie do sposobu pomiaru wysokości u góry, gdzie zawsze przyjmuje się punkt w najwyższej części budynku.

115 PB. Art. 3. 3). Ilekroć w ustawie jest mowa o (...) budowli – należy przez to rozumieć każdy obiekt budowlany niebędący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak: obiekty liniowe, lotniska, mosty, wiadukty, estakady, tunele, przepusty, sieci techniczne, wolno stojące maszty antenowe, wolno stojące trwale związane z gruntem tablice reklamowe i urządzenia reklamowe, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje), ochronne, hydrotechniczne, zbiorniki, wolno stojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, sieci uzbrojenia terenu, budowle sportowe, cmentarze, pomniki, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych, elektrowni jądrowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową;

b). Najniższa kondygnacja budynku jest kondygnacją nadziemną, gdyż teren wokół niej znajduje się poniżej połowy jej wysokości w świetle. Zgodnie z literalnie odczytanym brzmieniem przepisu o wysokości budynku (WT § 6. vide: przypis 111, str. 75), pomiar wysokości należałoby wykonać przy wejściu (bramie) do garażu, biorąc wartość $h-2$, a więc wysokość uwzględniającą poziom terenu przy górnej krawędzi pochylni do garażu podziemnego (dołu pochylni będącej budowlą, nie uważamy za poziom terenu). Przyjmujemy przy tym, że brama garażowa jest najniższym położonym wejściem do pomieszczeń pierwszej kondygnacji nadziemnej budynku. Tymczasem wartość $h-1$ zmierzona przy wejściu do wyżej położonego wejścia do pomieszczeń drugiej kondygnacji nadziemnej jest większa niż wartość $h-2$! W tym przypadku, rozsądek i zawodowa odpowiedzialność nakazuje uznać za wysokość budynku wartość $h-1$, zmierzoną nie przy "najniższym położonym wejściu do budynku (...), znajdującym się na pierwszej kondygnacji nadziemnej", ale przy najniższym poziomie terenu znajdującym się przy wejściach do budynku, jako wartość większą. Oczywiście, ukształtowanie przestrzeni komunikacyjnej w budynku może być bardzo różne i usytuowanie wejścia do garażu zagłębionego (lub innych pomieszczeń pomocniczych) nie połączonego z wyższymi kondygnacjami użytkowymi może nie mieć znaczenia dla całościowego bezpieczeństwa pożarowego w budynku. Tym niemniej, biorąc pod uwagę możliwą złożoność problematyki, zdaniem autora należy w tym przypadku, jako wysokość budynku uwzględniać raczej wartość największą, a więc zmierzoną "w najniższym poziomie terenu znajdującym się przy wejściach do budynku". Powyższe przykłady dobrze ilustrują skalę możliwych niekonsekwencji przy określaniu wysokości budynków.

Na podstawie obliczonej wysokości budynku, zalicza się go do jednej z czterech grup wysokościowych, dla których określone są odmienne wymagania dotyczące m.in. kształtowania przestrzeni komunikacyjnej. W praktyce, z punktu widzenia projektowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, duże znaczenie ma rozróżnienie pomiędzy budynkiem niskim i budynkiem średniowysokim, nie tylko dlatego, że budynki wysokie i wysokościowe są relatywnie rzadko projektowane, ale też z tego powodu, że różnice w wymaganiach dotyczących przestrzeni komunikacyjnej w budynkach (a także innych aspektów związanych z ochroną przeciwpożarową) są w przypadku budynków niskich i średniowysokich najbardziej widoczne. Z drugiej strony wraz z wysokością budynku rośnie potencjalne zagrożenie pożarowe dla jego użytkowników, więc nawet drobne uchybienia w prawidłowym ukształtowaniu przestrzeni komunikacji w budynkach wysokich a zwłaszcza wysokościowych, nabierają znaczenia proporcjonalnego do wysokości budynku. Definicje grup wysokościowych zostały określone w WT § 8 (vide: przypis 110, str. 74). Budynki niskie (N), a więc o wysokości do 12m włącznie i mieszkalne do 4 kondygnacji nadziemnych włącznie, to zdecydowanie najliczniej realizowana grupa budynków. Wysokość budynku, a przede wszystkim

liczba jego kondygnacji nadziemnych, bezpośrednio rzutuje na bezpieczeństwo pożarowe jego użytkowników: im więcej kondygnacji tym trudniej przeprowadzić bezpieczną i szybką ewakuację, tym wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE) jest dłuższy, a więc dłuższy musi być dostępny czas bezpiecznej ewakuacji (DCBE). Określone w przepisach techniczno- budowlanych wymogi ochrony przeciwpożarowej, w tym zwłaszcza dotyczące przestrzeni komunikacyjnej (a także klasy odporności pożarowej budynku, a więc wymaganych rozwiązań konstrukcyjno- materiałowych, oraz dopuszczalnej wielkości stref pożarowych), zależą więc bezpośrednio od ilości kondygnacji i grupy wysokościowej budynku.

2.7.3. Zestawienie wymogów dla przestrzeni komunikacyjnych w zależności od wysokości budynku

Poniżej zestawiono najważniejsze różnice w wymogach dotyczących kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach ze względu na ich wysokość. Biorąc pod uwagę wysokość określoną zgodnie z metodą opisaną w p. 2.7.2. możemy wśród nich wyróżnić:

1. budynki niskie (N)

a). jednokondygnacyjne, o zdecydowanie najłatwiejszych warunkach ewakuacji, pozbawione pionowych dróg komunikacji ogólnej, w których ewakuacja z większości pomieszczeń może odbywać się bezpośrednio na zewnątrz budynku, w związku z czym:

- długość przejścia ewakuacyjnego w strefach pożarowych PM może wynosić do 100m bez względu na gęstość obciążenia ogniowego w strefie pożarowej; podobnie jak w budynkach wielokondygnacyjnych w strefach PM o obciążeniu ogniowym nieprzekraczającym 500 MJ/m² (w innych strefach PM może wynosić maksymalnie 75m) ¹¹⁶

116 WT. § 237.1. W pomieszczeniach, od najdalszego miejsca, w którym może przebywać człowiek, do wyjścia ewakuacyjnego na drogę ewakuacyjną lub do innej strefy pożarowej albo na zewnątrz budynku, powinno być zapewnione przejście, zwane dalej „przejściem ewakuacyjnym”, o długości nieprzekraczającej:

1) w strefach pożarowych ZL – 40 m;

2) w strefach pożarowych PM o gęstości obciążenia ogniowego przekraczającej 500 MJ/m² w budynku o więcej niż jednej kondygnacji nadziemnej – 75 m;

3) w strefach pożarowych PM, o obciążeniu ogniowym nieprzekraczającym 500 MJ/m², w budynku o więcej niż jednej kondygnacji nadziemnej oraz w strefach pożarowych PM w budynku o jednej kondygnacji nadziemnej bez względu na wielkość obciążenia ogniowego – 100 m.

b). wielokondygnacyjne w których:

- „w budynku niskim o klasie odporności pożarowej „D” lub „E” w obudowanych klatkach schodowych, zamykanych drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 30, dopuszcza się wykonanie biegów i spoczników schodów z materiałów palnych” (WT.§ 249.5. vide przypis 148, str. 172)
- wyjście z klatki schodowej na strych lub poddasze powinno być zamykane drzwiami lub klapą wyjściową o klasie odporności ogniowej co najmniej EI-15” (WT.§ 251 vide: przypis 117, str. 87)
- „klatki schodowe przeznaczone do ewakuacji ze strefy pożarowej: ZL II (...), PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² lub zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem powinny być obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu” (WT.§ 245. vide: przypis 146, str. 165)

2. budynki średniowysokie (SW) w których:

- „klatki schodowe służące ewakuacji ze strefy pożarowej (...) ZL I, ZL II, ZL III, ZL V (...) lub PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² lub zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem (...), powinny być obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu”; (WT.§ 245. vide: przypis 146, str. 165)
- „piwnice powinny być oddzielone od klatek schodowych przedsionkami przeciwpożarowymi”; (WT.§ 250. 1.)
- „wyjście z klatki schodowej na strych lub poddasze powinno być zamykane drzwiami lub klapą wyjściową o klasie odporności ogniowej co najmniej (...) EI-30” (WT.§ 251. vide: przypis 117, str. 87)

3. budynki wysokie (W) w których:

- „ należy zapewnić możliwość ewakuacji do co najmniej dwóch klatek schodowych, które powinny być obudowane i oddzielone od poziomych dróg komunikacyjnych lub ewakuacyjnych oraz pomieszczeń, przedsionkiem przeciwpożarowym, odpowiadającym wymaganiom

określonym w § 232” przy czym „prowadzenie ewakuacji tylko do jednej klatki schodowej dopuszcza się w przypadku: budynku wysokiego (W) niezawierającego strefy pożarowej ZL II, jeżeli powierzchnia wewnętrzna kondygnacji nie przekracza 750 m²”, oraz „strefy pożarowej ZL IV, jeżeli łączna powierzchnia wewnętrzna mieszkań na kondygnacji lub jej części nie przekracza 750 m²” (WT.§ 246. vide: przypis 92, str. 55)

- „(...) w strefach pożarowych innych niż ZL IV, należy zastosować rozwiązania techniczno-budowlane zabezpieczające przed zadymieniem poziomych dróg ewakuacyjnych”; (WT.§ 247.1 vide: przypis 96, str. 57)

- „(...) piwnice powinny być oddzielone od klatek schodowych przedsionkiem przeciwpożarowym”; (WT.§ 250. 1.)

- „wyjście z klatki schodowej na strych lub poddasze powinno być zamykane drzwiami lub klapą wyjściową o klasie odporności ogniowej co najmniej (...) EI-30”¹¹⁷;

- „przynajmniej jeden dźwig powinien być przystosowany do potrzeb ekip ratowniczych” (nie dotyczy budynków mieszkalnych) (WT.§ 253. vide: przypis 125, str. 95)

4. Budynki wysokościowe (WW) w których:

- „należy zapewnić możliwość ewakuacji do co najmniej dwóch klatek schodowych, które powinny być obudowane i oddzielone od poziomych dróg komunikacyjnych lub ewakuacyjnych oraz pomieszczeń, przedsionkiem przeciwpożarowym” przy czym „prowadzenie ewakuacji tylko do jednej klatki schodowej dopuszcza się w przypadku (...) strefy pożarowej ZL IV, jeżeli łączna powierzchnia wewnętrzna mieszkań na kondygnacji lub jej części nie przekracza 750 m². (WT.§ 246. vide: przypis 92, str. 55)

- „piwnice powinny być oddzielone od klatek schodowych przedsionkiem przeciwpożarowym”; (WT.§ 250. 1.)

117 WT.§ 251. W Wyjście z klatki schodowej na strych lub poddasze powinno być zamykane drzwiami lub klapą wyjściową o klasie odporności ogniowej co najmniej: 1) w budynkach niskich (N) – E I 15; 2) w budynkach średniowysokich (SW) i wyższych – E I 30.

- „(...) w strefach pożarowych innych niż ZL IV, należy zastosować rozwiązania techniczno-budowlane zabezpieczające przed zadymieniem poziomych dróg ewakuacyjnych” (WT.§ 247.1 vide: przypis 96, str. 57)

- „piwnice powinny być oddzielone od klatek schodowych przedsionkiem przeciwpożarowym”; (WT.§ 250. 1.)

- „wyjście z klatki schodowej na strych lub poddasze powinno być zamykane drzwiami lub klapą wyjściową o klasie odporności ogniowej co najmniej (...)” EI-30” (WT.§ 251. Vide: przypis 117 str. 87)

- „przynajmniej jeden dźwig powinien być przystosowany do potrzeb ekip ratowniczych”; (WT.§ 253. 1. vide przypis 125 str. 95)

Warto zauważyć, że w przypadku budynków mieszkalnych, zaliczenie do danej grupy wysokościowej nie zależy od wysokości budynku, ale od ilości jego kondygnacji nadziemnych. Nie uwzględnia się przy tym wysokości kondygnacji w takim budynku. Tymczasem zastosowanie antresol¹¹⁸ stwarza możliwości projektowania mieszkań dwupoziomowych i równocześnie jednokondygnacyjnych, a co za tym idzie, na projektowanie budynków niskich o rzeczywistej wysokości typowej dla budynków średniowysokich, co w pewnych warunkach może stwarzać realne zagrożenie dla ich użytkowników w razie pożaru. Niestety, definicja antresoli określona w WT stwarza pole do licznych interpretacji, sporów i możliwych kontrowersji. Niezrozumiałe wydaje się na przykład wydzielenie osobnej "antresoli pomieszczenia", obok "antresoli kondygnacji" skoro w świetle ww. definicji tak określona "antresola pomieszczenia" w każdym przypadku jest równocześnie "antresolą kondygnacji". Niejasności i spory o definicję „antresoli” znajdują swój finał w licznych procesach sądowych, dzięki czemu praktyka projektowa coraz częściej bywa oparta o interpretacje i orzecznictwo sądowe a nie o poszukiwanie rozwiązań właściwych z punktu widzenia wartości użytkowych budynków, bezpieczeństwa pożarowego użytkowników, czy też przynajmniej o czytelnie i jednoznacznie sformułowane przepisy. Zdaniem autora, rozsądnym rozwiązaniem problemu jest dostosowanie definicji antresoli do już utrwalonego orzecznictwa i rezygnacja z wymienionej w niej „antresoli kondygnacji”.

118 WT § 3. Pkt 19). Ilekroć w rozporządzeniu jest mowa o (...) antresoli – należy przez to rozumieć górną część kondygnacji lub pomieszczenia znajdującą się nad przedzielającym je stropem pośrednim o powierzchni mniejszej od powierzchni tej kondygnacji lub pomieszczenia, niezamkniętą przegrodami budowlanymi od strony wnętrza, z którego jest wydzielona

2.7.4. Podsumowanie

Określanie wysokości budynków i liczby ich kondygnacji nadziemnych stanowi istotny problem projektowy, gdyż od tych czynników zależy szereg wymagań dotyczących m.in. kształtowania przestrzeni komunikacyjnej. Przepisy techniczno- budowlane dotyczące tych zagadnień budzą wątpliwości zarówno u projektantów jak i u osób odpowiedzialnych za ich formułowanie. Świadczy o tym liczba zmian dokonywanych w WT. Zdaniem autora obecny stan przepisów jest skomplikowany. Spośród wymienionych już wątpliwości zwracają uwagę przede wszystkim te, które dotyczą określenia punktu do którego mierzy się wysokość budynku u góry, zwłaszcza przy projektowaniu poddaszy nieużytkowych. Przepisy techniczno-budowlane nakazują mierzyć wysokość budynku „do górnej powierzchni najwyżej położonego stropu, łącznie z grubością izolacji cieplnej i warstwy ją osłaniającej, bez uwzględniania wyniesionych ponad tę płaszczyznę maszynowni dźwigów i innych pomieszczeń technicznych, bądź do najwyżej położonego punktu stropodachu lub konstrukcji przekrycia budynku znajdującego się bezpośrednio nad pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi”. Z powyższego brzmienia przepisu wynika, że punkt ten znajduje się na górnej powierzchni najwyższego ocieplonego stropu, także wtedy, gdy znajduje się nad nim nieogrzewane poddasze nieużytkowe lub nieogrzewany strych przykryty dachem płaskim (a więc nie będący poddaszem). Równocześnie jednak taki nieocieplony strych należy uznać za „kondygnację” gdy jest przeznaczony dla montażu urządzeń technicznych (np. central wentylacyjnych itp.) a jego średnia wysokość w świetle przekracza 2m (WT. 3. Pkt 16: „za kondygnację uważa się także (...) poziomą część budynku stanowiącą przestrzeń na urządzenia techniczne, mającą średnią wysokość w świetle większą niż 2 m). Jest to wyraźna niekonsekwencja, gdyż kondygnacja taka nie jest uwzględniana przy obliczaniu wysokości budynku niemieszkalnego (gdyż wysokość takiego budynku mierzy się do poziomego ocieplonego stropu) i – co za tym idzie - klasyfikowania go do określonej grupy wysokościowej, a jest uwzględniana przy klasyfikowaniu do grupy wysokościowej budynku mieszkalnego, gdyż ta odbywa się w oparciu o liczbę kondygnacji nadziemnych. Zdaniem autora określanie wysokości budynku powinno być spójne z określaniem liczby jego kondygnacji, skoro więc przyjęto, że o wysokości budynku decyduje położenie warstwy ocielenia, to ten sam czynnik powinien decydować o tym czy dany poziom budynku jest lub nie jest kondygnacją i powinien zostać uwzględniony w jej definicji. Kolejne wątpliwości budzi sposób określania wysokości budynków z poddaszami nieużytkowymi, których przykłady pokazano na rysunkach nr 4 i nr 5. Wysokości budynków o bardzo podobnych właściwościach użytkowych, są określane w różny sposób, ze względu na „subtelne” różnice w konstrukcji najwyższej poziomej przegrody budowlanej, co szczególnie wyraźnie widać na

przykładach rys. 5a i 5b (szerzej omówionych powyżej). Zdaniem autora należało by przemyśleć celowość uproszczenia i ujednoczenia wszystkich przepisów dotyczących określania wysokości budynków i liczby ich kondygnacji. Mogło by to m.in. oznaczać zmianę brzmienia przepisu (WT. 6) dotyczącego określania wysokości budynku

z:

*„mierzy się do górnej powierzchni najwyżej położonego **stropu**, łącznie z grubością izolacji cieplnej i warstwy ją osłaniającej, bez uwzględniania wyniesionych ponad tę płaszczyznę maszynowni dźwigów i innych pomieszczeń technicznych, bądź do najwyżej położonego punktu stropodachu lub konstrukcji przekrycia budynku znajdującego się bezpośrednio nad pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi”*,

na:

*„mierzy się do najwyższego punktu **przegrody zewnętrznej położonej bezpośrednio nad najwyższą kondygnacją budynku i zawierającej warstwę ocieplenia**, łącznie z grubością warstwy ją osłaniającej, bez uwzględniania wyniesionych ponad nią attyk, strychów, nadbudówek i pomieszczeń technicznych, takich jak maszynownia dźwigu, centrala wentylacyjna, centrala klimatyzacyjna, obudowa wyjścia z klatki schodowej, kotłownia lub inne pomieszczenia techniczne”*.

Przeformułowania wymaga także definicja kondygnacji podziemnej, gdyż obecne jej brzmienie może nie pozwolić jednoznacznie określić jaka kondygnacja jest podziemna jeśli teren wokół budynku jest ukształtowany w spadku. Proponuje się następujące brzmienie WT3 pkt 17:

Ileokroć w rozporządzeniu jest mowa o (...) kondygnacji podziemnej – należy przez to rozumieć kondygnację zagłębioną poniżej poziomu przylegającego do niej terenu co najmniej w połowie jej wysokości w świetle, a także każdą usytuowaną pod nią kondygnację. W przypadku spadku terenu należy brać pod uwagę wartość średnią pomiędzy najwyższym a najniższym jego poziomem przy budynku, nie uwzględniając miejscowych wykopów i obniżeń takich jak rampy zjazdowe, schody zewnętrzne lub studzienki doświetlające.

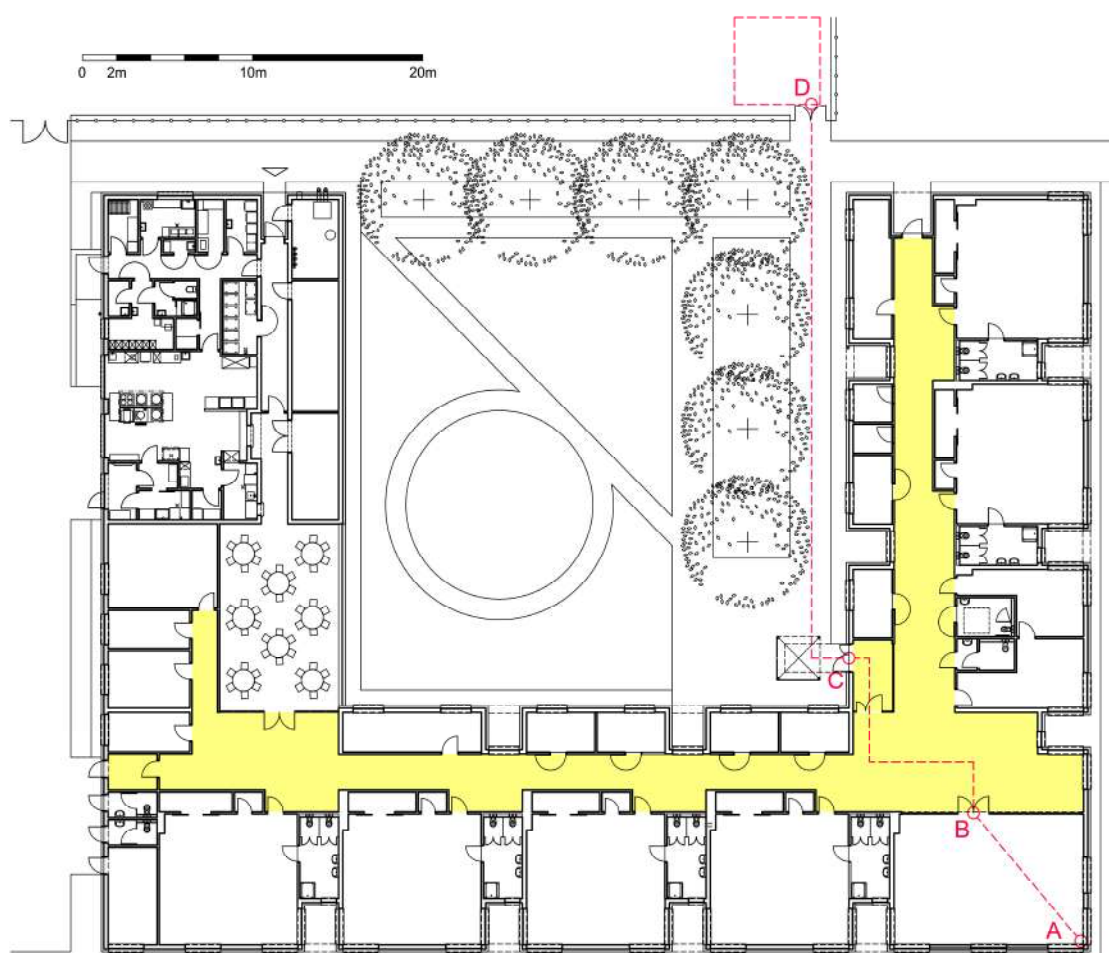
Kolejnym wnioskiem związanym z wysokością budynku jest zmiana definicji antresoli tak by stała się ona bardziej zrozumiała, jednoznaczna i nie stała w sprzeczności z utrwalonym już orzecnictwem sądowym. W tym przypadku oznaczało by to rezygnację z wymienionej w definicji „antresoli kondygnacji” obok „antresoli pomieszczenia”, skoro każda antresola kondygnacji (cokolwiek by to miało znaczyć) jest zarazem antresolą jakiegoś pomieszczenia. Ponadto należało by w definicji zamieścić wymóg, by rzut poziomy antresoli mieścił się w całości w rzucie poziomym pomieszczenia

z którego jest ona wydzielona, gdyż takiej informacji tam brakuje, a właśnie w ten sposób antresola jest interpretowana w istniejącym orzecznictwie. Alternatywnym rozwiązaniem jest rozstrzygnięcie odwrotne, tzn. dopisanie do definicji informacji, że rzut poziomy antresoli nie musi mieścić się w całości w rzucie poziomym pomieszczenia do którego antresola jest otwarta. Rozstrzygnięcia te mogą mieć istotne znaczenie, chociażby dlatego, że częstym rozwiązaniem w projektach sal gimnastycznych i hal sportowych jest umieszczenie widowni nad pomieszczeniami zaplecza. Przy pierwszym rozstrzygnięciu widownia taka stanowiłaby drugą kondygnację budynku, zaś przy drugim stanowiłaby antresolę w budynku jednokondygnacyjnym. Ponieważ, ewakuacja z tego rodzaju widowni nie różni się istotnie od ewakuacji z pomieszczeń pierwszego piętra, więc właściwym rozstrzygnięciem tego zagadnienia jest uznanie, że tego rodzaju widownia nie stanowi antresoli ale drugą kondygnację, a zatem rozstrzygnięcie (zgodne z obecnym orzecznictwem sądowym), że rzut antresoli pomieszczenia musi się zawierać w obrysie pomieszczenia do którego antresola jest otwarta jest właściwy. Jak zostało wykazane w punkcie 2.7.3., określenie wysokości budynku w istotny sposób wpływa na rozwiązania projektowe dotyczące wielu elementów budynku związanych z tzw. bierną ochroną przeciwpożarową, a więc głównie z parametrami wydzieleni przeciwpożarowych, oraz czynną ochroną przeciwpożarową, czyli z zastosowaniem systemów tzw. „inżynierii pożarowej”. Nie wpływa natomiast tak znacząco na ukształtowanie poziomych dróg ewakuacyjnych w budynku. Wpływ ten jest natomiast istotny w aspekcie wydzielenia, bądź nie wydzielenia klatek schodowych, a także ich liczby i konieczności zastosowania przedsiionków przeciwpożarowych w strefach pożarowych budynków wysokich lub wysokościowych, w mniejszym natomiast stopniu rzutuje na dopuszczalną długość i przebieg dróg ewakuacyjnych. O ile wspomniane rozwiązania z zakresu biernej i czynnej ochrony przeciwpożarowej nie wymagają zazwyczaj rozstrzygnięć na etapie projektu koncepcyjnego, to zarówno liczba klatek schodowych jak i sposób ich wydzielenia z przestrzeni budynku należą do decyzji podejmowanych właśnie na tym etapie projektowania. Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, że nie da się prawidłowo sporządzić projektu koncepcyjnego budynku bez określenia jego wysokości i – co za tym idzie - kategorii wysokościowej. Wiedza w tym zakresie jest zawsze niezbędna osobie która przystępuje do sporządzania projektu koncepcyjnego budynku, w tym także studentom na kierunkach architektonicznych. Powyższe stwierdzenie stanowi odpowiedź na postawione pytania badawcze I, II i III (vide: str. 27) i każe przyjąć, że określenie wysokości budynku i zaliczenie go do jednej z grup wysokościowych budynków mieści się w zakresie, którego pytania te dotyczą.

3. Przestrzeń komunikacyjna w budynkach

3.1. Charakterystyka ogólna

Ewakuacją (łac. *evacuatio* – opróżnianie, znikanie) nazywamy uporządkowany ruch osób do miejsca bezpiecznego w przypadku wystąpienia pożaru lub innego zagrożenia.¹¹⁹ Zgodnie z ustawą o ochronie przeciwpożarowej, zapewnienie osobom przebywającym w budynku możliwości bezpiecznej ewakuacji należy do podstawowych obowiązków właściciela budynku¹²⁰.



Rys. 8. Etapy ewakuacji: AB-przejsie, BC-dojscie, C-wyjscie, CD- przemieszczanie się do miejsca zbiorki . Kolorem żółtym oznaczono przestrzeń komunikacyjną w budynku (projekt koncepcyjny przedszkola w Pegowie autor: R. Dudzik)

119 Kuśmirek J. *Ewakuacja*, Warszawa 25 października 2010, str. 3

120 UOP, Art.4.1. Właściciel budynku, obiektu budowlanego lub terenu, zapewniając ich ochronę przeciwpożarową, jest obowiązany: (...) 4) zapewnić osobom przebywającym w budynku, obiekcie budowlanym lub na terenie, bezpieczeństwo i możliwość ewakuacji;

Ewakuacja odbywa się w trzech etapach:¹²¹

- pierwszy etap zwany *przejściem ewakuacyjnym* – odcinek AB na powyższym rysunku - odbywa się w pomieszczeniach i polega na przemieszczaniu się ludzi od miejsc w których przebywają do wyjść ewakuacyjnych z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne, albo do innych stref pożarowych, lub na zewnątrz budynku

-drugi etap zwany *dojściem ewakuacyjnym* – suma odcinków pomiędzy punktami B i C - odbywa się w przestrzeni komunikacyjnej budynku i polega na przemieszczaniu się ludzi drogami ewakuacyjnymi poziomymi i pionowymi w kierunku wyjść z budynku, albo wyjść ze strefy pożarowej w której przebywają,

- trzeci etap - suma odcinków pomiędzy punktami C i D – odbywa się na zewnątrz budynku, rozpoczyna od wyjścia ludzi z budynku i polega na przemieszczaniu się ich do wyznaczonych bezpiecznych miejsc zbiórki.

Do przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, będącej przedmiotem niniejszego opracowania, zaliczamy poziome i pionowe drogi komunikacji ogólnej: korytarze, hole i przedsionki oraz schody otwarte i obudowane w zamkniętych klatkach schodowych. Ze względu na funkcję jaką pełnią te drogi w razie pożaru lub innych zagrożeń mogących wystąpić w budynku, nazywamy je drogami ewakuacyjnymi. Zgodnie z opisem zamieszczonym w przepisach techniczno-budowlanych, drogami ewakuacyjnymi nazywamy

drogi komunikacji ogólnej , którymi jest zapewniona możliwość ewakuacji w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku lub do sąsiedniej strefy pożarowej, z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi (WT236.1 vide: przypis 86, str. 45).

Odmiennej definicję znajdujemy w normach, zgodnie z którymi droga ewakuacyjna to:

*droga stanowiąca część środków ewakuacji (ucieczki) z dowolnego punktu budynku do wyjścia końcowego.*¹²²

121 Kuśmierk J. Ewakuacja, Warszawa 25 października 2010, str. 10

122 PN-ISO 8421-6:1997, Ochrona przeciwpożarowa -- Terminologia -- Ewakuacja i środki ewakuacji

Drogi ewakuacyjne dzielimy na „poziome drogi ewakuacyjne”: korytarze, hole, przedsionki itp. , oraz „pionowe drogi ewakuacyjne”, do których zaliczamy schody otwarte i obudowane w klatkach schodowych. Określenie „pionowe drogi ewakuacyjne” nie jest używane w przepisach techniczno- budowlanych, ponieważ jednak istnieje określenia: „pionowe drogi komunikacji ogólnej”, dlatego autor wprowadza je do niniejszej pracy. „Schodów i pochylni ruchomych nie zalicza się do dróg ewakuacyjnych”¹²³, podobnie jak dźwigów, których funkcjonowanie podczas pożaru zostanie pokrótce omówiona poniżej. Jak zostało już stwierdzone, dystans jaki osoba ewakuująca się z budynku pokonuje drogami ewakuacyjnymi „od wyjścia z pomieszczenia na tę drogę do wyjścia do innej strefy pożarowej lub na zewnątrz budynku” (WT. 256.1 vide przypis 136, str. 124), a więc w przestrzeni komunikacyjnej budynku, nazywamy „dojściem ewakuacyjnym”. Jednak nim osoba ewakuująca się z budynku dostanie się na drogę ewakuacyjną, pewien dystans zwany „prześciem ewakuacyjnym” musi pokonać wewnątrz pomieszczenia. Dystans ten nie znajduje się w przestrzeni komunikacyjnej budynku, więc jego ukształtowanie nie należy do zakresu niniejszej pracy, ma on jednak wpływ na kształt tej przestrzeni, gdyż wynika z niego usytuowanie wyjść z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne. Jest to wystarczający powód, aby omówić tu zagadnienia związane z kształtowaniem przejść ewakuacyjnych w pomieszczeniach, przynajmniej w zakresie jaki ma związek z projektowaniem przestrzeni komunikacyjnej w budynkach.

Jak wspomniano powyżej, dźwigów nie zalicza się do dróg ewakuacyjnych. O ile schody i pochylnie ruchome, nawet unieruchomione w wyniku odcięcia prądu, mogą być w jakimś stopniu wykorzystane do celów ewakuacji w ekstremalnych warunkach pożaru, to użycie do tego celu dźwigów wiąże się ze śmiertelnym niebezpieczeństwem. Szczególne zagrożenie stwarza możliwość zatrzymania kabiny w szybie windowym, oraz zadymienie szybu. Dlatego przepisy i instrukcje zarówno użycia dźwigów jak i ewakuacji w budynkach, zabraniają wykorzystywania dźwigów do ewakuacji w czasie pożaru. W warunkach polskich, a także w większości krajów europejskich, przepisy regulujące funkcjonowanie dźwigów podczas pożaru stanowią, że kabina dźwigu powinna zjechać na poziom z którego najłatwiej jest się wydostać w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku (najczęściej parter), po czym drzwi powinny się otworzyć i kabina powinna tak pozostać do końca akcji gaśniczej¹²⁴ . Wyłącza to dźwig z możliwości dalszego użytkowania. W ten sposób precyzuje to norma EN 81-73, polski odpowiednik: PN-EN 81-73:2006 *Przepisy bezpieczeństwa dotyczące budowy*

123 WT § 252. Schodów i pochylni ruchomych nie zalicza się do dróg ewakuacyjnych.

124 Popielas T. "Dźwig – ważny element bezpieczeństwa pożarowego w zakresie ewakuacji budynków", EWIT Wydawnictwo, 09.2015

i instalowania dźwigów – Szczególne zastosowanie dźwigów osobowych i towarowych – Część 73: Funkcjonowanie dźwigów w przypadku pożarów. Odrębnym zagadnieniem jest funkcjonowanie dźwigów przeznaczonych dla użytku ekip ratowniczych, które mogą funkcjonować w warunkach pożaru i służyć do celów ewakuacji. Wymogi odnośnie ich funkcjonowania ujęte w przepisach techniczno- budowlanych¹²⁵, jednak zagadnienia te nie mieszczą się w zakresie pracy więc nie będą szerzej omawiane.

Tragiczne doświadczenia pożarów w budynkach wysokich (zwłaszcza pożar WTC z 2001 r), a także trudności i niebezpieczeństwa związane z bezpieczną ewakuacją osób o ograniczonej możliwości poruszania się w strefach pożarowych ZLII, np. w szpitalach sprawiły, że coraz częściej myśli się o zmianie takiego podejścia do problemu. Zwłaszcza wystąpienie równocześnie obu wyżej wymienionych czynników implikuje problemy niezwykle trudne do rozwiązania. Trudno przecież (o ile jest to w ogóle możliwe) przeprowadzić bez użycia dźwigów bezpieczną ewakuację, osób na elektrycznych wózkach inwalidzkich (waga wózka ok. 100 kG) przebywających na górnych kondygnacjach budynków wysokich (W) lub wysokościowych (WW). Obecnie, ocalenie osób niepełnosprawnych przebywających w budynkach wysokich i wysokościowych zależy w dużej mierze od możliwości przetrwania w budynku w warunkach pożaru. Tragedia WTC uświadomiła jednak wszystkim dobitnie, że pożar jest żywiołem nieprzewidywalnym i że możliwość bezpiecznego przetrwania ludzi w płonącym budynku nie może być nigdy w pełni zagwarantowana. Wynika to nie tylko z zagrożenia konstrukcji budynku, ale i z czynnika ludzkiego. Użytkownicy często nie wiedzą jak się zachować w czasie pożaru by przetrwać, a poza tym pozostawanie w płonącym budynku i oczekiwanie na ocalenie naraża ich na ogromny stres, trudno zatem od nich oczekiwać właściwego, spokojnego i racjonalnego zachowania. Sprawna ewakuacja pozostaje więc jedyną metodą gwarantującą ocalenie użytkowników zagrożonych pożarem budynków. W budynkach wysokich i wysokościowych klatki schodowe nie zawsze umożliwiają opuszczenie zagrożonego pożarem

125 WT§ 253. 1. W budynku ZL I, ZL II, ZL III lub ZL V, mającym kondygnację z posadzką na wysokości powyżej 25m ponad poziomem terenu przy najniższym wejściu do budynku oraz w budynku wysokościowym (WW) ZL IV przynajmniej jeden dźwig powinien być przystosowany do potrzeb ekip ratowniczych, spełniając wymagania Polskiej Normy dotyczącej dźwigów dla straży pożarnej. Dźwig dla ekip ratowniczych powinien zapewniać dostęp do każdej strefy pożarowej na kondygnacji bezpośrednio lub drogami komunikacji ogólnej.

2. Dojście do dźwigu dla ekip ratowniczych powinno prowadzić przez przedsiónek przeciwpożarowy spełniający wymagania określone w § 232.

3. Ściany i stropy szybu dźwigu dla ekip ratowniczych powinny mieć klasę odporności ogniowej wymaganą jak dla stropów budynku, zgodnie z § 216.

4. Szyb dźwigu dla ekip ratowniczych powinien być wyposażony w urządzenia zapobiegające zadymieniu.

wysokościowca w wymaganym czasie (WCBE). Propozycje „etapowania” ewakuacji (tzn. sygnalizowania użytkownikom przez systemy alarmowe potrzeby ewakuacji osobno dla poszczególnych kondygnacji, począwszy od bezpośrednio zagrożonej, poprzez przyległe do niej w drugiej kolejności i następnie kolejne), o ile są uznawane za korzystne i usprawniające ewakuację, to jednak stawiają w przypadku uwzględniania osób niepełnosprawnych trudne do przyjęcia problemy etyczne. Z metod cyfrowego modelowania wynika bowiem, że ewakuacja osób niepełnosprawnych równocześnie z pozostałymi znacznie obniża ogólną sprawność i tempo ewakuacji, wobec czego należało by ich ewakuację pozostawić na koniec¹²⁶. Wobec takich dylematów, nie sposób uniknąć postawienia kwestii wykorzystania dźwigów do celów ewakuacji.

Zarówno w Europie jak i w Stanach Zjednoczonych podjęto prace studialne zmierzające do opracowania rozwiązań technicznych i procedur umożliwiających wykorzystanie dźwigów do ewakuacji użytkowników budynków wysokościowych. Uznano, że ewakuacja klatkami schodowymi odbywa się zbyt wolno (1 kondygnacja w ciągu minuty) i napotyka na zbyt wiele utrudnień, do których zaliczono m. in. panikę w warunkach tłoczenia się ludzi i kolizję ruchu grup ratowników zmierzających w stronę pożaru (ku górze) ze strumieniem osób schodzących ku wyjściu z budynku. Wobec tego należy m. in. umożliwić wykorzystanie specjalnych dźwigów do ewakuacji użytkowników najwyższych pięter budynków. Zasadnicze znaczenie ma określenie warunków jakie muszą one spełniać. Wśród wymagań dodatkowych w stosunku do określonych w istniejących normach dotyczących zastosowania dźwigów osobowych zwraca się uwagę m.in. na¹²⁷:

- konstruowanie urządzeń dźwigowych z materiałów niepalnych, ze szczególnym zwróceniem uwagi na odporność ogniwą drzwi przystankowych;
- konstruowanie urządzeń zdolnych do funkcjonowania w warunkach przeciążenia do 125% (USA);
- specjalne sterowanie z automatycznym powrotem na kondygnację z której najłatwiej jest się ewakuować na zewnątrz budynku, uniemożliwiające zarówno zatrzymanie się kabiny na kondygnacji ogarniętej pożarem jak i ruch w razie zadymienia szybu, oraz specjalna sygnalizacja w kabinie i na przystankach, połączone z systemem sygnalizacji pożarowej w budynku;

126 Rismanian M., Zarghami E., *Evaluation of crowd evacuation in high-rise residential buildings with mixed-ability population: combining an architectural solution with management strategies*, International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 77, 2022

127 Ibidem.

- zapewnienie niepełnosprawnym odpowiedniej, wydzielonej pożarowo i przystosowanej do ich potrzeb (wymiary, dodatkowa sygnalizacja obecności) przestrzeni do oczekiwania na ewakuację;
- zabezpieczenie miejsc oczekiwania oraz szybów windowych przed zadymieniem np. przez zapewnienie w obu tych przestrzeniach nadciśnienia rzędu 50Pa w stosunku do przyległych pomieszczeń na kondygnacji, uzyskiwanego dzięki uruchomieniu przez SAP wentylatorów nadciśnieniowych zlokalizowanych u góry i na dole szybu windowego;
- zapewnienie łączności dźwiękowej między miejscami oczekiwania na ewakuację, kabiną dźwigu oraz kondygnacją wyjściową z budynku;
- ustanowienie specjalnej funkcji "opiekunów pożarowych" przebywających na każdej kondygnacji, odpowiedzialnych za sprawdzanie wszystkich pokoi, pomoc w ewakuacji, posiadanie odpowiedniego sprzętu, oraz przeprowadzanie ćwiczeń;
- opracowanie "strategii ewakuacji" uwzględniającej m.in.: liczbę dźwigów ewakuacyjnych, liczbę osób niepełnosprawnych, kolejność ewakuowanych kondygnacji, możliwość ewakuacji z opiekunem lub bez niego, czas całkowity ewakuacji, sposób kierowania ewakuacją przez zarządcę budynku.

Określenie wymagań technicznych niezbędnych dla zastosowania dźwigów dla celów ewakuacji w budynkach wysokich i wysokościowych jest obecnie przedmiotem badań¹²⁸, ale znane są już przypadki zastosowania urządzeń dźwigowych w celu ewakuacji, z czym mieliśmy do czynienia m.in. podczas pożaru WTC. W niektórych budynkach wysokościowych (np. Burj Khalifa, Petronas Towers i Eureka Tower) dopuszcza się użycie dźwigów osobowych jako elementu strategii ewakuacji¹²⁹. W przyszłości takie urządzenia, o podwyższonych zabezpieczeniach przed ogniem, dymem i wodą mogły by być szerzej używane, przede wszystkim do ewakuacji osób niepełnosprawnych, przy zastosowaniu odpowiednich procedur. Obecnie jedynie nieliczne akty prawne dopuszczają możliwość wykorzystania dźwigów do celów ewakuacyjnych, głównie poza Europą i USA, a w szczególności w Azji.

Ponieważ problematyka wykorzystania dźwigów do celów ewakuacyjnych wykracza poza zakres badań, została ona tu pokrótce omówiona i nie będzie już poruszana w dalszych częściach pracy.

128 Bennetts I.D., Moinuddin K.A.M., Goh C.C., Thomas I.R., *Testing and factors relevant to the evaluation of the structural adequacy of steel members within fire-resistant elevator shafts*, Fire Safety Journal, 2005

129 Aleksandrow M., Cheng Ch., Radzabidard A., Kalantari M., *Modelling and finding optimal evacuation strategy for tall buildings*, Safety Science Volume 115, June 2019

3.2. Przejścia ewakuacyjne i wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń

3.2.1. Charakterystyka ogólna

Przejściem ewakuacyjnym nazywamy dystans jaki musi pokonać osoba ewakuująca się z budynku, jeszcze wewnątrz pomieszczenia w którym przebywa, od miejsca w którym się znajduje, do *wyjścia ewakuacyjnego* z tego pomieszczenia na drogę ewakuacyjną, lub bezpośrednio do innej strefy pożarowej, albo też do bezpiecznego miejsca na zewnątrz budynku¹³⁰. Po wyjściu z pomieszczenia, jeżeli nie jest to wyjście bezpośrednio na zewnątrz lub bezpośrednio do innej strefy

130 WT § 237. 1. W pomieszczeniach, od najdalszego miejsca, w którym może przebywać człowiek, do wyjścia ewakuacyjnego na drogę ewakuacyjną lub do innej strefy pożarowej albo na zewnątrz budynku, powinno być zapewnione przejście, zwane dalej „przejściem ewakuacyjnym”, o długości nieprzekraczającej:

1) w strefach pożarowych ZL – 40 m;

2) w strefach pożarowych PM o gęstości obciążenia ogniowego przekraczającej 500 MJ/m² w budynku o więcej niż jednej kondygnacji nadziemnej – 75 m;

3) w strefach pożarowych PM, o obciążeniu ogniowym nieprzekraczającym 500 MJ/m², w budynku o więcej niż jednej kondygnacji nadziemnej oraz w strefach pożarowych PM w budynku o jednej kondygnacji nadziemnej bez względu na wielkość obciążenia ogniowego – 100 m.

2. W pomieszczeniu zagrożonym wybuchem długość przejścia ewakuacyjnego, o którym mowa w ust. 1 pkt 2 i 3, nie powinna przekraczać 40 m.

3. Dopuszcza się prowadzenie przez pomieszczenie zagrożone wybuchem przejścia ewakuacyjnego z innego pomieszczenia, jeżeli pomieszczenia te są powiązane funkcjonalnie.

4. Jeżeli z przewidywanego przeznaczenia pomieszczenia nie wynika jednoznacznie sposób jego zagospodarowania, projektowa długość przejścia ewakuacyjnego nie może być większa niż 80% długości określonej w ust. 1 i 2.

5. W pomieszczeniach o wysokości przekraczającej 5 m długość przejść, o których mowa w ust. 1 i 2, może być powiększona o 25%.

6. Długości przejść, o których mowa w ust. 1 i 2, mogą być powiększone pod warunkiem zastosowania:

1) stałych samoczynnych urządzeń gaśniczych wodnych – o 50%;

2) samoczynnych urządzeń oddymiających uruchamianych za pomocą systemu wykrywania dymu – o 50%.

7. Powiększenia, o których mowa w ust. 5 i 6 pkt 1 i 2, podlegają sumowaniu.

8. Przejście, o którym mowa w ust. 1, nie powinno prowadzić łącznie przez więcej niż trzy pomieszczenia.

9. Ścianek działowych oddzielających od siebie pomieszczenia, dla których określa się łącznie długość przejścia ewakuacyjnego, nie dotyczą wymagania określone w § 216 ust. 1.

10. Szerokość przejścia ewakuacyjnego w pomieszczeniu przeznaczonym na pobyt ludzi, z zastrzeżeniem § 261, należy obliczać proporcjonalnie do liczby osób, do których ewakuacji ono służy, przyjmując co najmniej 0,6 m na 100osób, lecz nie mniej niż 0,9m, a w przypadku przejścia służącego do ewakuacji do 3 osób – nie mniej niż 0,8m

pożarowej, rozpoczyna się przemieszczanie drogami ewakuacyjnymi do wyjść ewakuacyjnych z budynku, albo też do wejść do innych stref pożarowych, którego trasa zwana jest *dojściem ewakuacyjnym*. Rozpatrując uwarunkowania przestrzenne ewakuacji wewnątrz budynku możemy więc przyjąć, że składa się ona z dwóch odcinków (znacznie częściej sum odcinków składających się na linie łamane): przejścia i dojścia ewakuacyjnego, oddzielonych punktem jakim jest wyjście ewakuacyjne z pomieszczenia i zakończonych wyjściem ewakuacyjnym z budynku, albo ze strefy pożarowej. Inaczej to może jednak wyglądać jeśli analizujemy zagadnienie z punktu widzenia czasu. Wyjście ewakuacyjne z pomieszczenia może w takim przypadku stanowić (analogicznie jak w analizie przestrzennej) określony moment w którym osoba ewakuująca się przechodzi przez drzwi na drogę ewakuacyjną. Może też jednak stanowić odcinek czasu, nieraz znaczny, jaki osoba ta traci przy wyjściu z pomieszczenia, stłoczona przy drzwiach w tłumie niekiedy ogarniętym paniką i rozpaczliwie walczącym o to by się z pomieszczenia wydostać. Czas ten nie może być więc rozpatrywany jedynie jako czas samego przejścia, czyli przemieszczania się osób w pomieszczeniu, ale należy też w nim uwzględnić jako istotny czynnik, czas wyjścia z pomieszczenia, zwłaszcza jeśli jest to pomieszczenie przeznaczone dla większej liczby osób. Tym samym, analizując przejścia ewakuacyjne, nie możemy pomijać wyjść z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne i wzajemnych między nimi powiązań. Przyjmijmy więc, że pisząc o czasie w jakim odbywa się przejście ewakuacyjne mamy na myśli nie tylko czas samego przejścia, ale też czas wyjścia z pomieszczenia.

Czas w jakim odbywa się przejście (i wyjście) ewakuacyjne z pomieszczeń jest istotną składową łącznego czasu przemieszczania się ewakuowanych osób w całym budynku, wpływa więc zasadniczo na wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE), a tym samym na ogólne bezpieczeństwo pożarowe osób przebywających w budynku. Decydujące znaczenie dla WCBE ma określenie czasu przejścia i wyjścia na drogi ewakuacyjne z pomieszczeń najbardziej oddalonych od wyjścia z budynku (lub do innej strefy pożarowej), oraz z pomieszczeń największych i przeznaczonych dla największej liczby osób, a więc z tych w których czas przejścia i wyjścia może być najdłuższy. Dla projektanta najważniejszymi czynnikami wpływającymi na ten czas są parametry przestrzenne miejsc w których ruch osób się odbywa, gdyż parametry te są przez niego kształtowane. Są nimi: długość, szerokość a także wysokość przejść i wyjść ewakuacyjnych. Należy sobie jednak zdawać sprawę z tego, że na czas ewakuacji z pomieszczeń budynku na drogi ewakuacyjne mają niekiedy wpływ także czynniki które bardzo trudno jest przewidywać, mierzyć i opisywać w ujęciu ilościowym. Jednym z takich czynników, bardzo istotnym dla warunków w jakich będzie się odbywała ewakuacja, jest ludzka psychika. W przypadku ewakuacji z pomieszczeń przeznaczonych dla niewielkiej liczby osób, w warunkach braku bezpośredniego zagrożenia, ich ruch odbywa się najczęściej w sposób laminarny,

czyli płynny. Piesi poruszają się spokojnie, z umiarkowaną prędkością, (1 – 1,5m/s) bez kolizji z innymi osobami ani z przeszkodami architektonicznymi, bez stłoczeń, konfliktów i przepychanek. Prawa ruchu pieszego w przypadku laminarnym zostały sformułowane przez Gippsa i Marksjo w 1985r. Podczas tego ruchu pieszy:

1. porusza się w pobliżu najkrótszej drogi łączącej punkt początkowy i punkt docelowy,
2. unika kolizji z przeszkodami stałymi,
3. unika nadmiernego zbliżania się do innych osób,
4. unika gwałtownych zmian kierunku ruchu,
5. ma tendencję do ruchu w pobliżu bocznego ograniczenia ciągu komunikacyjnego (np. ściany korytarza), jednak bez nadmiernego do niej zbliżenia.¹³¹

Czas ewakuacji w ruchu laminarnym zależy przede wszystkim od wspomnianych parametrów technicznych przejść i dojść ewakuacyjnych, jest więc łatwy do oszacowania metodami tradycyjnymi. W przypadku ewakuacji z pomieszczeń w których przebywa większa liczba osób, ruch laminarny odbywa się wtedy, gdy osoby ewakuujące się nie mają poczucia realnego zagrożenia życia, co w warunkach pożaru ma miejsce, gdy ruch osób do wyjść ewakuacyjnych przebiega płynnie i nie napotyka większych przeszkód. Sytuacja może się jednak zmienić, gdy w ciągach komunikacyjnych lub przy wyjściach z pomieszczenia następuje stłoczenie i ruch zostaje zatrzymany, co może być skutkiem niewłaściwego ich ukształtowania przez architekta. Postrzeganie zewnętrznych sytuacji i otoczenia może wtedy prowadzić do zmiany zachowań poszczególnych osób, co może z kolei mieć wpływ na ocenę sytuacji przez pozostałych i w sumie spowodować przekształcenie przebiegu ewakuacji z ruchu laminarnego na turbulentny. Dochodzi wtedy do zmiany zasad interakcji między pieszymi na skutek redukcji komponenty psychicznej związanej z trzecim z prawem Gippsa i Marksjo. Ludzie zaczynają postrzegać inne osoby jako ruchome przeszkody na drodze ucieczki z pomieszczenia, dochodzi do sytuacji kojarzonych na ogół ze zjawiskiem skrajnej paniki: poruszania się z największą możliwą prędkością, gwałtownych zmian kierunków ruchu, kolizji z elementami architektury wewnątrz i z innymi ludźmi, urazów, stratowań i walk o dostęp do wyjść z pomieszczeń¹³². Czas ewakuacji ulega w tych warunkach znacznemu wydłużeniu i nie da się go oszacować metodami tradycyjnymi. Wobec

131 Kosiński R. Grabowski A. Matematyczne modelowanie i badania symulacyjne zachowania się ludzi podczas ewakuacji z budynków, Bezpieczeństwo Pracy 01 / 2013, s. 21

132 Ibidem, s. 21-22

powyższego, w ostatnich dziesięcioleciach opracowuje się liczne modele matematyczne opisujących ruch pieszych w różnych przebiegach ewakuacji, na podstawie których są tworzone symulacje komputerowe. Modele szacowania czasu ewakuacji budynków (zarówno tradycyjne jak i cyfrowe) wymieniono w p. 2.1.3. niniejszej pracy.

3.2.2. Parametry techniczne przejść i wyjść ewakuacyjnych z pomieszczeń

Przepisy techniczno– budowlane określają dopuszczalne parametry przejść ewakuacyjnych, w tym maksymalną długość przejścia (WTŚ237- vide: przypis 116 str. 85) w zależności od strefy pożarowej w której dane pomieszczenie się znajduje, a także w zależności od wysokości pomieszczenia i urządzeń przeciwpożarowych jakie w nim zostały zainstalowane (vide: tabela 4 str. 102). Długość ta wpływa nieraz znacząco na projektowane rozmieszczenie i ilość wyjść ewakuacyjnych z pomieszczeń, oraz ich usytuowanie w stosunku do dróg ewakuacyjnych, a może mieć też wpływ na projektowane rozmiary pomieszczeń.

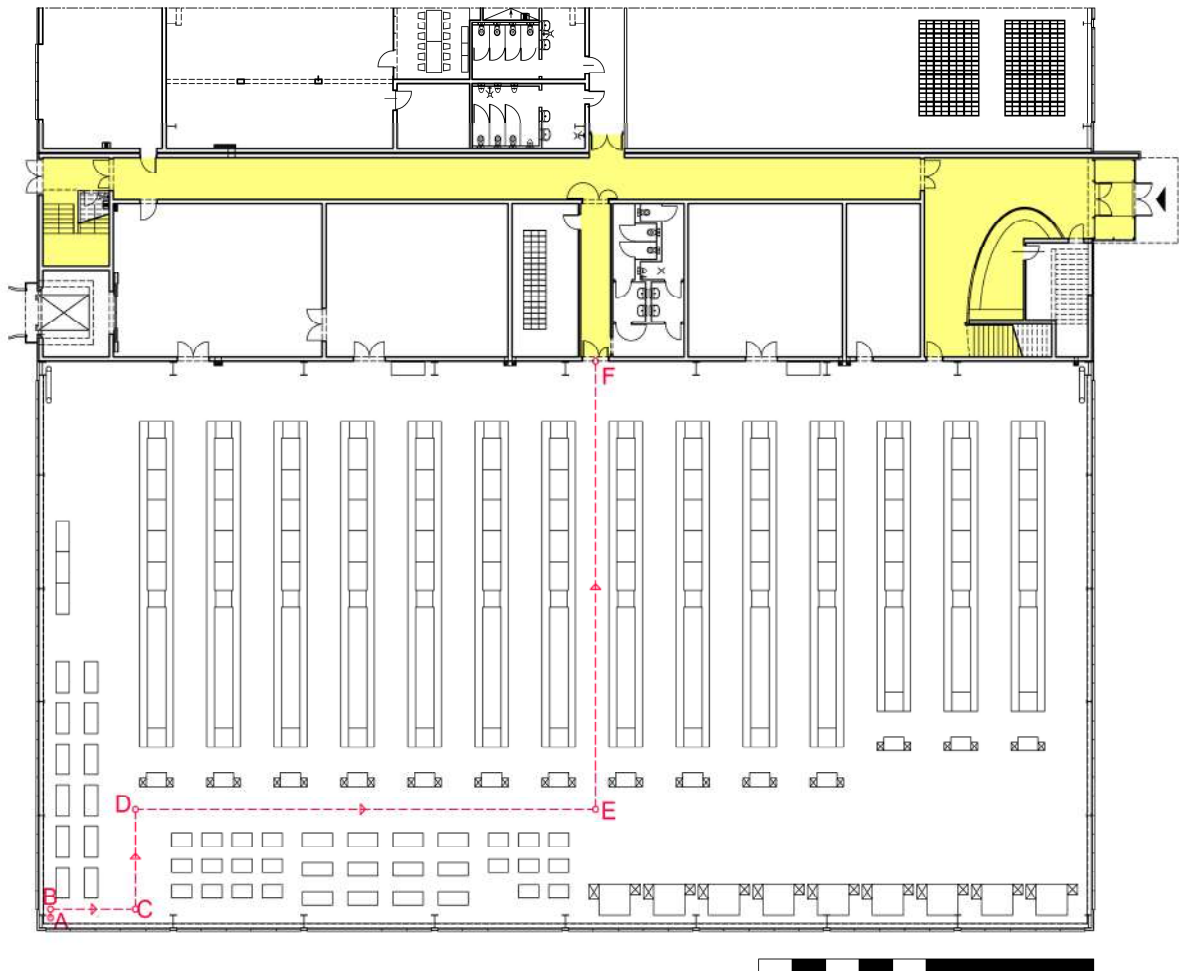
Tabela 4. Maksymalna dopuszczalne długości przejść ewakuacyjnych (p) w pomieszczeniach, w zależności od rodzaju strefy pożarowej w której się znajdują (na podstawie WT5237, oprac. R. Dudzik)

Lp.	Rodzaj strefy pożarowej w której znajduje się pomieszczenie	Długość przejścia [m]	Długość przejścia [m]	Długość przejścia [m]	Długość przejścia [m]	Długość przejścia [m]	Długość przejścia [m]	Długość przejścia [m]
			A	B	C	A + B lub A + C	B + C	A+B+C
1	Strefy ZL	40	50	60	60	70	80	90
2	Strefy PM w budynkach wielokondygnacyjnych o gęstości obciążenia ogniowego $Q > 500 \text{ MJ/m}^2$	75	93,75	112,5	112,5	131,25	150	168,75
3	Strefy PM w budynkach wielokondygnacyjnych o gęstości obciążenia ogniowego $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$, oraz strefy PM w budynkach jednokondygnacyjnych	100	125	150	150	175	200	225
4	strefy pożarowe w których znajdują się pomieszczenia zagrożone wybuchem	40	50	60	60	70	80	90

A – jeżeli pomieszczenie ma więcej niż 5m wysokości (+25%)
B – jeżeli w pomieszczeniu są zainstalowane stałe samoczynne urządzenia gaśnicze wodne (+50%)
C – jeżeli w pomieszczeniu są zainstalowane samoczynne urządzenia oddymiające uruchamiane za pomocą systemu wykrywania dymu (+50%)

Aby prawidłowo rozwiązać zależności między wyżej wymienionymi elementami budynku, należy najpierw określić miejsca w pomieszczeniu w których mogą przebywać ich użytkownicy, znajdujące się w największej odległości od wyjść z tego pomieszczenia, oraz obliczyć długości przejścia, zwracając

uwagę na to, by z żadnego miejsca w pomieszczeniu długość ta nie przekroczyła wartości dopuszczalnych, co by skutkowało koniecznością zmiany aranżacji przestrzeni, albo nawet zmianą wielkości pomieszczenia.

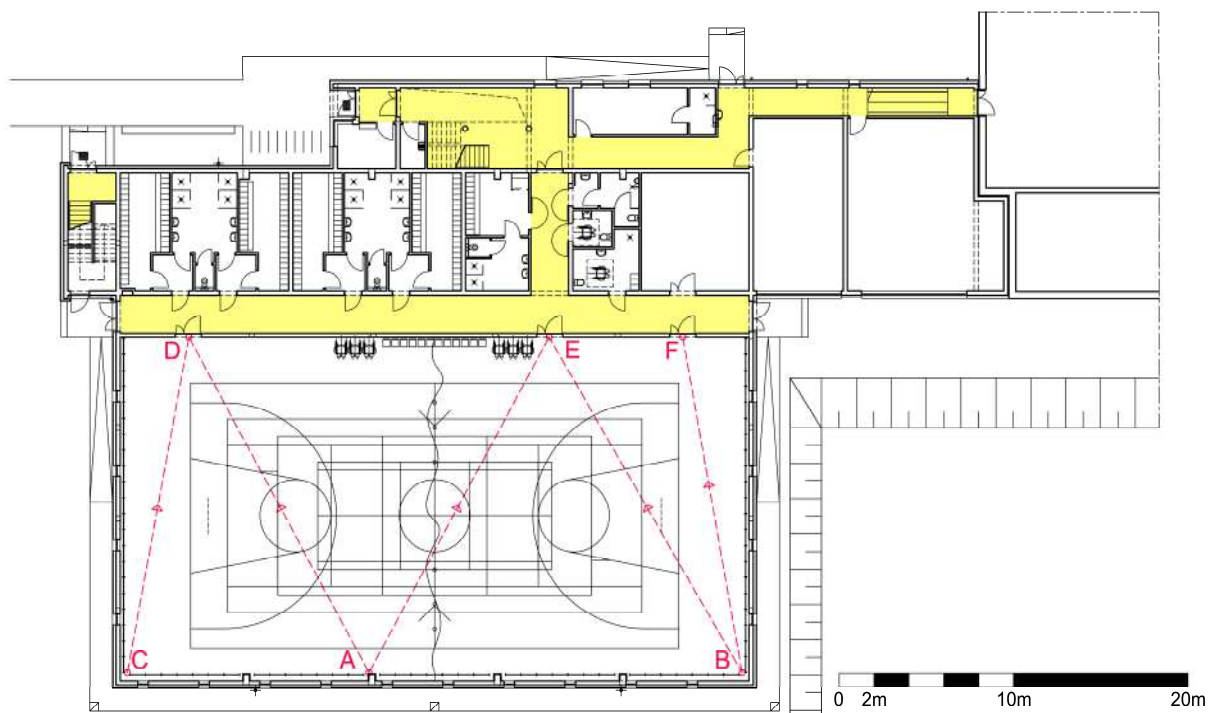


Rys.9. Przejście ewakuacyjne w pomieszczeniu z wyposażeniem stałym. Kolorem czerwonym oznaczono sposób określenia maksymalnej długości przejścia, kolorem żółtym - przestrzeń komunikacyjną w budynku (projekt hali fabryki podzespołów LCD Dong Yang w Biskupicach Wrocławskich, autorzy: M. Szurlej, R. Dudzik).

Jeśli w pomieszczeniu zostało zaprojektowane wyposażenie (n.p. wyposażenie stałe w pomieszczeniach przemysłowych lub handlowych) długość przejścia mierzymy po jego osi, najkrótszą trasą pomiędzy wyjściem z pomieszczenia a miejscem najbardziej od niego oddalonym. Na powyższym rysunku maksymalną długość przejścia w pomieszczeniu stanowi suma odcinków:

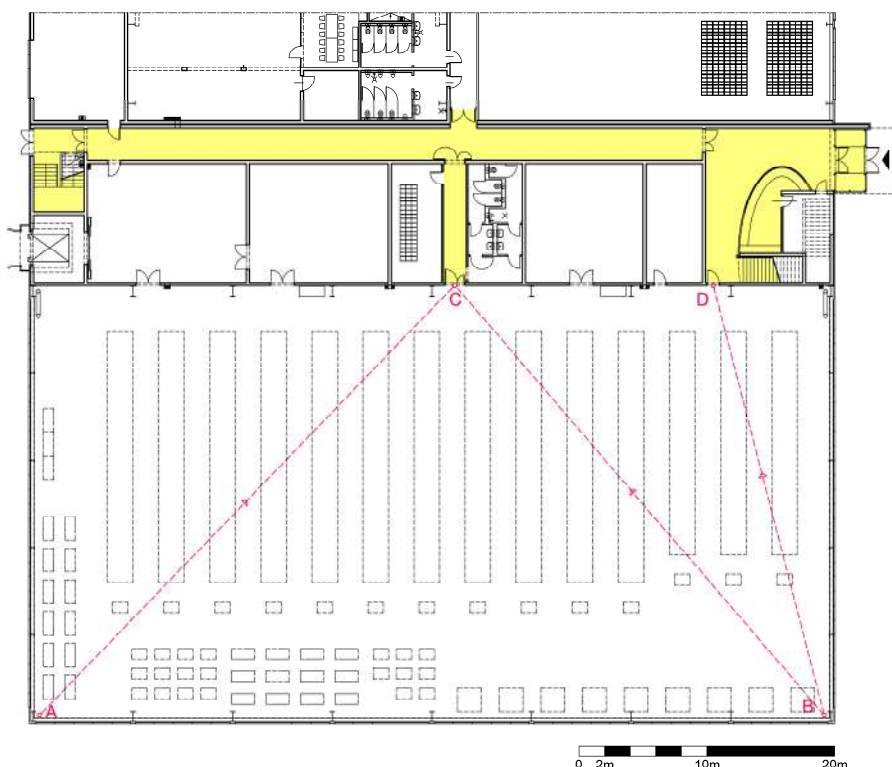
$$AB + BC + CD + DE + EF \leq p \quad (11)$$

gdzie p oznacza maksymalną dopuszczalną długość przejścia ewakuacyjnego określoną zgodnie z tabelą nr 4 (WTŚ237 vide: przypis 130 str. 98).



Rys. 10. Długość przejścia ewakuacyjnego w pomieszczeniach bez wyposażenia. Maksymalna długość przejścia w pomieszczeniu to odcinek $AD = AE$ (projekt budynku hali sportowo-widowiskowej w Piławie Górnej, autor: R. Dudzik)

W przypadku pomieszczeń „otwartych”, w których nie przewiduje się rozmieszczenia urządzeń, a zwłaszcza montażu wyposażenia stałego mogącego znacząco wpływać na swobodę przemieszczania się osób w jego wnętrzu – na przykład w pomieszczeniach sal gimnastycznych i hal sportowych (rys. 10 powyżej), długość przejścia mierzymy jako długość odcinka bezpośrednio łączącego wyjścia z pomieszczenia (punkty D, E, F) z miejscami najbardziej od nich oddalonymi, w których mogą przebywać ludzie, a z których nie można się dostać krótszą drogą do innego wyjścia z pomieszczenia. Na rysunku powyżej maksymalna długość przejścia w parterze budynku jest równa maksymalnej długości przejścia w największym z pomieszczeń, a więc na arenie hali sportowej. W tym przypadku jest ona równa długości odcinków $AD = AE \leq p$. Odcinek BE ma co prawda większą długość, ale z punktu B można się dostać krótszym przejściem do wyjścia z pomieszczenia w punkcie F.



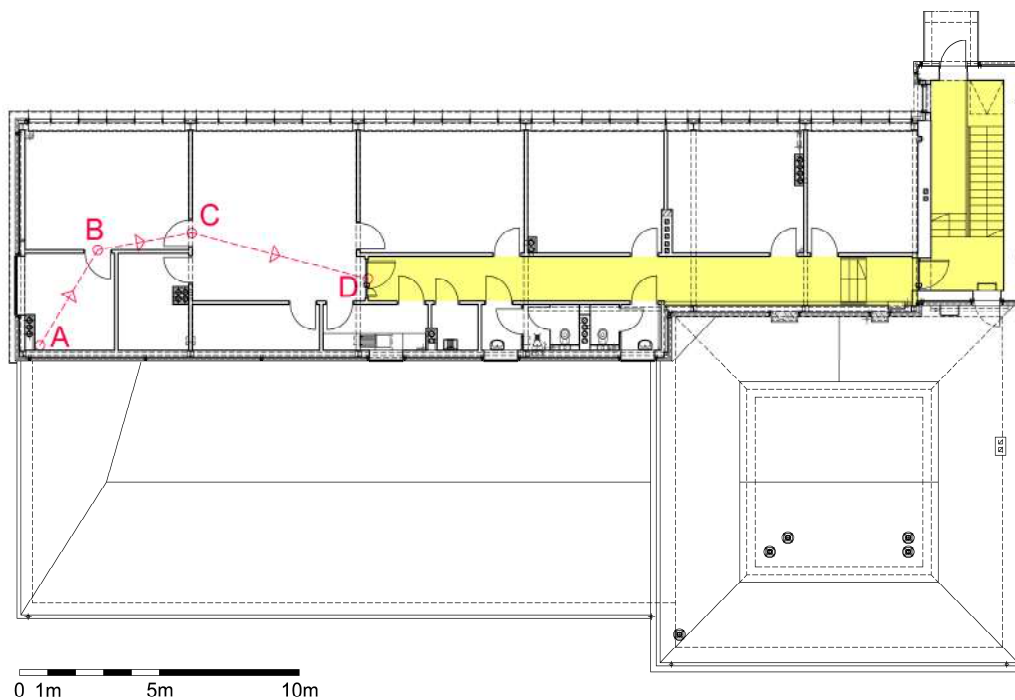
Rys. 11. Przejście ewakuacyjne w pomieszczeniu, w którym sposób aranżacji nie jest określony na etapie projektu, albo też może ulec zmianom podczas użytkowania. Maksymalna długość przejścia w pomieszczeniu to odcinek $AC \leq 0,8 p$. Kolorem czerwonym oznaczono sposób określenia maksymalnej długości przejścia, kolorem żółtym - przestrzeń komunikacyjną w budynku (projekt hali fabryki podzespołów LCD Dong Yang w Biskupicach Wrocławskich, autorzy: M. Szurlej, R. Dudzik).

Niekiedy w praktyce projektowej mamy do czynienia z sytuacją w której wyposażenie nie jest określone na etapie projektowania, jednak należy założyć, że docelowo znajdzie się ono w pomieszczeniu. Bywają też rozwiązania projektowe, w których od początku zakłada się dużą mobilność aranżacji przestrzeni i jej zmienność w czasie użytkowania. W takim przypadku maksymalną długość przejścia mierzymy jak w pomieszczeniu nieurządzonym, jednak jej wartość dopuszczalną określoną dla danego pomieszczenia pomniejszamy zgodnie z WT§ 237.4 (vide: przypis 130 str. 98) do 80% wartości określonej w tabeli nr 4 (WT§ 237 ust.:1, 2, 5 i 6). Podobnie należy postąpić jeśli w pomieszczeniu nie przewiduje się wyposażenia stałego, a można założyć, że znajdzie się tam wyposażenie ruchome, zwłaszcza jeśli istnieje możliwość w miarę dowolnej aranżacji wnętrza. Maksymalna dopuszczalna długość przejścia w danym pomieszczeniu będzie więc równa długości odcinka AC (z punktu B można się dostać krótszym przejściem do wyjścia ewakuacyjnego z pomieszczenia w punkcie D) i musi spełnić zależność:

$$AC \leq 0,8 p \quad (12)$$

Ze specyficznym rozwiązaniem przejścia ewakuacyjnego mamy do czynienia wtedy, gdy pomieszczenie przez które ono prowadzi zostaje podzielone ściankami działowymi na większą liczbę

aneksów lub pomieszczeń. W pomieszczeniach typu „open-space” przestrzeń wydziela się często za pomocą ścianek o lekkiej konstrukcji, często mobilnych, których nie można traktować jak ścian wydzielających pomieszczenia. W takim przypadku długość dojścia obliczamy jak w pomieszczeniu ze stałym wyposażeniem. Sytuacja ulega zmianie, gdy ścianki (w tym także lekkie przeszklone ścianki systemowe) dochodzą do sufitu i przejścia w nich zostają wyposażone w drzwi, dzięki czemu dochodzi do faktycznego wydzielenia pomieszczeń. W takim rozwiązaniu mamy faktycznie do czynienia z zespołem pomieszczeń w układzie amfiladowym. Jeśli projektujemy pomieszczenia w ten sposób, długość przejścia obliczamy w nich łącznie (traktując je podobnie jak jedno pomieszczenie typu „open space”), jednak maksymalna ich liczba nie może przekroczyć trzech (WTŚ 237.8. vide: przypis 130 str. 98). Oznacza to, że możemy zaprojektować trzy pomieszczenia przez które osoba ewakuująca się przechodzi kolejno, jednak z trzeciego z nich należy zaprojektować wyjście na drogę ewakuacyjną, lub do innej strefy pożarowej, albo też w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku.

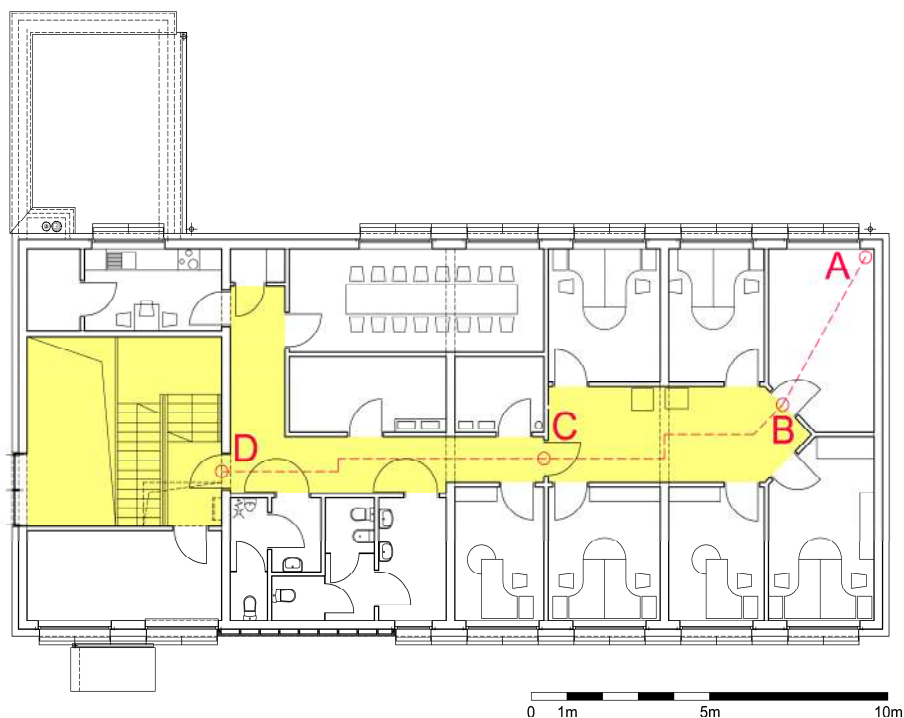


Rys 12. Przejście ewakuacyjne przez maksymalnie 3 pomieszczenia (projekt nadbudowy budynku rozdzielni elektrycznej o część biurową na terenie zakładów Hutmen we Wrocławiu, autor R. Dudzik).

Na powyższym rysunku rzutu kondygnacji budynku, pokazano przejście ewakuacyjne przez trzy kolejne pomieszczenia, od punktu A do punktu D, w którym następuje wyjścia na poziomą drogę ewakuacyjną. Punkt A jest miejscem najbardziej oddalonym od punktu D. Długość przejścia oblicza się łącznie i stanowi ją suma długości odcinków, która musi spełnić zależność:

$$AB + BC + CD \leq 0,8 p \quad (13)$$

Ponieważ nie zostało zaprojektowane stałe wyposażenie pomieszczeń i można przewidzieć w miarę dowolną aranżację wewnątrz, przyjęto jako maksymalną dopuszczalną długość przejścia 80% wartości określonej w przepisach techniczno- budowlanych. Przepis o dopuszczalności łącznego obliczania przejścia przez trzy pomieszczenia w układzie amfiladowym jako pojedynczego przejścia ewakuacyjnego, rodzi pokusę interpretacji wypaczającej jego sens. Otóż w przypadku przekroczenia maksymalnej dopuszczalnej długości dojścia ewakuacyjnego, czyli dystansu jaki należy pokonać poziomą (lub pionową) drogą ewakuacyjną, zdarzają się pomysły wydzielenia odcinka korytarza jako odrębnego pomieszczenia i włączenia tego odcinka drogi ewakuacyjnej (w tak wydzielonym „pomieszczeniu”) do łącznej długości przejścia ewakuacyjnego. Aby jasno uzmysłowić możliwą skalę takiego nadużycia wystarczy przypomnieć, że dopuszczalna długość dojścia w strefach pożarowych ZLI, ZLII i ZLV (a także w strefach zawierających pomieszczenia zagrożone wybuchem) wynosi przy pojedynczym dojściu tylko 10m, a dopuszczalna długość przejścia ewakuacyjnego w tych samych strefach pożarowych to aż 40m!



Rys.13. Przejście i dojście ewakuacyjne. Odcinek AB to przejście ewakuacyjne, a dystans BD to dojście. Kolorem żółtym oznaczono przestrzeń ewakuacyjną w budynku (projekt budynku produkcyjno- biurowego w miejscowości Ślęza, autor R. Dudzik)

Na powyższym rysunku rzutu kondygnacji budynku zilustrowano wyżej wymienione zagadnienie. W pomieszczeniu najbardziej oddalonym od wydzielonej klatki schodowej, długość przejścia ewakuacyjnego wyznacza odcinek AB. W punkcie B następuje wyjście na poziomą drogę ewakuacyjną, po czym ewakuacja przebiega dojściem ewakuacyjnym do ewakuacyjnej - wydzielonej klatki schodowej, którego długość obliczamy jako sumę odcinków tworzących linię łamaną pomiędzy punktami B i D. Maksymalna długość dojścia poziomą drogą ewakuacyjną pojedynczym dojściem wynosi, w zależności od rodzaju strefy pożarowej, 20 lub 10 m. W przypadku stwierdzenia przekroczenia tej dopuszczalnej długości, pojawiają się niekiedy próby potraktowania wydzielonego i poszerzonego korytarza pomiędzy punktem C i B jako „pomieszczenia” i tym samym zredukowania długości dojścia ewakuacyjnego do sumy odcinków między punktami C i D, przy równoczesnym „wydłużeniu” przejścia ewakuacyjnego, które przy takiej interpretacji przebiegało by przez dwa pomieszczenia amfiladowe między punktami A i C. Jako uzasadnienie dla takich interpretacji podaje się najczęściej to, że wydzielony odcinek korytarza nie stanowi części komunikacji ogólnej (np. wtedy gdy wraz z przylegającymi pomieszczeniami należy do jednego najemcy), lub że wydzielony odcinek korytarza tworzy funkcjonalną całość z przyległymi pomieszczeniami, albo wręcz, że pełni funkcję

inną niż komunikacyjna, np. recepcji (co jednak na ogół wymaga doprowadzenia światła dziennego) itp. Tymczasem trzeba wziąć pod uwagę, że prowadzenie przejść ewakuacyjnych przez kilka (maksymalnie 3) pomieszczeń zawsze wiąże się ze zwiększonym ryzykiem dla ich użytkowników, chociażby ze względu na to, że wybuch pożaru w jednym z nich może nie być na czas zauważony przez użytkowników pomieszczeń pozostałych. Może to doprowadzić do opóźnienia decyzji o ewakuacji, a w dalszej konsekwencji do jej uniemożliwienia na skutek rozwoju pożaru. Stawia to odciętych w ten sposób ludzi w tragicznym położeniu, gdyż od przegród między pomieszczeniami projektowanymi w układzie amfiladowym nie wymaga się żadnej klasy odporności ogniowej (WTŚ 237.9. patrz przypis 130, str. 98), nie tylko więc możliwość ewakuacji, ale też możliwość przetrwania w pomieszczeniach ogarniętych pożarem jest minimalna. Ryzyko to jest tym większe, im większy jest stosunek długości do szerokości pomieszczenia przechodniego i im więcej w nim znajduje urządzeń mogących być przyczyną pożaru (np. urządzeń elektrycznych: drukarek, kserokopiarek itp.) Należy więc stwierdzić, że projektowanie pomieszczeń amfiladowych przez które prowadzi pojedyncze przejście będące jedyną drogą ewakuacyjną wymaga szczególnego uzasadnienia, zaś podobne do opisanych powyżej próby omijania przepisów w przypadku przekroczenia dopuszczalnej długości dojścia ewakuacyjnego, jeszcze dodatkowo pogarszają bezpieczeństwo pożarowe użytkowników.

Nadużycia związane z projektowaniem przejść ewakuacyjnych przez rzekome „trzy pomieszczenia” doprowadziło do doprecyzowania wymagań projektowych dla tego rodzaju rozwiązań w piśmie KG PSP, znak: BZ – III 5560/3-2/10 z dnia 23 lutego 2010r, w którym można przeczytać:

Nie należy projektować ewakuacji z przejściem ewakuacyjnym przez więcej niż jedno pomieszczenia, jeśli:

- 1). nie uzasadniają tego szczególne względy funkcjonalne, np. takim względem nie jest na pewno stwierdzenie, że w korytarzu znajduje się drukarka sieciowa, z której korzystają osoby w przyległych biurach*
- 2). pomieszczenia przeznaczone są do przebywania dużych grup ludzi (tj. więcej niż 50 osób lub 30 o ograniczonej zdolności poruszania się.*
- 3). Jedno z tych pomieszczeń ma typowy układ korytarzowy, który cechuje duża dysproporcja pomiędzy wielkościami jego szerokości i długości, a w sytuacji pożaru służy ono przede wszystkim celom ewakuacji, co w przypadku braku jego obudowy ścianami i stropami o wymaganej dla obudowy poziomych dróg ewakuacyjnych klasie odporności ogniowej powoduje groźbę przekroczenia w krótkim*

czasie krytycznych warunków ewakuacji, w szczególności w zakresie oddziaływania termicznego i zadymienia

4). *Co do zasady, jednym z pomieszczeń, przez które prowadzi się przejście ewakuacyjne, nie powinna być przestrzeń nie spełniająca definicji „pomieszczenia” w rozumieniu Polskiej Normy PN-ISO 6707-1 Budynki i budowle. Terminologia. Część 1: Terminy ogólne., która stanowi, iż pomieszczeniem jest zamknięta przestrzeń w obrębie kondygnacji, inna niż przestrzeń ruchu.*

5). *Jako jedno z pomieszczeń, o których mowa w §237 ust. 8 ww. rozporządzenia MI, nie może być również traktowana droga komunikacji ogólnej. Należy przy tym zaznaczyć, że w kontekście odpowiednich warunków ewakuacji, o których mowa w §11 cyt. Rozporządzenia MSWiA, nie ma znaczenia fakt liczby podmiotów użytkujących daną część budynku. O pełnieniu przez drogę komunikacyjną funkcji komunikacji ogólnej w kontekście ewakuacji na wypadek pożaru decyduje rzeczywistość jej rola w procesie wspomnianej ewakuacji. Taką funkcję bez żadnych wątpliwości będzie pełnił korytarz, do którego przylega kilka lub kilkanaście pomieszczeń biurowych, składających się niejednokrotnie na zagospodarowanie (aranżację) powierzchni znacznej części, a nawet całości kondygnacji.*

Dla porównania warto w tym miejscu przytoczyć przepisy brytyjskie, które w analogicznej sytuacji dopuszczają możliwość ewakuacji przez maksymalnie 2 pomieszczenia, pod następującymi warunkami: pomieszczenie przechodnie nie może być pomieszczeniem o szczególnym zagrożeniu pożarowym, powinno być pod kontrolą tego samego użytkownika, a ponadto powinno być w nim przyjęte co najmniej jedno z następujących rozwiązań: czujka pożarowa, wizjer pomiędzy pomieszczeniami, albo ściana dzieląca pomieszczenia musi pozostawiać wolną przestrzeń (szczelinę) pod sufitem o wysokości min. 50cm.¹³³

Jak widać, wymogi te sprowadzają się do zapewnienia osobom znajdującym się w pomieszczeniach „dalszych” jak najszybszego dostępu do informacji o powstaniu ogniska pożaru w pomieszczeniach przechodnich, co umożliwia im rozpoczęcie ewakuacji kiedy jest ona jeszcze możliwa do przeprowadzenia. Cytowane pismo KG PSP nie stawia co prawda takich wymagań, jednak warto wyżej wymienione wymogi brytyjskie wziąć pod uwagę, zalecając przy projektowaniu przejść ewakuacyjnych przez max. trzy pomieszczenia w układzie amfiladowym, projektowanie przegród między nimi z użyciem np. ścian działowych przeszkolonych. Tego rodzaju rozwiązania są spotykane

133 Szczypta R, Wymagania przeciwpożarowe w zakresie aranżacji przestrzeni w budynkach według obowiązujących przepisów i stanowiska KG PSP, Warszawa 7marca 2014

i z pewnością warte polecenia, gdyż zasadnicze znaczenie dla łącznego czasu ewakuacji z budynku ma czas pierwszych, wstępnych reakcji osób znajdujących się w pomieszczeniach o najgorszych warunkach ewakuacji, np. pomieszczeń największych, najbardziej zatłoczonych i najbardziej oddalonych od wyjść z budynku. Niewątpliwie pomieszczenia przechodnie można zaliczyć właśnie do tej grupy. Jeżeli decyzja o ewakuacji jest podejmowana w miarę wcześnie, odbywa się ona w bezpiecznych warunkach płynnie i szybko. Jeżeli ulegnie opóźnieniu, warunki ewakuacji (temperatura, zadymienie, stężenie substancji trujących) mogą być znacznie gorsze i wtedy łatwo o tłoczenie się, powstawanie zatorów przy wyjściach ewakuacyjnych a nawet o panikę, co dodatkowo znacznie wydłuża czas opuszczenia pomieszczeń.

Szerokość przejść ewakuacyjnych w pomieszczeniach wyznacza się w świetle przegród budowlanych i zamontowanych urządzeń lub wstawionych elementów wyposażenia. Jej minimalną wartość wyrażoną w metrach należy obliczyć zgodnie z WT§237.10 (vide przypis 130, str. 98), przyjmując algorytm:

$$s \geq 0,6 \times m/100 \quad (14)$$

gdzie:

- s - minimalna szerokość przejścia
- m - ilość osób jaka danym przejściem może się ewakuować,

przy czym wartość s nie może być mniejsza niż 0,9m jeżeli przejście jest przeznaczone dla więcej niż trzech osób i 0,8m jeżeli służy ewakuacji maksymalnie trzech osób.

Powyższe zapisy odnośnie szerokości przejść ewakuacyjnych nie dotyczą (zgodnie z WT§261) ¹³⁴

134 WT § 261. Pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 200 osób dorosłych lub 100 dzieci, w których miejsca do siedzenia są ustawione w rzędach, powinny mieć:

- 1) fotele i inne siedzenia trudno zapalne oraz niewydzielające produktów rozkładu i spalania, określonych jako bardzo toksyczne, zgodnie z Polską Normą dotyczącą badań wydzielania produktów toksycznych; określenie trudno zapalny przypisuje się fotelom i innym siedzeniom, które nie ulegają postępującemu tleniu i spalaniu płomieniowemu w warunkach określonych Polską Normą dotyczącą badania zapalności mebli tapicerowanych;
- 2) szerokość przejść pomiędzy rzędami siedzeń nie mniejszą niż 0,45 m, przy czym odległość tę należy ustalać, biorąc pod uwagę odstęp między stałymi elementami siedzeń;
- 3) liczbę siedzeń w rzędzie nie większą niż 16 pomiędzy przejściami oraz 8 w rzędzie przyściennym, przy czym dopuszcza się zwiększenie liczby miejsc w rzędach odpowiednio do 40 i 20 pod warunkiem zwiększenia odstępu między rzędami siedzeń o 1 cm na każde dodatkowe siedzenie odpowiednio powyżej 16 lub 8;
- 4) szerokość przejść komunikacyjnych nie mniejszą niż 1,2 m przy liczbie osób do 150, a przy większej ich liczbie szerokość tę należy zwiększyć proporcjonalnie o 0,6 m na 100 osób;
- 5) rzędy siedzeń lub ławek trwale umocowane do podłogi albo siedzenia sztywno łączone ze sobą w rzędy oraz między rzędami.

pomieszczeń z siedzeniami ustawionymi w rzędach i przeznaczonymi do jednoczesnego przebywania ponad 200 osób dorosłych lub 100 dzieci. W pomieszczeniach takich minimalna szerokość przejść pomiędzy rzędami siedzeń, ustalona jako odstęp między ich stałymi (a nie ruchomymi) elementami, nie może być mniejsza niż 0,45m, co w rzeczywistości stanowi nie tyle ograniczenie co dopuszczenie, gdyż w innych pomieszczeniach musiała by wynieść co najmniej 0,90m. Owo dopuszczenie jest rekompensowane zwiększeniem wymaganej szerokości przejść komunikacyjnych na widowni, których minimalna szerokość powinna wynieść 120cm jeśli są przeznaczone dla nie więcej niż 150 osób (w innych pomieszczeniach taka szerokość jest dopuszczalna dla 200 osób, zgodnie z podanym wyżej algorytmem) i musi być zwiększona o 0,6m na każde kolejne 100 osób. Biorąc powyższe pod uwagę, szerokość przejść ewakuacyjnych [m] w wyżej wymienionych pomieszczeniach należy obliczać zgodnie z algorytmem:

$$s \geq (0,6 \times m/100) + 0,3 \quad (15)$$

gdzie:

- s - minimalna szerokość przejścia
- m - ilość osób jaka danym przejściem może się ewakuować, jednak szerokość s nie może być mniejsza niż 1,2m.

Jak widać szerokości przejść ewakuacyjnych będących ciągami komunikacyjnymi, przez co należy rozumieć przejścia którymi osoby zajmujące miejsca na widowni poruszają się w kierunku wyjść z pomieszczenia po opuszczeniu rzędów siedzeń, w pomieszczeniach z widownią dla więcej niż 200 osób dorosłych lub 100 dzieci należy projektować o szerokości większej o 0,3m w stosunku do szerokości przejść wymaganej w innych pomieszczeniach. Z kolei szerokość między siedzeniami w rzędach może być o połowę mniejsza niż szerokość przejść w innych pomieszczeniach.

Należy zaznaczyć, że wyżej wymienione przepisy dopuszczające zawężenie przejść między siedzeniami do 0,45m nie dotyczą pomieszczeń z widowniami przeznaczonych dla mniej niż 200 osób dorosłych lub 100 dzieci. Zgodnie z przepisami, w salach takich należy stosować szerokość przejść między rzędami siedzeń równą co najmniej 0,9m, oraz można stosować podobną szerokość dla głównych ciągów komunikacyjnych. Powyższe wymaganie może wydawać się niezbyt logiczne, gdyż znacznie większa szerokość przejść między rzędami siedzeń musi być zapewniona na widowniach przeznaczonych dla mniejszej liczby osób, co oznacza krótszy czas opuszczania rzędów siedzeń podczas ewakuacji, a więc większy natłok osób w głównych przejściach komunikacyjnych, które mogą być węższe niż w salach przeznaczonych dla większej liczby osób. Najwyraźniej dopuszczając faktyczne

złagodzenie wymagań na większych widowniach wzięto pod uwagę czynniki ekonomiczne, jednak pozostawienie ostrzejszych wymagań dla mniejszych widowni budzi wątpliwości.

Przejściami ewakuacyjnymi osoby opuszczające pomieszczenie przemieszczają się w kierunku wyjść na drogi ewakuacyjne. Wyjścia z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne powinny być zamykane drzwiami, o wymaganej szerokości w świetle ościeżnicy obliczonej wg algorytmu identycznego jak służący obliczaniu szerokości przejść ewakuacyjnych w pomieszczeniach:

$$sd \geq 0,6 \times m/100 \quad (16)$$

gdzie:

- sd - minimalna szerokość wyjść ewakuacyjnych w świetle,
m - ilość osób jaka danymi drzwiami może się ewakuować,

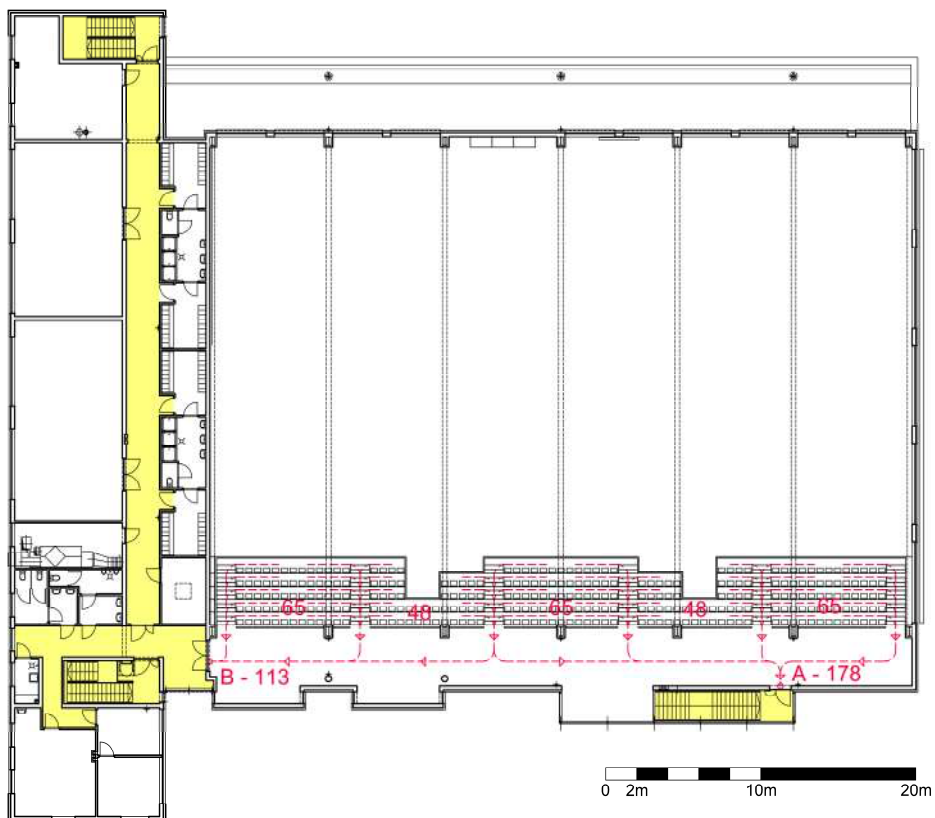
przy czym szerokość drzwi wyjściowych z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne nie może być mniejsza niż 0,9m. W przypadku pomieszczeń z większą liczbą wyjść ewakuacyjnych oblicza się w ten sposób szerokość łączną, a więc sumę szerokości wszystkich wyjść ewakuacyjnych z pomieszczenia¹³⁵. Należy przy tym jednak uwzględnić układ przejść ewakuacyjnych w pomieszczeniu, przewidując jaka liczba osób może się ewakuować przez poszczególne wyjścia ewakuacyjne. Identyczne wymagania dotyczą wyjść z pomieszczeń z widowniami dla ponad 200 osób dorosłych lub 100 dzieci, w których wyjścia,

135 WT § 239. 1. Łączną szerokość drzwi w świetle, stanowiących wyjścia ewakuacyjne z pomieszczenia, należy obliczać proporcjonalnie do liczby osób mogących przebywać w nim równocześnie, przyjmując co najmniej 0,6 m szerokości na 100 osób, przy czym najmniejsza szerokość drzwi w świetle ościeżnicy powinna wynosić 0,9 m, a w przypadku drzwi służących do ewakuacji do 3 osób – 0,8 m.

2. Drzwi stanowiące wyjście ewakuacyjne powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczeń:

- 1) zagrożonych wybuchem;
 - 2) do których jest możliwe niespodziewane przedostanie się mieszanin wybuchowych lub substancji trujących, duszących bądź innych, mogących utrudnić ewakuację;
 - 3) przeznaczonych do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób;
 - 4) przeznaczonych dla ponad 6 osób o ograniczonej zdolności poruszania się.
3. Wyjścia ewakuacyjne z pomieszczenia zagrożonego wybuchem na drogę ewakuacyjną powinny prowadzić przez przedsionki przeciwpożarowe odpowiadające wymaganiom § 232.
4. Szerokość drzwi stanowiących wyjście ewakuacyjne z budynku, z zastrzeżeniem ust. 1, a także szerokość drzwi na drodze ewakuacyjnej z klatki schodowej, prowadzących na zewnątrz budynku lub do innej strefy pożarowej, powinna być nie mniejsza niż szerokość biegu klatki schodowej, określona zgodnie z § 68 ust.1i2.
5. Szerokość drzwi w świetle na drodze ewakuacyjnej, niewymienionych w ust. 4, należy obliczać proporcjonalnie do liczby osób, do których ewakuacji są one przeznaczone, przyjmując co najmniej 0,6 m szerokości na 100 osób, przy czym najmniejsza szerokość drzwi powinna wynosić 0,9 m w świetle ościeżnicy.

w odróżnieniu od przejść ewakuacyjnych, nie muszą być poszerzone o 0,3m w stosunku do szerokości wymaganych w innych pomieszczeniach. Wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń przeznaczonych dla 3 lub mniej osób mogą mieć szerokość 0,8m, jednak przepis ten ma bardzo ograniczone zastosowanie, gdyż w budynkach użyteczności publicznej drzwi do wszystkich pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi muszą mieć szerokość co najmniej 0,9m, podobnie jak drzwi do mieszkań w budynkach wielorodzinnych.



Rys. 14. Przejścia i wyjścia ewakuacyjne. Kolorem żółtym oznaczono przestrzeń komunikacyjną w budynku, kolorem czerwonym przejścia ewakuacyjne na widowni (projekt hali sportowo- widowiskowej w Lubsku, autor: R. Dudzik).

Na rysunku nr 14 pokazano rzut widowni hali sportowo- widowiskowej z zaznaczeniem układu przejść i wyjść ewakuacyjnych z pomieszczenia. Ponieważ należy założyć, że w czasie ewakuacji osoby będą przemieszczać się w stronę najbliższego wyjścia, można w przybliżeniu określić jaka liczba osób dotrze do poszczególnych wyjść na drogi ewakuacyjne. Z analizy wynika że do wyjścia A dotrze większa liczba (ok. 178) osób ewakuujących się, niż do wyjścia B (ok. 113). Łączna szerokość wyjść ewakuacyjnych z pomieszczenia powinna wynieść co najmniej:

$$sd \geq 0,6 \times (178+113)/100 = 1,746m \quad (17)$$

Wymagana szerokość wyjścia ewakuacyjnego, równa minimalnej szerokości drzwi w świetle ościeżnicy wyniesie dla poszczególnych wyjść ewakuacyjnych:

$$A: \quad sd \geq 0,6 \times 178/100 = 1,068 \quad (18)$$

$$B: \quad sd \geq 0,6 \times 113/100 = 0,678 \quad (19)$$

Dla wyjścia A można przyjąć drzwi z pojedynczym skrzydłem o szerokości w świetle ościeżnicy równej co najmniej 1,07m, jednak nie powinno się w tym przypadku stosować wartości minimalnych, gdyż z układu komunikacyjnego budynku wynika, że wyjście A będzie często używane jako jedyne. Korzystniej więc będzie zaprojektować drzwi dwuskrzydłowe ze skrzydłem nieblokowanym o szerokości co najmniej 0,9m (WT§ 240. 1.)¹³⁶ i drugim skrzydłem o szerokości zapewniającej komfort napętniania i opróżniania widowni przez widzów (np. 60cm co daje łączną szerokość drzwi w świetle równą 150cm). W przypadku wyjścia B, które pełni funkcje niemal wyłącznie ewakuacyjną na wypadek pożaru, wystarczyłyby drzwi jednoskrzydłowe o szerokości 90cm, jednak ze względu na

136 WT § 240. 1. Drzwi wieloskrzydłowe, stanowiące wyjście ewakuacyjne z pomieszczenia oraz na drodze ewakuacyjnej, powinny mieć co najmniej jedno, nieblokowane skrzydło drzwiowe o szerokości nie mniejszej niż 0,9 m.

2. Szerokość skrzydła drzwi wahadłowych, stanowiących wyjście ewakuacyjne z pomieszczenia oraz na drodze ewakuacyjnej, powinna wynosić co najmniej dla drzwi jednoskrzydłowych – 0,9 m, a dla drzwi dwuskrzydłowych – 0,6 m, przy czym oba skrzydła drzwi dwuskrzydłowych muszą mieć tę samą szerokość.

3. Zabrania się stosowania do celów ewakuacji drzwi obrotowych i podnoszonych.

4. Drzwi rozsuwane mogą stanowić wyjścia na drogi ewakuacyjne, a także być stosowane na drogach ewakuacyjnych, jeżeli są przeznaczone nie tylko do celów ewakuacji, a ich konstrukcja zapewnia:

1) otwieranie automatyczne i ręczne bez możliwości ich blokowania;

2) samoczynne ich rozsunięcie i pozostanie w pozycji otwartej w wyniku zasygnalizowania pożaru przez system wykrywania dymu chroniący strefę pożarową, do ewakuacji z której te drzwi są przeznaczone, a także w przypadku awarii drzwi.

5. W bramach i ścianach przesuwanych na drogach ewakuacyjnych powinny znajdować się drzwi otwierane ręcznie albo w bezpośrednim sąsiedztwie tych bram i ścian powinny być umieszczone i wyraźnie oznakowane drzwi przeznaczone do celów ewakuacji.

6. Drzwi, bramy i inne zamknięcia otworów o wymaganej klasie odporności ogniowej lub dymoszczelności powinny być zaopatrzone w urządzenia, zapewniające samoczynne zamykanie otworu w razie pożaru. Należy też zapewnić możliwość ręcznego otwierania drzwi służących do ewakuacji.

7. Drzwi stanowiące wyjście ewakuacyjne z pomieszczenia, w którym może przebywać jednocześnie więcej niż 300 osób, oraz drzwi na drodze ewakuacyjnej z tego pomieszczenia, powinny być wyposażone w urządzenia przeciwpaniczne.

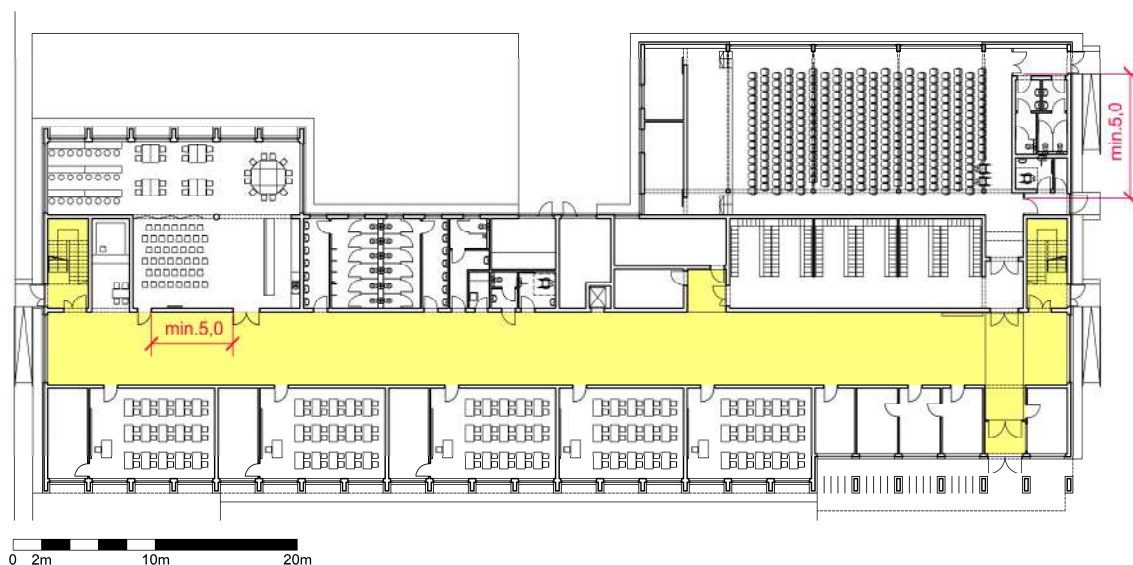
znaczną liczbę osób na widowni, które podczas pożaru mogą być zmuszone do korzystania wyłącznie z tej drogi ewakuacyjnej, w projekcie przyjęto drzwi dwuskrzydłowe.

Obowiązek zaprojektowania dwóch wyjść ewakuacyjnych (WT§238 vide: przypis 137, str. 116) dotyczy pomieszczeń które:

- są przeznaczone do jednoczesnego przebywania w nich ponad 50 osób, a w strefie pożarowej ZL II – ponad 30 osób,
- znajdują się w strefie pożarowej ZL, a ich powierzchnia przekracza 300 m²,
- znajdują się w strefie pożarowej PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m², a ich powierzchnia przekracza 300 m²,
- znajdują się w strefie pożarowej PM o gęstości obciążenia ogniowego do 500 MJ/m², a ich powierzchnia przekracza 1000 m²,
- są zagrożone wybuchem, a ich powierzchnia przekracza 100 m².¹³⁷

137 WT § 238. Pomieszczenie powinno mieć co najmniej dwa wyjścia ewakuacyjne oddalone od siebie o co najmniej 5m w przypadkach, gdy:

- 1) jest przeznaczone do jednoczesnego przebywania w nim ponad 50 osób, a w strefie pożarowej ZL II – ponad 30 osób;
- 2) znajduje się w strefie pożarowej ZL, a jego powierzchnia przekracza 300 m²;
- 3) znajduje się w strefie pożarowej PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m², a jego powierzchnia przekracza 300 m²;
- 4) znajduje się w strefie pożarowej PM o gęstości obciążenia ogniowego do 500 MJ/m², a jego powierzchnia przekracza 1000 m²;
- 5) jest zagrożone wybuchem, a jego powierzchnia przekracza 100 m².



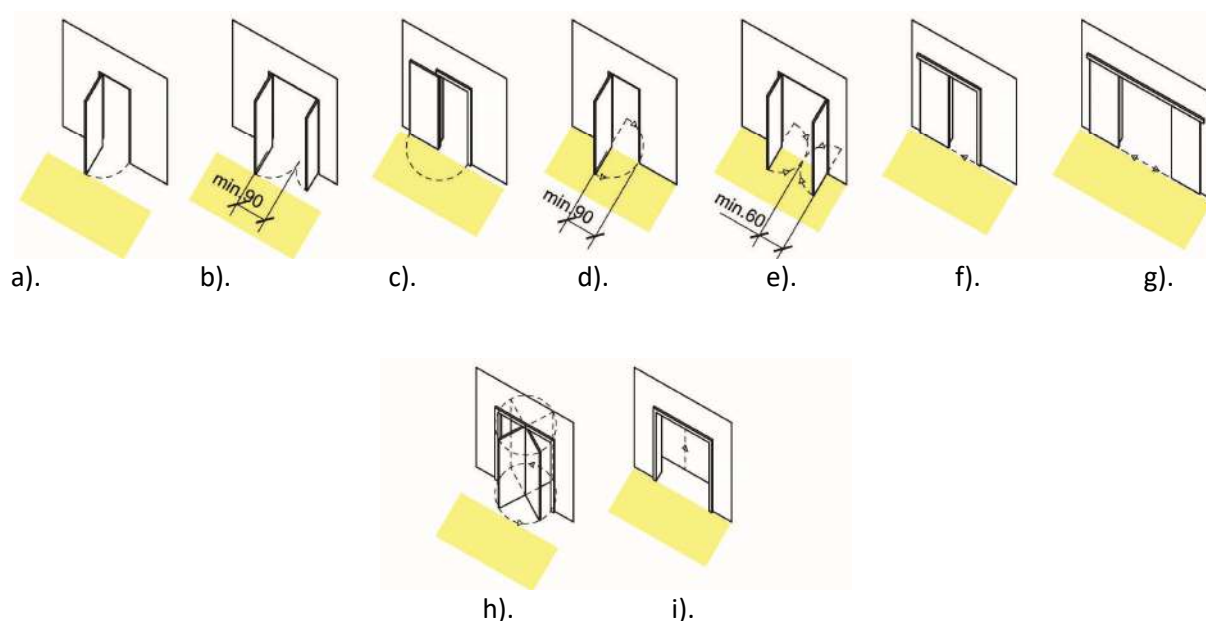
Rys. 15. Wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń dla których należy zaprojektować dwa wyjścia ewakuacyjne (projekt szkoły podstawowej w Grębocicach, autor: R. Dudzik)

Wyjścia te muszą być od siebie oddalone na odległość co najmniej 5m. Nie ma przy tym znaczenia czy droga (albo drogi) ewakuacyjna na którą prowadzą zapewnia możliwość dalszej ewakuacji w dwóch kierunkach- tzw. dwa dojścia ewakuacyjne, czy też w jednym. Chodzi przede wszystkim o umożliwienie w miarę szybkiego wydostania się użytkowników z pomieszczenia w warunkach możliwej paniki albo odcięcia ewakuacji jednym z wyjść, nie zaś o rozdzielenie strumienia ewakuujących się osób. Przy rozmieszczeniu kilku wyjść ewakuacyjnych z pomieszczeń należy zwrócić uwagę na to, by w miarę możliwość docierała do nich podobna liczba osób, dzięki czemu można uniknąć powstawania tłoku przy drzwiach, który może w niekorzystnych okolicznościach doprowadzić do wybuchu paniki. Prawidłowe rozmieszczenie i rozmiary wyjść ewakuacyjnych, może znacznie skrócić czas opróżniania pomieszczeń i wpłynąć na ogólny wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (WCBE).

Wyjścia z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne muszą się otwierać na zewnątrz (zgodnie z WT§239 – patrz przypis 135, str. 113), w przypadku gdy pomieszczenia te:

- są zagrożone wybuchem,
- są zagrożone niespodziewanym przedostaniem się do nich mieszanin wybuchowych lub substancji trujących, duszących bądź innych, mogących utrudnić ewakuację,
- są przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób,
- są przeznaczone dla ponad 6 osób o ograniczonej zdolności poruszania się.

Wyjścia na drogę ewakuacyjną z pomieszczenia zagrożonego wybuchem powinny prowadzić przez przedzłonki przeciwpożarowe odpowiadające wymaganiom WTŚ 232 (vide przypis 142, str. 151). Jeśli pomieszczenie jest przeznaczone dla ponad 300 osób należy zaopatrzyć w urządzenia antypaniczne. Jako wyjście ewakuacyjne z pomieszczeń można stosować drzwi jedno lub wieloskrzydłowe, drzwi wahadłowe jedno lub dwuskrzydłowe, albo też drzwi rozsuwane. Zabronione jest stosowanie do tego celu drzwi obrotowych lub podnoszonych.



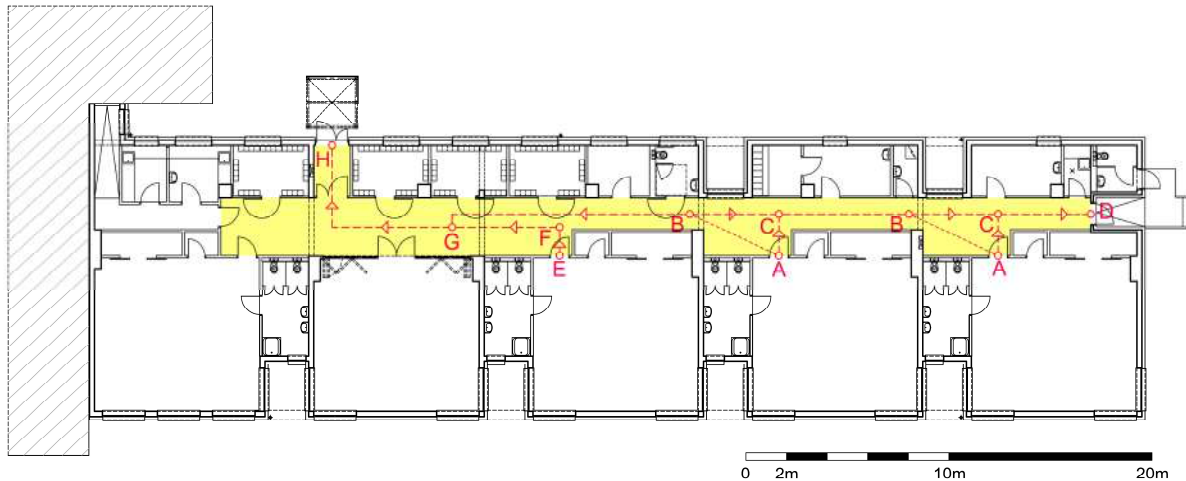
Rys. 16. Wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń: a, b, c, d, e, f, g – dopuszczalne; h, i – zabronione (autor: Rafał Dudzik)

Na rysunku nr 16. pokazano rozwiązania drzwi wyjściowych z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne zgodnie z WTŚ 240 (vide: przypis 136, str. 115), z podziałem na dopuszczalne (a, b, c, d, e, f, g) i zabronione (h, i):

- a). b). drzwi jednoskrzydłowe lub wieloskrzydłowe (dwuskrzydłowe), niewykładane na ścianę, dla drzwi wieloskrzydłowych dopuszczalne skrzydła o szerokości różnej lub podobnej (symetryczne lub niesymetryczne), minimalna szerokość jednego ze skrzydeł: 90cm, - w przypadku drzwi otwieranych na korytarz należy zapewnić właściwą szerokość pasa ruchu poza zasięgiem drzwi po ich pełnym otwarciu, albo zaopatrzyć drzwi w samozamykacze;
- c). drzwi wykładane na ścianę (jedno lub dwuskrzydłowe), w przypadku drzwi otwieranych na korytarz jego szerokość wymaganą ustala się jako światło przejścia pomiędzy elementami drzwi po ich pełnym rozwarciu (najczęściej klamką) a przeciwległą ścianą,
- d). e). drzwi wahadłowe jedno i wieloskrzydłowe, dla drzwi jednoskrzydłowych wymagana szerokość minimalna 90cm, dla drzwi dwuskrzydłowych wymagana identyczna szerokość skrzydeł – minimum 60cm; istotą drzwi wahadłowych jest to, że otwierają się na obie strony i po otwarciu wracają do pozycji pierwotnej (dlatego nie wymagają poszerzenia korytarza), ułatwiają szybkie opuszczanie pomieszczeń, najczęściej nie stosuje się w nich klamek a drzwi otwiera się przez popchnięcie skrzydła,
- f). g). drzwi przesuwane jedno i dwuskrzydłowe dopuszczone do stosowania jako wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń jeżeli nie są drzwiami służącymi wyłącznie ewakuacji, oraz pod warunkiem zapewnienia w razie pożaru (lub awarii drzwi) automatycznego ich otworzenia się i pozostania w pozycji otwartej na skutek sygnału z systemu wykrywania dymu zainstalowanego w strefie pożarowej, w której drzwi są usytuowane, a także możliwości ręcznego otworzenia drzwi.

W przypadku projektowania drzwi otwieranych na zewnątrz pomieszczeń, należy zwrócić uwagę na to, by nie stanowiły one utrudnienia w przemieszczaniu się osób drogami ewakuacyjnymi. Ma to szczególne znaczenie w przypadku dojsć którymi mogą się poruszać większe grupy osób, a także tam, gdzie z różnych powodów, szerokości dróg ewakuacyjnych są zbliżone do minimalnych. Drzwi te po pełnym rozwarciu nie mogą zawężyć szerokości dróg ewakuacyjnych poniżej wartości wymaganych (zostaną one szczegółowo omówione w części pracy dotyczącej projektowania dojsć ewakuacyjnych). Oznacza to konieczność projektowania szerszych korytarzy, lub drzwi wykładanych na ścianę. Obecnie warunek ten uważa się za spełniony także w razie zaopatrzenia drzwi w samozamykacze (WT§242.4 vide: przypis 140, str. 129) Wyżej wymienione rozwiązania nie rekompensują jednak w pełni niebezpieczeństwa, jakie mogą spowodować drzwi otwierane na drogę ewakuacyjną, zwłaszcza gdy może ona stanowić drogę ucieczki grupy osób ogarniętej paniką.

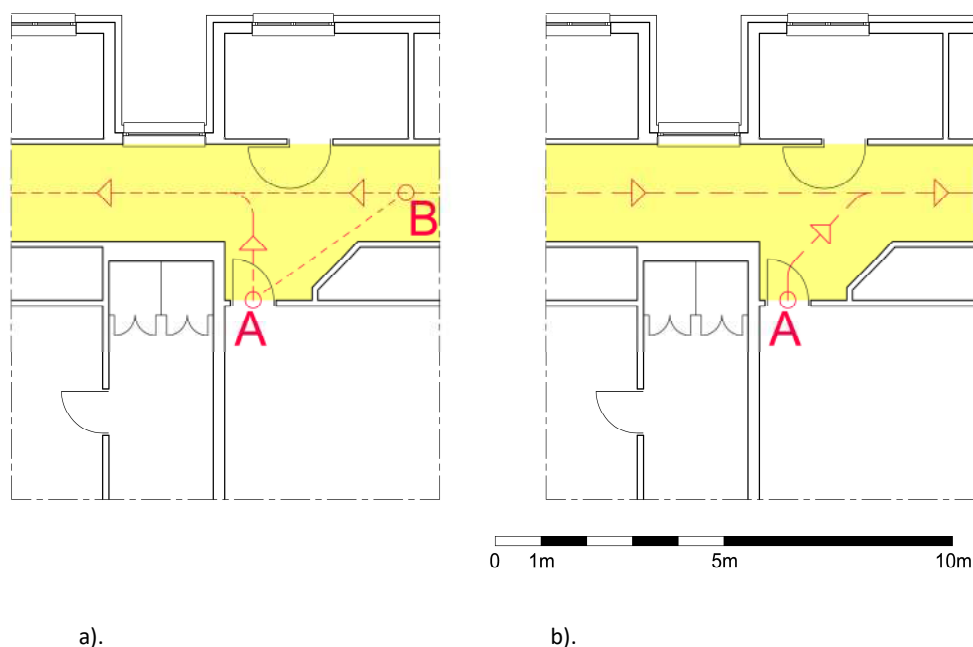
Zdecydowanie najbardziej korzystnym rozwiązaniem tego problemu jest projektowanie drzwi prowadzących na drogi ewakuacyjne we wnękach ściennych, zwłaszcza gdy ich usytuowanie zapewnia dobrą widoczność korytarza w kierunku skąd mogą biec osoby ewakuujące się.



Rys. 17. Wyjścia z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną. Kolorem żółtym oznaczono przestrzeń komunikacyjną w budynku, kolorem czerwonym wyjścia z wybranych pomieszczeń i dojścia ewakuacyjne (projekt budynku przedszkola w Legnickim Polu, autor: R. Dudzik).

Na rysunku 17. pokazano rzut kondygnacji budynku przedszkola, w którym szerokość dróg ewakuacyjnych nie pozwala na zaprojektowanie wyjść z sal dziecięcych bezpośrednio na drogi ewakuacyjne. Wyjścia ewakuacyjne zaprojektowano w poszerzeniach korytarza, przez co zapewniono znacznie lepsze warunki bezpiecznej ewakuacji z pomieszczeń. Kierunek otwierania drzwi jak i ich usytuowanie w ścianie, w różny sposób wiążą się z kierunkiem ewakuacji korytarzem. Główne wyjście z budynku znajduje się w punkcie H, więc zarówno usytuowanie jak i kierunek otwierania drzwi do pomieszczeń sal dziecięcych, uwzględniają kierunek ruchu grup dzieci po wyjściu na drogę ewakuacyjną właśnie w kierunku tego wyjścia (w lewo). W warunkach pospiesznej ewakuacji, takie rozwiązanie ułatwia włączyć się do ruchu korytarzem, którym przemieszczają się już inne osoby. Po wyjściu z pomieszczeń w punkcie A, najbliższe wyjście ewakuacyjne znajduje się jednak po prawej stronie i taki też może być wymuszony kierunek ewakuacji, zwłaszcza gdy z jakichś powodów (np. na skutek miejscowego zadymienia) ewakuacja w stronę głównego wyjścia nie jest możliwa. W takim przypadku usytuowanie wyjść ewakuacyjnych z pomieszczeń nie ułatwia włączyć się do ruchu korytarzem (w punkcie C), ale zapewnia za to kontakt wzrokowy osób poruszających się korytarzem (z punktu B) z osobami wydostającymi się z pomieszczenia w punkcie A. Warunek ten może mieć duże znaczenie w sytuacji gdy przy ewakuacji budynku trzeba uwzględnić możliwość powstania paniki

(np. w strefach pożarowych ZLI) i nagłe wtargnięcie osób na drogę ewakuacyjną może doprowadzić do kolizji z osobami uciekającymi korytarzem, a także m. in. w budynkach przedszkoli lub szkół, w których mogą nastąpić problemy z pokierowaniem i zapewnieniem spokojnej, uporządkowanej ewakuacji grup przestraszonych dzieci. Wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń nie przeznaczonych na pobyt ludzi, lub przeznaczonych na pobyt pojedynczych osób, zaprojektowano z drzwiami „wykładanymi” na ścianę ze względu na znacznie mniejszą częstotliwość ich otwierania i mniejsze prawdopodobieństwo utrudnienia przez nie ewakuacji w czasie pożaru (projekt był opracowany przed rokiem 2018, a więc przed wprowadzeniem przepisu WT§242.4). Wymaganą minimalną szerokość drogi ewakuacyjnej (dojścia), mierzyć się powinno w takim przypadku pomiędzy powierzchnią przeciwległej ściany korytarza, a skrajnym elementem drzwi „wykładanych” na ścianę, po ich całkowitym otwarciu. Elementem takim jest najczęściej klamka drzwiowa.



Rys. 18. Wyjścia z pomieszczeń na drogę ewakuacyjną w zależności od kierunku ewakuacji: a). ułatwiony kontakt wzrokowy osób ewakuujących się między punktami A i B – ważne zwłaszcza w przypadku wystąpienia paniki ; b). ułatwione włączenie się do ruchu osób wychodzących z pomieszczenia (autor: Rafał Dudzik)

Można twierdzić, że w przypadku pokazanym na rysunku 18 zmiana kierunku otwierania drzwi i ich usytuowania po stronie wnęki na przeciwne mogła by ułatwić ruch osób wychodzących na korytarz z pomieszczenia, jednak kosztem wcześniej wspomnianego kontaktu wzrokowego. Na rysunku przedstawiono alternatywne sposoby rozwiązania wyjścia na drogę ewakuacyjną przez drzwi usytuowane we wnęce, których kierunek otwierania i usytuowanie jest w jednym przypadku zgodne, a w drugim przeciwne do kierunku ewakuacji korytarzem. Na rysunku a). ułatwiony jest

kontakt wzrokowy: osoba wychodząca na drogę ewakuacyjną jest wcześniej zauważona przez poruszających się korytarzem i sama może ich wcześniej zaobserwować. W przypadku b). osoba wychodząca z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną ma ułatwiony ruch w kierunku ewakuacji, ale mniejszą możliwość wczesnego zauważenia osób poruszających się korytarzem, a jej nagłe pojawienie się na drodze ewakuacyjnej może stanowić dla nich zaskoczenie. Rozważenie wagi tych dwóch czynników jest obowiązkiem projektanta każdorazowo, w specyficznych uwarunkowaniach projektowanego obiektu. Ułatwienie wyjścia na drogę ewakuacyjną wynikające ze zmiany kierunku otwierania drzwi wyjściowych jak na rys. b). w niewielkim stopniu może wpłynąć na łączny czas ewakuacji, wpływu takiego jednak nie można całkowicie pominąć. Z kolei możliwość powstania zatoru na drodze ewakuacyjnej w sytuacji gdy na skutek kolizji osób wychodzących i biegnących w panice korytarzem ktoś się przewróci, jest najzupełniej realna i potencjalnie bardzo niebezpieczna, musi być więc uznana za istotną, zwłaszcza wtedy, gdy korytarz jest przeznaczony do ewakuacji większych grup ludzi i kiedy należy realnie brać pod uwagę możliwość powstania paniki, np. w strefach pożarowych ZL I lub w budynkach szkół i przedszkoli. Przy dostępności dwóch dojsć ewakuacyjnych wybór kierunku ewakuacji jest zazwyczaj uzależniony od kierunku ruchu osób już poruszających się korytarzem, gdyż osoby opuszczające pomieszczenia mogą nie mieć dokładnego rozeznania sytuacji, w tym także odnośnie lokalizacji pożaru. Dotyczy to zwłaszcza większych obiektów, z rozbudowanym systemem dojsć ewakuacyjnych. Zagadnienie postrzegania przestrzeni komunikacyjnej przez osoby ewakuujące się jest istotne i nie powinno być pomijane, także ze względu na możliwość ograniczonej percepcji znaków ewakuacyjnych w warunkach zadymienia, co wiąże się z problemem możliwości wyboru niewłaściwej drogi ewakuacyjnej. Na problem ten zwraca współcześnie uwagę szereg badaczy, w tym m.in. wspomniani w omówieniu stanu badań: Zhang M., Ke J., Tong L., Luo X., (*Investigating the influence...*),

3.2.3. Podsumowanie

Zagadnienia związane z projektowaniem przejść ewakuacyjnych nie mieszczą się w zakresie prowadzonych w niniejszej pracy badań, o ile nie wpływają na ukształtowanie przestrzeni komunikacyjnej budynku, a więc jego dróg ewakuacyjnych. Wpływ ten jest ograniczony do tego, jaki wynika z określania wielkości pomieszczeń (powiązanych z dopuszczalną długością przejść ewakuacyjnych wewnątrz nich), oraz liczby i rozmieszczenia wyjść z tych pomieszczeń na drogi ewakuacyjne. Przebieg dojsć ewakuacyjnych może mieć przez to istotne znaczenie dla ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynku, gdyż przesądza o tym do jakich miejsc w budynku należy doprowadzić drogi ewakuacyjne. W tym aspekcie należy zwrócić uwagę zwłaszcza na omówioną

problematykę związaną z dopuszczalnym przejściem przez maksymalnie 3 pomieszczenia, gdyż właściwe rozwiązanie tego problemu funkcjonalno – przestrzennego pozwala na znaczne skrócenie dojsć ewakuacyjnych i tym samym, ograniczenie niezbędnej przestrzeni komunikacyjnej w budynku. Ponieważ istnieje ww. pismo KG PSP które precyzuje warunki dopuszczające takie rozwiązanie, więc te z nich które w istotny sposób dotyczą kształtowania przestrzeni powinny zdaniem autora znaleźć się we właściwym przepisie techniczno- budowlanym (WT237 ust. 8 i 9 – patrz przypis 128, str. 98), zmieniając go następująco:

Zapis obecny:

„Przejście, o którym mowa w ust. 1, nie powinno prowadzić łącznie przez więcej niż trzy pomieszczenia”

„Ścianek działowych oddzielających od siebie pomieszczenia, dla których określa się łącznie długość przejścia ewakuacyjnego, nie dotyczą wymagania określone w § 216 ust. 1.”

Zapis proponowany:

„Przejście, o którym mowa w ust. 1, nie powinno prowadzić łącznie przez więcej niż trzy pomieszczenia, przy czym każde z tych pomieszczeń powinno być pomieszczeniem przeznaczonym na pobyt ludzi i żadne z nich nie może być przeznaczone do przebywania więcej niż 50 osób lub 30 osób o ograniczonej zdolności poruszania się”.

„Ścianek działowych oddzielających od siebie pomieszczenia, dla których określa się łącznie długość przejścia ewakuacyjnego, nie dotyczą wymagania określone w § 216 ust. 1, przy czym jeśli ich konstrukcja nie umożliwia kontaktu wzrokowego pomiędzy użytkownikami pomieszczeń, to należy zastosować w tych pomieszczeniach system alarmowy informujący wszystkich ich użytkowników o zagrożeniu pożarem”.

Ponieważ decyzje projektowe dotyczące zarówno wielkości pomieszczeń jak i ukształtowania dróg ewakuacyjnych zapadają na etapie projektu koncepcyjnego, należy więc stwierdzić, że nie da się go sporządzić bez prawidłowego rozwiązania przejść ewakuacyjnych w pomieszczeniach i właściwego umiejscowienia wyjść ewakuacyjnych z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne. Wiedza w tym zakresie jest zawsze niezbędna osobie która przystępuje do sporządzania projektu koncepcyjnego budynku, w tym także studentom na kierunkach architektonicznych. Powyższe stwierdzenie stanowi odpowiedź na postawione pytania badawcze I, II i III (vide: str. 27) i każe przyjąć, że wiedza na temat projektowania przejść i wyjść ewakuacyjnych mieści się w zakresie, którego pytania te dotyczą.

3.3. Dojścia ewakuacyjne

3.3.1. Charakterystyka ogólna

Zgodnie z WT236.1 (vide: przypis 86 str. 46) drogami ewakuacyjnymi nazywamy drogi komunikacji ogólnej w budynku. Z kolei dojściem ewakuacyjnym nazywamy długość drogi ewakuacyjnej, którą osoba ewakuująca się musi pokonać wewnątrz budynku, pomiędzy wyjściem z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną: korytarz, hol, lub klatkę schodową, a miejscem określonym w rozporządzeniu którym może być:

- wyjście na zewnątrz budynku;
- wejście do innej strefy pożarowej, lub wejście (pierwsze drzwi) do przedsionka przeciwpożarowego przez który wchodzi się do innej strefy pożarowej;
- wejście do obudowanej i oddymianej klatki schodowej, zamkniętej drzwiami dymoszczelnymi o odporności ogniowej co najmniej EI30, spełniającej wymagania określone w WT § 256.2 (a także inne przepisy które zostaną omówione w niniejszej pracy), która to klatka będzie nazywana w niniejszej pracy „wydzieloną klatką schodową”; albo też wejście (pierwsze drzwi) do przedsionka przeciwpożarowego przez który wchodzi się do wydzielonej klatki schodowej¹³⁸.

138 WT § 256. 1. Długość drogi ewakuacyjnej od wyjścia z pomieszczenia na tę drogę do wyjścia do innej strefy pożarowej lub na zewnątrz budynku, zwanej dalej „dojściem ewakuacyjnym”, mierzy się wzdłuż osi drogi ewakuacyjnej. W przypadku zakończenia dojścia ewakuacyjnego przedsionkiem przeciwpożarowym, długość tę mierzy się do pierwszych drzwi tego przedsionka.

2. Za równorzędne wyjściu do innej strefy pożarowej, o którym mowa w ust. 1, uważa się wyjście do obudowanej klatki schodowej, zamykanej drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 30, wyposażonej w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, a w przypadku, o którym mowa w § 246 ust. 5 – zamykanej drzwiami dymoszczelnymi.

3. Dopuszczalne długości dojść ewakuacyjnych w strefach pożarowych określa poniższa tabela: (vide tabela nr 5 str, 136)

4. Długości dojść ewakuacyjnych, o których mowa w ust. 3, mogą być powiększone pod warunkiem ochrony:

- 1) strefy pożarowej stałymi samoczynnymi urządzeniami gaśniczymi wodnymi – o 50%;
- 2) drogi ewakuacyjnej samoczynnymi urządzeniami oddymiającymi uruchamianymi za pomocą systemu wykrywania dymu – o 50%.

Przy jednoczesnym stosowaniu tych urządzeń długość dojścia może być powiększona o 100%.

5. Wyjście z klatki schodowej, o której mowa w ust. 2, powinno prowadzić na zewnątrz budynku, bezpośrednio lub

W praktyce określeń: "droga ewakuacyjna" i "dojście ewakuacyjne" używa się wymiennie, zaś jedynym powodem używania obu tych pojęć jest to, że za „dojście” ewakuacyjne uznaje się odcinek drogi ewakuacyjnej o określonej długości. Tym niemniej nie sposób oprzeć się wrażeniu, że skoro „dojściem ewakuacyjnym” nazywa się „długość drogi ewakuacyjnej”, a z kolei „drogami ewakuacyjnymi” nazywa się „drogi komunikacji ogólnej służące ewakuacji”, zaś „drogami komunikacji ogólnej” nazywa się „poziome i pionowe drogi ewakuacyjne”, czyli korytarze, pasażę, galerie, hole i przedsionki oraz schody i pochylnie otwarte i obudowane w zamkniętych klatkach schodowych; to mamy tu do czynienia z pewnym nadmiarem pojęć. Warto więc przeanalizować to, czy każda droga komunikacji ogólnej i każda droga ewakuacyjna w budynku stanowi dojście ewakuacyjne, tzn. czy każdy korytarz i każda klatka schodowa w budynku jest drogą ewakuacyjną. Zagadnienie to wiąże się bezpośrednio z parametrami jakie należy dla tych dróg przyjmować (a więc z wymaganiami dla kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach), a miewa też praktyczne znaczenie ze względu chociażby na konieczność umieszczenia na tych drogach znaków ewakuacyjnych. Z pewnością drogą ewakuacyjną (dojście ewakuacyjne) stanowi każda droga komunikacji ogólnej, którą użytkownik musi przejść by się wydostać z budynku, ale nie każda droga komunikacji ogólnej musi służyć do tego celu, co uzasadnia używanie obu tych określeń. Z kolei dojście ewakuacyjne może

poziomymi drogami komunikacji ogólnej, których obudowa odpowiada wymaganiom § 249 ust. 1, a otwory w obudowie mają zamknięcia o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 30.

6. Dopuszcza się przeprowadzenie drogi ewakuacyjnej do wyjścia na zewnątrz budynku z klatki schodowej oraz z poziomych dróg komunikacji ogólnej przez hol, mogący spełniać także funkcje uzupełniające do funkcji wynikających z przeznaczenia budynku, takie jak: recepcyjna, ochrony budynku, drobnej sprzedaży, pod warunkiem że:

1) przez jeden hol możliwe jest przeprowadzenie drogi ewakuacyjnej tylko z jednej klatki schodowej, przy czym ograniczenie to nie odnosi się do klatek schodowych z odrębnym, nieprzewodzącym przez ten hol, wyjściem ewakuacyjnym;

2) hol nie znajduje się w strefie pożarowej PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² ani też zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem;

3) hol jest oddzielony od poziomych dróg komunikacji ogólnej, tak jak jest to wymagane dla klatki schodowej, o której mowa w pkt 1;

4) wolna szerokość drogi ewakuacyjnej jest co najmniej o 50% większa od szerokości poziomej drogi ewakuacyjnej w budynku, prowadzącej do tego wyjścia, określonej zgodnie z § 242 ust. 1, dla kondygnacji budynku o największej liczbie przewidywanych osób, znajdujących się tam jednocześnie;

5) wysokość holu w miejscu, w którym przebiega droga ewakuacyjna, jest nie mniejsza niż 3,3 m;

6) szerokość drzwi wyjściowych na zewnątrz budynku jest większa o 50% od minimalnej szerokości drzwi wyjściowych określonej zgodnie z § 239 ust. 4.

7. Dopuszczalną długość drogi od wyjścia z klatki schodowej, o której mowa w ust. 2, do wyjścia na zewnątrz budynku określa się zgodnie z ust. 3.

prowadzić zarówno po pionowej jak i po poziomej drodze ewakuacyjnej. Ma to duże znaczenie, gdyż dojścia ewakuacyjne muszą mieć parametry techniczne precyzyjnie określone przez przepisy techniczno- budowlane, które zostały opisane w dalszej części pracy i należy pamiętać, że parametry te stosują się zarówno do poziomych jak i do pionowych dróg ewakuacyjnych, jeżeli ww. przepisy ich nie wyróżniają. Analizując istniejące przepisy dotyczące tego zagadnienia, napotykamy na niejasności. O ile bowiem (jak zaznaczono powyżej) miejsca do których prowadzą dojścia ewakuacyjne są jasno określone, o tyle problem stanowi jednoznaczne określenie miejsc od których należy je poprowadzić. Spotykamy zapis WT§236.1 (vide: przypis 86 str. 45) stanowiący, że należy je zapewnić z „pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi” (stały lub czasowy), a więc, zgodnie z definicją tych pomieszczeń: takich w których te same osoby przebywają codziennie przez co najmniej 2 godziny (WT§4 vide: przypis 87 str. 45). Jak nietrudno zauważyć, uznanie powyższej formuły za wyczerpującą prowadzi do wniosków niemożliwych do zaakceptowania, gdyż pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi nie są przykładowo (zgodnie z podaną definicją) sale kinowe w których użytkownicy przebywają zazwyczaj dłużej niż 2 godziny, ale nie są to codziennie „te same osoby”, co oznaczało by to brak konieczności zapewnienia z nich możliwości ewakuacji drogami ewakuacyjnymi. Tym samym, ww. formułę należy uznać za niewystarczającą. Z kolei w OP§15.1.¹³⁹ czytamy, że odpowiednie warunki ewakuacji należy zapewnić z każdego „miejsca w obiekcie, przeznaczonego do przebywania ludzi”. Ten drugi zapis (OP§15.1.) nie jest jednoznaczny z poprzednim, nie jest niestety nigdzie doprecyzowany i budzi wątpliwości odnośnie tego o jakich miejscach w obiekcie mowa: nie istnieje definicja „miejsc przeznaczonych do przebywania ludzi”. Zinterpretowany w sposób „rozszerzający”, tzn. kiedy „miejsce przeznaczone na pobyt ludzi” uznamy za równoznaczne z "miejscem w którym mogą przebywać ludzie", oznacza konieczność zapewnienia dojść ewakuacyjnego ze wszystkich pomieszczeń w budynku, co jest trudne do uzyskania i w praktyce

139 OP§15.1. 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.

projektowej niespotykane. Z kolei uznanie konieczności projektowania dojść ewakuacyjnych jedynie z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi z pominięciem wszystkich innych pomieszczeń budynku naraża projektanta na problemy z uzgodnieniem projektu budowlanego przez rzeczoznawcę do spraw ochrony przeciwpożarowej, oraz znacznie groźniejsze w skutkach (a możliwe) problemy z odbiorem użytkowym budynku i ostatecznie - co najważniejsze: rodzi realne niebezpieczeństwo dla użytkowników budynku w razie wybuchu w nim pożaru. Przepisy techniczno-budowlane w miarę jasno definiują „pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi” (WT§4 vide: przypis 87, str. 45), nigdzie jednak nie definiują „miejsc przeznaczonych na pobyt ludzi”. Z definicji „pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi” wynika, że nie są nimi przykładowo pomieszczenia w których te same osoby przebywają codziennie krócej niż 2 godziny, albo pomieszczenia w których prowadzi się hodowlę roślin lub zwierząt. Nie można jednak uznać, że w wyżej wymienionych pomieszczeniach nie ma „miejsc przeznaczonych na pobyt ludzi”, skoro te same osoby tam przebywają codziennie przez pewną ilość czasu, albo też stale przebywają tam różne osoby (jak chociażby we wspomnianych salach kinowych). Tym samym należy stwierdzić, że „miejsca przeznaczone na pobyt ludzi” mogą się znajdować zarówno w „pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi” jak i w pomieszczeniach, które nie są przeznaczone na pobyt ludzi. Równocześnie zauważmy jednak, że „odpowiednie warunki ewakuacji” o których mowa w OP§15.1. niekoniecznie muszą oznaczać konieczność zapewnienia z nich dróg ewakuacyjnych o parametrach określonych w rozporządzeniu dla dojść ewakuacyjnych, skoro zgodnie z rozporządzeniem dojścia ewakuacyjne należy zapewnić jedynie z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi, a "odpowiednie warunki ewakuacji" także miejsc przeznaczonych na pobyt ludzi. Przy tych wszystkich niejasnościach pamiętać też należy o tym, że rozporządzenie jest aktem normatywnym stanowionym na podstawie ustawy, a więc jej doprecyzowaniem, co także powinno być brane pod uwagę przy porównywaniu zapisów ustawy i rozporządzenia.

Powyższa analiza prowadzi do tego, by stwierdzić, że przepisy techniczno- budowlane wymagają jednoznacznego doprecyzowania od jakich pomieszczeń w budynku należy prowadzić dojścia ewakuacyjne. Zdaniem autora dojścia ewakuacyjne o określonych parametrach technicznych (długości, szerokości, wysokości i innych), należy poprowadzić nie tylko ze wszystkich pomieszczeń budynku uznanych przez projektanta za „pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi”, ale także z innych pomieszczeń w których ludzie mogą przebywać i które są do tego przystosowane. Takimi pomieszczeniami są chociażby wspomniane sale kinowe czy też inne pomieszczenia przeznaczone dla publiczności z których obowiązek zapewnienia dróg ewakuacyjnych jest oczywisty, ale także pomieszczenia szatni w zakładach pracy lub obiektach sportowych, jadalni w zakładach pracy i innych o podobnym przeznaczeniu. Nie powinno być natomiast takiego obowiązku w stosunku do wszelkich

innych pomieszczeń budynku które nie są przeznaczone do przebywania ludzi poza "incydentalnym", a więc przykładowo: pomieszczeń technicznych, pomieszczeń gospodarczych lub porządkowych. Kontrowersyjny wydaje się w tej sytuacji wymóg zapewnienia dojsć ewakuacyjnych z pomieszczeń higieniczno-sanitarnych (poza wspomnianymi szatniami), takich jak np. ubikacje ogólnodostępne. W praktyce projektowej przeważa pogląd, że należy z takich miejsc zapewnić możliwość bezpiecznej ewakuacji, jednak niekoniecznie dojsćiami ewakuacyjnymi o parametrach opisanych w niniejszej pracy, co dotyczy w szczególności ich długości. Ubikacje ogólnodostępne należy projektować jako dostępne z dróg komunikacji ogólnej (a więc dróg ewakuacyjnych), jednak niekoniecznie o parametrach dojsć ewakuacyjnych, w tym w szczególności o określonej długości dojsćia.

Przyjęte jest, że dojsćia ewakuacyjne należy zapewnić także z niektórych pomieszczeń, które z pewnością nie są pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi, np. z szatni w zakładach pracy. Wobec istnienia tej swoistej „szarej strefy” pomiędzy przepisami a praktyką projektową, najlepszym rozwiązaniem jest zapewnienie w miarę możliwości dojsć ewakuacyjnych o parametrach określonych w przepisach techniczno- budowlanych ze wszystkich pomieszczeń w których ludzie rzeczywiście przebywają systematycznie i w większych grupach, a więc np. z szatni, umywalni czy jadalni, mimo że nie są to pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi; a pominięcie takiej konieczności w stosunku do pomieszczeń technicznych, porządkowych, lub higieniczno- sanitarnych (poza ww. szatniami i umywalniami). Określenie wielkości grupy ludzi przebywających w pomieszczeniu implikującej konieczność poprowadzenia od niego dojsćia ewakuacyjnego będzie zawsze decyzją arbitralną, jednak należy ją podjąć. Zdaniem autora, ze względu na pomieszczenia szatni w zakładach pracy lub salach gimnastycznych właściwa wydaje się wielkość 5 osób.

Parametry dojsć ewakuacyjnych: wysokość, szerokość i długość są precyzyjnie określone, przy czym należy pamiętać, że są to wymiary minimalne, mierzone w świetle wykończonych elementów budowlanych i nie mogą być pomniejszone poniżej parametrów określonych w przepisach przez np. elementy wykończeniowe czy instalacyjne. Należy na to zwrócić uwagę, gdyż projektanci rysują i wymiarują na rzutach i w przekrojach projektów koncepcyjnych i budowlanych ściany i sufity w stanie nie wykończonym, a ponadto często nie nanoszą na tym etapie niektórych elementów wyposażenia instalacyjnego, jakie mogą się pojawić na drogach ewakuacyjnych zwiężając ich szerokość lub wysokość.

Drogi ewakuacyjne muszą przebiegać od wyjścia z pomieszczenia, aż do wyjścia z budynku drogami komunikacji ogólnej i niedopuszczalne jest prowadzenie ich przez jakiegokolwiek pomieszczenia użytkowe. Dotyczy to także wejść do innych stref pożarowych: jeżeli dojsćie ewakuacyjne kończy

się wejściem do innej (sąsiedniej) strefy pożarowej, to w strefie tej osoba ewakuująca się musi wejść bezpośrednio do przestrzeni komunikacyjnej a nie do jakiegokolwiek pomieszczenia użytkowego. Także warunki przeprowadzenia dośróć ewakuacyjnych przez hol budynku, spełniający funkcje inne niż tylko komunikacyjne, są ściśle określone w WT§ 256.6 (vide przypis 138 str. 124).

3.3.2. Wysokość dojścia ewakuacyjnego

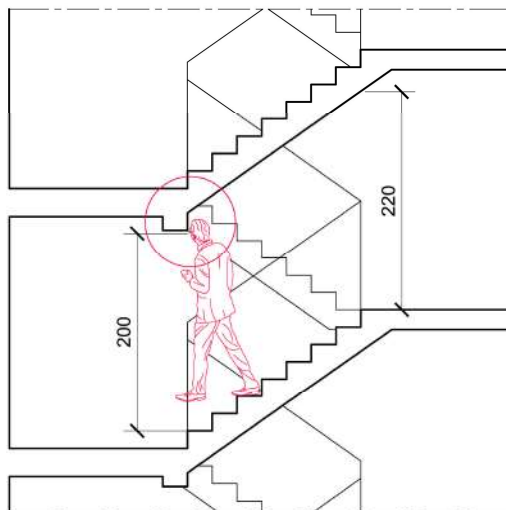
Wysokość drogi ewakuacyjnej wynosić powinna co najmniej 220cm, z dopuszczalnym miejscowym obniżeniem do 200cm, przy czym odcinek o tej wysokości nie może być dłuższy niż 150cm na każdym odcinku drogi ewakuacyjnej długości 10m (WT§242.3)¹⁴⁰. Wysokość ta nie może być pomniejszona przez elementy instalacji, konstrukcji lub np. oprawy oświetleniowe. Przepis ten stosuje się zarówno do poziomych jak i pionowych dróg ewakuacyjnych. Spełnienie tych wymogów zapewnia bezpieczną ewakuację na poziomych drogach ewakuacyjnych, jednak należy zwrócić uwagę na zapewnienie właściwej wysokości drogi ewakuacyjnej na klatkach schodowych. O ile wysokość prześwitu między krawędziami stopni a elementami konstrukcji schodów zapewnia względnie bezpieczną możliwość poruszania się ludzi przy jej wysokości równej 220cm, o tyle lokalne obniżenie do 200cm może okazać się niebezpieczne, co wynika ze sposobu poruszania się człowieka szybko zbiegającego po schodach.

140 WT§ 242. 1. Szerokość poziomych dróg ewakuacyjnych należy obliczać proporcjonalnie do liczby osób mogących przebywać jednocześnie na danej kondygnacji budynku, przyjmując co najmniej 0,6 m na 100 osób, lecz nie mniej niż 1,4m.

2. Dopuszcza się zmniejszenie szerokości poziomej drogi ewakuacyjnej do 1,2 m, jeżeli jest ona przeznaczona do ewakuacji nie więcej niż 20 osób.

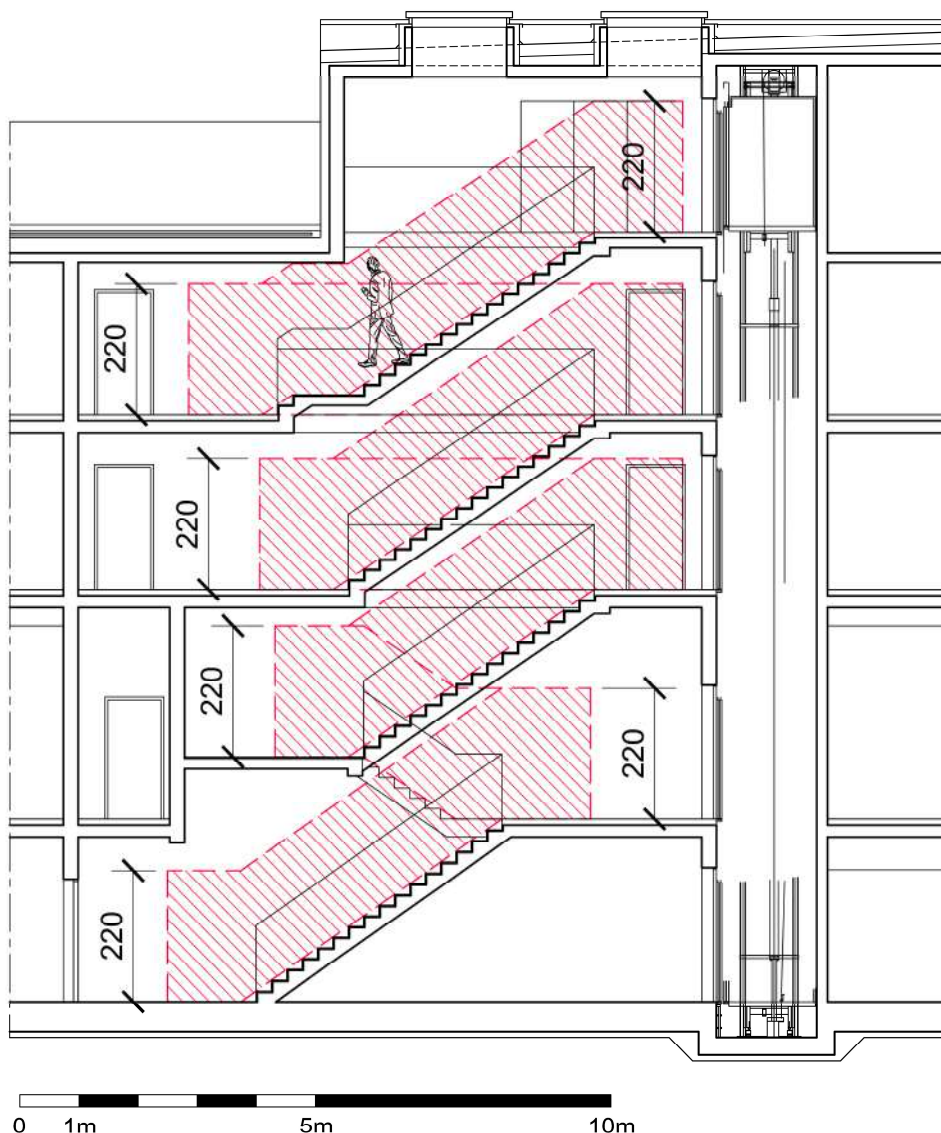
3. Wysokość drogi ewakuacyjnej powinna wynosić co najmniej 2,2 m, natomiast wysokość lokalnego obniżenia 2 m, przy czym długość obniżonego odcinka drogi nie może być większa niż 1,5 m na każdym odcinku drogi ewakuacyjnej o długości 10 m.

4. Skrzydła drzwi stanowiących wyjście na drogę ewakuacyjną nie mogą, po ich całkowitym otwarciu, zmniejszać wymaganej szerokości tej drogi. Wymagania nie stosuje się do drzwi wyposażonych w urządzenia samoczynnie je zamykające.



Rys.19. Wysokość dojścia ewakuacyjnego - niebezpieczne obniżenie wysokości prześwitu dojścia na pionowej drodze ewakuacyjnej (autor: Rafał Dudzik)

Na powyższym rysunku przekroju fragmentu klatki schodowej o wysokości przejścia równej około 220cm zilustrowano jej lokalne obniżenie do nieco tylko ponad 200cm. Jak widać, wysokość 200cm może okazać się niewystarczająca, a uderzenie głową o betonowy podciąg, zwłaszcza jeśli wydarzy się w warunkach ewakuacji ogarniętej paniką licznej grupy osób, może doprowadzić do urazu, omdlenia i tragicznych konsekwencji, w razie zablokowania możliwości ewakuacji klatką schodową. Dlatego należy dążyć do zapewnienia wysokości pionowej drogi ewakuacyjnej (w klatkach schodowych) co najmniej 220cm, bez niebezpiecznych obniżeń do 200cm, wszędzie tam, gdzie przewiduje się ewakuację schodami większych grup ludzi. Projektując klatki schodowe o bardziej skomplikowanym układzie przestrzennym obowiązkiem projektanta jest dokładne przeanalizowanie wysokości przejścia ewakuacyjnego (czyli prześwitu między elementami konstrukcji i wykończenia powierzchni elementów budowlanych) we wszystkich niewralgicznych miejscach w jej przestrzeni, tak by mieć pewność że jest zachowana niezbędna wysokość drogi ewakuacyjnej.



Rys.20. Niezbędna wysokość dojścia ewakuacyjnego - przekrój przez klatkę schodową o złożonym układzie przestrzennym z zaznaczeniem minimalnego wymaganego prześwitu między elementami konstrukcji i wykończenia powierzchni elementów budowlanych równego 220cm (projekt budynku mikroapartamentowca w Bielanych Wrocławskich, autor Rafał Dudzik)

3.3.3. Szerokość dojścia ewakuacyjnego

Przepisy techniczno- budowlane określają minimalną szerokość poziomych dróg ewakuacyjnych na 140cm. Dopuszcza się szerokość 120cm dla tych poziomych dróg ewakuacyjnych, które są przeznaczone dla ewakuacji nie więcej niż 20 osób (WT§242 vide: przypis 140 str. 129). W przypadku poziomych dróg ewakuacyjnych przeznaczonych do ewakuacji większej liczby ludzi, ich szerokość należy obliczać przyjmując 60cm szerokości na każde 100 osób jakie mogą przebywać na

danej kondygnacji. Należy zwrócić uwagę, że szerokość drzwi na takiej drodze ewakuacyjnej oblicza się z kolei w przeliczeniu na liczbę osób do których ewakuacji są one przeznaczone (WT§239 vide: przypis 135 str. 113). Powyższe regulacje można podsumować następująco: minimalna szerokość poziomych dróg ewakuacyjnych powinna wynosić co najmniej:

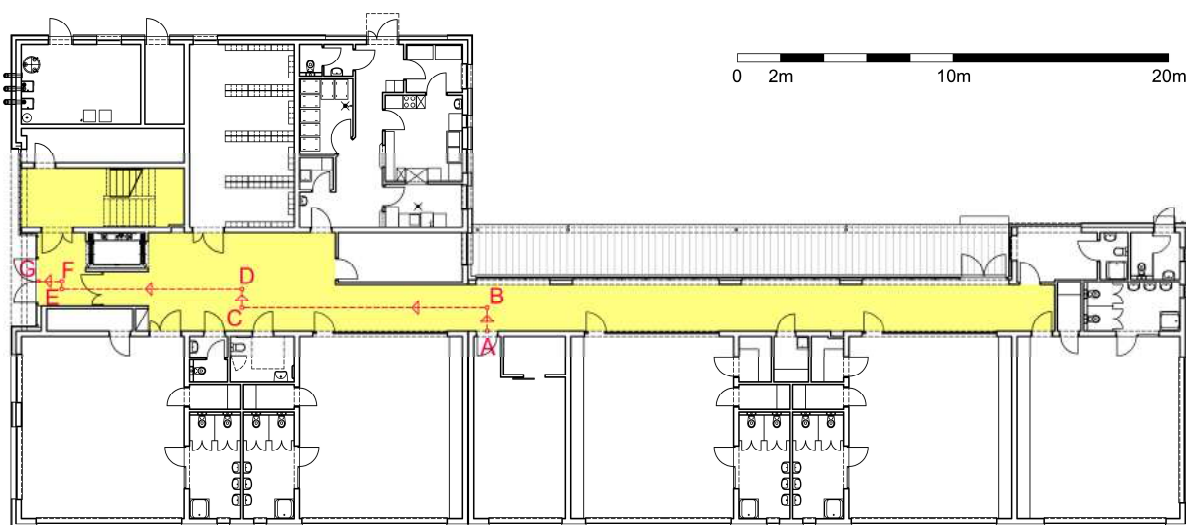
- 120cm jeśli dojście jest przeznaczone do ewakuacji maksymalnie 20 osób
- 140cm jeśli dojście jest przeznaczone do ewakuacji ponad 20 osób na kondygnacji na której może przebywać do 233osób ($233/100 \times 60=139,8$)
- wartość obliczoną wg algorytmu: 0,6m na 100 osób jeśli znajduje się na kondygnacji na której może przebywać powyżej 233osób.

Trzeba tu zaznaczyć, że tak określona minimalna szerokość drogi ewakuacyjnej oznacza szerokość w świetle wykończonych ścian i nie może być ona pomniejszona przez elementy wykończeniowe lub instalacyjne, takie jak na przykład grzejniki, czy chociażby klamki drzwiowe. W przypadku wystąpienia takich elementów na drodze ewakuacyjnej, należy je umieszczać w wnękach, lub odpowiednio poszerzyć jej szerokość. Podobnie, nie może być ona pomniejszona przez skrzydła drzwi otwieranych na drogę ewakuacyjną. Problem ten nie istnieje jeśli drzwi otwierają się do wnętrza pomieszczeń, ale nie zawsze jest to możliwe, gdyż drzwi pomieszczeń przeznaczonych na pobyt powyżej 50 osób lub 20 w strefach ZLII, czy też chociażby drzwi ubikacji ogólnodostępnych muszą otwierać się na zewnątrz. Za dopuszczalne rozwiązanie uważa się projektowanie drzwi tzw. „wykładanych” na ścianę, tak by po pełnym otwarciu zawężyły one drogę ewakuacyjną jedynie szerokością skrzydła. Przykładowo: jeżeli szerokość ta wynosi ok. 20cm (uwzględniając to że drzwi mają z obu stron typowe klamki) to szerokość poziomej drogi ewakuacyjnej należy powiększyć o ww. 20cm. Innym rozwiązaniem tego problemu jest zaopatrzenie drzwi otwieranych na drogę ewakuacyjną w samozamykacz. Warto tu zauważyć, że szerokość drogi ewakuacyjnej równa 140cm jest zgodna z przepisami zarówno gdy jest ona przeznaczona do ewakuacji 21 jak i 233 osób. O ile szerokość 120 lub 140cm nie budzi większych wątpliwości, jeśli droga ewakuacyjna jest przeznaczona do ewakuacji niewielkiej liczby osób, to projektowanie korytarza o szerokości 140cm, którym miałyby się przemieszczać powyżej 200 osób, może budzić poważne obawy co do możliwości ich bezpiecznej ewakuacji, zwłaszcza gdy weźmie się pod uwagę możliwość powstania paniki, łatwej do wyobrażenia w tak licznej grupie.

3.3.4. Długość dojścia ewakuacyjnego

3.3.4.1. Sposób pomiaru długości dojścia ewakuacyjnego

Zgodnie z zapisami WTŚ 256.1. (vide: przypis 138 str. 124). długość dojścia ewakuacyjnego mierzy się wzdłuż jego osi, a więc po osi korytarzy, holi, przedsionków i biegów schodowych. Wynikają z tego ważne konsekwencje, jedną z których jest konieczność doliczenia do długości dojścia ewakuacyjnego, w przypadku wyjścia z pomieszczenia przez drzwi nie położone na osi korytarza, odcinka równego połowie jego szerokości.



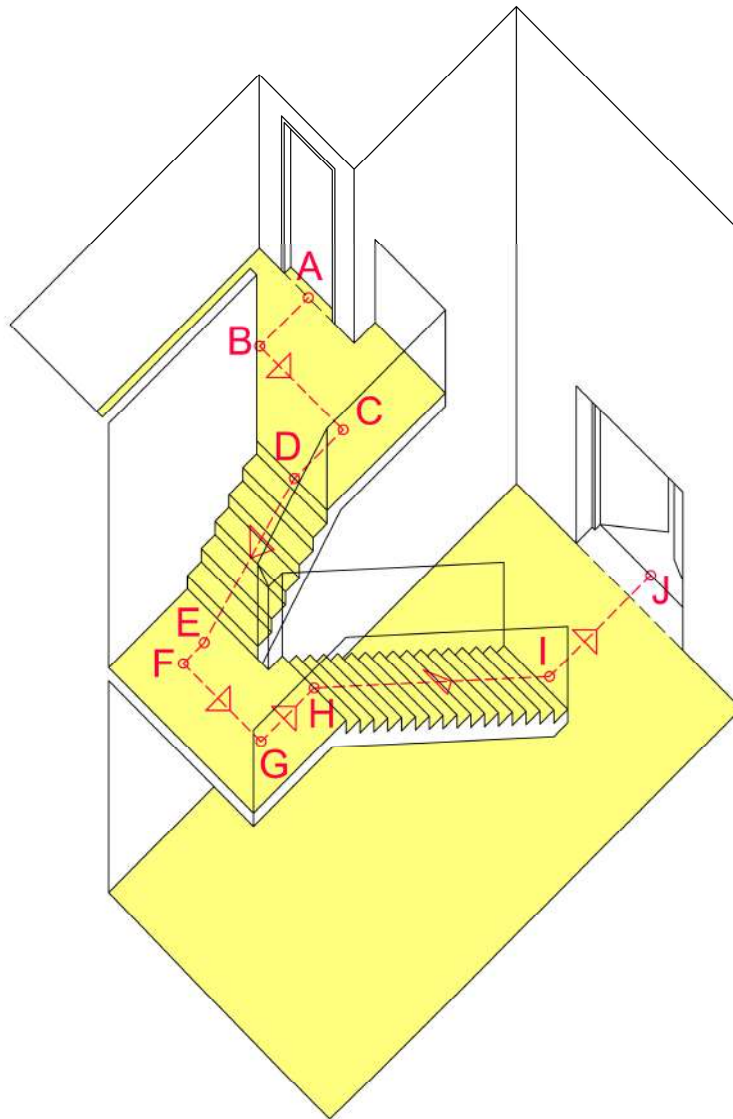
Rys.21 Pomiar długości dojścia poziomą drogą ewakuacyjną (projekt budynku przedszkola w Gostyniu, autor Rafał Dudzik)

Na rysunku nr 21 pokazano przykład pomiaru długości dojścia ewakuacyjnego z wybranego pomieszczenia w parterze budynku: od wyjścia z na poziomą drogę ewakuacyjną w punkcie A, przez elementy komunikacji poziomej : korytarz, hol, wiatrołap, do wyjścia na zewnątrz budynku w punkcie G. Długością dojścia ewakuacyjnego nazywamy w tym przypadku sumę odcinków:

$$AB + BC + CD + DE + EF + FG \quad (20)$$

Należy zwrócić uwagę na przedłużenie mierzonej długości dojścia ewakuacyjnego wynikające z pomiaru po jego osi, a więc na doliczenia do niej odcinków: AB, CD i EF. Pewne kontrowersje może budzić wyznaczenie punktu początkowego oraz końcowego dojścia, które nie jest określone w przepisach techniczno- budowlanych. Z założenia, że dojście mieści się w przestrzeni komunikacyjnej budynku wynika, że obydwa punkty powinny leżeć na wewnętrznych płaszczyznach ścian będących obudową drogi ewakuacyjnej. Z tak przyjętej zasady wynika jednak pominięcie przy

określaniu długości dojścia, dystansu równego grubości ścian zarówno do pomieszczenia jak i do wyjścia z budynku, a te bywają nieraz znaczące. Wobec powyższego, zdaniem autora należy przyjąć zasadę pomiaru długości dojścia od punktu na wewnętrznej (po stronie korytarza) płaszczyźnie ściany z drzwiami z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną, do punktu na zewnętrznej płaszczyźnie ściany zewnętrznej budynku. Konsekwentnie: do długości przejścia należy doliczyć grubość ściany między pomieszczeniem a drogą ewakuacyjną. Podobnie należy postępować w przypadku ewakuacji do sąsiedniej strefy pożarowej lub ewakuacyjnej klatki schodowej.



Rys.22 Pomiar długości dojścia poziomą i pionową drogą ewakuacyjną (autor: Rafał Dudzik)

Na rysunku nr 22 pokazano przykład pomiaru długości dojścia ewakuacyjnego poziomą i pionową drogą ewakuacyjną. Pomiaru dokonano na poziomie posadzki, tak jak to się odbywa najczęściej w naturze (przy pomiarze taśmą mierniczą). Długością dojścia ewakuacyjnego z wybranego pomieszczenia na piętrze budynku, od wyjścia z niego w punkcie „A” do wyjścia z budynku w punkcie „J” nazywamy sumę odcinków:

$$AB + BC + CD + DE + EF + FG + GH + HI + IJ \quad (21)$$

z czego suma odcinków AB + BC + CD + IJ stanowi dojście poziomą drogą ewakuacyjną, zaś suma odcinków:

$$DE + EF + FG + GH + HI \quad (22)$$

dojście pionową drogą ewakuacyjną. Rozgraniczenie poziomych i pionowych dróg ewakuacyjnych jest ważne, gdyż przepisy podając dopuszczalną długość dojścia ewakuacyjnego, określają jaka jej maksymalna część może przebiegać poziomą drogą ewakuacyjną. Do długości dojścia pionową drogą ewakuacyjną wlicza się także dystans pokonany na spoczniku schodów (na rysunku jest to suma odcinków: EF + FG + GH). Długość dojścia na schodach mierzymy po linii łączącej punkty na krawędzi stopnic, pamiętając o przedłużeniu odcinka do punktu na poziomie posadzki zarówno spocznika jak i poziomu parteru, a także do poziomu kolejnych kondygnacji jeśli mierzymy długość dojścia na schodach w budynku o większej liczbie kondygnacji. W praktyce projektowej, precyzyjny pomiar długości dojścia pionową drogą ewakuacyjną dokonujemy posługując się odpowiednimi rysunkami zarówno rzutów jak i przekrojów klatki schodowej. Długość dojścia pionową drogą ewakuacyjną w ewakuacyjnej klatce schodowej spełniającej wymogi określone w WT § 256.2. (vide: przypis 138, str. 124) obliczamy w całości od drzwi wejściowych do klatki do drzwi wyjściowych z niej. Temat ten zostanie szerzej omówiony w części dotyczącej ewakuacyjnych klatek schodowych.

3.3.4.2. Dopuszczalne długości dojsć ewakuacyjnych

Dopuszczalne długość dojsć ewakuacyjnych w poszczególnych rodzajach stref pożarowych określono w WT§256.3. zgodnie z poniższą tabelą.

Tabela 5. Dopuszczalne długości dojsć ewakuacyjnych, w zależności od rodzaju strefy pożarowej, w której się znajdują i liczby dojsć (WT§256.3 – tabela z rozporządzenia)

Rodzaj strefy pożarowej	Długość dojścia w m	
	przy jednym dojściu	przy co najmniej 2 dojściach ¹⁾
1	2	3
Z pomieszczeniem zagrożonym wybuchem	10	40
PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q > 500 \text{ MJ/m}^2$ bez pomieszczenia zagrożonego wybuchem	30 ²⁾	60
PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$ bez pomieszczenia zagrożonego wybuchem	60 ²⁾	100
ZL I, II i V	10	40
ZL III	30 ²⁾	60
ZL IV	60 ²⁾	100

¹⁾ Dla dojścia najkrótszego, przy czym dopuszcza się dla drugiego dojścia długość większą o 100% od najkrótszego. Dojścia te nie mogą się pokrywać ani krzyżować, przy czym dopuszcza się ich wspólny początkowy przebieg na długości nie większej niż 2 m.

²⁾ W tym nie więcej niż 20 m na poziomej drodze ewakuacyjnej.

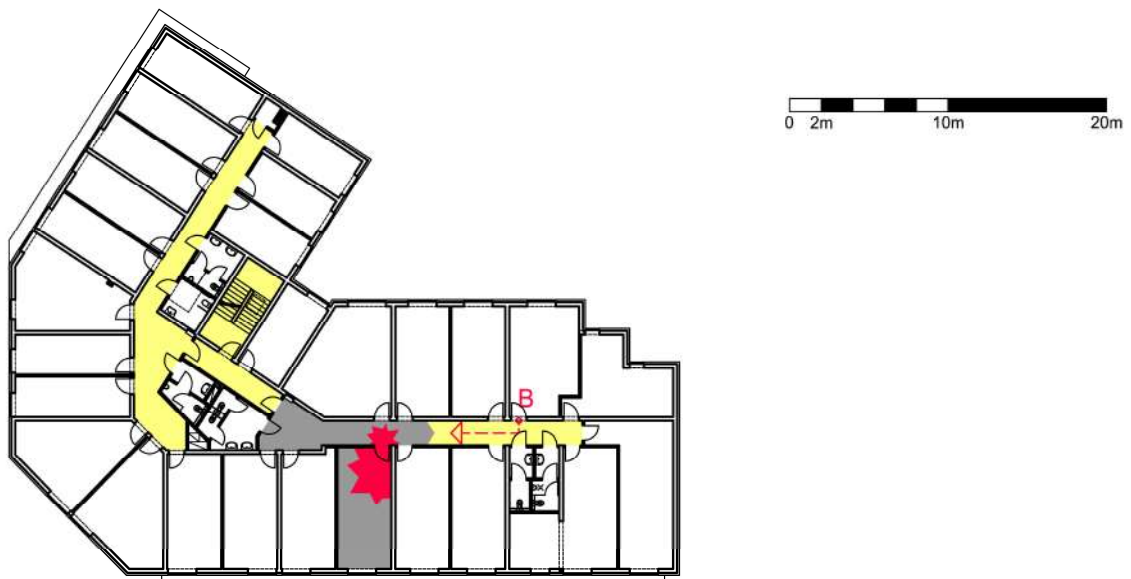
Jak widać maksymalne dopuszczalne długości dojsć ewakuacyjnych są uzależnione od rodzaju strefy pożarowej w której zawiera się przestrzeń komunikacyjna budynku, a więc od czynników które zostały omówione w rozdziale 2:

- występowania pomieszczeń zagrożonych wybuchem,
- gęstości obciążenia ogniowego w strefach PM i IN,
- kategorii zagrożenia ludzi w strefach pożarowych ZL.

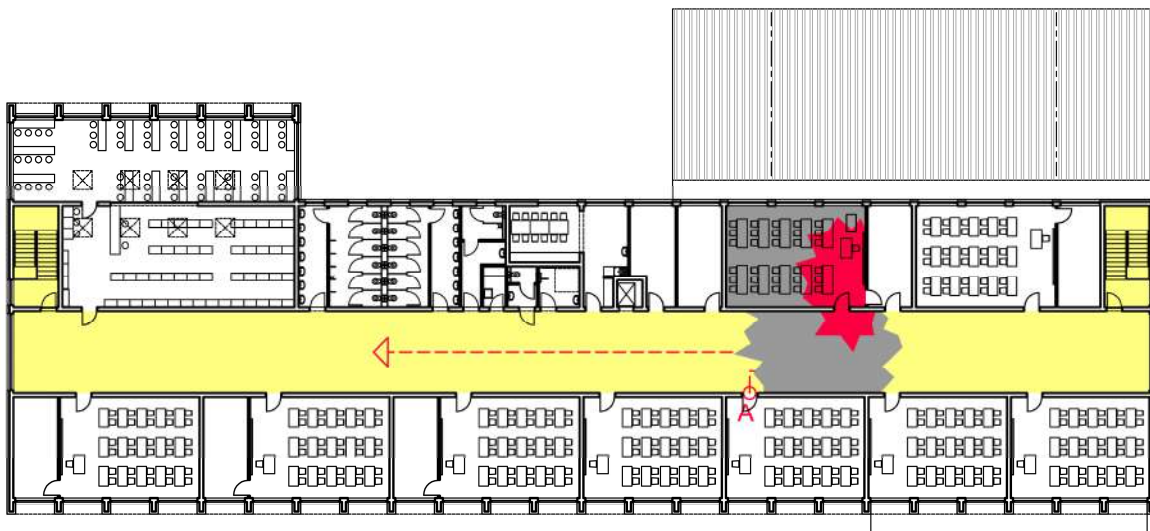
Wpływ na sposób ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynku ma też jego wysokość, choć nie ma ona związku z określonymi w powyższej tabeli dopuszczalnymi długościami dojsć ewakuacyjnych. Jej wpływ jest zarówno bezpośredni – polegający na tym, że zmiana wysokość budynku zmienia również długość dojścia pionowymi drogami ewakuacyjnymi, jak i pośredni, wynikający ze zróżnicowania przepisów kształtujących drogi ewakuacyjne w budynkach w zależności od ich grup wysokościowych. Przepisy dotyczące kształtowania pionowych dróg ewakuacyjnych, w tym zwłaszcza ewakuacyjnych klatek schodowych o których mowa w WT § 256.2 (vide: przypis 138

str. 124) zostaną omówione osobno. Jednak zasadnicze znaczenie dla dopuszczalnej długości dojścia ewakuacyjnego ma to, czy ewakuacja odbywa się jednym dojściem ewakuacyjnym, czy też dwoma lub większą ich liczbą. Poniżej zostaną omówione kwestie związane z rozróżnieniem ewakuacji jednym lub kilkoma dojściami ewakuacyjnymi. To rozróżnienie ma zasadnicze znaczenie dla możliwości kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach. O wadze zagadnienia świadczy najlepiej porównanie dopuszczalnej, nieprzekraczalnej długości drogi ewakuacyjnej przy jednym dojściu ewakuacyjnym i przy większej ich liczbie. W strefach pożarowych ZL I, ZL II i ZL V, a także w strefach z pomieszczeniami zagrożonymi wybuchem (a więc w budynkach których pomieszczenia są często rozmieszczone wzdłuż korytarzy), długość pojedynczego dojścia ewakuacyjnego została określona na jedynie 10m. Biorąc pod uwagę opisany sposób pomiaru długości dojścia, w którym należy uwzględniać szerokości korytarzy (a te, z przyczyn funkcjonalnych w wymienionych strefach pożarowych, bywają znaczne), jest to wartość tak mała, że należało by zalecać dużą ostrożność przy projektowaniu dróg ewakuacyjnych pojedynczym dojściem w ww. strefach pożarowych, lub też w ogóle ich unikać, dążąc zawsze do zachowania dwóch lub większej liczby dojść ewakuacyjnych. Określone w tabeli dopuszczalne długości dla co najmniej dwóch dojść ewakuacyjnych wynoszą w wyżej wymienionych strefach pożarowych 40m dla krótszego i nawet do 80m dla dłuższego z nich. Są to wielkości na tyle duże, że na ogół nie sprawiają problemów w ukształtowaniu przestrzeni komunikacyjnej.

Znaczne różnice w maksymalnej długości dojścia ewakuacyjnego przy pojedynczym dojściu i przy większej ich liczbie wynikają z oczywistego faktu, że przy jednym dojściu znacznie zwiększa się potencjalne zagrożenie osób przebywających w pomieszczeniach, z których można się ewakuować tylko jedną drogą ewakuacyjną. W razie pożaru ogarniającego pomieszczenia położone przy tej drodze ewakuacyjnej i powodującego jej zadymienie lub w inny sposób uniemożliwiają ucieczkę, osoby znajdujące się w odciętych pomieszczeniach są pozbawione możliwości ewakuacji. Jeżeli z pomieszczenia mamy natomiast możliwość ewakuacji dwoma dojściami, to nawet odcięcie jednej z nich, nie pozbawia na ogół osób w nim przebywających możliwości ewakuacji drugim dojściem. Przewaga ewakuacji dwoma dojściami wynika więc z tego, że po wyjściu z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną osoba ewakuująca się ma możliwość dokonania oceny sytuacji i wyboru bezpiecznego kierunku ewakuacji spośród dwóch lub większej ich liczby. Przy ewakuacji pojedynczym dojściem alternatywa taka nie istnieje.



a).



b).

Rys. 23. Odmienne warunki ewakuacji przy zastosowaniu:

- a) pojedynczego dojścia ewakuacyjnego (projekt budynku biurowo - usługowego w miejscowości Ślęza, autor Rafał Dudzik);
- b) dwóch dojść ewakuacyjnych (projekt szkoły w Grębocicach, autor Rafał Dudzik)

Na rysunku nr 23. przedstawiono różnicę w warunkach ewakuacji użytkowników pomieszczeń, z których zapewniono możliwość ewakuacji:

- a). jednym dojściem ewakuacyjnym, lub
- b). co najmniej dwoma dojściami ewakuacyjnymi.

W pierwszym przypadku ognisko pożaru zlokalizowanego w newralgicznym miejscu odcina lub poważnie utrudnia na skutek oddziaływania wysokiej temperatury i zadymienia korytarza możliwość ewakuacji użytkownikom pomieszczenia z wyjściem na drogę ewakuacyjną w punkcie B, jak i z pozostałych pomieszczeń zlokalizowanych w tej części budynku. Liczba tych użytkowników jest wprost proporcjonalna do ilości pomieszczeń, a ta do zaprojektowanej długości korytarza stanowiącego pojedyncze dojście ewakuacyjne. Tym samym, oczywistym wnioskiem jest dążenie do minimalizowania liczby osób potencjalnie zagrożonych, a więc skracanie długości korytarzy stanowiących pojedyncze dojście.

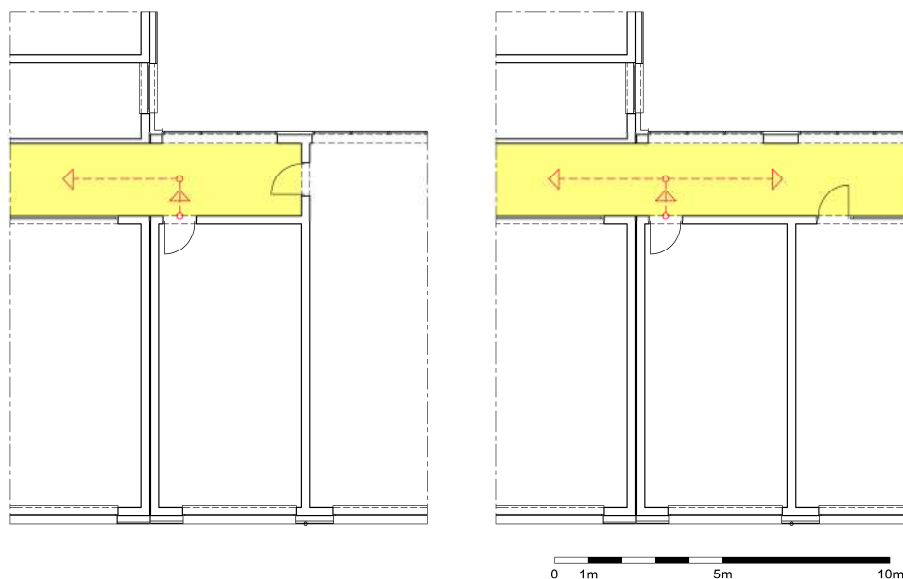
W drugim przypadku zapewniono możliwości ewakuacji ze wszystkich pomieszczeń na kondygnacji dwoma dojściami ewakuacyjnymi. Jak widać, odcięcie krótszego z dwóch dojść ewakuacyjnych, poprowadzonych od wyjścia z pomieszczenia w punkcie A na drogę ewakuacyjną, nie uniemożliwia ewakuacji drugim - nieco dłuższym dojściem. W takim przypadku nie ma istotnej potrzeby skracania długości dojść ewakuacyjnych, a projektowane długości korytarzy w mniejszym stopniu zależą od zapewnienia warunków bezpieczeństwa pożarowego, a w większym od innych względów funkcjonalnych. Różnica w bezpieczeństwie pożarowym użytkowników obu budynków jest wyraźna. Oczywiście można sobie wyobrazić sytuację w której powstają dwa ogniska pożaru w różnych miejscach, odcinające obydwie dojścia ewakuacyjne, ale w praktyce sytuacje takie należą do wyjątkowych.

W tym miejscu warto zwrócić uwagę na to, że zapisy WT§256. 4 (vide: przypis 138 str. 124) określające warunki dopuszczające powiększenie długości dojść ewakuacyjnych, pod warunkiem ich oddymiania lub zabezpieczenia instalacją tryskaczową, w praktyce projektowej rzadko są stosowane jedynie w tym celu, gdyż instalacje te należą do rozwiązań kosztownych zarówno w projektowaniu, instalowaniu jak i eksploatacji, zaś zastosowanie urządzeń oddymiających drogi komunikacji poziomej w budynkach bywa niekiedy zarówno trudne jak i kosztowne. Tym samym, w większości przypadków, korzystniejsze jest prawidłowe ukształtowanie przestrzeni komunikacyjnej w budynkach w aspekcie zachowania prawidłowych długości dojść ewakuacyjnych, niż wykonanie kosztownych systemów tzw. czynnej ochrony przeciwpożarowej.

3.3.5. Ewakuacja pojedynczym dojściem, a ewakuacja większą liczbą dojść ewakuacyjnych.

3.3.5.1. Rozróżnienie ewakuacji pojedynczym dojściem od ewakuacji większą liczbą dojść ewakuacyjnych.

Rozróżnienie tego czy mamy do czynienia z jednym, czy też z dwoma (lub większą ich liczbą) dojściami ewakuacyjnymi wymaga szczegółowego omówienia, gdyż bezpośrednio wiąże się ono z tematem niniejszej pracy, a więc z kształtowaniem przestrzeni komunikacyjnej w budynkach.



a).

ewakuacja dojściem pojedynczym

b).

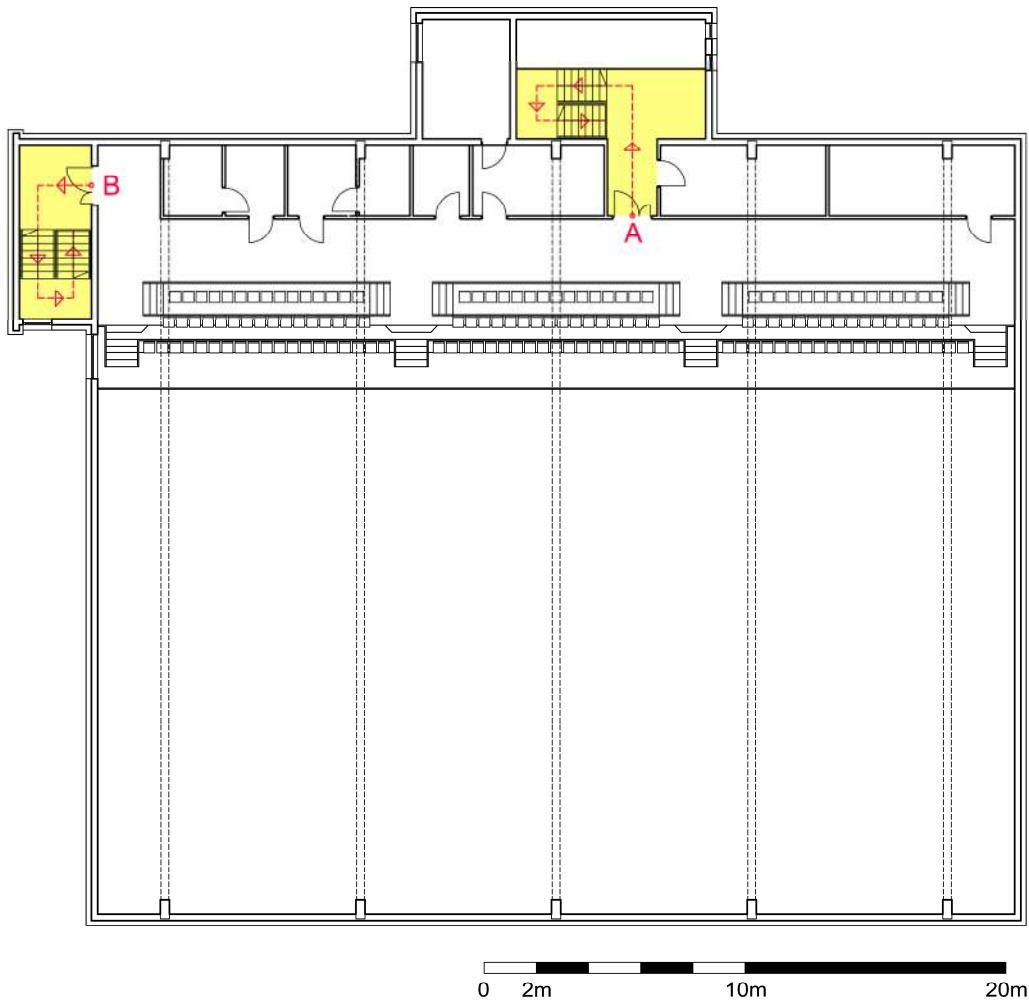
ewakuacja dwoma dojściami ewakuacyjnymi.

Rys. 24 Rozróżnienie ewakuacji dojściem pojedynczym od ewakuacji większą liczbą dojść ewakuacyjnych (autor R. Dudzik)

O pojedynczym dojściu mówimy wtedy, gdy po wyjściu z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną możemy się nią ewakuować tylko w jednym kierunku, a także gdy występują sytuacje opisane pod tabelą nr 5, a więc gdy możemy ewakuować się dwiema drogami ewakuacyjnymi, lecz drogi te na jakimś odcinku krzyżują się lub pokrywają (za wyjątkiem początkowego odcinka nie przekraczającego długości 2m). O dwóch dojściach mówimy zaś wtedy, gdy po wyjściu z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną możemy się przemieszczać w dwóch kierunkach, do różnych wyjść z budynku, przejść do innych stref pożarowych, lub wejść do wydzielonych klatek schodowych spełniających wymogi określone w WT§256.2 (vide: przypis 138 str. 124). Drogi te, na odcinku od wyjścia z pomieszczenia do wyżej wymienionych punktów nie mogą się w żadnym miejscu krzyżować ani pokrywać. Nie bierze się tu pod uwagę początkowego odcinka prostopadłego do osi drogi ewakuacyjnej przy wyjściu

z pomieszczenia na tą drogę, gdyż taki odcinek występuje zawsze, nie może on jednak przekraczać długości 2m (vide: przypis 1 pod tabelą nr 5). Ważne, by po „rozdzieleniu się” dwóch dojść nie „spotkały się” już one nigdzie na całej swojej długości, gdyż wówczas dopuszczalne długości dojść będą określone jak dla pojedynczego dojścia ewakuacyjnego.

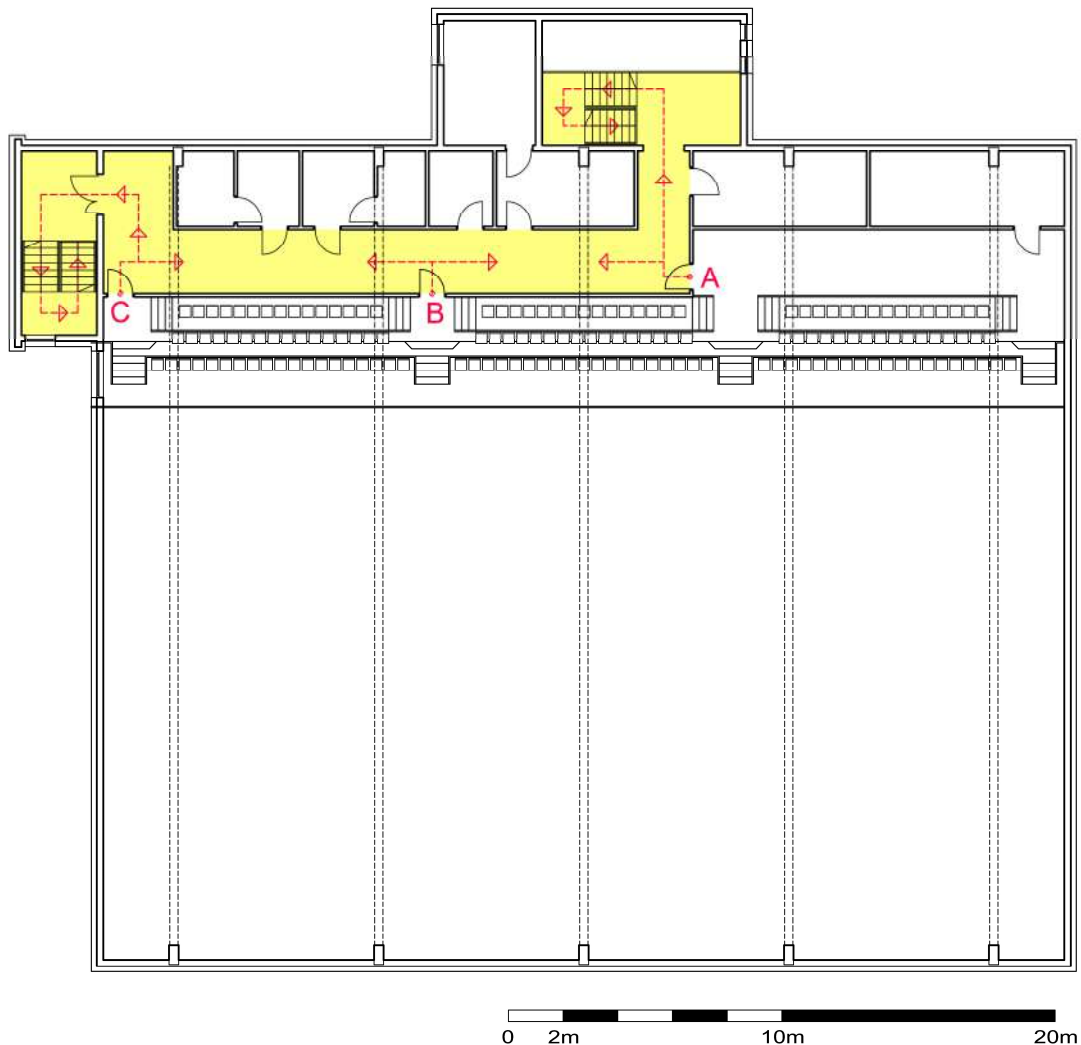
Poniżej omówiono kontrowersje związane z rozróżnieniem tego, czy mamy do czynienia z jednym czy też z dwoma dojściami ewakuacyjnymi.



Rys.25. Wariant ewakuacji widowni dwoma wyjściami ewakuacyjnymi (projekt hali sportowej przy Gimnazjum w Żórawinie, autorzy: Tomasz Wąsowicz i Rafał Dudzik)

Na rysunku nr 25. pokazano przykład rozwiązania ewakuacji z pomieszczenia widowni w strefie ZL I dwoma wyjściami na dwie odrębne drogi ewakuacyjne. Mimo, że zapewniono możliwość ewakuacji z pomieszczenia dwiema osobnymi drogami ewakuacyjnymi, to każda z nich stanowi odrębne pojedyncze dojście ewakuacyjne, gdyż zarówno w punkcie A jak i w punkcie B, po wyjściu

z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną, można się nią przemieszczać tylko w jednym kierunku. Tym samym, zarówno z punktu A jak i z punktu B, maksymalny dopuszczalny dystans możliwy do pokonania każdą z dróg ewakuacyjnych do wyjścia z budynku (lub wejścia do innej strefy pożarowej) będzie wynosił (strefa pożarowa ZL I) tylko 10m.



Rys.26. Wariant ewakuacji widowni dwoma dojściami ewakuacyjnymi (projekt hali sportowej przy Gimnazjum w Żórawinie, autorzy: Tomasz Wąsowicz i Rafał Dudzik)

Na rysunku nr 26 pokazano możliwość ewakuacji z tego samego pomieszczenia, po wydzieleniu korytarza- odcinka poziomej drogi ewakuacyjnej. W tym przypadku, po wyjściu z pomieszczenia zarówno w punkcie A jak i w punktach B i C mamy możliwość ewakuacji w dwóch kierunkach, a więc dwoma dojściami ewakuacyjnymi. Dopuszczalna maksymalna długość dojścia ewakuacyjnego z każdego z wyjść z pomieszczenia będzie wynosiła w strefie pożarowej ZL I 40m dla krótszego dojścia

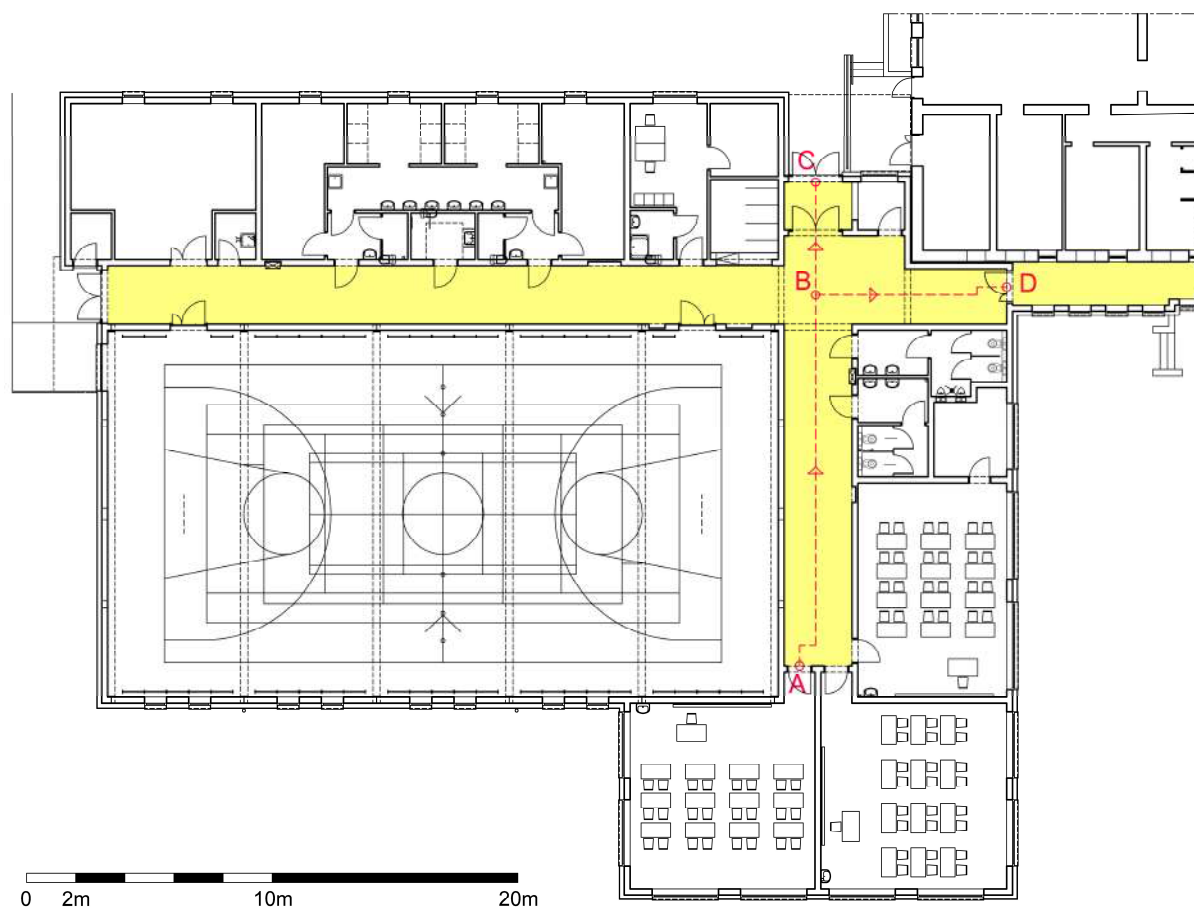
i 80m dla dłuższego z nich. Z punktu widzenia zapewnienia bezpiecznych warunków ewakuacji jest to sytuacja bardziej korzystna.

Powyższe rozróżnienie bywało (i zapewne nadal bywa) przedmiotem kontrowersji, twierdzi się niekiedy, że przecież rozwiązanie z rys. nr 25 zapewnia możliwość wyboru dojścia ewakuacyjnego spośród dwóch dostępnych, powinno być więc uznane za możliwość ewakuacji podwójnym dojściem ewakuacyjnym. Jednak kluczowa w interpretacji tego przepisu jest przyjęta zasada, wynikająca z definicji dojścia ewakuacyjnego. Powinno ono prowadzić od wyjścia z pomieszczenia, do wyjścia z budynku, przejścia do drugiej strefy pożarowej lub do wydzielonej klatki schodowej. Nie prowadzi się dojścia ewakuacyjnego przez inne pomieszczenia użytkowe. Po wyjściu z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną, osoba ewakuująca porusza się już wyłącznie drogami ewakuacyjnymi: poziomymi i pionowymi, nie korzystając z możliwości przejścia przez inne pomieszczenia - jakkolwiek wydawało by się to pozornie korzystne. Przyjmuje się, że przestrzeń komunikacyjna w budynku jest bardziej bezpieczna pod względem pożarowym niż wnętrza pomieszczeń, chociażby ze względu na możliwość występowania w pomieszczeniach materiałów palnych, których nie może być na drogach ewakuacyjnych¹⁴¹. W rozwiązaniu z rys. 25 wybór drugiego dojścia ewakuacyjnego musiał by się dokonać po wyjściu na drogę ewakuacyjną i stwierdzeniu, że poruszanie się nią jest z jakichś powodów niemożliwe lub utrudnione. Skutkiem takiego wyboru było by cofnięcie się i ponowne przejście przez dopiero co opuszczone pomieszczenie. Jeśli mielibyśmy założyć, że rozwiązanie takie oznacza dwa dojścia ewakuacyjne, to tym samym musielibyśmy dopuścić znaczne wydłużenie dopuszczalnej długości tych dojść. Należało by więc konsekwentnie przyjąć, że stwierdzenie braku możliwości ewakuacji wybranym dojściem nie dokonało się natychmiast po wyjściu na drogę ewakuacyjną, ale dopiero po pewnym czasie i po pokonaniu pewnego - być może znacznego odcinka (40m krótszym dojściem i do 80m dojściem dłuższym). Powrót do opuszczonego pomieszczenia nastąpił by więc po pewnym czasie i warunki w tym pomieszczeniu mogłyby się już w tym czasie zmienić na znacznie gorsze niż wcześniej. Z przyczyn opisanych powyżej rozwiązanie takie należy uznać za niosące zagrożenie, a więc niemożliwe do zaakceptowania jako podwójne dojście ewakuacyjne. Musi być więc ono uznane za dwa dojścia pojedyncze.

141 ROP § 4.1. W obiektach oraz na terenach przyległych do nich jest zabronione wykonywanie następujących czynności, które mogą spowodować pożar, jego rozprzestrzenianie się, utrudnienie prowadzenia działania ratowniczego lub ewakuacji: (...) składowanie materiałów palnych na drogach komunikacji ogólnej służących ewakuacji lub umieszczanie przedmiotów na tych drogach w sposób zmniejszający ich szerokość albo wysokość poniżej wymaganych wartości określonych w przepisach techniczno-budowlanych;

3.3.5.2. Ewakuacja dojściem pojedynczym przechodzącym w ewakuację większą liczbą dojść

Spotykany niekiedy wariantem poprowadzenia dróg ewakuacyjnych jednym i dwoma dojściami równocześnie jest takie, w którym droga ewakuacyjna z pomieszczenia przebiega początkowo pojedynczym dojściem by następnie rozdzielić się na dwa lub większą liczbę dojść (rys 27). Rozwiązanie takie nie jest traktowane jako ewakuacja wyłącznie pojedynczym dojściem, zaś sposób określania maksymalnych długości dojść ewakuacyjnych: pojedynczego i podwójnych zostanie podany poniżej. Oczywiście, jak już zostało powiedziane, sytuacja odwrotna, w której ewakuacja z pomieszczenia przebiega początkowo dwoma dojściami by następnie połączyć się w jedno dojście ewakuacyjne jest traktowana zawsze jako ewakuacja wyłącznie jednym dojściem ewakuacyjnym.



Rys.27. Schemat ewakuacji jednym i następnie dwoma dojściami ewakuacyjnymi (projekt sali gimnastycznej z dodatkowymi izbami lekcyjnymi przy szkole podstawowej w Białym Kościele, autorzy: Marek Szurlej i Rafał Dudzik)

Na rysunku nr 27. pokazano rozwiązanie przestrzeni komunikacyjnej kondygnacji budynku, w której ewakuacja z pomieszczenia z wyjściem na drogę ewakuacyjną w punkcie A przebiega początkowo

pojedynczym dojściem ewakuacyjnym, by następnie w punkcie B rozdzielić się na dwa (a nawet na trzy) dojścia ewakuacyjne, doprowadzone do wyjścia z budynku w punkcie C, lub przejścia do drugiej strefy pożarowej w punkcie D (trzecie - najdłuższe dojście ewakuacyjne do wyjścia z budynku po stronie lewej nie będzie tu rozpatrywane). Zarówno długość dojścia, obliczona zgodnie z zasadą zilustrowaną na rys. nr 21, od punktu A do punktu C jak i do punktu D przekracza wartość dopuszczalną przy ewakuacji pojedynczym dojściem poziomą drogą ewakuacyjną, równą w tym przypadku 20m (strefa pożarowa ZL III). Jednak ewakuacja odbywa się pojedynczym dojściem jedynie do punktu B, a następnie przebiega dwoma dojściami ewakuacyjnymi. Sposób określenia dopuszczalnych długości poszczególnych odcinków drogi ewakuacyjnej może stanowić problem, gdyż nie jest opisany w przepisach techniczno- budowlanych. Ewakuacja pojedynczym dojściem odbywa się od punktu A do punktu B, a jej długość stanowi sumę boków łamanej utworzonej między tymi punktami. Przyjęta w praktyce projektowej metoda określania dopuszczalnej długości dojść w takich przypadkach (a więc przy jednym i następnie przy dwóch dojściach ewakuacyjnych) opiera się na założeniu, że początkowy etap ewakuacji, czyli ruch pojedynczym dojściem ewakuacyjnym odbywa się na długości mniejszej niż dopuszczalna dla tego sposobu ewakuacji i "wykorzystuje" jedynie pewną część dopuszczalnego dystansu, którą można wyrazić np. procentowo. Długość dojścia ewakuacyjnego będącego drugim etapem ewakuacji - odbywającej się przy dwóch dojściach, należy obliczyć biorąc pod uwagę "niewykorzystany" procent dopuszczalnej długości dojścia z pierwszego etapu, odnosząc go jednak do dopuszczalnych wartości dla ewakuacji przy dwóch dojściach ewakuacyjnych. Jak już wspomniano, jeśli długość dystansu pokonywanego pojedynczym dojściem nie przekracza 2m, to zagadnienie to całkowicie się pomija i przyjmuje że ewakuacja odbywa się dwoma dojściami, licząc każdy z nich osobno od wyjścia z pomieszczenia.

Aby określić dopuszczalną długość dojścia od punktu B do punktu C (krótsze z dwóch dojść ewakuacyjnych), należy więc w pierwszej kolejności określić jaką część (w ujęciu procentowym) dopuszczalnej długości pojedynczego dojścia ewakuacyjnego została "wykorzystana" przez łamaną między punktami A i B, której długość określimy jako d .

Przyjmijmy że:

a - stanowi dopuszczalną długość pojedynczego dojścia ewakuacyjnego dla danej strefy pożarowej, określoną zgodnie z wartością podaną w kolumnie 2 tabeli nr 5;

b - stanowi dopuszczalną długość krótszego z co najmniej dwóch dojść ewakuacyjnych dla danej strefy pożarowej, określoną zgodnie z wartością podaną w kolumnie 3 tabeli nr 5;

c - stanowi długość pojedynczego dojścia ewakuacyjnego od punktu A do punktu B, równą sumie trzech boków łamanej między tymi punktami;

d - stanowi długość krótszego z dwóch dojść ewakuacyjnych za punktem B, a więc długość odcinka BC.

$$c/a \quad (23)$$

Powyższy iloraz stanowi wyrażoną w procentach część dopuszczalnej długości pojedynczego dojścia (a), jaka została "wykorzystana" przez dojście ewakuacyjne od punktu A do punktu B.

Aby określić jaka może być maksymalna wartość d , a więc długość najkrótszego z trzech dojść ewakuacyjnych od punktu B do punktu C (w tym przypadku równa długości odcinka BC), należy wartość b pomnożyć przez wyrażoną procentowo "niewykorzystaną" część dopuszczalnej długości pojedynczego dojścia (a), równą $1 - c/a$. Otrzymujemy zależność:

$$d \leq b [1 - (c/a)] \quad (24)$$

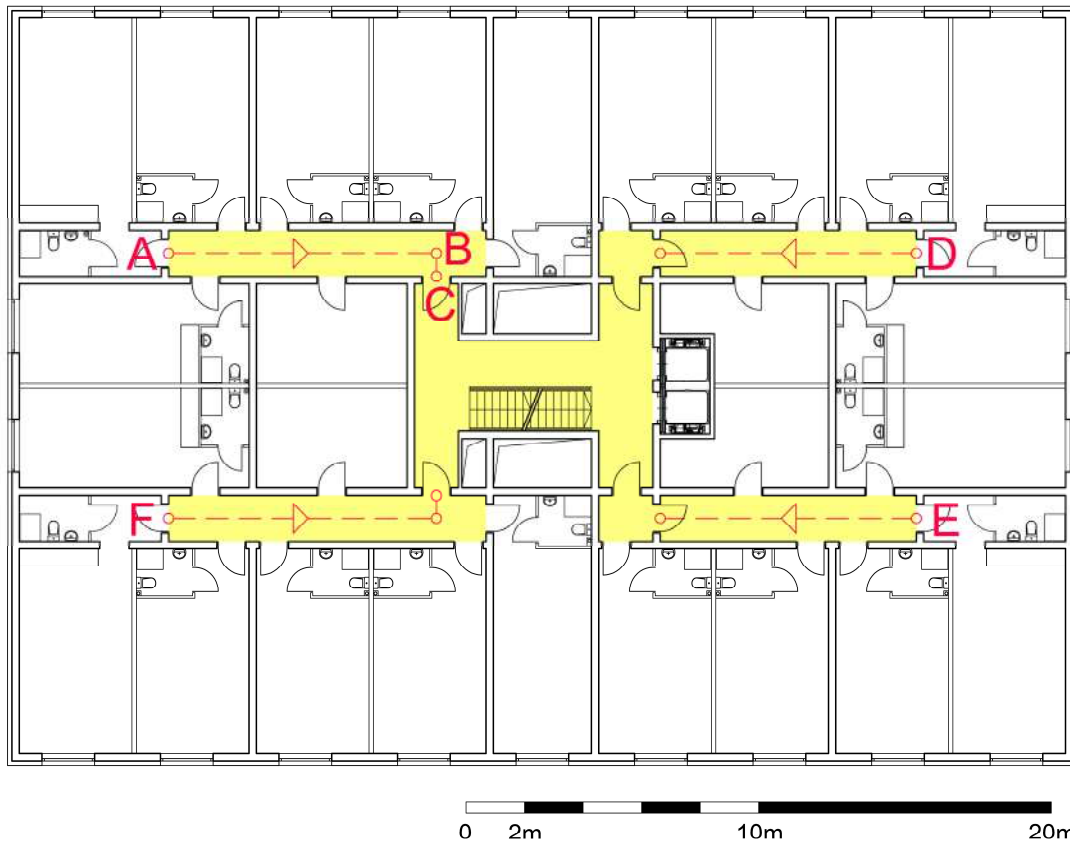
Zgodnie z przypisem 1 pod tabelą nr 5, maksymalna długość dłuższego z dwóch dojść może być o 100% (2 razy) większa niż krótszego, a więc w tym przypadku maksymalna długość łamanej między punktami B i D może wynieść

$$BD \leq 2 \{b [1 - (c/a)]\} \quad (25)$$

W rozpatrywanym przypadku projektu *sali gimnastycznej z dodatkowymi izbami lekcyjnymi przy szkole podstawowej w Białym Kościele* (rys. 27), długość dojścia od punktu A do wyjścia z budynku w punkcie C wynosi 20,6m i przekracza nieznacznie dopuszczalną wartość dla pojedynczego dojścia poziomą drogą ewakuacyjną w strefie ZLIII, równą 20m. Długość łamanej od punktu A do punktu B wynosi 15,9m stanowi więc 79,5% dopuszczalnej długości pojedynczego dojścia. Dla krótszego z dwóch dojść ewakuacyjnych za punktem B pozostaje więc 20,5% dopuszczalnej długości dojścia przy dwóch dojściach ewakuacyjnych (40m) a więc 8,5m. Dla drugiego - dłuższego dojścia dopuszcza się wartość o 100% większą, a więc 17m. Oba warunki są spełnione. Trzecia droga ewakuacyjna za punktem B, wiodąca wzdłuż pomieszczenia areny sportowej i bloku

szatniowego nie spełnia żadnego z ww. warunków, jednak nie jest ona wymagana, gdyż pozostałe dwie (do punktów C i D) zapewniają prawidłową ewakuację dla izb lekcyjnych, sprawdzoną powyższą metodą dla najmniej korzystnego przypadku, a więc dla wyjścia w punkcie A.

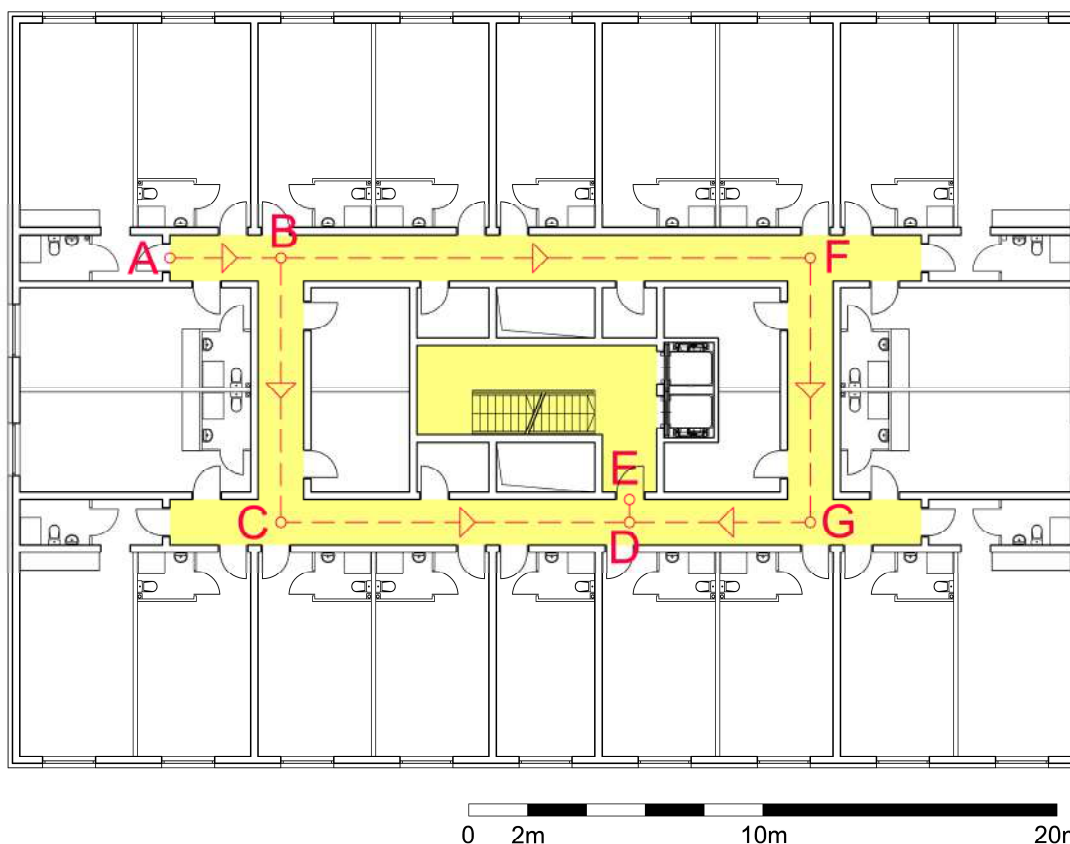
3.3.5.3. Warianty rozwiązania ewakuacji pojedynczymi i podwójnymi dojściami ewakuacyjnymi



Rys. 28. Wariant rzutu kondygnacji budynku z rozwiązaniem ewakuacji czterema pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi do pojedynczej, wydzielonej klatki schodowej (projekt budynku zamieszkania zbiorowego - "mikroapartamentowca" w Bielanych Wrocławskich, autor R. Dudzik)

Na rysunkach nr: 28, 29, 30, 31 i 32 pokazano warianty rzutu kondygnacji budynku zamieszkania zbiorowego (strefa pożarowa ZLV), zmierzające do zastąpienia rozwiązania ewakuacji pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi na rzecz rozwiązania z ewakuacją dwoma dojściami. Po wyjściu z pomieszczenia w punkcie A (rys. 28) następuje ewakuacja pojedynczym dojściem poziomą drogą ewakuacyjną do wydzielonej klatki schodowej spełniającej wymagania określone WT§256.2 (vide: przypis 138 str. 124). Ze względu na niewielką dopuszczalną długość dojścia, wynoszącą w strefach pożarowych ZLV tylko 10m (patrz: tabela nr 5), wejścia do klatki schodowej usytuowano w ten sposób, by minimalizować długości korytarzy, zaś w przypadku dojść mierzonych od wyjść z pomieszczeń w punktach D i E, wejścia do klatki schodowej poprzedzono dodatkowo

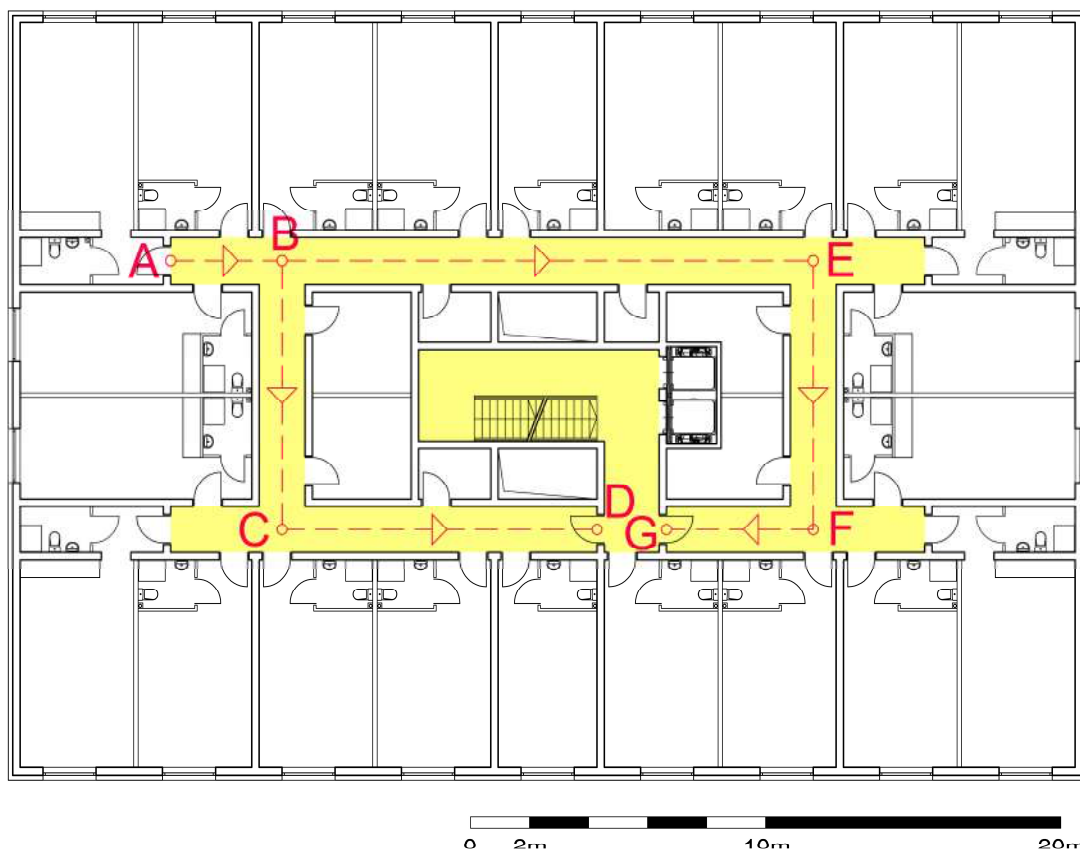
przedsionkami przeciwpożarowymi, gdyż długości dojść przy takim rozwiązaniu mierzy się tylko do pierwszych drzwi przedsionków.



Rys. 29. Wariant rzutu kondygnacji budynku z próbą zastąpienia ewakuacji czterema pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi dojściem podwójnym - **rozwiązanie nieprawidłowe!** (projekt j.w.)

Wobec uznania rozwiązania z pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi za niekorzystne, można zmienić układ komunikacyjny budynku, tak by uzyskać ewakuację dwoma dojściami, a tym samym znacznie wydłużyć ich dopuszczalną długość (w strefie pożarowej ZLV do 40m dla dojścia krótszego i 80m dla dojścia dłuższego). Jedną z możliwości jest połączenie dróg ewakuacyjnych, dzięki czemu (rys. 29) po wyjściu z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną w punkcie A uzyskamy możliwość ewakuacji najpierw pojedynczym dojściem na odcinku A-B, a następnie dwoma dojściami ewakuacyjnymi: B-C-D-E i B-F-G-D-E. Obie drogi ewakuacyjne doprowadzono w tym przypadku do pojedynczego wejścia do klatki schodowej, co należy rozważyć pod kątem bezpieczeństwa takiego rozwiązania, biorąc pod uwagę to, że mniejsza liczba wejść do klatki schodowej zmniejsza w razie pożaru niebezpieczeństwo jej zadymienia przez któreś z drzwi (np. w razie wadliwie działającego samozamykacza). Dopuszczalną długość obu dojść ewakuacyjnych, mierzoną od punktu B należy określić uwzględniając długość pojedynczego dojścia na odcinku A-B jeśli jego długość przekracza 2m,

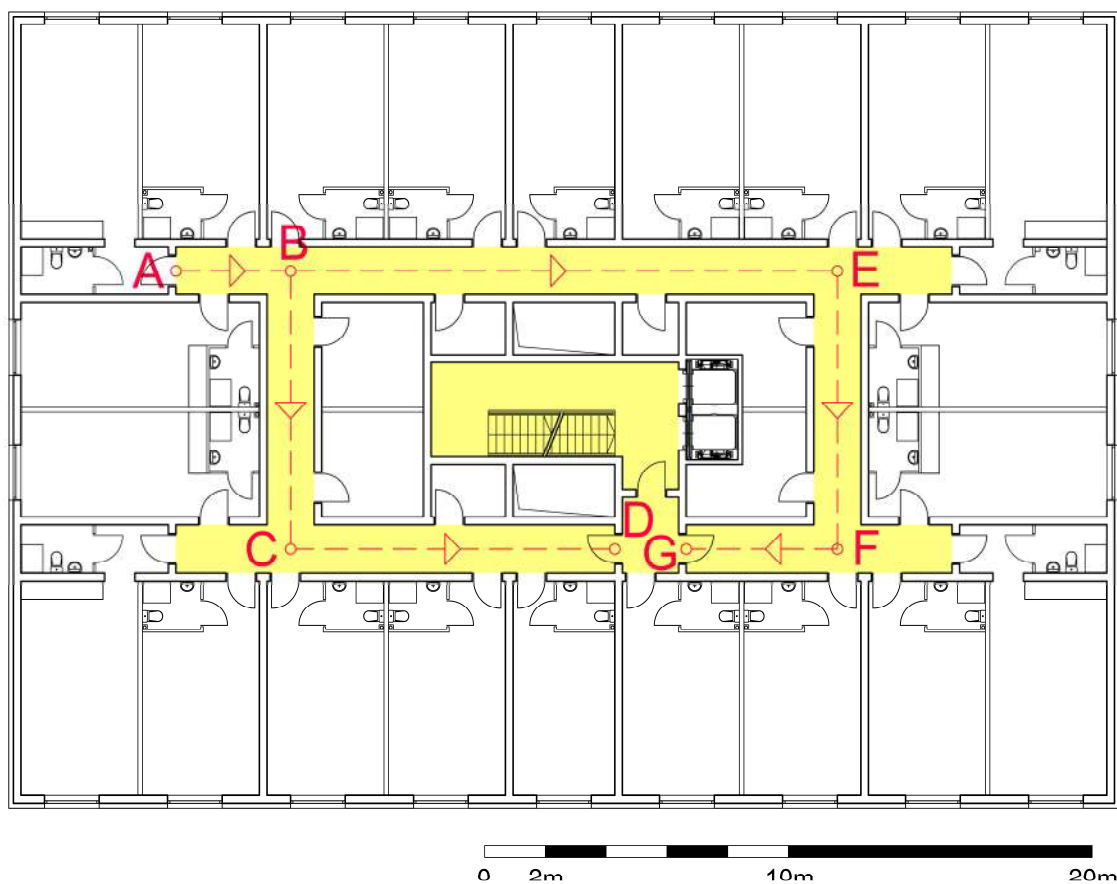
zgodnie z opisem w punkcie 3.3.5.2. Dojścia te muszą jednak spełniać warunki określone w WT§256.3 (vide: przypis 138 str. 124) tzn. nie mogą się krzyżować ani nakładać na siebie (patrz: przypis 1 pod tabelką nr 5). Na powyższej ilustracji dwa dojścia nie spełniają tego wymogu, gdyż nakładają się na siebie na odcinku D-E., nie mogą być więc traktowane jako dwa dojścia ewakuacyjne i dopuszczalna długość dojścia każdym z nich będzie identyczna jak w przypadku pierwszym (rys. 28). Zwraca się przy tym uwagę na to, że dwa dojścia ewakuacyjne mogą się na siebie nakładać na ich początkowym odcinku (co jest nieuniknione) o długości nie większej niż 2m, ale nie na odcinku końcowym. Tym samym rozwiązanie to należy uznać za niedopuszczalne, ze względu na przekroczenie maksymalnych długości dojść ewakuacyjnych. Kluczowe znaczenie ma też dla takiej interpretacji to, że pojedyncze ognisko pożaru zlokalizowanego w niekorzystnym miejscu (w pobliżu punktu D) łatwo może uniemożliwić lub znacznie utrudnić ewakuację obydwoma tak określonymi dojściami ewakuacyjnymi, np. przez zadymienie drogi ewakuacyjnej lub wysoką temperaturę, nie zachodzi więc podstawowa korzyść jaka wynika z projektowana podwójnych dojść ewakuacyjnych.



Rys. 30. Wariant rzutu kondygnacji budynku z zastąpieniem ewakuacji czterema pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi dojściem podwójnym (projekt j.w.)

Na rysunku nr 30 pokazano wariant zastąpienia rozwiązania z czterema dojściami pojedynczymi przez rozwiązanie z zapewnieniem dwóch dojść ewakuacyjnych dla wszystkich pomieszczeń na kondygnacji

(pamiętając przy obliczaniu ich dopuszczalnych długości o uwzględnieniu krótkich odcinków na których ewakuacja odbywa się dojciami pojedynczymi: np. odcinka A-B). W tym przypadku podwójne dojścia ewakuacyjne uzyskano dzięki powiększeniu klatki schodowej w ten sposób, że ewakuacja od punktu B odbywa się dojściem B-C-D, albo dojściem B-E-F-G. Przecięcie przez część klatki schodowej ciągu komunikacyjnego skutkuje tym, że nie ma (lub jest zminimalizowane) niebezpieczeństwa odcięcia przez pojedyncze ognisko pożaru obu dojść ewakuacyjnych, mamy więc do czynienia niewątpliwie z dwoma dojściami ewakuacyjnymi, których długość może wynieść (w strefie pożarowej ZLV) do 40m dla dojścia krótszego i do 80m dla dojścia dłuższego, przy uwzględnieniu jednak pomniejszenia tych wielkości ze względu na początkową ewakuację pojedynczym dojściem na odcinku A-B. W powyższym rozwiązaniu budzi jednak wątpliwości fragment przestrzeni klatki schodowej bezpośrednio po wejściu do niej w punktach D i G. Mamy tam do czynienia z włączonym do klatki schodowej odcinkiem korytarza, który mógłby być uznany za poziomą drogę ewakuacyjną, a więc za przedłużenie dojścia ewakuacyjnego.

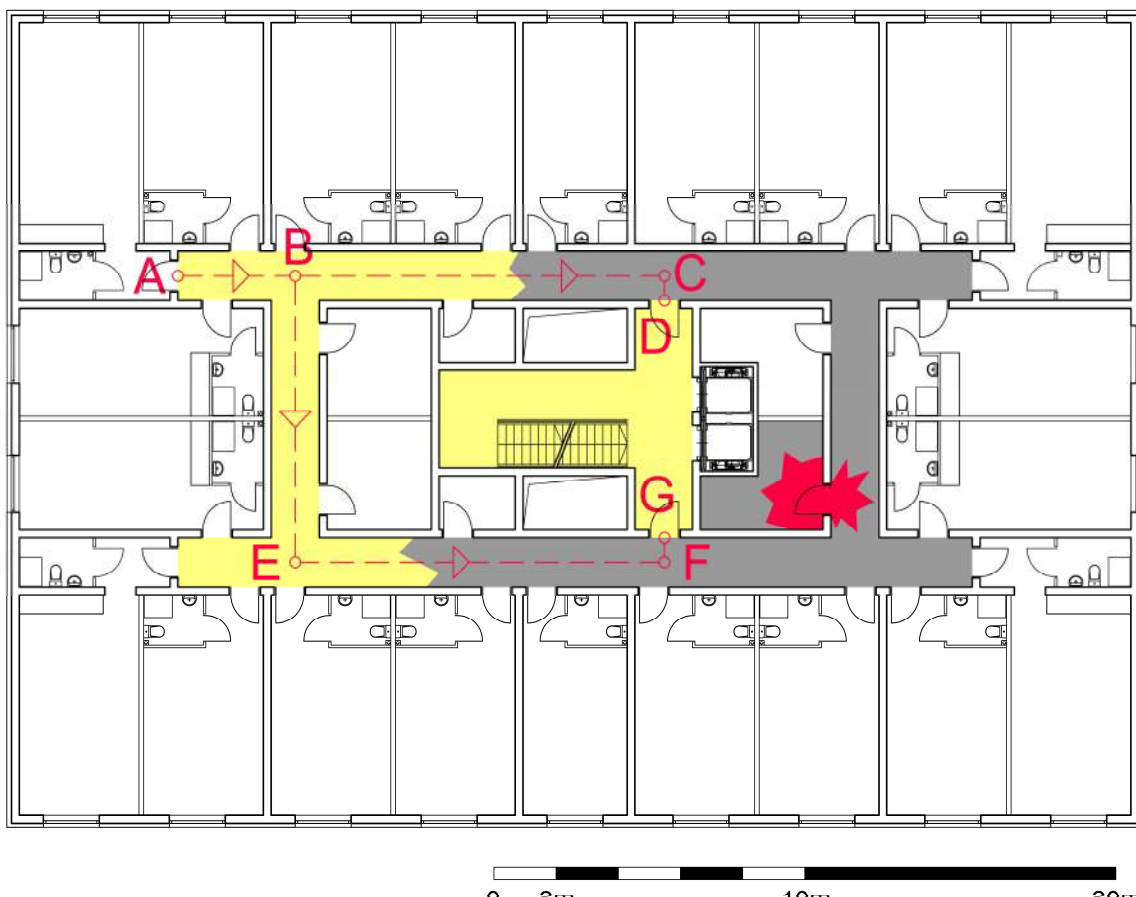


Rys. 31. Wariant rzutu kondygnacji budynku z zastąpieniem ewakuacji czterema pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi dojściem podwójnym, z przedsionkiem przeciwpożarowym przy wejściu do wydzielonej klatki schodowej (projekt j.w.)

Na rysunku nr 31 przedstawiono korzystne z punktu widzenia założonego celu, jakim jest zastąpienie ewakuacji jednym dojściem przez ewakuację dwoma dojściami ewakuacyjnymi, ukształtowanie przestrzeni komunikacyjnej w omawianym budynku. W tym wariancie, pojedyncze wejście do klatki schodowej poprzedzono przedsionkiem przeciwpożarowym, spełniającym wymogi WT § 232.3¹⁴². W takim przypadku długość dojścia ewakuacyjnego oblicza się do pierwszych drzwi tego przedsionka, zgodnie z WT § 256.1 (vide: przypis 138 str. 124). Rozwiązanie to, mnożące liczbę drzwi, a więc przewężeń na drodze ewakuacyjnej, można uznać za mniej wygodne i w jakimś stopniu utrudniające ewakuację, zwłaszcza w przypadku panicznej ucieczki większej grupy ludzi (np. w strefach pożarowych ZLI), z drugiej jednak strony lepiej zapobiega ono dostawaniu się dymu do klatki schodowej niż rozwiązanie z rys. 30 i umożliwia dodatkowe skrócenie dojścia ewakuacyjnego przez powiększenie przedsionka, bez jednoczesnego powiększania powierzchni klatki schodkowej (a więc i bez konieczności zwiększenia powierzchni czynnej urządzeń ją oddymiających, co wiąże się z większymi kosztami realizacji).

W obu przypadkach, pokazanych na rysunkach nr 30 i 31, zapewniono możliwość ewakuacji z punktu A dwoma dojściami ewakuacyjnymi, które nigdzie się nie krzyżują ani na siebie nie nakładają, poza odcinkiem A-B, który jako pojedyncze dojście ewakuacyjne musi być wzięty pod uwagę przy obliczaniu dopuszczalnych długości obu dojść za punktem B. Długość pojedynczego dojścia ewakuacyjnego na odcinku A-B wynosi (w tym konkretnym przypadku) 3,8m. "Wykorzystuje" więc ono 38% długości dopuszczalnej, równej 10m dla pojedynczego dojścia w strefach ZLV, "pozostawiając" dla krótszego z dwóch dojść 62% wartości dopuszczalnej dla dojść podwójnych (równej 40m w strefach pożarowych ZLV). Długość łamanej B-C-D nie może być więc większa niż $0,62 \times 40\text{m} = 24,8\text{m}$, zaś łamanej B-E-F-G $2(0,62 \times 40\text{m}) = 49,6\text{m}$ (oba wymagania są spełnione).

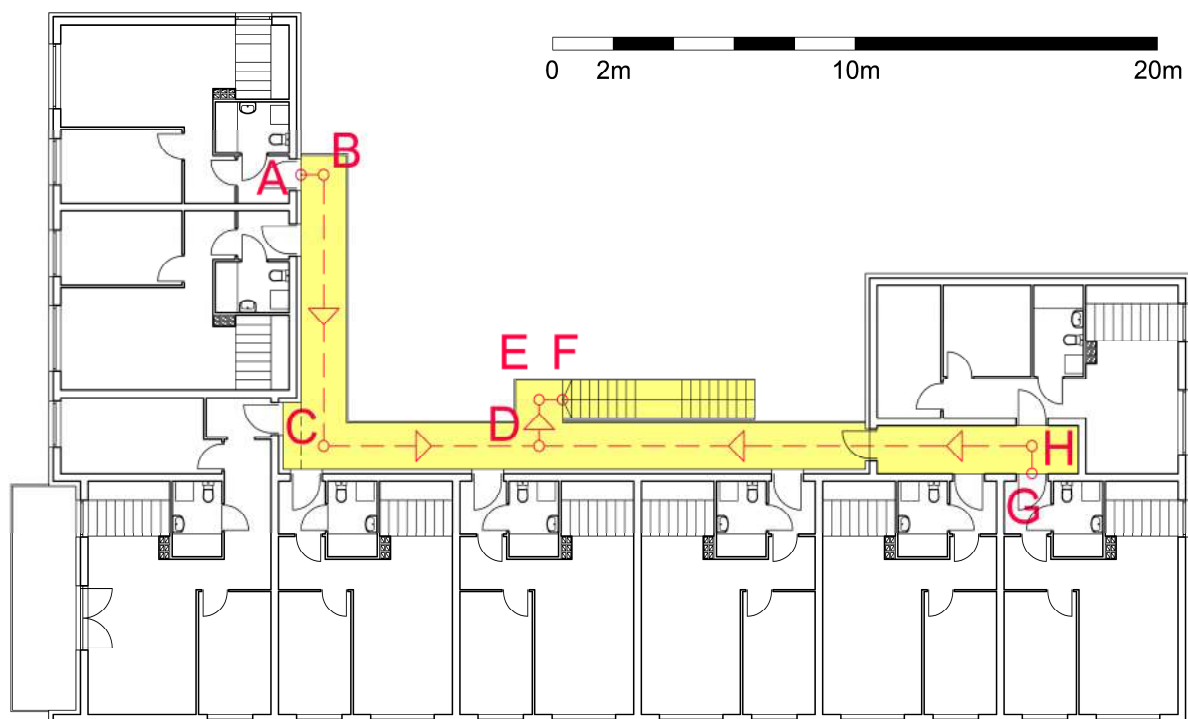
142 WT § 232. 3. Przedsionek przeciwpożarowy powinien mieć wymiary rzutu poziomego nie mniejsze niż 1,4 x 1,4 m, ściany i strop, a także osłony lub obudowy przewodów i kabli elektrycznych z wyjątkiem wykorzystywanych w przedsionku oraz z wyjątkiem zespołów kablowych, o których mowa w § 187 ust. 3 – o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 60 wykonane z materiałów niepalnych oraz powinien być zamykany drzwiami i wentylowany co najmniej grawitacyjnie, z zastrzeżeniem § 246 ust. 2 i 3



Rys. 32. Wariant rzutu kondygnacji budynku z zastąpieniem ewakuacji czterema pojedynczymi dojciami ewakuacyjnymi dojciami podwójnym , z dwoma wejściami do wydzielonej klatki schodowej (projekt j.w.)

Na rysunku nr 32 pokazano wariant rozwiązania przestrzeni komunikacyjnej na kondygnacji budynku, który jest często spotykany i uznawany za korzystny, jednak zdaniem autora budzi pewne wątpliwości. Z pomieszczenia z wyjściem na drogę ewakuacyjną w punkcie A zapewniono możliwość ewakuacji początkowo jednym, a następnie dwoma dojciami do dwóch osobnych wejść do wydzielonej klatki schodowej. Dojścia te w żadnym punkcie nie krzyżują się, ani się na siebie nakładają, jednak ich połączenie odcinkiem korytarza sprawia, że jedno ognisko pożaru może poważnie utrudnić lub nawet uniemożliwić ewakuację dla obydwu dojców, zaś w zależności od lokalizacji i odległości obu wejść, niebezpieczeństwo to może być większe lub mniejsze. Podobną sytuację spotyka się często np. w budynkach biurowych trójtraktowych, w których środkowy trakt (przeznaczony na pomieszczenia pomocnicze) bywa przerywany przejściami łączącymi przestrzeń komunikacyjną na kondygnacji. Powstaje więc sytuacja podobna do tej z którą mamy do czynienia projektując pojedyncze dojścia ewakuacyjne. Zdaniem autora zastosowanie podobnych rozwiązań - literalnie zgodnych z przepisami o ochronie przeciwpożarowej - należy zawsze poprzedzić uważną analizą

ich korzyści i możliwych zagrożeń z nich wynikających, uwzględniając najmniej korzystną lokalizację ogniska pożaru i jego rozwoju.



Rys. 33. Wariant rzutu kondygnacji budynku galeriowego z ewakuacją pojedynczymi dościami do pojedynczej klatki schodowej (projekt budynku mieszkalnego w Kępnie, autor R. Dudzik)

Na rysunku nr 33 przedstawiono przykład budynku galeriowego z zewnętrzną klatką schodową, w którym ewakuacja z każdego lokalu odbywa się pojedynczym dojściem. Tego rodzaju rozwiązania przestrzeni komunikacyjnej stosuje się często w strefach pożarowych ZL IV (budynki mieszkalne) i ZL V (budynki zbiorowego zamieszkania). Obydwa dojścia, zarówno: A-B-C-D, jak i E-F-G-H-C-D, nie mogą przekroczyć długości 20m poziomą drogą ewakuacyjną w budynkach mieszkalnych i tylko 10m w budynkach zbiorowego zamieszkania (patrz tabela nr 5). Dodatkowym mankamentem tego rozwiązania dla budynków mieszkalnych jest to, że w żadnym z lokali mieszkalnych nie można zastosować od strony galerii okna z parapetem na wysokości poniżej 200cm nad jej posadzką, o czym mowa w WT§241.3¹⁴³. Biorąc pod uwagę przepisy określające warunki doświetlenia pomieszczeń

143 WT § 241. 1. Obudowa poziomych dróg ewakuacyjnych powinna mieć klasę odporności ogniowej wymaganą dla ścian wewnętrznych, nie mniejszą jednak niż EI 15, z uwzględnieniem § 217. Wymaganie klasy odporności ogniowej dla obudowy poziomych dróg ewakuacyjnych nie dotyczy obudowy krytego ciągu pieszego – pasażu, o którym mowa w § 247 ust. 2.

przeznaczonych na pobyt ludzi, a zwłaszcza warunki przesłaniania określone w WT§13¹⁴⁴, należy stwierdzić, że pomieszczenia z oknami (o wysokości nie przekraczającej 60cm na kondygnacjach mieszkalnych), usytuowanymi prawie bezpośrednio pod szeroką galerią, nie można uznać za prawidłowo doświetlone. Uniemożliwia to praktycznie projektowanie przy galeriach pomieszczeń sypialnych (a więc pomieszczeń przeznaczonych na stały pobyt ludzi, które wymagają odpowiedniego doświetlenia), które to rozwiązanie było dawniej powszechnie stosowane. Bardzo też utrudnia projektowanie kuchni, a w każdym razie uniemożliwia projektowanie kuchni z oknami otwierającymi się na galerię z parapetem poniżej 200cm nad podłogą.

2. W ścianach wewnętrznych, stanowiących obudowę dróg ewakuacyjnych w strefach pożarowych ZL III i PM, dopuszcza się umieszczenie nieotwieranych naświetli powyżej 2 m od poziomu posadzki, jeżeli przylegające pomieszczenia nie są zagrożone wybuchem i jeżeli gęstość obciążenia ogniowego w tych pomieszczeniach nie przekracza 1000 MJ/m².

3. W ścianach zewnętrznych budynków, przy których znajduje się galeria, będąca jedyną drogą ewakuacyjną, dopuszcza się umieszczenie naświetli powyżej 2 m od posadzki tej galerii.

144 WT § 13. 1. Odległość budynku z pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi od innych obiektów powinna umożliwiać naturalne oświetlenie tych pomieszczeń – co uznaje się za spełnione, jeżeli:

1) między ramionami kąta 60°, wyznaczonego w płaszczyźnie poziomej, z wierzchołkiem usytuowanym w wewnętrznym licu ściany na osi okna pomieszczenia przesłanianego, nie znajduje się przesłaniająca część tego samego budynku lub inny obiekt przesłaniający w odległości mniejszej niż:

a) wysokość przesłaniania – dla obiektów przesłaniających o wysokości do 35 m,

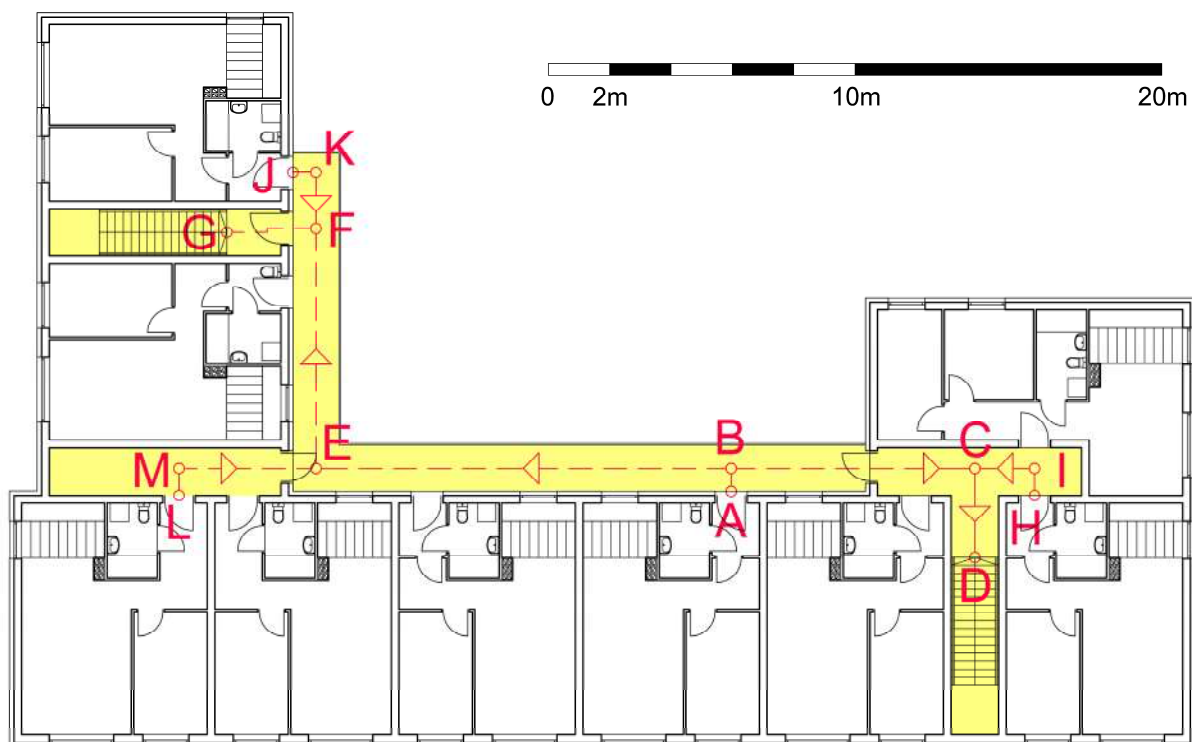
b) 35 m – dla obiektów przesłaniających o wysokości ponad 35 m,

2) zostały zachowane wymagania, o których mowa w § 57 i 60.

2. Wysokość przesłaniania, o której mowa w ust. 1 pkt 1, mierzy się od poziomu dolnej krawędzi najniżej położonych okien budynku przesłanianego do poziomu najwyższej zacieniającej krawędzi obiektu przesłaniającego lub jego przesłaniającej części.

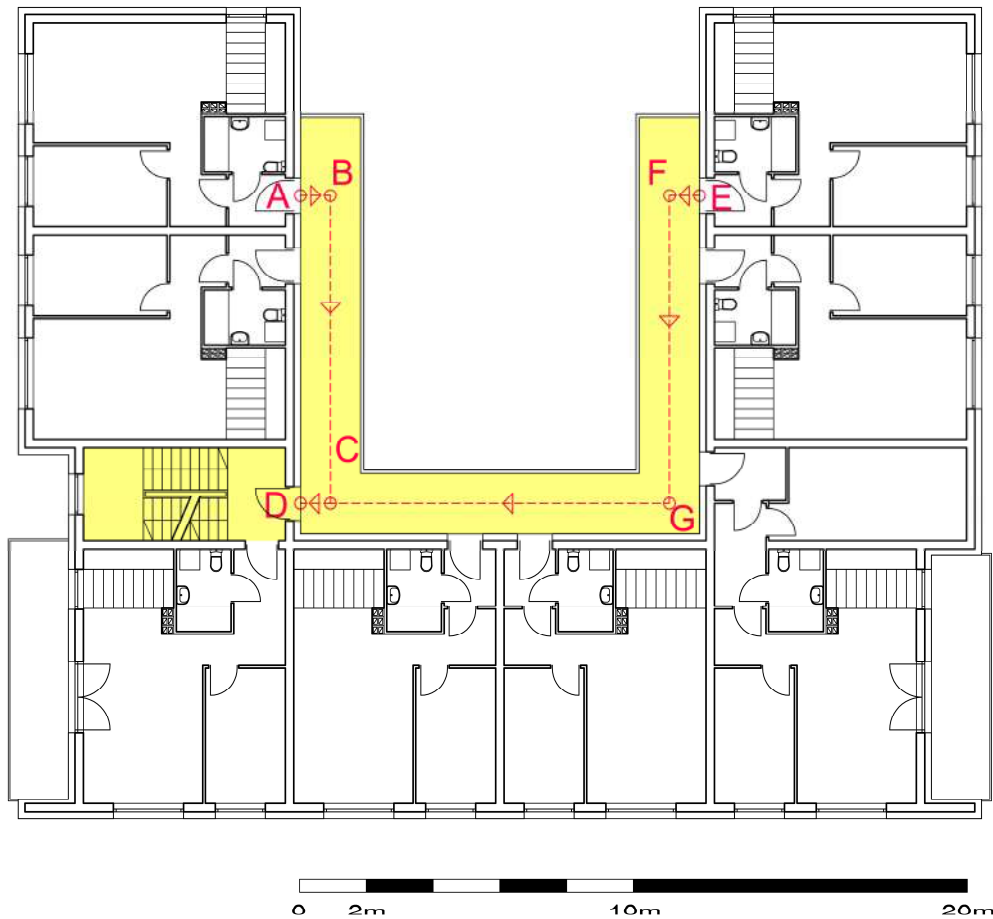
3. Dopuszcza się sytuowanie obiektu przesłaniającego w odległości nie mniejszej niż 10 m od okna pomieszczenia przesłanianego, takiego jak maszt, komin, wieża lub inny obiekt budowlany, bez ograniczenia jego wysokości, lecz o szerokości przesłaniającej nie większej niż 3 m, mierząc ją równoległe do płaszczyzny okna.

4. Odległości, o których mowa w ust. 1 pkt 1, mogą być zmniejszone nie więcej niż o połowę w zabudowie śródmiejskiej.



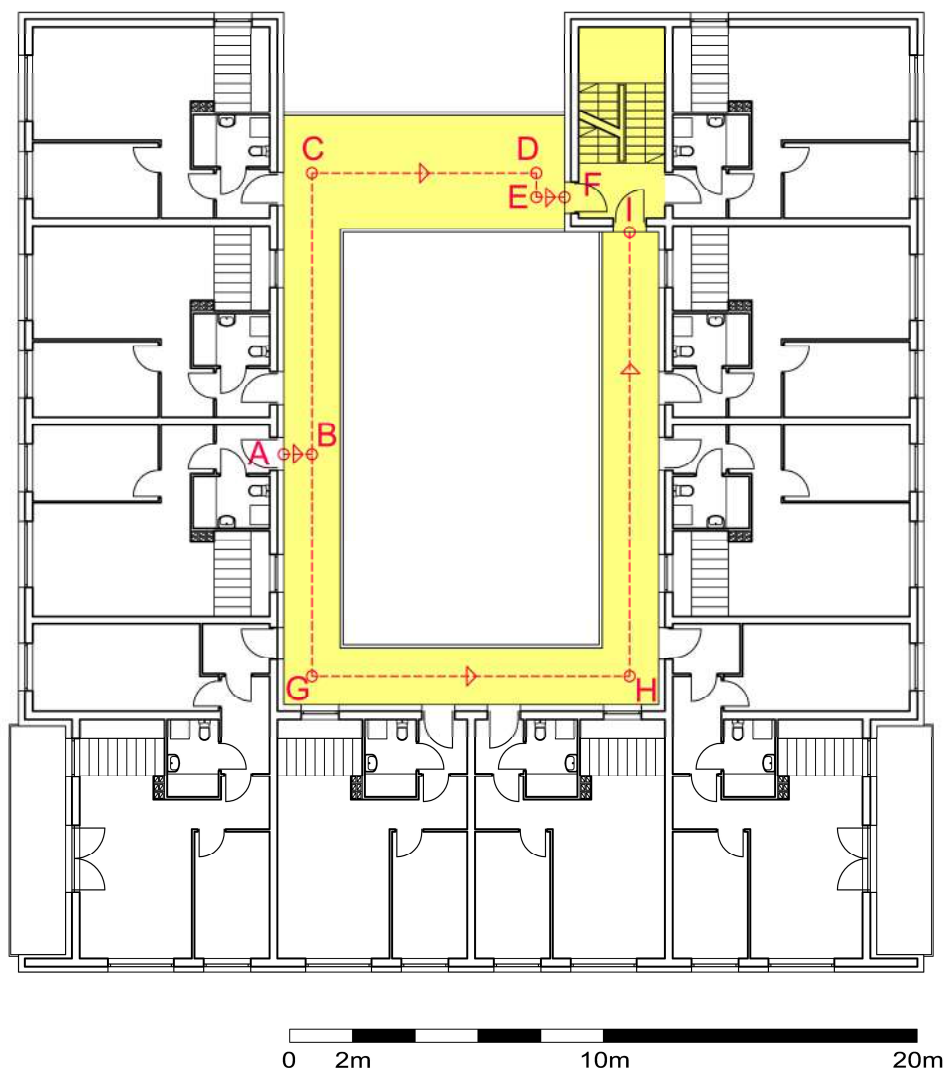
Rys. 34. Wariant rzutu kondygnacji budynku galeriowego z zastąpieniem ewakuacji pojedynczymi dojciami ewakuacyjnymi przez dojścia podwójne do dwóch klatek schodowych (projekt budynku mieszkalnego w Kępnie, autor R. Dudzik)

Na rysunku nr 34 przedstawiono wariant rozwiązania rzutu tego samego budynku, w którym rozwiązanie ewakuacji pojedynczymi dojciami ewakuacyjnymi, zastąpiono ewakuacją z dojciami podwójnymi z większości lokali mieszkalnych. Jedynie w przypadku mieszkań skrajnych (J, H) zachowano bardzo krótkie docinki pojedynczych dojców ewakuacyjnych, zaś w przypadku jednego mieszkania (L) przewidziano ewakuację początkowo pojedynczym, a następnie podwójnym dojściem ewakuacyjnym. W stosunku do poprzedniego rozwiązania zaletą modyfikacji jest zwiększenie bezpieczeństwa pożarowego mieszkańców oraz możliwość doświetlenia aneksów kuchennych z galerii gdyż przy zastosowaniu podwójnych dojców ewakuacyjnych, żaden odcinek galerii (poza KF) nie jest dla żadnego z mieszkań „jedyną drogą ewakuacyjną”. Odbywa się to jednak kosztem zaprojektowania dodatkowej klatki schodowej, zabierającej powierzchnię użytkową.



Rys. 35. Wariant rzutu kondygnacji budynku galeriowego z ewakuacją pojedynczymi dojciami do pojedynczej, wydzielonej klatki schodowej (projekt koncepcyjny budynku mieszkalnego, autor R. Dudzik)

Na rysunku nr 35 przedstawiono rzut budynku galeriowego o rozwiązaniu zbliżonym do przedstawionego na rysunku nr 33. Ewakuacja z lokali mieszkalnych odbywa się pojedynczymi dojciami do pojedynczej, wydzielonej klatki schodowej. Maksymalna długość dojścia poziomą drogą ewakuacyjną nie może przekroczyć 20m dla stref pożarowych ZLIV i tylko 10m dla stref ZLV.



Rys. 36. Wariant rzutu kondygnacji budynku galeriowego z zastąpieniem ewakuacji pojedynczymi dościami ewakuacyjnymi przez ewakuację dościami podwójnymi, z dwoma wejściami do wydzielonej klatki schodowej (projekt koncepcyjny budynku mieszkalnego, autor R. Dudzik)

Na rysunku nr 36 pokazano schemat budynku galeriowego, w którym z każdego lokalu położonego przy galerii zapewniono możliwość ewakuacji dwoma dościami do wydzielonej klatki schodowej. Przykładowo: z lokalu z wyjściem na galerię w punkcie A zapewniono dojście krótsze: A-B-C-D-E-F, którego maksymalna długość w strefach pożarowych ZLV nie może przekroczyć 40m a w strefach ZL IV 100m; oraz dojście dłuższe: A-B-G-H-I, którego długość w strefach pożarowych ZLV nie może przekroczyć 80m, a w strefach ZLIV- 200m (patrz tabela nr 5). Dodatkowym walorem takiego rozwiązania, zwłaszcza dla stref ZLIV, jest możliwość zapewnienia prawidłowego doświetlenia pomieszczeń zlokalizowanych przy galerii (np. kuchni) oknami których parapety nie muszą się znajdować min. 200cm powyżej poziomu jej posadzki, które to rozwiązanie jest w tego typu budynkach często spotykane i uważane za korzystne z wielu względów. Warto tu zaznaczyć, że podane

wyżej maksymalne długości dojść w strefach pożarowych ZLIV są na tyle duże, że w praktyce rzadko stosowane. Z powodów nie związanych z obowiązkiem zapewnienia warunków bezpiecznej ewakuacji w razie pożaru, a bardziej z wygodą mieszkańców, stosuje się galerie i korytarze znacznie krótsze, o długościach zbliżonych do tych jakich nie wolno przekroczyć w razie ewakuacji pojedynczym dojściem (20m).

W przypadku budynków galeriowych warto przytoczyć WT§256. 4. (vide: przypis 138 str. 124) w którym mowa o dopuszczalnym wydłużeniu długości dojścia o 50% pod warunkiem zastosowania samoczynnych urządzeń oddymiających uruchamianych za pomocą systemu wykrywania dymu, a więc skutecznego systemu zapobiegającego zadymianiu dróg ewakuacyjnych. Zauważmy, że w większości budynków galeriowych nie ma ani możliwości ani potrzeby zastosowania instalacji oddymiającej poziome drogi ewakuacyjne jakimi są otwarte galerie, gdyż te z natury rzeczy są skutecznie „oddymiane” poprzez swoje usytuowanie na zewnątrz budynku i kontakt z powietrzem atmosferycznym. Jak widać, przepisy nie dają możliwości wydłużenia długości dojścia w takich budynkach. W przypadku budynku, którego rzut pokazano na rysunku nr 36 widać jednak, że zagadnienie oddymiania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach galeriowych może nie być zupełnie jednoznaczne. Budynki takie można kształtować w sposób, w którym powstaje wewnętrzny dziedziniec, mniej lub bardziej zamknięty. Niekiedy prowadzi to do całkowitego wydzielenia tej przestrzeni, wraz z przykryciem jej przeszklonym zadaszeniem. Rozwiązania takie spotyka się we współczesnej architekturze zarówno w budynkach mieszkalnych (ZLIV) jak i zamieszkania zbiorowego (ZLV), a także w budynkach użyteczności publicznej. Powstaje problem interpretacyjny: czy galerie otwarte na ów wewnętrzny, mniej lub bardziej zamknięty dziedziniec (pasaż), można traktować jeszcze jako galerie, czy też należy uznać je za korytarze. A być może właściwą interpretacją jest uznanie przestrzeni wewnętrznego dziedzińca za pomieszczenie holu? Wiąże się to właśnie z zagadnieniem oddymiania przestrzeni komunikacyjnej. Można łatwo przewidzieć, że w takim wewnętrznym dziedzińcu z otwartymi na jego przestrzeń galeriami, pojedyncze ognisko pożaru w dowolnym jego miejscu może doprowadzić do zadymienia całej przestrzeni komunikacyjnej, utrudniając lub nawet uniemożliwiając bezpieczną ewakuację. Powstaje więc sytuacja analogiczna do tej którą pokazano na rysunku nr 32: ponieważ ewakuacja odbywa się w jednej przestrzeni, więc trudno jest uznać, że przebiega ona kilkoma dojściami ewakuacyjnymi, skoro pojedyncze ognisko pożaru może utrudnić, a w skrajnych przypadkach uniemożliwić ewakuację na wszystkich galeriach równocześnie. Oczywiście, w zależności od rozwiązania przestrzeni komunikacyjnej takiego budynku, problem ten może być większy lub mniejszy. Kluczem do jego rozwiązania jest zastosowanie skutecznych systemów oddymiania przestrzeni wewnętrznego dziedzińca, na który otwierają się

galerie, tak by zabezpieczyć w pełni możliwość bezpiecznej ewakuacji galeriami lub innymi drogami komunikacji ogólnej. Znalazło to odzwierciedlenie we właściwych przepisach techniczno-budowlanych (WT § 247, vide: przypis 96 , str. 57), z których wynika konieczność zastosowania w takich przestrzeniach odpowiednich urządzeń oddymiających- najczęściej klap dymowych o łącznej powierzchni czynnej obliczonej zgodnie z Polską Normą PN-B-02877-4:2001. Na problem rozprzestrzeniania się dymu m.in w tego rodzaju „przestrzeniach wewnętrznych” budynku, oraz na metody zapobiegania poprzez ukierunkowanie przepływu dymu, zwrócił uwagę Mieczysław Kosiorek w artykule „Podczas pożaru. Funkcje budynku i jego elementów. Część 2”¹⁴⁵.

3.3.5.4. Podsumowanie

Wymieniono powyżej wiele wątpliwości dotyczących wyznaczania istotnych parametrów technicznych dróg ewakuacyjnych. Poniżej zestawiono propozycje ich wyjaśnienia. Odnośnie dopuszczalnego lokalnego obniżenia wysokości drogi ewakuacyjnej nad biegiem schodów służących ewakuacji, proponuje się zmianę brzmienia WT § 242. ust.3 (vide: 140_ str. 129) z obecnego:

„Wysokość drogi ewakuacyjnej powinna wynosić co najmniej 2,2 m, natomiast wysokość lokalnego obniżenia 2 m, przy czym długość obniżonego odcinka drogi nie może być większa niż 1,5 m na każdym odcinku drogi ewakuacyjnej o długości 10 m”.

na następujące:

Wysokość drogi ewakuacyjnej powinna wynosić co najmniej 2,2 m, natomiast wysokość lokalnego obniżenia 2 m, przy czym długość obniżonego odcinka drogi nie może być większa niż 1,5 m na każdym odcinku drogi ewakuacyjnej o długości 10 m i nie może się ono znajdować nad biegiem schodów służących do ewakuacji.

Opisany w punkcie 3.3.5.2 niniejszej pracy algorytm obliczania dopuszczalnej długości dojścia ewakuacyjnego gdy ewakuacja odbywa się początkowo pojedynczym dojściem, by następnie rozdzielić się na większą liczbę dojść, choć jest logiczny i racjonalny (i jest stosowany), to nie został sformułowany w przepisach techniczno- budowlanych. Wskutek tego, jego zastosowanie zawsze budzi wątpliwości i jest „uznaniowe”, tzn. zależy od wiedzy i doświadczenia projektanta, oraz opinii rzeczoznawcy ds. ochrony przeciwpożarowej, uzgadniającego projekt budowlany. Dodatkowe wątpliwości wzbudziła ostatnia nowelizacja przepisów, w której w WT256.3 (vide: przypis 138 str. 124) do odnośnika 1) w dotychczasowym brzmieniu:

145 Kosiorek M. *Podczas pożaru. Funkcje budynku i jego elementów. Część 2*, Builder Nr 11, 2015.

„Dla dojścia najkrótszego, przy czym dopuszcza się dla drugiego dojścia długość większą o 100% od najkrótszego. Dojścia te nie mogą się pokrywać ani krzyżować”

dodano:

„(...) przy czym dopuszcza się ich wspólny początkowy przebieg na długości nie większej niż 2m.”

Racjonalną interpretacją tego uzupełnienia, jest uznanie go za doprecyzowanie sytuacji, jaka zawsze towarzyszy wyjściu z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną o dwóch dojściach, kiedy to ich początkowy odcinek, mierzony prostopadłe do osi korytarza, jest wspólny dla obydwu dojść ewakuacyjnych. Dopóki długość wspólnego odcinka tych dwóch dojść nie przekracza 2m, to ich łączne dopuszczalne długości całkowite należy przyjąć jak dla ewakuacji podwójnym dojściem ewakuacyjnym i określić zgodnie z trzecią kolumną tabeli nr 5; zaś gdy przekracza 2m, to należy je określić zgodnie z algorytmem opisanym punkcie 3.3.5.2. Tym niemniej mogą się pojawić interpretacje tego uzupełnienia traktujące go „literalnie”, zgodnie z którymi projektowanie ewakuacji pojedynczym dojściem ewakuacyjnym rozdzielającym się w większą liczbę dojść jest dopuszczalne jedynie pod warunkiem, że długość początkowego, wspólnego odcinka nie przekracza 2m. Konsekwentnie, jeśli przekracza ona 2m, to mamy do czynienia z ewakuacją pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi, których długości nie mogą być większe, niż określone w drugiej kolumnie tabeli nr 5. Taka interpretacja byłaby skrajnie nieracjonalna. Oznaczałaby ona, że (przykładowo) w strefach pożarowych ZLV ewakuacja początkowym wspólnym dojściem o długości 2,5m, a następnie dwoma dojściami o długości 8m, byłaby rozwiązaniem niedopuszczalnym, zaś analogiczna, z początkowym odcinkiem o długości 2m i następnie dwoma dojściami o długościach 38m i 78m byłaby uznana za zgodną z przepisami. Taka interpretacja sprowadza ten zapis do absurdu. Biorąc powyższe pod uwagę, należy przepisy techniczno- budowlane uzupełnić o dodanie algorytmu opisanego w p. 3.3.5.2. Autor proponuje uzupełnienie odnośnika 1). pod tabelą nr 5 (WT256 ust.3) w sposób następujący (uzupełnienie pogrubioną czcionką):

1) Dla dojścia najkrótszego, przy czym dopuszcza się dla drugiego dojścia długość większą o 100% od najkrótszego. Dojścia te nie mogą się pokrywać ani krzyżować, przy czym dopuszcza się ich wspólny początkowy przebieg na długości nie większej niż 2 m. Jeśli długość ich wspólnego początkowego przebiegu przekracza 2m, wówczas maksymalną długość krótszego z co najmniej dwóch dojść ewakuacyjnych, mierzoną od punktu rozwidlenia, należy obliczyć wg wzoru:

$$b [1 - (c/a)] \quad (26)$$

zaś dla dojść dłuższych:

$$2x b [1 - (c/a)] \quad (27)$$

w którym:

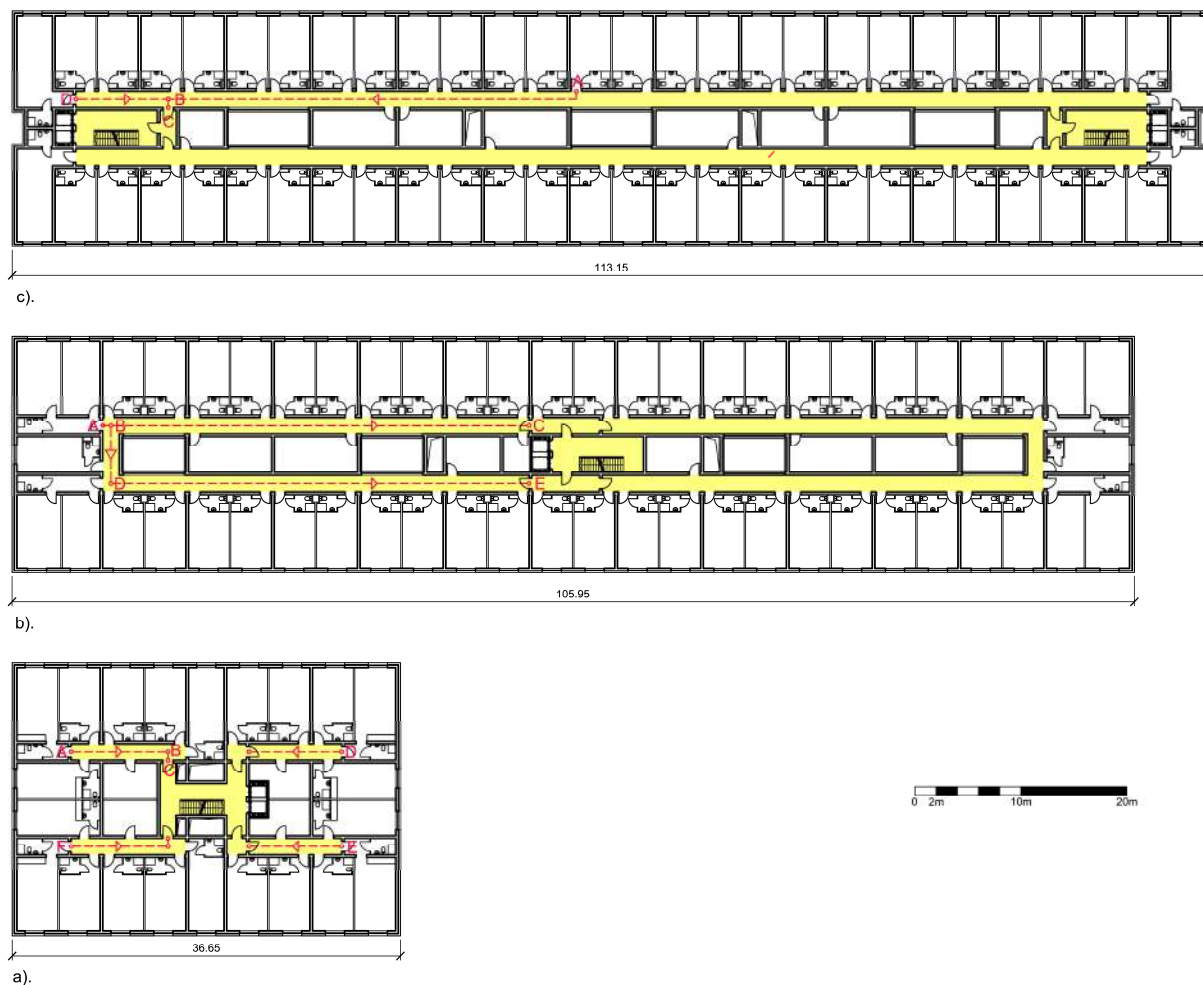
a - stanowi wartość dla danej strefy pożarowej podaną w kolumnie 2;

b - stanowi wartość dla danej strefy pożarowej podaną w kolumnie 3;

c - stanowi długość pojedynczego dojścia ewakuacyjnego od wyjścia z pomieszczenia do rozwidlenia drogi ewakuacyjnej

Podsumowując powyższe analizy można stwierdzić, że projektowanie przestrzeni komunikacyjnej budynków przy zastosowaniu ewakuacji podwójnymi dojściami ewakuacyjnymi, umożliwia znaczne ich wydłużenie, co często przekłada się na rozwiązania bardziej ekonomiczne, choć nie zawsze o wyższych wartościach użytkowych.

Na rysunku nr 37 przedstawiono warianty rozwiązania ewakuacji kondygnacji budynku zamieszkania zbiorowego, z zastosowaniem pojedynczych lub podwójnych dojść ewakuacyjnych; z jedną, lub z dwiema klatkami schodowymi. Rysunek służy porównaniu możliwości jakie daje zastosowanie obu tych rozwiązań projektowych.



Rys. 37. Rozwiązanie przestrzeni ewakuacyjnej w budynku przy zastosowaniu:

a) pojedynczych dojść ewakuacyjnych, b). podwójnych i pojedynczych dojść ewakuacyjnych, c). podwójnych i pojedynczych dojść ewakuacyjnych (autor R. Dudzik)

We wszystkich trzech przypadkach zastosowano dojścia o maksymalnej dopuszczalnej długości (bez zastosowania instalacji tryskaczowej lub oddymiania na poziomych drogach ewakuacyjnych), tzn. 10m przy dojściach pojedynczych i 40m przy dojściach podwójnych. Bazując wyłącznie na obowiązujących przepisach dotyczących dopuszczalnej długości dojść ewakuacyjnych, należałoby przyjąć, że poziom bezpieczeństwa pożarowego dla użytkowników budynków we wszystkich trzech wariantach jest zbliżony (skoro zastosowano w nich maksymalne dopuszczalne długości dojść). Poziom ten nie zależy jednak jedynie od długości dojścia ewakuacyjnego. Rozwiązanie z podwójnymi dojściami ewakuacyjnymi z pewnością jest bardziej ekonomiczne i uchodzi także za bardziej bezpieczne. Jednak maksymalizując długości korytarzy, przy rozwiązaniu o pojedynczych dojściach ewakuacyjnych jedna klatka schodowa obsługuje 22 pokoje hotelowe, zaś przy dwóch dojściach aż 54 pokoje, a więc ponad dwukrotnie więcej, a budynek jest niemal trzykrotnie dłuższy. W obu przypadkach wymagane przepisami szerokości dróg ewakuacyjnych są takie same, to znaczy minimalne (co prawda

w rozwiązaniu o pojedynczych dojściach ewakuacyjnych można w oparciu o przepisy WT§242.2 (vide: przypis 140, str. 129) zawęzić szerokość korytarzy do 120cm, ale z innych względów dotyczących dostępności dla osób niepełnosprawnych jest to niewłaściwe, więc minimalne dopuszczalne szerokości korytarzy we wszystkich wariantach mogą pozostać takie same, tzn. równe co najmniej 140cm), ale właśnie dlatego można stwierdzić, że przepisy techniczno- budowlane nie wyczerpują przesłanek do podejmowania ostatecznych decyzji dotyczących projektowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach. W drugim przypadku liczba osób poruszających się drogami ewakuacyjnymi w czasie pożaru będzie przecież wielokrotnie większa, co może mieć duże znaczenie dla bezpiecznej ewakuacji, zarówno na poziomych, jak i na pionowych drogach ewakuacyjnych. Także rodzaj schodów w drugim przypadku nie wydaje się właściwy: jednobiegowe schody mają uzasadnienie w wariantcie pierwszym (ze względu na rozmieszczenie wejść do klatki schodowej), ale w drugim (b) należało by raczej zastosować schody dwubiegowe, co służyłoby także skróceniu długości dojścia wewnątrz klatki schodowej (temat ten: długość dojścia w wydzielonej klatce schodowej, zostanie omówiony osobno w dalszej części pracy). Zastosowanie pojedynczej wydzielonej klatki schodowej jest dopuszczalne w świetle przepisów o ochronie przeciwpożarowej, ale przynajmniej w drugim wariantcie (b) budzi zdaniem autora istotne wątpliwości. Maksymalizacja parametrów ekonomicznych inwestycji nie powinna przecież odbywać się kosztem bezpieczeństwa jej przyszłych użytkowników. Dążąc do zwiększenia tego bezpieczeństwa, należy więc przeanalizować szerokości poziomych dróg ewakuacyjnych, a także długości dojść pionowymi drogami ewakuacyjnymi, które w drugim przypadku powinny być mniejsze, a budynek niższy niż w wariantcie pierwszym (a). Podsumowując, już na etapie projektowania koncepcyjnego budynku: jego założeń funkcjonalno- przestrzennych, założeń ekonomicznych, bryły i podstawowych parametrów technicznych: wysokości, długości i szerokości; zapadają także decyzje (a w każdym razie powstają przesłanki do przyszłych decyzji) dotyczące rozwiązania jego przestrzeni komunikacyjnej. Z powyższych analiz wynika, że bez pogłębionej wiedzy na temat charakterystyki dojść ewakuacyjnych w budynku nie da się stworzyć jego projektu koncepcyjnego w sposób, który zapewnia kompromis pomiędzy nadrzędnym celem jakim jest zapewnienie bezpieczeństwa użytkowników, a (zawsze bardzo istotnym w działalności projektowej) zapewnieniem optymalizacji ekonomicznej inwestycji. Wiedza w tym zakresie jest zawsze niezbędna osobie, która przystępuje do sporządzania projektu koncepcyjnego budynku, w tym także studentom na kierunkach architektonicznych. Powyższe stwierdzenie stanowi odpowiedź na postawione pytania badawcze I, II i III (vide: str. 27) i każe przyjąć, że wiedza na temat projektowania dojść ewakuacyjnych mieści się w zakresie, którego pytania te dotyczą.

3.3.6. Wydzielone klatki schodowe

3.3.6.1. Zastosowanie i usytuowanie w budynku wydzielonych klatek schodowych

Wydzielonymi klatkami schodowymi nazywamy klatki zamknięte (obudowane), oraz zaopatrzone w urządzenia służące usuwaniu z nich dymu, lub zapobiegające przenikaniu dymu do ich wnętrza. W razie pożaru klatka taka daje zdecydowanie większe szanse bezpiecznej ewakuacji niż klatka otwarta, dzięki:

- uniemożliwieniu przenikania do niej ognia i wysokiej temperatury,
- zapewnieniu bezpieczeństwa konstrukcji schodów i obudowy klatki,
- uniemożliwieniu przenikania dymu, lub możliwości jego usunięcia z przestrzeni klatki.

Zgodnie z zapisami WT § 256.2 (vide: przypis 138 str. 124) wejście do tzw. wydzielonej klatki schodowej, spełniającej wymogi określone w WT, jest traktowane jako „równorzędne wejściu do innej strefy pożarowej”. Wynika z tego, że poziome drogi ewakuacyjne w budynku można doprowadzić do takiej klatki schodowej, a długość dojścia ewakuacyjnego mierzy się do drzwi wejściowych klatki, lub do pierwszych drzwi przedsionka przeciwpożarowego, jeśli znajduje się on przed wejściem, czyli identycznie jak w przypadku ewakuacji do sąsiedniej strefy pożarowej. Projektowanie wydzielonych klatek schodowych pozwala znacznie wydłużyć łączną długość dojść ewakuacyjnych. Wydzielenie klatki schodowej powoduje, że nie trzeba do tych długości doliczać dystansu pokonywanego pionową drogą ewakuacyjną (schodami) oraz dystansu w przyziemiu, od klatki schodowej do wyjścia z budynku – stanowi ono osobne dojście ewakuacyjne. Dzieli się więc dojście ewakuacyjne na trzy (lub dwa – jeśli z klatki schodowej zaprojektowano wyjście bezpośrednio na zewnątrz budynku) odcinki: od wyjścia z pomieszczenia do wejścia do klatki schodowej, wewnątrz klatki schodowej, oraz od wyjścia z klatki schodowej do wyjścia z budynku. Maksymalną dopuszczalną długość każdego z tych odcinków ustala się osobno. Biorąc pod uwagę przedstawione poniżej (3.3.7.) szacunkowe obliczenia długości dojść ewakuacyjnych pionowymi drogami komunikacji ogólnej, konieczność stosowania wydzielonych klatek schodowych przy ewakuacji pojedynczym dojściem, wystąpi niemal zawsze w strefach pożarowych ZLI, ZLII i ZLV, oraz w strefach zawierających pomieszczenia zagrożone wybuchem. W strefach pożarowych ZLIII, jeśli ewakuacja odbywa się pojedynczym dojściem, zastosowanie wydzielonej klatki schodowej może okazać się konieczne już przy trzech kondygnacjach nadziemnych, a z pewnością będzie niezbędne przy większej ich liczbie. Niezależnie od tych ustaleń, przepisy techniczno- budowlane nakładają obowiązek stosowania wydzielonych klatek schodowych

zawsze (bez względu na wysokość) w budynkach w których służą one do ewakuacji ze stref pożarowych ZLII, PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500MJ/m², oraz stref pożarowych z pomieszczeniami zagrożonymi wybuchem, a także w budynkach średniowysokich (SW) i wyższych przy ewakuacji ze stref pożarowych ZLI, ZLIII i ZLV (WT§ 245)¹⁴⁶. Wynika z tego, że w budynkach innych niż niskie (N), obowiązek stosowania ewakuacyjnych wydzielonych klatek schodowych nie dotyczy jedynie budynków, których ewakuacja przebiega ze strefy pożarowej zaliczonej do kategorii ZLIV (budynki mieszkalne) lub do kategorii PM z gęstością obciążenia ogniowego do 500MJ/m². We wszystkich pozostałych budynkach (poza budynkami niskimi) w ogóle nie można stosować innych klatek schodowych służących ewakuacji, niż klatki wydzielone. Należy tu zwrócić uwagę na nielogiczne sformułowanie ww. przepisu (WT§ 245). Nakazuje on stosowanie wydzielonych klatek schodowych nie tylko w określonych strefach pożarowych, w których konieczność ich stosowania wynika z obliczenia długości dojsć ewakuacyjnych, ale także przy ewakuacji z wymienionych stref bez względu na obliczoną długość dojscia ewakuacyjnego, a jedynie ze względu na wysokość budynku w którym dana strefa się znajduje. Prowadzić to może do konieczności stosowania rozwiązań nieracjonalnych. Łatwo można sobie wyobrazić dwukondygnacyjną strefę pożarową ZLIII wydzieloną w średniowysokim (SW) lub wyższym budynku mieszkalnym (ZLIV). Schody służące ewakuacji z takiej strefy ZLIII muszą się znaleźć, zgodnie z brzmieniem przepisu WT.245, w wydzielonej klatce schodowej, mimo że łączna długość dojsć ewakuacyjnych w tej strefie może tego nie uzasadniać, a ewakuacja odbywa się n.p. z pierwszego piętra budynku. Pomińmy tu możliwe liczne problemy techniczne związane z oddymianiem takich wydzielonych dwukondygnacyjnych klatek schodowych wbudowanych w wyższy budynek zaliczony do odrębnej strefy pożarowej.

Sformułowanie o „równorzędności” wejścia do wydzielonej klatki schodowej, wejściu do innej strefy pożarowej, wynika między innymi z tego, że klatek schodowych nie wydziela się jako odrębnych stref pożarowych (trudno było by określić rodzaj takiej strefy pożarowej), lecz wlicza się je do wybranych stref pożarowych do których przylegają. Należy zaznaczyć, że tak wydzielona klatka

146 WT§ 245. Klatki schodowe przeznaczone do ewakuacji ze strefy pożarowej:

1) ZL II w budynku niskim (N),

2) ZL I, ZL II, ZL III lub ZL V w budynku średniowysokim (SW),

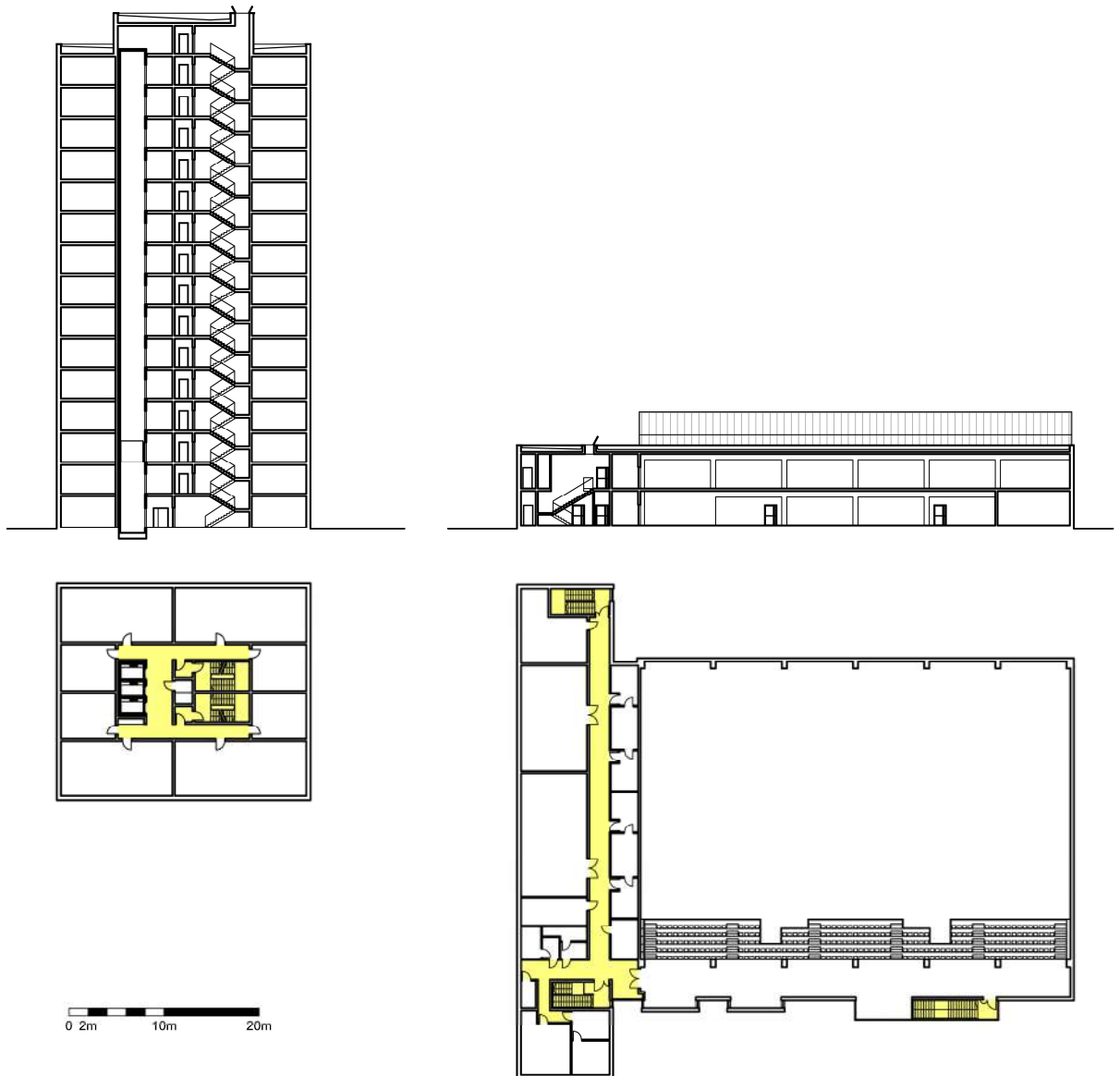
3) PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² lub zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem w budynku niskim (N) bądź średniowysokim (SW)

– powinny być obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu

schodowa nie jest bynajmniej traktowana w sposób równorzędny z odrębną strefą pożarową, przepis mówi jedynie o wejściu do niej jako o równorzędnym wejściu do innej strefy pożarowej, a więc o możliwości doprowadzenia do takiej klatki schodowej dojścia ewakuacyjnego. Nie znaczy to jednak, że po wejściu do wydzielonej klatki schodowej znajdziemy się w sytuacji analogicznej do tej, w której znaleźlibyśmy się po wejściu do sąsiedniej strefy pożarowej. Takie założenie było by możliwe tylko wtedy, gdyby wydzielenie przeciwpożarowe ewakuacyjnej klatki schodowej było takie samo jak odrębnej strefy pożarowej, umożliwiając w takiej klatce nie tylko przemieszczanie się ale i przetrwanie przez bezpieczną ilość czasu w warunkach pożaru, oraz gdyby można było przyjąć, że po wejściu do wydzielonej klatki schodowej możemy się ewakuować w dwóch kierunkach: w stronę wyjścia z klatki schodowej w parterze, oraz w kierunku innego wyjścia z niej na dowolnej kondygnacji, a to wyjście było by równoznaczne z wejściem do sąsiedniej strefy pożarowej. Oba warunki nie są spełnione. Wejście do wydzielonej klatki jest co prawda równoważne wejściu do innej strefy pożarowej, ale wyjście z niej (na dowolnej kondygnacji) nie jest równoważne z wejściem do innej strefy pożarowej (chyba, że akurat faktycznie nim jest) ale oznacza powrót do tej samej strefy. Możliwość bezpiecznego przetrwania w wydzielonej klatce schodowej w warunkach pożaru jest mniejsza niż w odrębnej strefie pożarowej, gdyż przegrody budowlane wydzielające klatki schodowe mają mniejsze wymogi dotyczące odporności ogniowej, niż ściany oddzielania przeciwpożarowego między strefami pożarowymi.

Z powyższej analizy wyłaniają się dwie podstawowe grupy przyczyn stosowania wydzielonych klatek schodowych, z których jedna w większym stopniu odnosi się do uwarunkowań przestrzeni budynku, a druga – czasu ewakuacji. Do pierwszej z nich zaliczymy te przyczyny które są związane z możliwością wydłużenia łącznej długości dojsć ewakuacyjnych. Z tych powodów klatki wydzielone są stosowane najczęściej w budynkach niskich i średniowysokich, o relatywnie dużej powierzchni rzutu poziomego w stosunku do ich wysokości. W budynkach takich dąży się do wydłużenia długości korytarzy tak by obsługiwały możliwie dużą ilość pomieszczeń, przy równoczesnej dążności do ograniczenia liczby klatek schodowych. Do drugiej grupy przyczyn zaliczymy te, które wiążą się przede wszystkim z koniecznością zapewnienia bezpiecznych warunków ewakuacji pionowymi drogami komunikacji ogólnej w warunkach zagrożenia pożarowego przez możliwie długi czas. Z tych powodów wydzielone klatki schodowe stosuje się najczęściej w budynkach o relatywnie dużej wysokości w stosunku do powierzchni rzutu poziomego (budynki wysokie i wysokościowe, zwłaszcza typu punktowego). Wydzielenie klatek schodowych jest w takich budynkach niezbędne także ze względu na ograniczenie długości dojsć ewakuacyjnych, jednak zasadnicze znaczenie ma zapewnienie właściwej obudowy klatki schodowej, która musi wytrzymać niszczące działanie ognia na

niższych kondygnacjach ogarniętych pożarem, przez czas potrzebny na ewakuację użytkowników wyższych kondygnacji. Ogromne znaczenie ma także połączenie klatki z przestrzenią budynku i zaopatrzenie w odpowiednie urządzenia, które zapobiegną możliwości jej zadymienia.



a). budynek wysoki: rzut i przekrój

b). budynek niski: rzut i przekrój

Rys. 38. Rozmieszczenie wydzielonych klatek schodowych w budynku wysokim (W) i w budynku niskim (N)
(autor R. Dudzik)

Na rysunku nr 38 pokazano rzuty poziome i przekroje przez budynki należące do różnych grup wysokościowych, z przykładowym rozmieszczenie wydzielonych klatek schodowych. W budynku wysokim (a.) klatki schodowe są umieszczone w centralnej części rzutu poziomego, a ich usytuowanie

jedynie w niewielkim stopniu jest uzależnione od długości dojść poziomymi drogami ewakuacyjnymi. Dla bezpieczeństwa użytkowników budynku zasadnicze znaczenie ma nie tyle samo usytuowanie klatek schodowych w przestrzeni budynku, co właściwe ich wydzielenie, zapewniające bezpieczne warunki ewakuacji przez jak najdłuższy czas. Do klatek schodowych dochodzimy pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi o niewielkiej długości. Wejścia do obydwu klatek są poprzedzone przedsiódkami przeciwpożarowymi, które ograniczają możliwość przedostawania się do klatek dymu i także płomieni, w przypadku gdyby w wyniku pozostawienia przez osoby ewakuujące się otwartych drzwi do lokali ogarniętych pożarem (częste zachowania), doszło do zadymienia i ogarnięcia pożarem przestrzeni korytarzy. Klatki schodowe są ponadto zaopatrzone w klapy dymowe, umożliwiające grawitacyjne usunięcie dymu w budynkach ZLIV, lub w urządzenia zapobiegające zadymianiu w pozostałych budynkach. Znaczna wysokość budynku powoduje, że czas ewakuacji z najwyższych kondygnacji może być znacznie wydłużony, zwłaszcza w przypadku osób starszych, niepełnych lub dzieci. Dodatkowe znaczenie czynnika czasu wynika z niebezpieczeństwa wybuchu pożaru w porze nocnej, kiedy działanie alarmu pożarowego nie zawsze bywa skuteczne i można się spodziewać przypadków nieraz znacznego opóźnienia w rozpoczęciu ewakuacji. Obudowa klatek schodowych musi więc zapewnić bezpieczne warunki ewakuacji przez jak najdłuższy czas (czynnik czasu ma ogromne znaczenie), gdyż to właśnie dystans pokonywany w klatkach schodowych, a nie poziomymi drogami ewakuacyjnymi, jest związany z większym zagrożeniem, a odcięcie przez pożar możliwości ewakuacji na niższych kondygnacjach może doprowadzić do tragicznych konsekwencji.

W budynku niskim wydzielone klatki schodowe są rozmieszczone najczęściej na obrzeżach rzutu poziomego, a ich liczba i usytuowanie wynika przede wszystkim z konieczności zachowania odpowiednich długości dojść (zarówno pojedynczych jak i podwójnych) poziomymi drogami ewakuacyjnymi. Liczba i rozmieszczenie klatek schodowych ma zasadnicze znaczenie dla bezpieczeństwa użytkowników budynku gdyż relatywnie niewielka jego wysokość sprawia, że ewakuacja w przestrzeni klatki schodowej jest w miarę bezpieczna, a zagrożenie pożarowe użytkowników jest związane w większym stopniu z dystansem jaki należy pokonać w przestrzeni komunikacyjnej budynku, by dostać się do wydzielonych klatek schodowych.

W obu przypadkach, osobnym zagadnieniem o dużym znaczeniu dla bezpieczeństwa pożarowego użytkowników, jest dystans, jaki należy pokonać w przyziemiu budynku pomiędzy klatką schodową a wyjściem na zewnątrz. Częste w budynkach wysokich (W) i wysokościowych (WW) usytuowanie klatek w centralnej części rzutu poziomego (w odróżnieniu od usytuowaniu ich na obrzeżach rzutu w budynkach niższych) każe zwrócić na ten problem baczną uwagę. Wydzielona klatka schodowa powinna zapewnić możliwość wyjścia z niej w parterze bezpośrednio, lub poziomymi

drogami ewakuacyjnymi na zewnątrz budynku. Rozwiązanie z wyjściem bezpośrednim uważa się za najbardziej korzystne i zapewniające osobom ewakuującym się optymalne warunki bezpieczeństwa. Jeżeli wyjście z klatki schodowej na zewnątrz jest prowadzone poziomymi drogami ewakuacyjnymi, wymóg zapewnienia odpowiedniej odporności ogniowej dla obudowy klatki schodowej (omówiony poniżej) zostaje rozszerzony na obudowę drogi ewakuacyjnej pomiędzy klatką schodową a wyjściem na zewnątrz budynku, co dotyczy zarówno ścian i drzwi, jak i stropów nad i pod korytarzem (WT§256.5 vide przypis138, str. 124). Długość dojścia poziomą drogą ewakuacyjną od drzwi wyjściowych (jeżeli takie występują) z wydzielonej klatki schodowej na poziomą drogę ewakuacyjną, lub od zakończenia biegu schodów do wyjścia na zewnątrz budynku, jest określona jak w przypadku ewakuacji pojedynczym dojściem ewakuacyjnym (patrz tabela 5), o ile nie zaprojektowano większej liczby dojść ewakuacyjnych do wyjść z budynku, nie może więc przekroczyć 10m w strefach pożarowych z pomieszczeniem zagrożonym wybuchem oraz w strefach ZLI, ZLII, ZLV; lub 20m w strefach pożarowych ZLIII, ZLIV, oraz PM. Wraz z jej wydłużaniem i zwiększaniem liczby drzwi w jej obudowie zmniejsza się bezpieczeństwo osób korzystających z tej drogi ewakuacyjnej w razie pożaru, należy więc tę długość minimalizować, dążąc do rozmieszczenia wydzielonych klatek schodowych jak najbliżej ścian zewnętrznych budynku. Zasady projektowania poziomych dróg ewakuacyjnych w budynkach wielokondygnacyjnych, przy ewakuacji dwoma lub większą ilością dojść ewakuacyjnych (które zostaną omówione w dalszej części pracy), sprzyjają takim rozwiązaniom, gdyż prowadzą najczęściej do równomiernego rozmieszczenia klatek przy obrzeżach rzutu poziomego budynku. Dojścia z ewakuacyjnej klatki schodowej na zewnątrz, często bywa prowadzone przez hol budynku, pełniący dodatkowe funkcje poza komunikacyjnymi. Rozwiązanie takie jest niekorzystne z punktu widzenia bezpieczeństwa osób ewakuujących się i dopuszczalne jedynie pod określonymi warunkami (WT§256.6 vide przypis138, str. 124). Przede wszystkim należy zauważyć, że jeśli w takim holu prowadzi się jakąkolwiek działalność komercyjną, czy też inną działalność nie podlegającą kontroli, to nie można wykluczyć tego, że znajdą się tam substancje palne lub dymiące, których nie powinno być na drogach ewakuacyjnych. W razie pożaru, którego ognisko znalazłoby się w holu, możliwość ewakuacji z klatki schodowej, a co za tym idzie ze wszystkich pięter budynku, może zostać ograniczona lub nawet uniemożliwiona. Koniecznością jest więc określenie warunków kompensujących takie ryzyko. Wymieniono je poniżej z krótkim omówieniem.

- Przez hol można przeprowadzić poziomą drogę ewakuacyjną z tylko jednej klatki schodowej, z której nie zapewniono odrębnej możliwości wyjścia na zewnątrz. W budynku, w którym do ewakuacyjnych klatek schodowych doprowadzono pojedyncze dojścia ewakuacyjne, a także w budynkach wysokich i wysokościowych ww. warunek nabiera szczególnej wagi, gdyż klatki te stanowią jedyne drogi ewakuacyjne dla użytkowników wielu pomieszczeń. W razie odcięcia

możliwości przejścia przez hol w parterze, nie ma możliwości wycofania się klatką schodową, tak by na wyższych kondygnacjach poszukać innej drogi ewakuacyjnej. Liczba klatek schodowych w takim budynku, a także sposób ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej tracą znaczenie w sytuacji w której jedno ognisko pożaru może uniemożliwić ewakuację całego budynku. Można więc stwierdzić, że rozwiązanie z ewakuacją przez hol pełniący dodatkowe funkcje, jest wariantem szczególnie ryzykownym i w miarę możliwości należy go unikać, zapewniając alternatywne wyjście z ewakuacyjnej klatki schodowej w parterze, poza tym wyjściem które prowadzi przez hol.

- Hol nie może się znajdować w strefie pożarowej PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500MJ/m² ani też zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem, a więc w strefach pożarowych, w których pożar może być szczególnie groźny, rozprzestrzeniać się bardzo szybko ogarniając przestrzeń holu i przez to uniemożliwiając ewakuację strefy.
- Obudowa holu: ściany, drzwi i stropy muszą spełniać wymogi określone dla dróg ewakuacyjnych prowadzących z klatki schodowej na zewnątrz pomieszczenia, a więc mieć odporność ogniową identyczną jaka jest wymagana dla obudowy klatki schodowej. Warunek ten ma utrudnić przedostanie się pożaru do przestrzeni holu.
- Wymagana szerokość swobodnego przejścia w pomieszczeniu holu, od wyjścia z klatki schodowej do wyjścia z budynku musi być większa o co najmniej 50% od wymaganej szerokości poziomej drogi ewakuacyjnej budynku, prowadzącej do tego wyjścia, określonej zgodnie z WT§242.1. (vide: przypis 140 str. 129), dla kondygnacji budynku o największej liczbie przewidywanych osób znajdujących się tam jednocześnie (a więc wg algorytmu: 0,6m szerokości na każde 100 osób na kondygnacji), co oznacza przyjęcie 0,9cm szerokości wolnego przejścia w holu na każde 100 osób mogących przebywać jednocześnie na kondygnacji, na której może ich być najwięcej, jednak nie mniej niż 210cm. Podobnie, szerokość drzwi wyjściowych z holu na zewnątrz budynku musi być większa o 50% od minimalnej szerokości drzwi wyjściowych, określonej zgodnie z WT§239.4. (vide: przypis 135 str. 113), co oznacza przyjęcie 0,9cm szerokości wolnego przejścia w świetle ościeżnicy na każde 100 osób mogących przebywać jednocześnie na kondygnacji na której może ich być najwięcej, jednak nie mniej niż 180cm.
- Wysokość holu w miejscu w którym przebiega droga ewakuacyjna nie może być mniejsza niż 3,3m co ma ograniczyć niebezpieczeństwo możliwego zadymienia holu w razie pożaru.

3.3.6.2. Obudowa wydzielonych klatek schodowych

Jak stwierdzono powyżej dla bezpiecznej ewakuacji użytkowników budynków zwłaszcza wysokich i wysokościowych, zasadnicze znaczenie ma właściwa obudowa wydzielonych klatek schodowych. Od niej przede wszystkim jest uzależniony czynnik czasu, przez jaki klatka schodowa może pełnić funkcję do której jest przeznaczona. Wraz z upływem czasu i rozprzestrzenianiem się pożaru w budynku, osoba która znajdzie się w klatce schodowej może być w coraz większym stopniu narażona na zadymienie i oddziaływanie wysokiej temperatury lub płomieni, zaś w ostateczności nawet na katastrofę budowlaną. Wymagane wydzielenie klatki schodowej nie jest jednak aż tak skuteczne jak wymagane dla ścian oddzielenia przeciwpożarowego- ściany wydzielające klatkę schodową mają dwukrotnie mniejszą odporność ogniową niż te które stanowią wydzielenie między strefami pożarowymi. Ściany wewnętrzne wokół klatki schodowej, jak i strop nad i pod taką klatką nie są bowiem elementami oddzielenia przeciwpożarowego o których mowa w WT§232 (vide: przypis 142, str. 151), o ile nie stanowią równocześnie oddzielenia przeciwpożarowego pomiędzy różnymi strefami pożarowym) i nie muszą spełniać wymogów odporności ogniowej określonych w WT§232.4. W szczególności nie muszą być wysuwane poza lico ściany zewnętrznej na odległość 0,3m na całej jej wysokości, ani też na całej wysokości ściany zewnętrznej nie wymaga się pasa szerokości 2,0m z materiału niepalnego o odporności ogniowej EI60. Ściany te, nie będąc ścianami oddzielenia przeciwpożarowego nie muszą także spełniać innych wymogów określonych w WT§235¹⁴⁷. Stanowią one jedynie obudowę klatki schodowej i wymogi odporności ogniowej dla nich są określone osobno w WT§249¹⁴⁸. Zgodnie z nimi ściany i strop będące obudową ewakuacyjnej klatki schodowej powinny mieć klasę odporności ogniowej:

147 § 235. 1. Ścianę oddzielenia przeciwpożarowego należy wznosić na własnym fundamencie lub na stropie, opartym na konstrukcji nośnej o klasie odporności ogniowej nie niższej od odporności ogniowej tej ściany.

2. Ścianę oddzielenia przeciwpożarowego należy wysunąć na co najmniej 0,3 m poza lico ściany zewnętrznej budynku lub na całej wysokości ściany zewnętrznej zastosować pionowy pas z materiału niepalnego o szerokości co najmniej 2 m i klasie odporności ogniowej E I 60.

3. W budynku z przekryciem dachu rozprzestrzeniającym ogień ściany oddzielenia przeciwpożarowego należy wyprowadzić ponad pokrycie dachu na wysokość co najmniej 0,3 m lub zastosować wzdłuż ściany pas z materiału niepalnego o szerokości co najmniej 1 m i klasie odporności ogniowej E I 60, bezpośrednio pod pokryciem; przekrycie na tej szerokości powinno być nierozprzestrzeniające ognia.

4. W budynku, z wyjątkiem zabudowy jednorodzinnej, w dachu którego znajdują się świetliki lub klapy dymowe, ściany oddzielenia przeciwpożarowego usytuowane od nich w odległości poziomej mniejszej niż 5 m, należy wyprowadzić ponad górną ich krawędź na wysokość co najmniej 0,3 m, przy czym wymaganie to nie dotyczy świetlików nieotwieranych o klasie odporności ogniowej co najmniej E 30.

148 WT§249. 1. Ściany wewnętrzne i stropy stanowiące obudowę klatki schodowej lub pochylni powinny mieć klasę

- REI30 z drzwiami co najmniej EI30 w budynkach w klasie odporności pożarowej „D” i „E”,
- REI60 z drzwiami co najmniej EI30 w budynkach w klasie odporności pożarowej „B” i „C”,
- REI120 z drzwiami co najmniej EI30 w budynkach w klasie odporności pożarowej „A”¹⁴⁹

Obudowa ta wraz z drzwiami lub przedsionkami przeciwpożarowymi powinna wydzielać klatkę schodową z przestrzeni budynku, przy czym wydzielenie to dotyczy jedynie wnętrza - zewnętrzna ściana klatki schodowej, ani też drzwi w niej nie muszą być drzwiami przeciwpożarowymi, chyba że zachodzą inne okoliczności powodujące konieczność zastosowania ściany o określonych parametrach i drzwi przeciwpożarowych jako wyjściowych z klatki, w szczególności wymienione w WT§249 ust. 6. Drzwi zewnętrzne, ze względu na wymóg oddymiania wydzielonej klatki schodowej, często służą jej napowietrzaniu (kompensacji) wobec czego, w razie pożaru, powinny pozostać w pozycji otwartej. W takim przypadku stosowanie drzwi przeciwpożarowych jako zewnętrznych drzwi klatki schodowej byłoby bezzasadne. Powodem konieczności zastosowania drzwi przeciwpożarowych jako wyjściowych z klatki schodowej, może być wymóg oddzielenia przestrzeni klatki schodowej od poziomej drogi ewakuacyjnej pomiędzy klatką a wyjściem na zewnątrz budynku, jeżeli na tą drogę ewakuacyjną otwierają się drzwi z innych pomieszczeń. Przy takim rozwiązaniu, jak już zostało to wcześniej stwierdzone, wymóg wydzielenia przeciwpożarowego klatki schodowej z przestrzeni budynku obejmuje także obudowę korytarza pomiędzy klatką schodową a wyjściem z budynku, zgodnie z WT§256.5. i WT§256.6. (vide: przypis 138 str. 124).

odporności ogniowej określoną zgodnie z § 216, jak dla stropów budynku.

2. Wymaganie, o którym mowa w ust. 1, nie dotyczy pionowych dróg komunikacji ogólnej przebiegających wyłącznie w obrębie jednej strefy pożarowej, z zastrzeżeniem § 256 ust. 2.

3. Biegi i spoczniki schodów oraz pochylnie służące do ewakuacji powinny być wykonane z materiałów niepalnych i mieć klasę odporności ogniowej co najmniej:

1) w budynkach o klasie odporności pożarowej „A”, „B” i „C” – R 60,

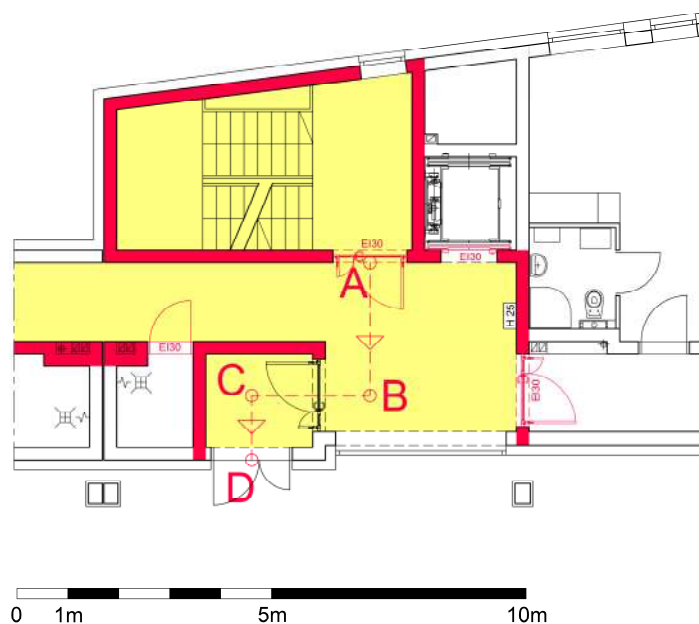
2) w budynkach o klasie odporności pożarowej „D” i „E” – R 30.

4. Wymaganie klasy odporności ogniowej, o którym mowa w ust. 3, nie dotyczy klatek schodowych wydzielonych na każdej kondygnacji przedsionkami przeciwpożarowymi oraz schodów na antresolę w pomieszczeniu, w którym się ona znajduje, jeżeli antresola ta jest przeznaczona do użytku nie więcej niż 10 osób.

5. W budynku niskim o klasie odporności pożarowej „D” lub „E” w obudowanych klatkach schodowych, zamykanych drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej EI 30, dopuszcza się wykonanie biegów i spoczników schodów z materiałów palnych.

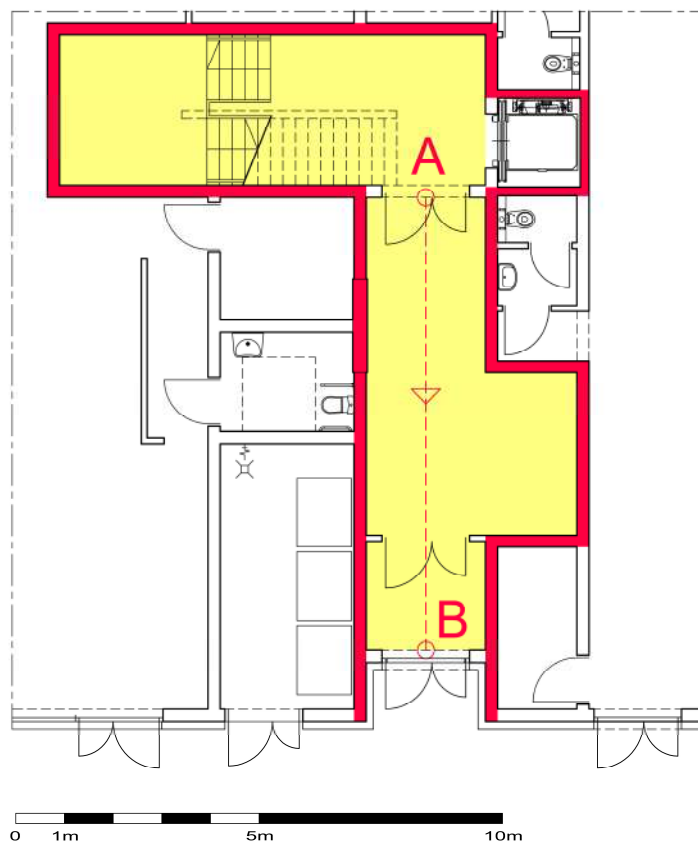
6. Odległość między ścianą zewnętrzną, stanowiącą obudowę klatki schodowej, a inną ścianą zewnętrzną tego samego lub innego budynku powinna być ustalona zgodnie z § 271, jeżeli co najmniej jedna z tych ścian nie spełnia wymagań klasy odporności ogniowej określonej według § 216 jak dla stropu budynku z tą klatką schodową.

149 Zagadnienia związane z wyznaczaniem klasy odporności pożarowej budynków nie mieszczą się w zakresie niniejszej pracy, określone one zostały w WT§212 a także w paragrafach kolejnych.



Rys. 39. Wyjście z wydzielonej klatki schodowej na zewnątrz budynku: elementy wydzielenia przeciwpożarowego pokazano kolorem czerwonym (projekt budynku apartotelu w Bielanych Wrocławskich, autor: R. Dudzik)

Na rysunku nr 39. przedstawiono rozwiązanie projektowe, w którym wyjście z obudowanej klatki schodowej na zewnątrz budynku jest poprowadzone korytarzem- poziomą drogą ewakuacyjną. Kolorem czerwonym zaznaczono ściany i drzwi spełniające wymagania odporności ogniowej przewidziane dla obudowy wydzielonych klatek schodowych, zgodne z WT§256.5. (vide: przypis 138 str. 124). Przywołane wyżej wymagania spełniają ściany i drzwi (oraz stropy) będące obudową korytarza pomiędzy klatką schodową a wyjściem z budynku. Wymagania te spełnia także ściana i drzwi pomiędzy klatką schodową a korytarzem, co wynika z faktu, że na korytarz ten otwierają się drzwi z innych korytarzy (lub pomieszczeń), co rodzi obowiązek wydzielenia klatki schodowej także i z tej przestrzeni wewnętrznej budynku, jako zagrożonej pożarem i co najmniej zadymieniem. Drzwi w obudowie klatki schodowej pomiędzy klatką a korytarzem, a także drzwi wychodzące na ten korytarz, są drzwiami przeciwpożarowymi co najmniej EI30. Wymogów takich nie spełnia natomiast ściana i drzwi w niej, wydzielające pomieszczenie wiatrołapu, ponieważ korytarz jest w tym przypadku potraktowany jako całość z wiatrołapem, a więc drzwi oddzielające wiatrołap od korytarza nie mają uzasadnienia dla ich odporności ogniowej, wynikającego z wymogów bezpieczeństwa pożarowego.



Rys. 40. Wyjście z wydzielonej klatki schodowej na zewnątrz budynku: wydzielenie przeciwpożarowe (projekt budynku apartotelu w Bielanych Wrocławskich, autor: R. Dudzik)

Na rysunku nr 40 ściana i drzwi pomiędzy klatką schodową a korytarzem prowadzącym do wyjścia z budynku nie spełniają wymogów odporności ogniowej przewidzianych dla obudowy wydzielonych klatek schodowych. W tym wariancie, przyjęte rozwiązanie wynika z faktu, że na korytarz ten nie prowadzą drzwi z innych pomieszczeń budynku, można więc uznać, że nie ma potrzeby wydzielania klatki schodowej z tej przestrzeni, jako bezpiecznej pod względem pożarowym. Przestrzeń korytarza (wiatrołapu) zostaje niejako włączona do przestrzeni klatki schodowej, co rodzi jednak konsekwencje, chociażby w sposobie obliczania zwiększonej powierzchni czynnej urządzeń oddymiających klatkę schodową (ich powierzchnia jest uzależniona od powierzchni parteru klatki schodowej). W tym przypadku drzwi zewnętrzne budynku i drzwi pomiędzy klatką schodową a korytarzem mogą zostać użyte w celu kompensacyjnego napowietrzania klatki schodowej, zapewniającego prawidłowe działanie urządzeń oddymiających, co oznacza pozostawienie ich w pozycji otwartej w razie pożaru. Oczywiście łączna długość dojścia ewakuacyjnego A-B pomiędzy drzwiami w obudowie wydzielonej klatki schodowej a wyjściem z budynku na zewnątrz musi spełniać wymagania stosowane dla pojedynczego dojścia w danej strefie pożarowej.

Zewnętrznych ścian wydzielonych klatek schodowych nie dotyczy wymóg zwiększonej odporności ogniowej zgodnej z WT§256.5. (vide: przypis 138 str. 124), o ile zachowują właściwą odległość od innych ścian zewnętrznych należących do tego samego budynku lub innych budynków, zgodnie z WT§249.6 (vide: przypis 148 str. 172). Jeśli jednak odległości te nie są zachowane, to ściany muszą spełniać wymagania odporności ogniowej określonych dla obudowy klatki schodowej. Oznacza to, że ściany te powinny być oddalone od siebie na odległość 8m (w strefach ZL), 15m lub nawet 20m w zależności od rodzaju stref pożarowych które się za nimi znajdują (oraz od innych uwarunkowań określonych w WT§271) jeżeli kąt między nimi ma wartość od 0° (równoległość) do 60°, lub na odległość dwukrotnie mniejszą, jeśli ten kąt ma wartość od 60° włącznie do 120°. Jeżeli kąt ma wartość 120° lub większą powyższy wymóg nie obowiązuje. Wymóg ten wynika z zagrożenia dla osób ewakuujących się tą klatką schodową, jakie mógłby spowodować pożar oddziaływający na jej ściany zewnętrzne (najczęściej z oknami) z niewielkiej odległości.

3.3.6.3. Oddymianie wydzielonych klatek schodowych

Kolejnym warunkiem, który musi być spełniony, by klatka schodowa, będąca pionową drogą komunikacji ogólnej mogła być traktowana jako wydzielona klatka schodowa w znaczeniu używanym w niniejszej pracy, a więc zgodnym z zapisami WT § 256.2 (vide: przypis 138 str. 124) jest wyposażenie jej w urządzenia służące do usuwania dymu lub zapobiegające zadymieniu. Jak zaznaczono we wstępie, temat systemów instalacyjnych służących zapewnieniu bezpieczeństwa pożarowego w budynkach, niewątpliwie bardzo ważny, nie mieści się w zakresie niniejszej pracy. Warunek zapewnienia prawidłowego oddymiania ewakuacyjnej klatki schodowej najczęściej bywa spełniony przez zaopatrzenie jej w urządzenia oddymiające, o ile nie dotyczy budynków wysokich (W), lub wysokościowych (WW), w których w zależności od rodzaju strefy pożarowej pojawia się obowiązek zaprojektowania urządzeń zapobiegających zadymieniu (WT § 246.2 i 3 vide: przypis 92 str. 55), a więc różnicujących ciśnienie wewnątrz klatki schodowej. Urządzeniami oddymiającymi mogą być systemy podzespołów zapewniających oddymianie grawitacyjne, lub wspomagane mechanicznie, na które składają się:

- kłapa lub okna oddymiające (ew. urządzenie ścienne) w górnej części klatki schodowej,
- centrala sterująca oddymianiem z czujkami dymu,
- zasilacz oddymiania klatki schodowej,
- otwór napływu powietrza kompensacyjnego w dolnej części klatki schodowej w systemach grawitacyjnych,
- nawiew mechaniczny - alternatywnie w systemach wspomaganym mechanicznie.

Z przyczyn ekonomicznych najczęściej stosowane są grawitacyjne systemy oddymiania, z klapami dymowymi montowanymi na dachach płaskich, lub dachach o niewielkim nachyleniu (dopuszczonym przez aprobatę techniczną dla wybranego urządzenia) nad klatką schodową. Okna oddymiające montuje w dachach o większym nachyleniu. Stosuje się też okna lub dysze oddymiające montowane w zewnętrznej ścianie klatki schodowej, w górnej jej części (najlepiej w najwyższym możliwym miejscu), tak by nie dopuścić do utworzenia w górnej przestrzeni klatki schodowej stref nieoddymianych. Należy uznać klapy dymowe, umieszczone na stropodachu lub dachu o niewielkim spadku nad klatką schodową, za rozwiązanie bardziej korzystne niż okna oddymiające w ścianach lub dachu o większym nachyleniu, a to dlatego, że działanie okien oddymiających może być łatwo zakłócone przez wiatr w razie niekorzystnego jego kierunku. Ponadto, powierzchnia czynna dla okien oddymiających jest wymagana większa niż dla klap dymowych, ze względu na ich kształt i kierunek unoszenia się gorącego powietrza wynikający z grawitacji. Przy projektowaniu ww. systemów oddymiających, zasadnicze znaczenie ma wybór ich rodzaju oraz wielkości. Powierzchnia czynna oddymiania to wynik mnożenia powierzchni geometrycznej urządzenia oraz współczynnika przepływu, często podawany wprost dla danego typu i wymiaru klapy dymowej. Powierzchnia geometryczna to wielkość powierzchni otworu w klapie dymowej, mierzona w płaszczyźnie montażu do elementów budynku. Współczynnik przepływu to wartość określająca stosunek przepływu rzeczywistego przez klapę dymową (zmierzonego w określonych warunkach) do przepływu teoretycznego. Skuteczność aerodynamiczna powierzchni oddymiania danego urządzenia oddymiającego przeznaczonego do montażu w ścianie powinna zostać określona przez producenta. Wymagana powierzchnia czynna klap dymowych na klatce schodowej budynków niskich i średniowysokich powinna wynosić co najmniej 5% powierzchni rzutu poziomego podłogi tej klatki schodowej, a w budynkach wysokich nie mniej niż 7,5%. Powierzchnia jednego otworu pod klapę dymową nie może być mniejsza niż 1 m² w budynkach niskich i średniowysokich i 1,5 m² w budynkach wysokich. Urządzenia zapobiegające zadymianiu to złożone i kosztowne systemy podzespołów różnicujących ciśnienie i sterujących przepływem powietrza w przestrzeni chronionej. Znajdują zastosowanie głównie w budynkach wysokich i wysokościowych, wtedy gdy istnieje obowiązek ich stosowania. Ich omówienie wykracza poza zakres niniejszego opracowania.

3.3.6.4. Podsumowanie

Z analizy przeprowadzonej w punkcie 3.3.6.1 w nawiązaniu do obliczenia minimalnych długości dojść ewakuacyjnych pionowymi drogami ewakuacyjnymi (p. 3.3.7) wynikają zdaniem autora wątpliwości odnośnie sformułowania „w budynku” użytego w przepisie WT245 (vide: przypis 144 str. 165). Nakazuje się w nim zastosowanie wydzielonych klatek schodowych w określonych strefach pożarowych, ze względu na wysokość budynków, w których się znajdują, nie zaś ze względu na kondygnację z której odbywa się

ewakuacja. Jak już zostało to przedstawione, przepis ten w obecnym brzmieniu może być nieracjonalny, przykładowo w odniesieniu do ewakuacji z dwukondygnacyjnych stref pożarowych ZLIII wydzielonych jako osobne strefy pożarowe w budynkach średniowysokich lub wyższych. Podobne wątpliwości mogą wystąpić także w odniesieniu do pozostałych stref pożarowych, gdyż mogą się one pojawić jako niskie (np. dwukondygnacyjne) wydzielania wbudowane w średniowysokie lub wyższe budynki zaliczone do innych stref pożarowych. Warunki ewakuacji w takich strefach pożarowych powinny, zgodnie z brzmieniem przepisu, spełniać wymagania takie same jak gdyby ewakuacja odbywała się z najwyższych kondygnacji budynku, co nie znajduje uzasadnienia. Niestety, nielogiczne sformułowania uzależniające zastosowanie określonych rozwiązań ze względu na wysokość budynku w jakim dana strefa pożarowa się znajduje (bez względu na liczbę kondygnacji znajdujących się w tej strefie) użyte w WT245 znajdują kontynuację w kolejnych przepisach, np. WT246 (vide: przypis 95 str. 54) co może prowadzić do kolejnych nieporozumień.

Zdaniem autora przynajmniej przepis WT245 należy przeformułować tak, by nie budził wątpliwości, kładąc akcent nie na wysokość budynku, w którym dana strefa pożarowa się znajduje, ale na rodzaj strefy pożarowej i liczbę kondygnacji w tej strefie, w której odbywa się ewakuacja.

Zamiast obecnego brzmienia:

§ 245. Klatki schodowe przeznaczone do ewakuacji ze strefy pożarowej:

- 1) ZL II w budynku niskim (N),*
- 2) ZL I, ZL II, ZL III lub ZL V w budynku średniowysokim (SW),*
- 3) PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² lub zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem w budynku niskim (N) bądź średniowysokim (SW)*
– powinny być obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu;

przepis ten powinien brzmieć następująco:

§ 245. Klatki schodowe przeznaczone do ewakuacji ze strefy pożarowej:

- 1) ZL II*
- 2) PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² lub zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem*
- 2) ZL I, ZL II, ZL III lub ZL V w budynku średniowysokim (SW) jeśli najwyższa kondygnacja z pomieszczeniami przeznaczonymi na stały pobyt ludzi w budynku należy do tej strefy, lub jej poziom posadzki znajduje się co najmniej 8,5m powyżej poziomu terenu*

- *powinny być obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu.*

Odnosnie ww. przepisu warto zwrócić uwagę na dodatkowy element. Obecne zapisy „w budynku niskim (N)” dotyczące punktów 1) i 3): są w oczywisty sposób zbędne, gdyż jeśli wymóg dotyczy budynków niskich (oraz w domyśle- wyższych niż niskie), to dotyczy po prostu wszystkich budynków i nie ma sensu tego wyszczególniać. Jednak, jak już zostało stwierdzone, wydzielenie ewakuacyjnych klatek schodowych odbywa się w praktyce projektowej najczęściej wtedy, gdy zostaje przekroczona dopuszczalna łączna długość dojścia ewakuacyjnego. Przekroczenie takie niemal zawsze wystąpi w budynkach średniowysokich w wymienionych strefach. Powstaje więc pytanie, czy cały przepis (WT245) nie jest aby zwyczajnie zbędny? Odpowiedź na nie będzie przedmiotem dalszych rozważań. O ile zagadnienia związane z obudową i oddymianiem wydzielonych klatek schodowych wykraczają poza zakres wiedzy niezbędnej do sporządzenia projektu koncepcyjnego, to ich rola i rozmieszczenie w budynku w zasadniczy sposób wpływa na ukształtowanie całej jego przestrzeni komunikacyjnej, a więc i na kształt tego projektu. Powyższe stwierdzenie stanowi odpowiedź na postawione pytania badawcze I, II i III (vide: str. 27) i każe przyjąć, że wiedza na temat roli i rozmieszczenia wydzielonych klatek schodowych mieści się w zakresie, którego pytania te dotyczą.

3.3.7. Ewakuacja pojedynczym dojściem bezpośrednio na zewnątrz budynku

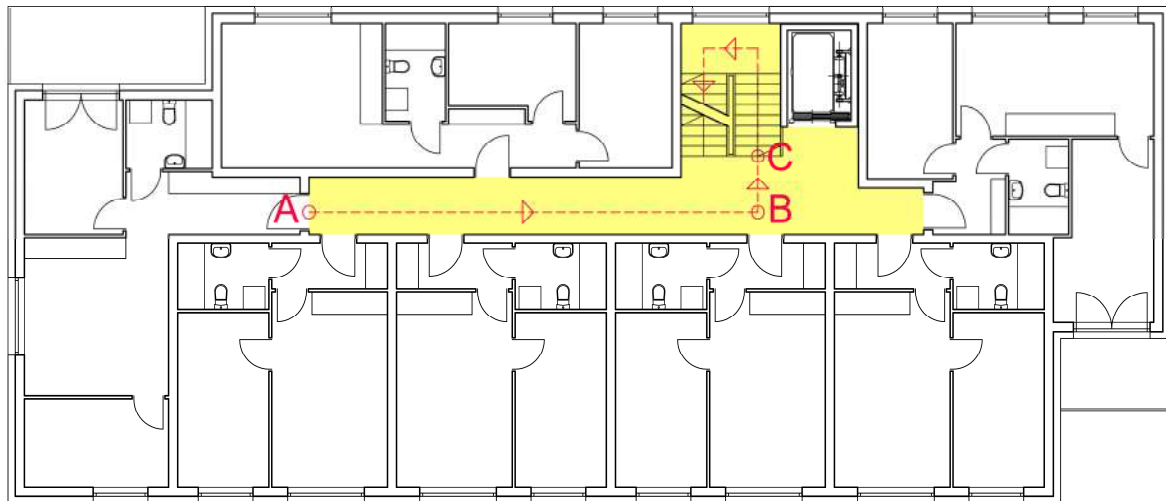
3.3.7.1. Charakterystyka rozwiązania projektowego

Zgodnie z przepisami techniczno- budowlanymi, dojście ewakuacyjne może prowadzić:

- do bezpiecznego miejsca na zewnątrz budynku,
- do sąsiedniej strefy pożarowej,
- do obudowanej i oddymianej ewakuacyjnej klatki schodowej spełniającej wymogi WT§256.2 (vide: przypis 138 str. 124), co uważa się za równorzędne ewakuacji do sąsiedniej strefy pożarowej.

W pierwszym przypadku warto doprecyzować, że o wyjściu na zewnątrz budynku w rozumieniu wymogów ochrony przeciwpożarowej mówimy wtedy, kiedy osoba ewakuująca się przejdzie przez drzwi w jego ścianie zewnętrznej, w wyniku czego znajdzie się w miejscu, z którego może się swobodnie od niego oddalić na bezpieczną odległość. W tym przypadku dojście ewakuacyjne mierzy się do drzwi w ścianie zewnętrznej. Nie można natomiast uznać za wyjście na zewnątrz budynku,

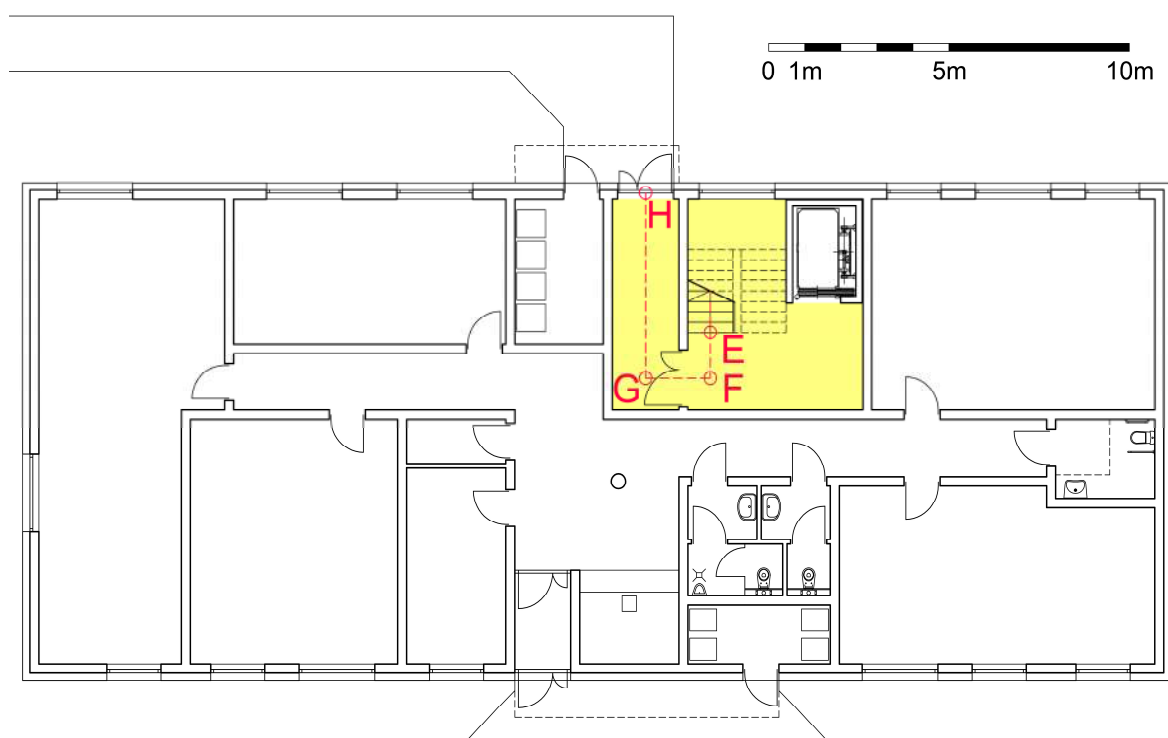
stanowiące zakończenie dojścia ewakuacyjnego, wyjście na taras, balkon, patio, lub galerię, mimo że miejsca te znajdują się na zewnątrz budynku, tzn. poza przegrodami budowlanymi wydzielającymi budynek z przestrzeni. W szczególności, galerie są zaliczane do poziomych dróg ewakuacyjnych, o czym mowa chociażby w WT§241.3 (vide: przypis 143, str. 153), więc dotyczą ich przepisy określające drogi ewakuacyjne. Ewakuacja pojedynczym dojściem na zewnątrz budynku może prowadzić poziomymi i pionowymi drogami ewakuacyjnymi, z zastrzeżeniem, że mowa o nieobudowanych- otwartych klatkach schodowych, albo też o klatkach obudowanych, jednak nie spełniających wymogów WT§256.2, a więc nie będących „wydzielonymi klatkami schodowymi” w znaczeniu przyjętym w niniejszej pracy (ewakuacja pojedynczym dojściem do wydzielonej klatki schodowej będzie rozpatrywana osobno). Całkowitą długość dojścia ewakuacyjnego obliczamy jako sumę dojścia poziomą i pionową drogą ewakuacyjną, zgodnie z zasadami opisanymi w punkcie 3.3.4.1 niniejszej pracy.



Rys. 41. Rzut piętra budynku z nieobudowaną - otwartą klatką schodową (projekt budynku mieszkalno - usługowego w Pile, autor R. Dudzik)

Na rysunku nr 41 przedstawiono rzut kondygnacji powtarzalnej budynku mieszkalnego, z którego pomieszczeń zapewniono możliwość ewakuacji pojedynczym dojściem ewakuacyjnym przez nieobudowaną klatką schodową. Aby sprawdzić czy przestrzeń komunikacyjna budynku jest prawidłowo zaprojektowana pod kątem zachowania bezpiecznych długości dojść ewakuacyjnych, należy obliczyć długość dojścia z tych

pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi (lub takich, z których z innych powodów należy zapewnić możliwość ewakuacji drogami ewakuacyjnymi zgodnymi z WT§256.3. vide: tabela nr 5, str. 136), z których długość ta jest największa. Dojście poziomą drogą ewakuacyjną z pomieszczenia najbardziej oddalonego od klatki schodowej wyznacza linia łamana między punktami A i C, której długość jest równa sumie odcinków AB + BC (przy czym pominięto przesunięcie odcinka AB na oś korytarza przez dodanie dodatkowego załamania, gdyż nie zmieniło by to w tym przypadku długości dojścia – linii łamanej między punktami A i B). Od punktu D do punktu E (vide rysunek 41) rozpoczyna się dojście pionową drogą komunikacji ogólnej, którego długość należy obliczyć zgodnie z metodą przedstawioną na rys nr 22 i w jego omówieniu. Zgodnie z wymogami WT§256.3 dla stref pożarowych ZLIV, a także PM bez pomieszczeń zagrożonych wybuchem oraz ZLIII, długość dojścia poziomą drogą ewakuacyjną nie może przy jednym dojściu przekroczyć 20m. Do długości tej należy jednak doliczyć także odcinek poziomej drogi ewakuacyjnej pokonywanej w parterze, jeśli z podestu klatki schodowej nie zapewniono wyjścia bezpośrednio na zewnątrz budynku, albo do innej strefy pożarowej (patrz rys. 42).



Rys. 42. Rzut parteru budynku z nieobudowaną - otwartą klatką schodową (projekt budynku mieszkalno - usługowego w Pile, autor R. Dudzik)

Jak widać na powyższej ilustracji, do długości poziomego dojścia ewakuacyjnego należy doliczyć długość linii łamanej między punktami E i H, którą osoba ewakuująca się od wyjścia z pomieszczenia na piętrze w punkcie A musi pokonać w parterze budynku pomiędzy ostatnim stopniem schodów

(punkt E), a wyjściem na zewnątrz budynku (punkt H). Tym samym całkowita długość dojścia poziomą drogą ewakuacyjną z wybranego pomieszczenia budynku jest równa sumie odcinków:

$$AB + BC + EF + FG + GH \quad (28)$$

W strefach pożarowych ZL III, ZL IV, oraz PM bez pomieszczeń zagrożonych wybuchem, długość ta nie może przekroczyć 20m, zaś całkowita długość drogi ewakuacyjnej poziomej i pionowej, między wyjściem z pomieszczenia (punkt A), a wyjściem na zewnątrz budynku (punkt G) nie może przekroczyć (patrz tabela nr 5):

30m

- w strefach pożarowych PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q > 500 \text{ MJ/m}^2$
- w strefach pożarowych ZL III,

60m

- w strefach pożarowych PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$
- w strefach pożarowych ZL IV

W strefach pożarowych zawierających pomieszczenie zagrożone wybuchem, oraz w strefach ZL I, ZL II i ZL V, całkowita łączna długość pojedynczego dojścia ewakuacyjnego nie może przekroczyć 10m, bez względu na to jaka jej część przebiega poziomymi, a jaka pionowymi drogami ewakuacyjnymi. Tym samym- jak nietrudno zauważyć- możliwość projektowania ewakuacji z pomieszczeń w tych strefach w budynkach wielokondygnacyjnych pojedynczym dojściem ewakuacyjnym i niewydzieloną klatką schodową jest, w zależności od wysokości kondygnacji, mocno ograniczona o ile w ogóle możliwa (o czym w dalszej części pracy).

3.3.7.2. Analiza długości dojść ewakuacyjnych w zależności od strefy pożarowej

Długość dojścia ewakuacyjnego pionową drogą ewakuacyjną zależy od takich czynników jak: wysokość kondygnacji brutto, szerokość klatki schodowej, szerokość biegów schodów, szerokość i wysokość stopni schodów, oraz szerokość spoczników i podestów. Może więc być ona bardzo różna. Dla potrzeb niniejszej analizy oszacowano w przybliżeniu jej długość w dwóch wariantach:

1. minimalnym, przy założeniu oszczędnej klatki schodowej o minimalnych parametrach dopuszczalnych w strefach pożarowych ZL (poza obiektami opieki zdrowotnej, dla których obowiązują

specyficzne, odmienne wymagania dotyczące schodów) i minimalnej wysokości kondygnacji brutto, możliwej do zastosowania w tych strefach pożarowych;

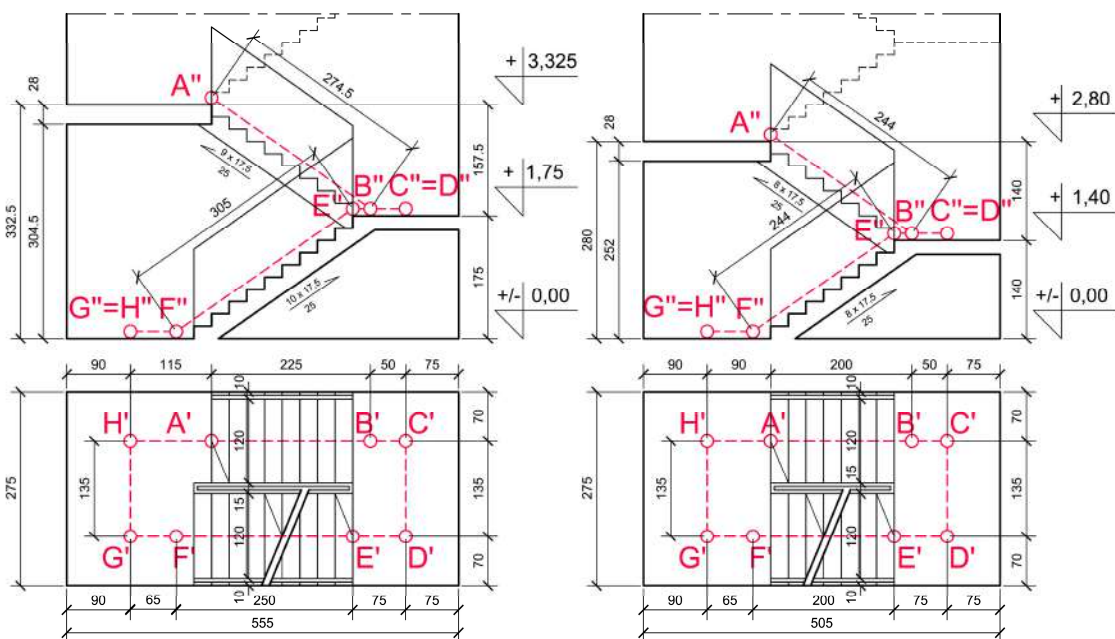
2. przeciętnym, przy założeniu typowej klatki schodowej o parametrach charakterystycznych dla wygodnych schodów i o wysokości kondygnacji spotykanej w strefach pożarowych ZL (poza obiektami opieki zdrowotnej).

Ad.1 W pierwszym wariantie przyjęto: szerokości użytkowe biegów schodowych równe 120cm, szerokości spoczników równe 150 i 180cm, wysokości kondygnacji brutto równe:

$19 \times 17,5 = 332,5\text{cm}$ dla stref pożarowych ZL I, ZLII, ZLIII, ZLV, oraz

$16 \times 17,5 = 280,0\text{cm}$ dla stref pożarowych ZL IV i PM,

oraz wysokości stopni równe 17,5cm i szerokości stopnic schodów równe 25cm.



a). strefy ZLI, II, III, V (wys. kondygnacji netto > 300cm)

b). strefy ZLIV (wys. kondygnacji netto > 250cm)

Rys. 43. Wymiary schodów o minimalnych parametrach w strefach pożarowych ZLI, II, III, V, oraz w strefach ZLIV (autor R. Dudzik)

Na rysunku nr 43 pokazano rzuty i przekroje schodów o minimalnych parametrach technicznych, możliwych do zastosowania w strefach pożarowych ZLI, ZLII, ZLIII, ZLV (przyjmując wysokość kondygnacji netto ponad 300cm), oraz w strefach ZLIV (przyjmując wysokość kondygnacji netto ponad

250cm). W obu przypadkach długość dojścia pionową drogą ewakuacyjną przy ewakuacji z drugiej kondygnacji nadziemnej (z 1 piętra) będzie równa sumie odcinków:

$$ds1 = AB + BC + CD + DE + EF = A''B'' + B'C' + C'D' + D'E' + E''F'' \quad (29)$$

Aby obliczyć długość dojścia pionową drogą ewakuacyjną z kolejnych „n” kondygnacji, należy do wartości określonej zgodnie z powyższym równaniem dodać wartość:

$$\begin{aligned} ds_n &= n (FG + GH + HA + AB + BC + CD + DE + EF) = \\ &= n (F'G' + G'H' + H'A' + A''B'' + B'C' + C'D' + D'E' + E''F'') \end{aligned} \quad (30)$$

gdzie n oznacza liczbę kondygnacji budynku powyżej drugiej nadziemnej

Biorąc pod uwagę powyższe założenia długość dojścia pionową drogą ewakuacyjną wyniesie dla ewakuacji z drugiej kondygnacji nadziemnej (z pierwszego piętra) w przybliżeniu:

w strefach ZL I, II, III, V $ds1 = 274,5 + 50 + 135 + 75 + 305 = 839,5\text{cm} = \text{ok. } \mathbf{8,40\text{m}}$

w strefach ZL IV $ds1 = 244 + 50 + 135 + 75 + 244 = 748\text{cm} = \mathbf{7,48\text{m}}$

zaś w razie ewakuacji z wyższych kondygnacji do ww. długości należy doliczyć:

w str. ZL I, II, III, V, $dsn = n (65+135+115+274,5+50+135+75+305) = n \times 1154,5\text{cm} = n \times \mathbf{11,55\text{m}}$

w str. ZL IV, $dsn = n (65+135+115+244+50+135+75+244) = n \times 1063\text{cm} = n \times \mathbf{10,63\text{m}}$

Biorąc powyższe dane pod uwagę, możemy obliczyć maksymalną możliwą do zaprojektowania długość dojścia poziomymi drogami ewakuacyjnymi w budynkach, w których ewakuacja odbywa się pojedynczym dojściem i otwartą (nie wydzieloną) klatką schodową bezpośrednio na zewnątrz. W strefach pożarowych ZLI, ZLII, i ZLIV, w których łączna dopuszczalna długość pojedynczego dojścia nie może przekroczyć 10m wynosi ona:

$$\mathbf{1,60\text{m}} = (10,00 - 8,40) \text{ w budynkach o dwóch kondygnacjach nadziemnych.}$$

Jest to wartość tak mała, że trudno sobie wyobrazić, by pomieściła ona łączny dystans, jaki jest niezbędny na dojście z pomieszczenia na piętrze do pierwszego stopnia klatki schodowej i następnie w parterze od schodów do drzwi wyjściowych z budynku. Tym samym należy uznać, że w wymienionych strefach pożarowych nie ma możliwości zaprojektowania prawidłowo ewakuacji

pojedynczym dojściem, a więc i pojedynczą klatką schodową, bez wydzielenia tej klatki schodowej i bez zastosowania środków technicznych pozwalających zwiększyć długość dojścia ewakuacyjnego.

Analogicznie, w strefach pożarowych ZLIII, w których łączna dopuszczalna długość pojedynczego dojścia nie może przekroczyć 30m, maksymalna możliwa do zaprojektowania długość dojścia poziomymi drogami ewakuacyjnymi wynosi:

$$21,60\text{m} = (30,00 - 8,40) \text{ w budynkach o dwóch kondygnacjach nadziemnych,}$$

$$10,05\text{m} = [30,00 - (8,40 + 11,55)] \text{ w budynkach o trzech kondygnacjach nadziemnych,}$$

zaś w budynkach o większej liczbie kondygnacji prawidłowe rozwiązanie przestrzeni komunikacyjnej przy pomocy otwartej klatki schodowej (bez zastosowania środków technicznych pozwalających zwiększyć długość dojścia ewakuacyjnego powyżej 30m) jest niemożliwe.

Z kolei w strefach pożarowych ZLIV możliwe jest, przy podanych założeniach, projektowanie budynków o wysokości do sześciu kondygnacji nadziemnych ($n = 4$), w których maksymalna długość dojścia poziomą drogą ewakuacyjną wynosi:

$$10,0\text{m} = 60 - [7,48 + (4 \times 10,63)]$$

Projektowanie budynków mieszkalnych o wysokości przekraczającej 6 kondygnacji nadziemnych, z ewakuacją pojedynczym dojściem do otwartej klatki schodowej (bez zastosowania środków technicznych pozwalających zwiększyć długość dojścia ewakuacyjnego powyżej 60m) jest dla stref pożarowych ZLIV niemożliwe.

Powyższe obliczenia przeprowadzono dla rozwiązań z zastosowaniem dwubiegowych klatek schodowych, o minimalnych dopuszczalnych przepisami wymiarach, wynikających z najniższych wysokości kondygnacji jakie można zastosować w określonych strefach pożarowych. Rozwiązania takie mogą jednak znaleźć zastosowanie tylko w najbardziej oszczędnych rozwiązaniach projektowych, więc należy je traktować raczej jako materiał poglądowy (tzw. „sprawdzenie ekstremów”), niż jako przykład do zastosowania. Długość dojścia pionową drogą ewakuacyjną może ulec pewnemu skróceniu przy zastosowaniu schodów wachlarzowych, dopuszczalnych jednak pod warunkiem spełnienia określonych wymagań¹⁵⁰.

150 WT § 244. 1. Na drogach ewakuacyjnych jest zabronione stosowanie:

1) spoczników ze stopniami;

Ad. 2 Z kolei w wariantcie drugim przeprowadzono analogiczne obliczenia dla bardziej wygodnych schodów, o parametrach stosowanych w strefach pożarowych ZLI, II, III, V i ZL IV. Przyjęto: szerokość klatki schodowej równą 360cm w osiach ścian dla stref ZL I, II, III, V, oraz 300cm dla strefy ZLIV, szerokości użytkowe biegów schodowych równe 150cm dla strefy ZL I, II, III, V i 120cm dla strefy ZLIV, szerokości spoczników równe 160 i 240cm dla obu stref, wysokości kondygnacji brutto równe: $24 \times 17,5 = 420\text{cm}$ dla stref pożarowych ZL I, II, III, V i $18 \times 17,5 = 315\text{cm}$ dla stref pożarowych ZL IV; a także szerokości stopnic schodów równe 27cm.

Biorąc pod uwagę powyższe założenia, długość dojścia schodami wyniesie dla ewakuacji z pierwszej kondygnacji nadziemnej:

- ok. 10,90m w strefach ZL I, II, III, V
- ok. 8,90m w strefach ZL IV,

zaś w razie ewakuacji z wyższych kondygnacji do ww. długości należy doliczyć:

- ok. 14,10m w strefach ZL I, II, III, V na każdą kolejną kondygnację nadziemną
- ok. 11,80m w strefach ZL IV na każdą kolejną kondygnację nadziemną.

Przy powyższych założeniach ewakuacja w strefach pożarowych ZLI, ZLII i ZLV, w których dopuszczalna długość pojedynczego dojścia nie może przekroczyć 10m, nie będzie w ogóle możliwa, gdyż sam dystans pokonywany pionową drogą ewakuacyjną przy dwóch kondygnacjach nadziemnych przekracza tę wartość.

Z kolei możliwa długość ewakuacji poziomą drogą ewakuacyjną w strefach ZLIII wynosi:

19,10m (30,00 – 10,90) w budynkach o dwóch kondygnacjach nadziemnych,

2) schodów ze stopniami zabiegowymi, jeżeli schody te są jedyną drogą ewakuacyjną.

2. Na drogach ewakuacyjnych dopuszcza się stosowanie schodów wachlarzowych, pod warunkiem zachowania najmniejszej szerokości stopni określonych w § 69 ust. 6.

3. Na drogach ewakuacyjnych miejsca, w których zastosowano pochylnie lub stopnie umożliwiające pokonanie różnicy poziomów, powinny być wyraźnie oznakowane

WT § 69. 6. Szerokość stopni schodów wachlarzowych powinna wynosić co najmniej 0,25 m, natomiast w schodach zabiegowych i kręconych szerokość taką należy zapewnić w odległości nie większej niż 0,4 m od poręczy balustrady wewnętrznej lub słupa stanowiącego koncentryczną konstrukcję schodów

5,00m [30 – (10,90 + 14,10)] w budynkach o trzech kondygnacjach nadziemnych;

zaś w budynkach o większej liczbie kondygnacji, prawidłowe rozwiązanie przestrzeni komunikacyjnej przy pomocy pojedynczej otwartej klatki schodowej jest niemożliwe.

Z kolei w strefach pożarowych ZLIV możliwe jest przy podanych założeniach projektowanie budynków o wysokości do sześciu kondygnacji nadziemnych. W budynkach takich, długość dojścia pionową drogą ewakuacyjną wynosi 56,1m (8,9 + 4 x 11,8), co umożliwia projektowanie dojść poziomymi drogami ewakuacyjnymi o maksymalnej długości do 3,9m (60 – 56,1), a łączna długość dojścia ewakuacyjnego nie przekracza 60m, czyli maksymalnej dopuszczalnej długości dojścia w strefie ZLIV, przy pojedynczym dojściu ewakuacyjnym.

Podsumowując: projektowanie przestrzeni komunikacyjnej w budynkach w oparciu o pojedyncze dojścia ewakuacyjne z pomieszczeń i pojedynczą otwartą - nieobudowaną klatkę schodową jest możliwe w strefach pożarowych:

- ZLIII w budynkach o wysokości do trzech kondygnacji nadziemnych włącznie,
- ZL IV w budynkach o wysokości do sześciu kondygnacji nadziemnych włącznie,

zaś w strefach pożarowych ZL I, ZLII i ZLV nie ma takiej możliwości.

W powyższych analizach nie uwzględniono stref PM, ze względu na to, że w strefach takich wysokości kondygnacji brutto mogą być bardzo różne i tym samym trudno jakąkolwiek klatkę schodową uznać za „typową”. Orientacyjnie można przyjąć, że dla stref PM przy $Q > 500 \text{ MJ/m}^2$ szacunki mogą być podobne jak dla ZL I, II, III, V a dla PM przy $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$ jak dla ZL IV. Podobnie zastrzega się, że z analiz przeprowadzonych dla stref pożarowych ZLII wyłączone „obiekty opieki zdrowotnej”, dla których parametry schodów są specyficzne.

3.3.7.3. Podsumowanie

W strefach pożarowych ZL I, ZL II, i ZL V, oraz w strefach zawierających pomieszczenie zagrożone wybuchem, w których łączna dopuszczalna długość dojścia ewakuacyjnego nie może przekroczyć 10m nie ma praktycznie możliwości projektowania dróg ewakuacyjnych w budynkach wielokondygnacyjnych w oparciu o pojedyncze dojścia i pojedynczą otwartą (niewydzieloną) klatkę schodową. Możliwość taka zachodzi jedynie w strefach pożarowych ZLIII i ZLIV, jednak w strefach ZLIII tylko w budynkach o wysokości do trzech kondygnacji nadziemnych włącznie, zaś w strefach pożarowych ZLIV do sześciu kondygnacji nadziemnych włącznie.

Aby móc prawidłowo ukształtować przestrzeń komunikacyjną w budynku o większej liczbie kondygnacji, należy skrócić długość dojścia przez zastosowanie tzw. wydzielonej klatki schodowej, czyli obudowanej i oddymianej klatki schodowej, zamkniętej drzwiami przeciwpożarowymi o odporności ogniowej co najmniej EI30, zgodnie z WT§ 256.2 (vide: przypis 138, str. 124), lub zaprojektować większą liczbę dojść ewakuacyjnych. Oba te rozwiązania są możliwe przy zastosowaniu pojedynczej wydzielonej klatki schodowej. Innym rozwiązaniem problemu nadmiernej długości dojść ewakuacyjnych jest zastosowanie większej liczby klatek schodowych pełniących funkcje ewakuacyjne.

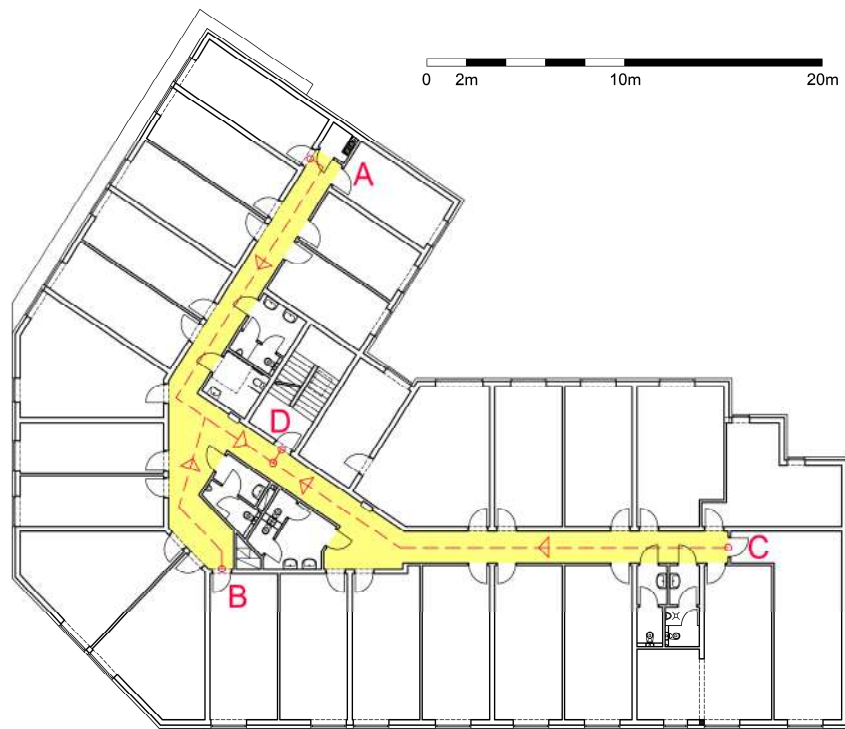
Decyzje projektowe dotyczące liczby kondygnacji i liczby klatek schodowych w budynku, należą do najbardziej podstawowych ustaleń jakie zapadają na etapie projektu koncepcyjnego. Wiedza w tym zakresie jest zawsze niezbędna osobie która przystępuje do sporządzania projektu koncepcyjnego budynku, w tym także studentom na kierunkach architektonicznych. Powyższe stwierdzenie stanowi odpowiedź na postawione pytania badawcze I, II i III (vide: str. 27) i każe przyjąć, że wiedza na temat projektowania i rozmieszczenia pionowych dróg ewakuacyjnych w budynku, w zależności od jego wysokości, mieści się w zakresie, którego pytania te dotyczą.

3.3.8. Ewakuacja pojedynczym dojściem do sąsiedniej strefy pożarowej

3.3.8.1 Wydzielenie strefy pożarowej jako metoda skrócenia nadmiernej długości dojścia ewakuacyjnego, rozwiązania projektowe przejść między strefami pożarowymi.

O wejściu do innej strefy pożarowej mówimy wtedy, gdy osoba ewakuująca się ze strefy zagrożonej przejdzie przez drzwi w ścianie oddzielenia pożarowego pomiędzy strefami, albo też wejdzie do przedsionka przeciwpożarowego pomiędzy nimi. W tym przypadku dojście ewakuacyjne mierzy się do pierwszych drzwi tego przedsionka, co umożliwi dodatkowe skrócenie dojścia ewakuacyjnego w razie jego nadmiernej długości, przepisy bowiem nie precyzują możliwych maksymalnych rozmiarów takiego przedsionka, określając jedynie jego wymiary minimalne (WT § 232. 3. vide: przypis 142, str. 151). Przedśionek przeciwpożarowy może być stosowany jako rozwiązanie wymienne z drzwiami przeciwpożarowymi, a jego minimalne wymiary w rzucie to kwadrat o boku 140cm, a więc równym minimalnej szerokości poziomej drogi ewakuacyjnej przeznaczonej dla ewakuacji więcej niż 20 osób (WT§ 242.2. vide: przypis 140, str. 129). Stosować go można jako element oddzielający od siebie strefy pożarowe, a także poziome drogi ewakuacyjne od wydzielonych klatek schodowych. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku oddzielenia strefy pożarowej PM jaką stanowi parking

wbudowany, od strefy ZL w tym samym budynku, zastosowanie przedsionka przeciwpożarowego jest obowiązkowe i nie można go zastąpić drzwiami przeciwpożarowymi¹⁵¹. Podobnie, zastosowanie przedsionków przeciwpożarowych jest obowiązkowe przy wejściach z poziomych dróg ewakuacyjnych do wydzielonych klatek schodowych w budynkach wysokich (W) i wysokościowych (WW), z wyjątkiem budynków mieszkalnych, jednak po spełnieniu określonych warunków (temat ten zostanie omówiony osobno).

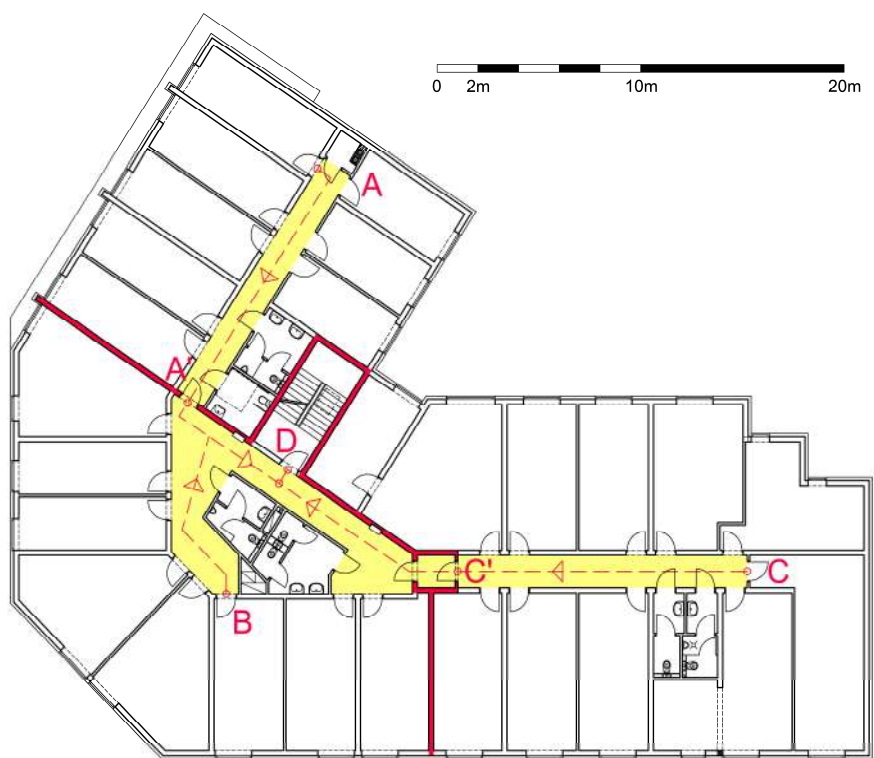


a).

151 WT § 280.1. Połączenie garażu z budynkiem wymaga zastosowania przedsionka przeciwpożarowego zamykanego drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 30.

2. Nie wymaga się zastosowania przedsionka, o którym mowa w ust. 1, przed dźwigiem oddzielonym od garażu drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 60.

3. Wymaganie, o którym mowa w ust. 1, nie dotyczy budynków mieszkalnych jednorodzinnych i rekreacji indywidualnej.



b).

Rys. 44. Wydzielenie dodatkowej strefy pożarowej jako wariant rozwiązania problemu bezpiecznej ewakuacji (projekt budynku biurowo- usługowego w miejscowości Ślęza autor R. Dudzik)

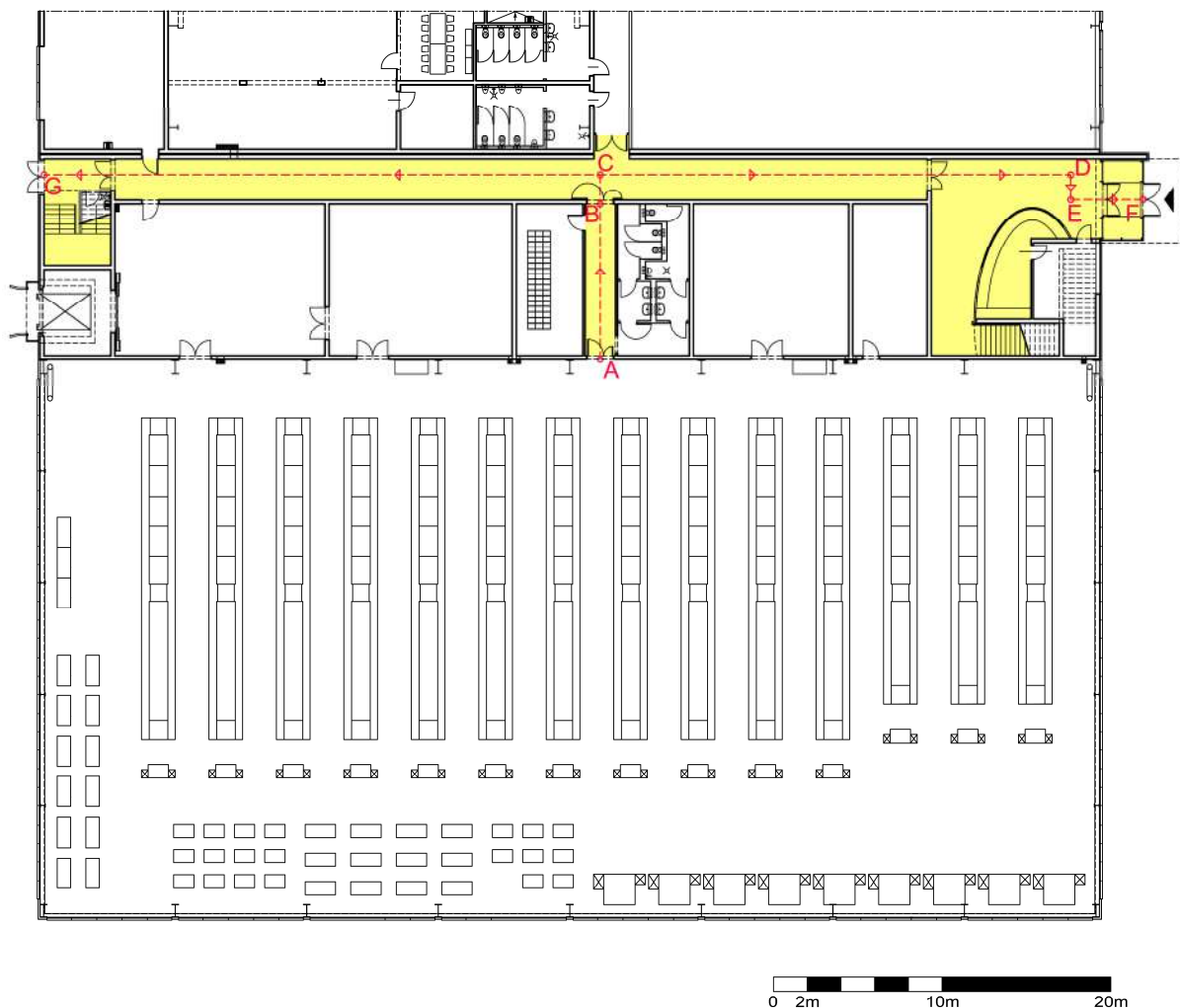
Rysunek 44 przedstawia jedno z możliwych rozwiązań problemu zbyt długich pojedynczych dojeżdż po poziomymi drogami ewakuacyjnymi, rozwiązany poprzez wydzielenie dodatkowej strefy pożarowej. Na rysunku a). pokazano rzut poziomy kondygnacji powtarzalnej budynku biurowo - usługowego, w którym do wejścia do wydzielonej klatki schodowej w punkcie D prowadzą trzy pojedyncze dojścia poziomymi drogami ewakuacyjnymi, od maksymalnie oddalonych pomieszczeń z wyjściami w punktach A, B i C. Z tych trzech dojść tylko dojście od punktu B do D spełnia wymagania dla stref pożarowych ZLIII, tzn. nie przekracza 20m. Dojścia z punktów A i C są dłuższe. Na rysunku b). przedstawiono wariant rozwiązania tego problemu, poprzez wydzielenie za pomocą ściany oddzielenia przeciwpożarowego (oznaczona kolorem czerwonym) dodatkowej strefy pożarowej zawierającej m.in. wydzieloną klatkę schodową oraz dojście od punktu B, które (jak już wspomniano) spełnia wymogi określone dla pojedynczego dojścia w danej strefie pożarowej. Długość dojścia od punktu A mierzymy do przejścia do sąsiedniej strefy pożarowej przez drzwi w ścianie oddzielenia przeciwpożarowego w punkcie A'. Podobnie od punktu C mierzymy długość dojścia do punktu C', czyli do pierwszych drzwi przedsiönka przeciwpożarowego. Po przejściu do sąsiedniej strefy pożarowej

w punktach A' i C' ewakuacja przebiega w tej strefie do punktu D i jest to ewakuacja pojedynczym dojściem ewakuacyjnym. Jak widać wydzielenie dodatkowej strefy pożarowej pozwala na skrócenie nadmiernej długości pojedynczego dojścia ewakuacyjnego, przy niemal podwojeniu dopuszczalnej łącznej długości dojść ewakuacyjnych. Wydzielenie dodatkowej strefy pożarowej wymaga jednak przeprowadzenia w budynku konsekwentnego oddzielenia przeciwpożarowego wydzielanych stref, co czasem nie jest łatwe i wiąże się z dodatkowymi kosztami, związanymi chociażby z zabezpieczeniem przeciwpożarowym przepustów instalacyjnych. Na rysunku 44. elementami oddzielenia pożarowego między strefami są ściany oddzielenia pożarowego, oraz drzwi przeciwpożarowe w punkcie A' i przesłony przeciwpożarowe w punkcie C'.

3.3.8.2 Konsekwencje doprowadzenia ewakuacji pojedynczym dojściem do sąsiedniej strefy pożarowej, dla poziomych dróg ewakuacyjnych w obu strefach.

Przy ewakuacji pojedynczym dojściem poziomą drogą ewakuacyjną do sąsiedniej (drugiej) strefy pożarowej, należy rozważyć trzy przypadki, nie mające wpływu na dopuszczalną długość dojścia (w strefie pierwszej) do tej strefy, która to długość wynosi 10m w strefach ZL I, ZL II, ZL V, oraz w strefach z pomieszczeniem zagrożonym wybuchem, lub 20m w pozostałych strefach pożarowych (WT§256.3. vide: Tabela 5, str. 136); mające jednak odmienne konsekwencje dla przebiegu dalszej ewakuacji w strefie drugiej. Zależą one od tego, czy strefa pożarowa z której następuje ewakuacja sama spełnia wymagania umożliwiające doprowadzenie do niej dojścia ewakuacyjnego zgodnie z WT§ 236.2. (vide: przypis 86, str. 45), tzn. czy istnieje możliwość ewakuacji z tej strefy bezpośrednio na zewnątrz budynku lub do kolejnej strefy pożarowej. Poniżej wymieniono trzy przypadki jakie mogą zaistnieć, po przedostaniu się do sąsiedniej strefy pożarowej.

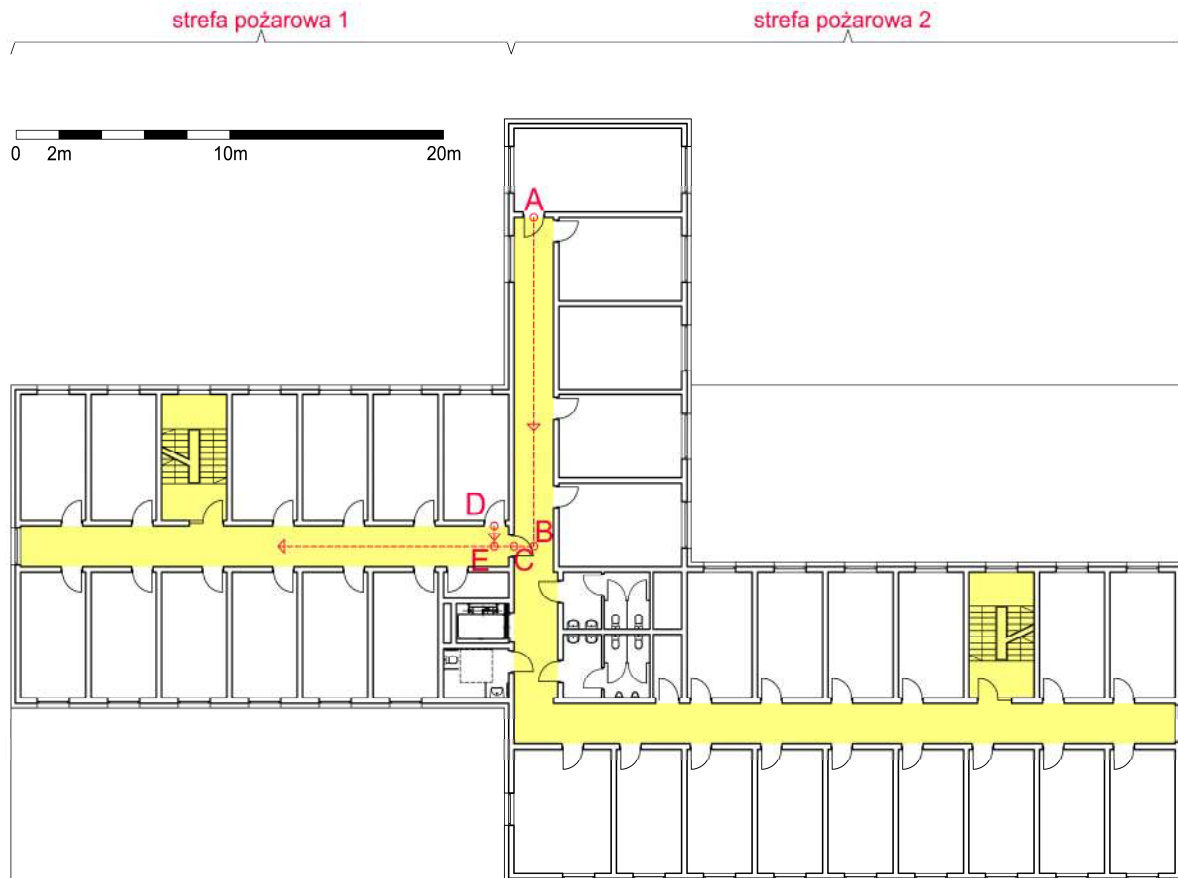
1). Do sąsiedniej strefy pożarowej dostajemy się ze strefy z której nie ma możliwości ewakuacji bezpośrednio na zewnątrz budynku lub do innej strefy pożarowej. W tym przypadku dalszy przebieg ewakuacji zależy wyłącznie od ukształtowania przestrzeni ewakuacyjnej w sąsiedniej strefie pożarowej. Ewakuacja ta może przebiegać pojedynczym dojściem ewakuacyjnym (vide: rys 44b.) i jej maksymalna długość nie może przekroczyć wartości wyznaczonych w kolumnie 2 Tabeli nr 5, albo też co najmniej dwoma dojściami (vide: rys nr 45), o maksymalnych długościach nie przekraczających wartości wyznaczonych w kolumnie 3 Tabeli nr 5. Na rysunku nr 45 przedstawiono fragment rzutu parteru budynku produkcyjnego (PM) w którym ewakuacja odbywa się z pomieszczenia hali produkcyjnej pojedynczym dojściem do sąsiedniej strefy pożarowej, od punktu A do punktu B. W punkcie B następuje przejście przez drzwi przeciwpożarowe do strefy sąsiedniej, w której dalsza ewakuacja odbywa się dwoma dojściami, o długościach podanych w kolumnie 3 tabeli nr 5.



Rys. 45. Ewakuacja pojedynczym dojściem do sąsiedniej strefy pożarowej i dalsza ewakuacja dwoma dojściami (projekt hali fabryki podzespołów LCD Dong-Yang w Biskupicach Wrocławskich, autorzy: M.Szurlej, R.Dudzik)

2). Do strefy sąsiedniej dostajemy się ze strefy pożarowej, z której istnieje możliwość ewakuacji bezpośrednio na zewnątrz budynku lub do innej strefy pożarowej. W tym przypadku (odmiennie niż w poprzednim) warunki dalszej ewakuacji w strefie drugiej zależą m.in. od ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w strefie z której następuje ewakuacja. Jeżeli po przejściu do strefy sąsiedniej znajdziemy się na drodze ewakuacyjnej o dwóch dojściach, to długości tych dojść nie będą się różnić od tych z przykładu z rys. 44. Inaczej jednak będzie jeśli po przejściu do sąsiedniej strefy pożarowej dalsza ewakuacja będzie przebiegać dojściem pojedynczym. W tym przypadku, po wejściu do sąsiedniej strefy pożarowej, osoba ewakuująca się znajdzie się na drodze ewakuacyjnej o dwóch dojściach (inaczej niż w przykładzie z rys. 44b), z których pierwsze prowadzi będzie w kierunku kolejnego wyjścia z tej strefy, zaś drugie może prowadzić z powrotem do strefy pożarowej z której się wyostała, gdyż strefa ta spełnia warunek określony w WT§ 236.2. (vide: przypis 86, str. 45),

który umożliwia doprowadzenie do niej dojścia ewakuacyjnego ze strefy sąsiedniej. Warunkiem tym jest możliwość ewakuacji z tej strefy bezpośrednio na zewnątrz budynku lub do kolejnej strefy pożarowej.



Rys.46. Ewakuacja do sąsiedniej strefy pożarowej (konceptcja budynku biurowego, autor R. Dudzik)

Na rysunku nr 46 przedstawiono rzut budynku podzielonego na dwie strefy pożarowe, w którym ewakuacja z części pomieszczeń strefy drugiej (2) odbywa się pojedynczym dojściem do sąsiedniej strefy pożarowej (1). Po wyjściu z pomieszczenia w punkcie A osoba ewakuująca się przemieszcza się pojedynczym dojściem do punktu B, a następnie przechodzi przez przejście w ścianie oddzielenia przeciwpożarowego do sąsiedniej strefy pożarowej w punkcie C. Długość pojedynczego dojścia ewakuacyjnego jest równa sumie odcinków $AB + BC$ i nie może przekroczyć wartości określonych w kolumnie 2 tabeli 5. Przejście do sąsiedniej strefy pożarowej w punkcie C jest w tym przypadku konieczne dla zachowania prawidłowej długości pojedynczego dojścia z punktu A, która bez tego została by przekroczona. Po przejściu do sąsiedniej strefy pożarowej (1), osoba ta znajdzie się w sytuacji identycznej jak użytkownik sąsiedniej strefy pożarowej, który w punkcie D wyostał

się z pomieszczenia na poziomą drogę ewakuacyjną i od punktu E ma możliwość ewakuacji w dwóch kierunkach (dwoma dojściami ewakuacyjnymi): do wydzielonej klatki schodowej w tej samej strefie pożarowej albo też do przejścia do sąsiedniej strefy pożarowej (2) w punkcie C, gdyż ze strefy tej (2) jest możliwość ewakuacji na zewnątrz budynku zgodnie z WT§ 236.2, a więc można do niej doprowadzić dojście ewakuacyjne. Tym samym należy uznać, że osoba ewakuująca się ze strefy (2) do strefy sąsiedniej (1), po przejściu do niej znajdzie się na drodze ewakuacyjnej o dwóch dojściach, podobnie jak osoba wychodząca z pomieszczenia w punkcie D. Oczywiście pomysł ewakuacji z bezpiecznej strefy pożarowej z powrotem do strefy zagrożonej pożarem, z której osoba ewakuująca się właśnie się wydostała, należy uznać za czysto teoretyczny, tym niemniej stwierdzenie możliwości ewakuacji co najmniej dwoma dojściami ewakuacyjnymi służy określeniu dopuszczalnej ich długości. Z kolumny 3 Tabeli nr 5 można odczytać, że w zależności od rodzaju strefy pożarowej wyniesie ona 40, 60, lub 100m do najbliższego wyjścia ze strefy, oraz odpowiednio- maksymalnie 80, 120, lub 200m do wyjść dalszych (maksymalnie o 100% więcej- zagadnienie długości drugiego dojścia zostanie rozpatrzone w części pracy poświęconej ewakuacji dwoma dojściami ewakuacyjnymi). W rozpatrywanej sytuacji (rys. 46), wyjściem najbliższym będzie właśnie to którym osoba do pierwszej strefy się dostała ze strefy drugiej, zaś dalszym – wyjście do wydzielonej klatki schodowej spełniającej wymagania o których mowa w WT§256.2 (vide: przypis 138, str. 124). Z powyższej analizy wynika, że w przypadku ewakuacji pojedynczym dojściem do sąsiedniej strefy pożarowej, ze strefy z której istnieje inna możliwość ewakuacji poza ww. przejściem do strefy sąsiedniej, maksymalny dopuszczalny dystans jaki możemy pokonać drogami komunikacji ogólnej wewnątrz strefy sąsiedniej, od wejścia do niej do wyjścia z niej (na zewnątrz, do trzeciej strefy pożarowej lub do wydzielonej klatki schodowej) może wynieść maksymalnie dwukrotność wartości określonej w kolumnie 3 tabeli nr 5, a więc:

- 80m w strefach pożarowych ZLI, ZLII, ZLV, oraz w strefach w których znajduje się pomieszczenie zagrożone wybuchem
- 120m w strefach pożarowych ZLIII i PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q > 500 \text{ MJ/m}^2$
- 200m w strefach pożarowych ZLIV i PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$

Dopuszczalna, maksymalna długość dojścia, jaką w sąsiedniej strefie pożarowej może pokonać osoba, która się do niej przedostała ze strefy zagrożonej pożarem, wynika więc z ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w obydwu strefach pożarowych.

3). Do strefy sąsiedniej (drugiej) dostajemy się z pierwszej strefy pożarowej, z której istnieje możliwości ewakuacji bezpośrednio na zewnątrz budynku lub do innej strefy pożarowej, jednak

ze strefy pożarowej do której się przedostajemy (drugiej) nie ma innego wyjścia poza tym, którym osoby ewakuujące się do niej weszły ze strefy pierwszej. Strefa sąsiednia jest miejscem w którym można przetrwać w razie pożaru, do czasu jego opanowania przez ekipy ratownicze, ale nie można się z niego ewakuować normalnymi drogami ewakuacyjnymi. Mamy więc do czynienia z sytuacją, którą należy uznać za problematyczną i budzącą wątpliwości, a której dopuszczalność jest zdaniem autora niejednoznacznie opisana w przepisach techniczno- budowlanych. Co prawda zapisy WT §236.1. i §236.2 (vide: przypis 86, str. 45) stawiają wymóg zapewnienia możliwości ewakuacji z sąsiedniej strefy pożarowej, do której doprowadzono drogę ewakuacyjną, jednak z zastrzeżeniem WT§227.5¹⁵², w którym mowa o obowiązku zapewnienia możliwości ewakuacji do sąsiedniej strefy pożarowej ze strefy ZL II o powierzchni przekraczającej 750m² w budynkach wielokondygnacyjnych, bez sformułowania obowiązku zapewnienia możliwości ewakuacji z tak wydzielonej strefy. Zapis ten jest interpretowany właśnie w ten sposób, że w opisanym przypadku należy zapewnić możliwość ewakuacji do sąsiedniej strefy pożarowej znajdującej się na tej samej kondygnacji, z której jednak nie ma obowiązku zapewnienia ewakuacji bezpośrednio na zewnątrz budynku lub do kolejnej strefy pożarowej. W takim przypadku osoba ewakuująca się ze strefy pożarowej zagrożonej pożarem do sąsiedniej- bezpiecznej strefy pożarowej, znajdzie się w niej bez możliwości wydostania się na zewnątrz drogami komunikacji ogólnej, do czasu ugaszenia pożaru lub przeprowadzenia w inny sposób ewakuacji przez jednostki ratownicze. Strefa pożarowa będzie miejscem teoretycznie bezpiecznym przez czas wynikający z odporności ogniowej przegród budowlanych oddzielających ją od strefy ogarniętej pożarem, jednak sytuacji osób, które się w takiej strefie schronią, nie można uznać za komfortową i trudno od nich wymagać, by spokojnie oczekiwały w niej na przybycie jednostek straży pożarnej i ugaszenie pożaru. Obowiązek projektowania takich „schronów pożarowych” jest wyznaczony przez przytoczony przepis WT§227.5 i dopuszczony tylko w uwarunkowaniach w nim opisanych, a więc w strefach ZLII o powierzchni większej niż 750m² w budynkach wielokondygnacyjnych. Jest to o tyle uzasadnione, że w strefach pożarowych ZLII (a więc przykładowo w szpitalach w których przebywają ciężko chorzy lub osoby nieprzytomne na łóżkach szpitalnych) bardzo trudne, lub wręcz niemożliwe jest zorganizowanie szybkiej ewakuacji tych osób pionowymi drogami ewakuacyjnymi, tym bardziej że w razie pożaru dźwigi osobowe nie mogą służyć do celu ewakuacji. Należy więc w inny sposób zapewnić tym osobom bezpieczeństwo. Oczywiście rozwiązań takich należało by unikać i starać się zapewnić możliwość ewakuacji pionowymi drogami ewakuacyjnymi z każdej strefy pożarowej budynku. Warto zauważyć, że podobne tendencje spotyka

152 WT§ 227.5. Ze strefy pożarowej ZL II o powierzchni przekraczającej 750 m² w budynku wielokondygnacyjnym powinna być zapewniona możliwość ewakuacji ludzi do innej strefy pożarowej na tej samej kondygnacji.

się także przy projektowaniu budynków wysokościowych, w których oczywiste utrudnienia w ewakuacji (wymienione w podrozdziale 3.1) dotyczące zwłaszcza osób niepełnosprawnych, wymuszają rozmieszczanie w kolejnych strefach wysokościowych tego rodzaju „schronów pożarowych”. Dotychczas jednak w polskich przepisach techniczno- budowlanych rozwiązania takie nie są wymagane.

3.3.8.3 Podsumowanie

Jak wykazano w powyższej analizie, wymogi dotyczące warunków ewakuacji pojedynczym dojściem ewakuacyjnym do sąsiedniej strefy pożarowej są w pierwszej strefie niezmiennie, bez względu na to jak przestrzeń komunikacyjna jest ukształtowana w strefie sąsiedniej, do której prowadzi dojście ewakuacyjne. Natomiast wymogi dotyczące warunków dalszej ewakuacji w drugiej strefie pożarowej, zależą między innymi od ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w strefie pierwszej.

Z zagadnieniem tym wiążą się niejasności w przepisach techniczno–budowlanych, które wymagają jednoznacznego rozstrzygnięcia. Pierwsza z nich dotyczy maksymalnych wymiarów przedsionka przeciwpożarowego. Ponieważ długość dojścia ewakuacyjnego mierzy się do pierwszych drzwi przedsionka, więc brak uregulowań dotyczących maksymalnego dystansu jaki można pokonać wewnątrz przedsionka przeciwpożarowego stwarza pole do nadużyć. Zgodnie z WT232.3 (vide: przypis 142, str. 151) , przedsionek przeciwpożarowy powinien mieć wymiary rzutu poziomego nie mniejsze niż 1,4 x 1,4 m i to są wszystkie istniejące regulacje dotyczące jego rozmiarów. Wobec tego należy uznać, że przepisy techniczno- budowlane umożliwiają niemal dowolne wydłużanie długości dojścia ewakuacyjnego ponad długości dopuszczalne, określone w WT256.3 (vide: tabela 5, str. 136), jedynie poprzez wydzielenie końcowego fragmentu dojścia i nazwanie go „przedsionkiem przeciwpożarowym”. Zdaniem autora maksymalny dystans drogi ewakuacyjnej jaki można pokonać wewnątrz przedsionka przeciwpożarowego powinien zostać określony w odniesieniu do dopuszczalnej długości pojedynczego dojścia ewakuacyjnego w strefach pożarowych ZLI, ZLII, ZLV i w strefach zawierających pomieszczenie zagrożone wybuchem, która wynosi 10m i nie powinien przekraczać 1/2 tej wartości, czyli maksymalnie 5m.

Druga wątpliwość dotyczy sprecyzowania warunków dopuszczających doprowadzenie dojścia ewakuacyjnego do sąsiedniej strefy pożarowej, z której nie ma możliwości dalszej ewakuacji. Jak zostało wyżej opisane, podstawą do dopuszczalności takiego rozwiązania w strefach pożarowych ZLII są zapisy:

WT§ 236.2 Ze strefy pożarowej, o której mowa w ust. 1, powinno być wyjście bezpośrednio na zewnątrz budynku lub przez inną strefę pożarową, z zastrzeżeniem § 227 ust. 5.

WT§227.5. Ze strefy pożarowej ZL II o powierzchni przekraczającej 750 m² w budynku wielokondygnacyjnym powinna być zapewniona możliwość ewakuacji ludzi do innej strefy pożarowej na tej samej kondygnacji.

Zapisów tych w żadnym razie nie można uznać za jednoznaczne dopuszczenie projektowania ewakuacji ze strefy pożarowej ZL II o powierzchni przekraczającej 750 m² w budynku wielokondygnacyjnym, do strefy pożarowej, z której nie istnieje wyjście bezpośrednio na zewnątrz budynku lub przez inną strefę pożarową, mimo że właśnie w ten sposób te zapisy są interpretowane przez rzeczoznawców do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych. Jeśli uznaje się taką interpretację za zasadną, to przepis WT§227.5. powinien zostać uzupełniony o uściślenie i przyjąć brzmienie:

Ze strefy pożarowej ZL II o powierzchni przekraczającej 750 m² w budynku wielokondygnacyjnym powinna być zapewniona możliwość ewakuacji ludzi do innej strefy pożarowej na tej samej kondygnacji, przy czym dopuszcza się by ze strefy tej nie było zapewnionej możliwości wyjścia bezpośrednio na zewnątrz budynku lub przez inną strefę pożarową.

Jeżeli nie uznaje się takiej interpretacji za zasadną, to z WT§ 236.2 należy usunąć fragment: „z zastrzeżeniem § 227 ust. 5”.

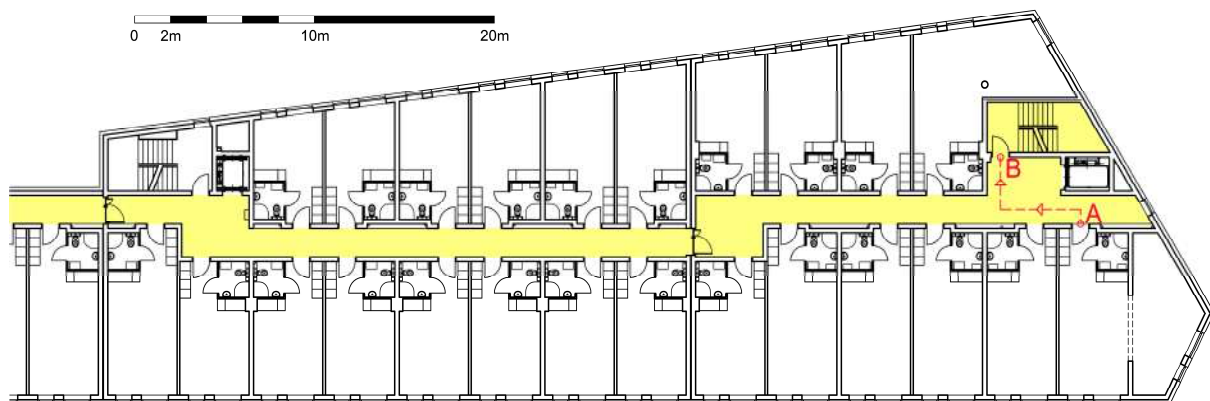
3.3.9. Ewakuacja pojedynczym dojściem do wydzielonej klatki schodowej.

3.3.9.1. Obliczenie maksymalnej dopuszczalnej długości dojścia ewakuacyjnego wewnątrz wydzielonej klatki schodowej

Zgodnie z WT§256.2 (vide: przypis 138, str. 124), wejście do wydzielonej klatki schodowej spełniającej wymogi opisane w podrozdziale 3.3.6, uważa się za równoważne wejściu do innej strefy pożarowej. Jak wynika z analizy przeprowadzonej w podrozdziale 3.3.8.2, po ewakuacji do innej strefy pożarowej, maksymalna dopuszczalna długość dojścia ewakuacyjnego w jej obrębie może być równa tej, jaka w danej strefie pożarowej jest dopuszczalna przy jednym, lub przy dwóch dojściach ewakuacyjnych. Zależy to m.in. od tego, czy z pierwszej strefy pożarowej istnieją inne możliwości ewakuacji poza rozpatrywanym przejściem do strefy sąsiedniej. Należało by więc przyjąć, że podobne

zasady powinny obowiązywać przy wejściu do wydzielonej klatki schodowej. Tak więc maksymalny dystans jaki można pokonać dojdziem ewakuacyjnym w wydzielonej klatce schodowej byłby uzależniony od tego, czy z danej strefy pożarowej istnieją inne możliwości ewakuacji poza przedmiotową klatką schodową. W praktyce zagadnienie to sprowadza się więc do rozstrzygnięcia: czy ewakuacja z danej strefy pożarowej jest możliwa jedynie pojedynczą wydzieloną klatką schodową, czy też w danej strefie pożarowej zaprojektowano większą liczbę takich klatek schodowych, z doprowadzeniem do nich poziomych dróg ewakuacyjnych. Przyjmując, że warunki ewakuacji wewnątrz wydzielonej klatki schodowej powinny być analogiczne jak w sąsiedniej strefie pożarowej do której doprowadzono dojdzie ewakuacyjne, maksymalny dystans jaki można zaprojektować dla dojdzie ewakuacyjnego wewnątrz tej klatki byłby równy dopuszczalnemu dla:

a). drugiego (dłuższego) dojdzie, czyli dwukrotności wartości określonej w 3 kolumnie tabeli nr 5. powiększonej o 50% ze względu na zastosowanie w wydzielonej klatce urządzeń oddymiających (WT§256.4. vide: przypis 138, str. 124), w strefach pożarowych, w których z wyższych kondygnacji istnieje możliwość ewakuacji inna niż przedmiotową wydzieloną klatką schodową (vide: rys. nr 47);



Rys.47. Ewakuacja pojedynczym dojdziem do wydzielonej klatki schodowej w strefie pożarowej z której zaprojektowano też inne drogi ewakuacji poza wymienioną klatką (projekt budynku apartotelu w Bielanych Wrocławskich, autor R. Dudzik)

b). wartości określonej w 2 kolumnie tabeli nr 5. powiększonej o 50% w strefach pożarowych w których przedmiotowa klatka schodowe jest jedyną drogą ewakuacji z wyższych kondygnacji.

Ad. a). W pierwszym przypadku dystans ten wynosi:

- 80m + 40m = **120m** w strefach pożarowych ZLI, ZLII, ZLIV, oraz w strefach, w których znajduje się pomieszczenie zagrożone wybuchem

- $120\text{m} + 60\text{m} = \mathbf{180\text{m}}$ w strefach pożarowych ZLIII i PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q > 500 \text{ MJ/m}^2$
- $200\text{m} + 100\text{m} = \mathbf{300\text{m}}$ w strefach pożarowych ZLIV i PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$

Przy założeniu najmniejszych wysokości kondygnacji, jakie można zastosować w strefach pożarowych ZL, równych ponad 250cm netto (a więc przy zastosowaniu schodów $16 \times 17,5\text{cm} = 280\text{cm}$ brutto), oraz biorąc pod uwagę obliczenia z podrozdziału 3.3.7. z których wynika, że minimalna długość dojścia ewakuacyjnego pionową drogą ewakuacyjną, przy liczbie $(2+n)$ kondygnacji nadziemnych, jest równa w przybliżeniu $(7,48 + n \times 10,63)\text{m}$, można przyjąć, że maksymalna liczba kondygnacji dla wydzielonych klatek schodowych, przy wyżej określonych założeniach to:

- $\mathbf{12} < [(120-7,48):10,63 + 2]$ w strefach pożarowych ZLI, ZLII, ZLV, oraz w strefach, w których znajduje się pomieszczenie zagrożone wybuchem
- $\mathbf{18} < [(180-7,48):10,63 + 2]$ w strefach pożarowych ZLIII i PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q > 500 \text{ MJ/m}^2$
- $\mathbf{29} < [(300-7,48):10,63+2]$ w strefach pożarowych ZLIV i PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$

W powyższych szacunkowych obliczeniach przyjęto dla wszystkich stref pożarowych ZL minimalną wysokość kondygnacji brutto równą 280cm. Należy zastrzec, że w związku z WTŚ227.5 (patrz przypis 152, str. 194) w strefach pożarowych ZLII w których wydzielono osobną strefę pożarową bez wydzielonej klatki schodowej w jej obrębie, długość dojścia wewnątrz wydzielonej klatki schodowej także należy obliczyć jak przy dwóch dojściach ewakuacyjnych.

Ad. b). Konsekwentnie należy przyjąć, że przy ewakuacji pojedynczym dojściem do pojedynczej wydzielonej klatki schodowej, ze strefy pożarowej, w której z wyższych kondygnacji nie ma innej możliwości ewakuacji poza tą pojedynczą, wydzieloną klatką schodową, maksymalny dystans jaki możemy pokonać wewnątrz klatki, mierzony zgodnie z zasadami opisanymi w podrozdziale 3.3.4.1 nie powinien przekroczyć wartości określonych w 2 kolumnie tabeli nr 5 powiększonych o 50% ze względu na zastosowanie w wydzielonej klatce urządzeń oddymiających i wynosi jedynie:

- $10\text{m} + 5\text{m} = \mathbf{15\text{m}}$ w strefach pożarowych ZLI, ZLII, ZLV i w strefach w których znajduje się pomieszczenie zagrożone wybuchem,

- $30\text{m} + 15\text{m} = 45\text{m}$ w strefach pożarowych ZLIII i PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q > 500 \text{ MJ/m}^2$,
- $60\text{m} + 30\text{m} = 90\text{m}$ w strefach pożarowych ZLIV i PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$.

Przy założeniu maksymalnie niskich kondygnacji jakie można zastosować w strefach pożarowych ZL równych ponad 250cm netto (a więc przy zastosowaniu schodów $17 \times 17,5\text{cm} = 280\text{cm}$ brutto), oraz biorąc pod uwagę obliczenia z podrozdziału 3.3.7., z których wynika, że minimalna długość dojścia ewakuacyjnego pionową drogą ewakuacyjną, przy liczbie $(2+n)$ kondygnacji nadziemnych, jest równa w przybliżeniu $(7,48 + n \times 10,63)\text{m}$, można przyjąć, że maksymalna liczba kondygnacji nadziemnych dla wydzielonej klatki schodowej to:

- $2 < [(15-7,48):10,63 + 2]$ w strefach pożarowych ZLI, ZLII, ZLV, oraz w strefach w których znajduje się pomieszczenie zagrożone wybuchem
- $5 < [45-7,48]:10,63+2]$ w strefach pożarowych ZLIII i PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q > 500 \text{ MJ/m}^2$
- $9 < [(90-7,48):10,63+2]$ w strefach pożarowych ZLIV i PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$

3.3.9.2. Podsumowanie

Przepisy techniczno-budowlane nie określają maksymalnej dopuszczalnej długości dojścia pionową drogą ewakuacyjną, wewnątrz wydzielonej klatki schodowej. W praktyce więc, danych uzyskanych w powyższych obliczeniach się nie stosuje, a dystansu tego się nie określa i nie sprawdza. Funkcjonuje rozpowszechniony pogląd, że nie jest on unormowany i nie podlega ograniczeniom. Wydzielone klatki schodowe projektuje się przecież w budynkach o dowolnej liczbie kondygnacji, nie biorąc pod uwagę długości dojść ewakuacyjnych wewnątrz tych klatek, które z pewnością nieraz (zwłaszcza w budynkach wysokościowych) przekraczają wartości określone w powyższych obliczeniach. Warto jednak zauważyć, że taki pogląd (o dowolnej długości dojść ewakuacyjnych wewnątrz wydzielonych klatek schodowych) nigdzie nie znajduje odzwierciedlenia w obowiązujących przepisach i funkcjonuje niejako w „szarej strefie”, choć inne przepisy zdają się go pośrednio sankcjonować, o czym poniżej. Jeśli mamy do czynienia ze strefami pożarowymi, z których istnieje możliwość ewakuacji co najmniej dwiema wydzielonymi klatkami schodowymi, to – ze względu na relatywnie duże wartości uzyskane w powyższych obliczeniach- przekroczenie dopuszczalnych parametrów określonych powyżej

przeważnie nie zachodzi, lub bywa nieznaczne. Jednak w budynkach w których projektuje się jedynie pojedynczą wydzieloną klatkę schodową, sytuacja może być odmienna i wymaga zdaniem autora głębszej refleksji. Dotyczy to zwłaszcza stref pożarowych ZLI, ZLII, ZLV (oraz stref, w których znajduje się pomieszczenie zagrożone wybuchem), w których, zgodnie z powyższymi obliczeniami, pojedyncze klatki schodowe można stosować do maksymalnie 2 kondygnacji nadziemnych. Tymczasem, spotyka się wielokondygnacyjne budynki w układzie punktowym zaliczone do kategorii ZLV, w których pojedyncza wydzielona klatka schodowa jest jedyną drogą ewakuacji z kilku kondygnacji ponad parterem!

Jak już wspomniano, przepisy techniczno- budowlane nie wprowadzają ograniczeń zgodnych z powyższymi obliczeniami dotyczącymi dopuszczalnych długości dojsć ewakuacyjnych wewnątrz wydzielonych klatek schodowych, w zależności od liczby klatek schodowych w budynkach. Wprowadzają natomiast wymogi uzależniające obligatoryjność zastosowania co najmniej dwóch klatek schodowych, w zależności od wysokości budynków. Nakazują stosowanie co najmniej dwóch wydzielonych klatek schodowych dopiero w budynkach wysokich (W) i wysokościowych (WW), przy czym dla stref pożarowych innych niż ZLII wymóg ten ogranicza się do budynków wysokościowych (WW), jeśli powierzchnia wewnętrzna kondygnacji nie przekracza 750m^2 ; zaś dla stref pożarowych ZLIV, w których powierzchnia wewnętrzna mieszkań (znów nieprecyzyjne określenie – „powierzchnia wewnętrzna” dotyczy kondygnacji, a nie mieszkań) nie przekracza 750m^2 dopuszcza się stosowanie pojedynczych wydzielonych klatek schodowych bez względu na wysokość budynku (WT§ 246 vide: przypis 91, str. 54). Wynika z tego, że w budynkach średniowysokich (SW) zastosowanie pojedynczej wydzielonej klatki schodowej jako jedynej drogi ewakuacji z wyższych kondygnacji jest dozwolone we wszystkich strefach pożarowych, zaś w strefach innych niż ZLII jest dopuszczalne także w budynkach wysokich, o ile powierzchnia wewnętrzna (kondygnacji lub mieszkań w ZLIV) nie przekracza 750m^2 . W poniższej tabeli (Tabela nr 6) dokonano zestawienia i porównania dopuszczalnych długości dojsć ewakuacyjnych wewnątrz wydzielonych klatek schodowych, zgodnie z przybliżonymi obliczeniami dokonanymi w podrozdziale 3.3.9.1, oraz zgodnie z wymogami określonymi w przepisach WT§246 (vide: przypis 92 str. 55). Przyjęto przy tym założenia takie, jak w powyższych obliczeniach, tzn. wysokość kondygnacji brutto równą 280cm i schody o minimalnych dopuszczalnych wymiarach.

Tabela 6. Analiza dopuszczalnych długości dojścia ewakuacyjnego pionową drogą ewakuacyjną, wewnątrz wydzielonej klatki schodowej (autor: R. Dudzik)

l.p.	Liczba klatek schodowych którymi można przeprowadzić ewakuację z kondygnacji nadziemnych: (1) lub (2+), oraz charakterystyka strefy pożarowej (kondygnacji), z której przeprowadza się ewakuację	Dopuszczalne liczba kondygnacji budynku	
		Wg obliczeń z podrozdziału 3.3.9.1	Wg obliczeń z podrozdziału 3.3.9.1
1	(1), ZLI, ZLV, oraz w strefy w których znajduje się pom. Zagrożone wybuchem, powierzchnia wewnętrzna kondygnacji > 750m ²	2	8 (budynki SW)
2	(1), ZLII z wydzieloną dodatkową strefą pożarową powierzchnia wewnętrzna kondygnacji > 750m ²	12	8 (budynki SW)
3	(1), ZLIII i PM o gęstości obciążenia ogniowego Q > 500 MJ/m ² , powierzchnia wewnętrzna kondygnacji > 750m ²	5	8 (budynki SW)
4	(1), ZLIV i PM o gęstości obciążenia ogniowego Q ≤ 500 MJ/m ² , powierzchnia wewn. mieszkań/ kondygnacji > 750m ²	9	9 (budynki SW)
5.	(1), ZLI, ZLV, oraz w strefy w których znajduje się pom. zagrożone wybuchem, powierzchnia wewnętrzna kondygnacji ≤ 750m ²	2	19 (budynki W)
6.	(1), ZLII bez wydzielonej dodatkowej strefy pożarowej powierzchnia wewnętrzna kondygnacji ≤ 750m ²	2	8 (budynki SW)
7.	(1), ZLIII i PM o gęstości obciążenia ogniowego Q > 500 MJ/m ² , powierzchnia wewnętrzna kondygnacji ≤ 750m ²	5	19 (budynki W)
8.	(1), PM o gęstości obciążenia ogniowego Q ≤ 500 MJ/m ² , powierzchnia wewnętrzna kondygnacji ≤ 750m ²	9	19 (budynki WW)
9.	(1), ZLIV powierzchnia wewnętrzna mieszkań ≤ 750m ²	9	Bez ograniczeń
10.	(2+) ZLI, ZLII, ZLV, oraz w strefach w których znajduje się pomieszczenie zagrożone wybuchem	12	Bez ograniczeń (budynki WW)
11.	(2+) ZLIII i PM o gęstości obciążenia ogniowego Q > 500 MJ/m ²	18	Bez ograniczeń
12	(2+) ZLIV i PM o gęstości obciążenia ogniowego Q ≤ 500 MJ/m ²	29	Bez ograniczeń

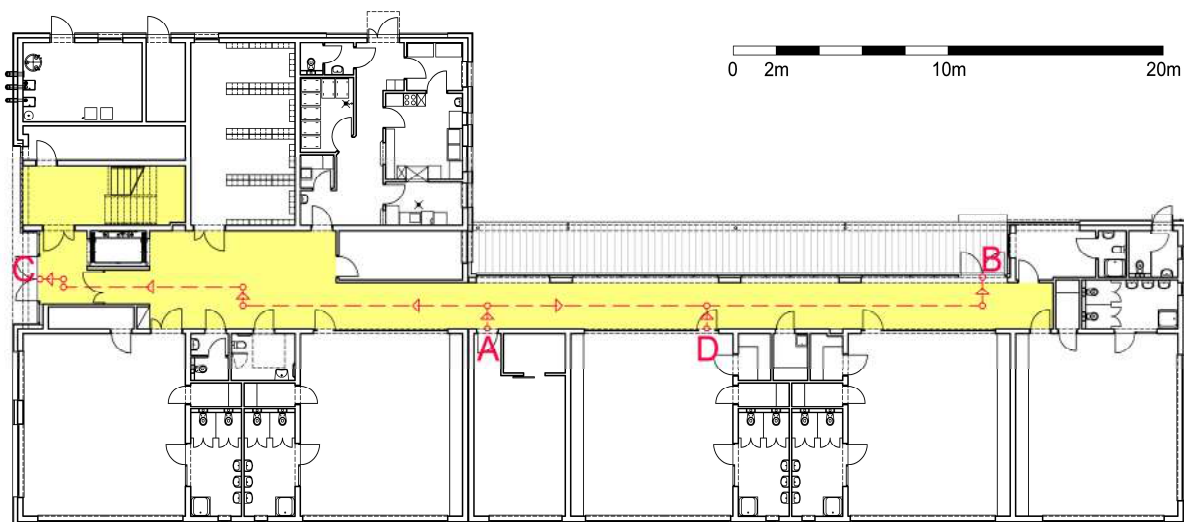
Jak widać z powyżej analizy, istotne rozbieżności w dopuszczalnej długości dojść ewakuacyjnych wewnątrz wydzielonych klatek schodowych, określonych na dwa sposoby, występują zwłaszcza wtedy, gdy w budynku jest zaprojektowana pojedyncza wydzielona klatka schodowa. Znaczące różnice można zaobserwować dla przypadków z wierszy: 1, 6 i 7, zaś różnicę drastyczną w przypadku wiersza 5, a więc dla stref pożarowych ZLI i ZLV o powierzchni kondygnacji do 750m². O ile strefy pożarowe ZLI o takich parametrach projektuje się raczej rzadko, to już budynki zamieszkania zbiorowego (w typie punktowym) nader często. Bez względu na to, czy podobne projekty są na etapie uzyskiwania pozwolenia na budowę uzgadniane przez rzeczoznawców do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych (a następnie dopuszczane do użytkowania), to na projektancie spoczywa obowiązek zapewnienia w nich przestrzeni bezpiecznej dla ich użytkowników, zaś decyzje dotyczące liczby kondygnacji i liczby klatek schodowych podejmuje się już na wstępnym etapie tworzenia koncepcji budynku. Zdaniem autora, w przypadkach gdy rozbieżność między wartościami z kolumny 3 i kolumny 4 tabeli nr 6 są znaczne, projektant powinien dokładnie przemyśleć warunki bezpieczeństwa pożarowego w budynku i zastanowić się nad tym czy nie zwiększyć liczby klatek schodowych, lub w inny sposób poprawić bezpieczeństwo przyszłych użytkowników. Dla przykładu: warto zauważyć, że kierując się jedynie wymogami określonymi w przepisach techniczno-budowlanych, a więc danymi z kolumny 5 powyższej tabeli, budynek którego rzut pokazano na rys. nr 37b można zaprojektować o wysokości do 8 kondygnacji nadziemnych włącznie! Przystępując więc do projektowania budynku architekt powinien określić wymaganą liczbę klatek schodowych, kierując się nie tylko kryteriami ekonomicznymi inwestycji i literalnym brzmieniem przepisów, ale także odpowiedzialnością i realizmem w przewidywaniu możliwych zagrożeń.

3.3.10. Ewakuacja większą liczbą dojść ewakuacyjnych

3.3.10.1. Ewakuacja co najmniej dwoma dojściami ewakuacyjnymi na zewnątrz budynku, lub do wydzielonych klatek schodowych.

Jak zostało to stwierdzone we wcześniejszych analizach (p. 3.3.4.2.), umożliwienie ewakuacji z pomieszczeń budynku co najmniej dwoma dojściami ewakuacyjnymi (zgodnie z p. 3.3.5.1.) zapewnia znacząco wyższy poziom bezpieczeństwa użytkowników tych pomieszczeń w razie pożaru. Wobec tego, przepisy techniczno-budowlane pozwalają przy takich rozwiązaniach na znaczne zwiększenie dopuszczalnych długości dojść ewakuacyjnych, w stosunku do rozwiązań z pojedynczym dojściem ewakuacyjnym, co można stwierdzić porównując dane z kolumny 2 i kolumny 3 tabeli nr 5

(vide str. 136). Zwłaszcza dla stref pożarowych ZLI, ZLII i ZLV, oraz stref zawierających pomieszczenie zagrożone wybuchem, ta różnica jest istotna, gdyż dopuszczalna długość dojścia ewakuacyjnego zwiększa się czterokrotnie, z 10m do 40m dla dojścia najkrótszego, zaś dla dojścia drugiego (i kolejnych) dopuszcza się nawet ośmiokrotne ich wydłużenie, z 10m do 80m (biorąc pod uwagę przypis 1. do ww. tabeli).



Rys. 48. Ewakuacja z pomieszczeń parteru budynku podwójnym dojściem ewakuacyjnym (projekt budynku przedszkola w Gostyniu, autor Rafał Dudzik)

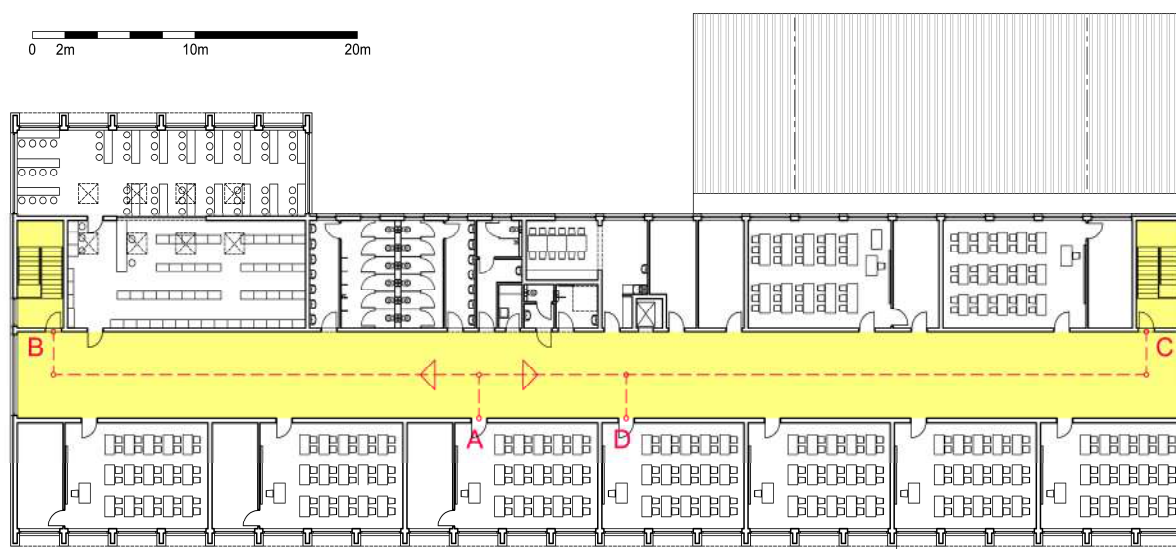
Rysunek 48 przedstawia przykład rozwiązania ewakuacji z pomieszczeń parteru dwoma dojściami ewakuacyjnymi, bezpośrednio na zewnątrz budynku. Po wyjściu z pomieszczenia w punkcie A, użytkownicy mogą się przemieszczać ku wyjściom z budynku w dwóch możliwych kierunkach: w stronę wyjścia w punkcie B, lub w punkcie C. Ponieważ mamy do czynienia z budynkiem przedszkola, a więc ze strefą pożarową ZLII, maksymalna długość krótszego dojścia między punktem A i C może wynieść maksymalnie 40m, zaś dla dłuższego: między punktami A i B, możliwa jest wartość dwukrotnie wyższa, czyli 80m (tab. nr 5). Nie oznacza to bynajmniej, że dopuszczalna odległość między punktami C i B, mierzona zgodnie z zasadami opisanymi w p. 3.3.4.1, może wynieść 120m. W przedstawionym przykładzie, dla określenia dopuszczalnej odległości między wyjściami na zewnątrz budynku w punktach B i C, zasadnicze znaczenia ma odległość między wyjściami z tych dwóch pomieszczeń wymagających doprowadzenia dojścia ewakuacyjnego, które są najbardziej oddalone od punktów B i C, a więc między punktem A i D. Zarówno dystans AC jak i dystans DB nie może przekroczyć 40m, zatem dopuszczalna odległość między punktami B i C może wynieść maksymalnie:

$$BC = 40 + 40 + AD \text{ [m]} \quad (31)$$

Ponieważ maksymalny dystans między punktami B i C może wynieść 120m, więc z kolei maksymalna odległość między punktami A i D to 40m.

Z powyższej analizy wynika, że mając na uwadze wykorzystanie dopuszczalnej długości dojsć ewakuacyjnych, należy dążyć do zwiększania odległości między wejściami do pomieszczeń usytuowanych w połowie długości korytarzy. Służyć temu może lokalizowanie tam największych pomieszczeń jakie znajdują się przy poziomej drodze ewakuacyjnej, bądź też pomieszczeń nie wymagających doprowadzenia do nich dojsć ewakuacyjnych, np. pomieszczeń technicznych lub higieniczno-sanitarnych. W przypadku budynków z dużą liczbą niewielkich pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi (np. budynków biurowych lub hotelowych) będzie to oczywiście znacznie utrudnione.

W rozpatrywanym przykładzie analizowano przebieg poziomych dróg ewakuacyjnych w parterze i usytuowanie wyjść z pomieszczeń w stosunku do wyjść ewakuacyjnych z budynku. Zależności te mogą, jak widać, mieć wpływ na układ przestrzenny całego budynku, ale wpływ ten jest ograniczony, gdyż zazwyczaj istnieje duża swoboda w możliwościach usytuowania wyjść ewakuacyjnych na kondygnacji parteru. Znacznie większe znaczenie mogą mieć powyższe zależności rozpatrywane na kondygnacjach pięter, na których poziome drogi ewakuacyjne są prowadzone nie do wyjść z budynku, lecz do wydzielonych albo otwartych klatek schodowych.



Rys. 49. Ewakuacja z pomieszczeń kondygnacji piętra budynku podwójnym dojsćiem ewakuacyjnym do dwóch wydzielonych klatek schodowych (projekt szkoły w Grębocicach, autor Rafał Dudzik)

Na rysunku nr 49 pokazano rozwiązanie ewakuacji kondygnacji pierwszego piętra budynku w projekcie koncepcyjnym szkoły podstawowej w Grębocicach. W tym przypadku mamy do czynienia

ze strefą pożarową ZLIII, więc dopuszczalne długości dojść ewakuacyjnych są większe niż dla strefy pożarowej ZLII (rys. 48): długość krótszego z dwóch dojść ewakuacyjnych może wynieść 60m, zaś dłuższego aż 120m. Zależności są jednak podobne do przedstawionych na rysunku nr 47.

Maksymalna dopuszczalna odległość (mierzona zgodnie z zasadami określonymi w p. 3.3.4.1) między wejściami do wydzielonych klatek schodowych wynosi w tym przypadku

$$BC = 60 + 60 + AD [m] \quad (32)$$

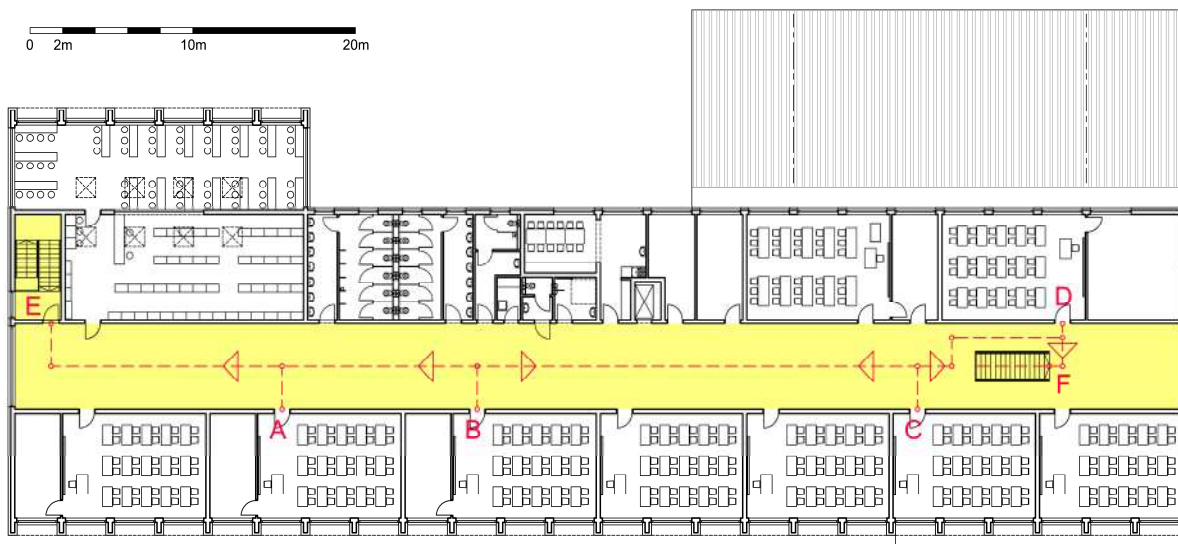
Ponieważ maksymalny dystans między punktami B i C może wynieść 180m (60 + 2 x 60), więc z kolei maksymalna odległość między punktami A i D to 60m. Są to odległości na tyle duże, że z przyczyn funkcjonalnych, rzadko są wykorzystywane w całości. Trudno projektować tak długie korytarze w strefach pożarowych ZLIII, znajdują one natomiast zastosowanie przy projektowaniu ewakuacji do nie wydzielonych (otwartych) klatek schodowych, o czym będzie mowa w dalszej części pracy. Natomiast analizując układ komunikacyjny kondygnacji piętra, nie rozpatrujemy usytuowania wyjść z budynku, ale wejść do wydzielonych klatek schodowych, a zatem usytuowanie tych klatek w przestrzeni budynku. O ile wyjścia ewakuacyjne na zewnątrz z kondygnacji parteru można na ogół lokalizować w miarę dowolnie, to usytuowanie klatek schodowych w budynku jest czynnikiem o wiele istotniejszym dla całego układu komunikacji wewnętrznej, czyli „szkieletu i krwioobiegu” budynku o którym napisano we wstępie do pracy, gdyż determinuje ono jego układ funkcjonalno- przestrzenny.

Podsumowując: rozmieszczenie pomieszczeń i przestrzeni komunikacyjnej na kondygnacjach pięter jest zazwyczaj poddane mniejszej liczbie zależności funkcjonalnych i mniej skomplikowane niż na parterze budynku (w parterach są zazwyczaj usytuowane pomieszczenia wymagające większej dostępności z zewnątrz), ale zarazem są to zależności bardziej obiektywne, utrudniające podejmowanie arbitralnych decyzji, zwłaszcza jeśli chodzi o rozmieszczenie korytarzy i klatek schodowych. O ile rozwiązanie przestrzeni komunikacyjnej w parterze budynku ma podstawowe znaczenie dla powiązania go z otoczeniem, oraz dostępności z zewnątrz, a także dystrybucji ruchu wewnątrz budynku, to rozwiązanie układu komunikacji na kondygnacjach pięter, w większym stopniu determinuje układ funkcjonalno - przestrzenny całego obiektu, gdyż wynika z niego rozmieszczenie klatek schodowych.

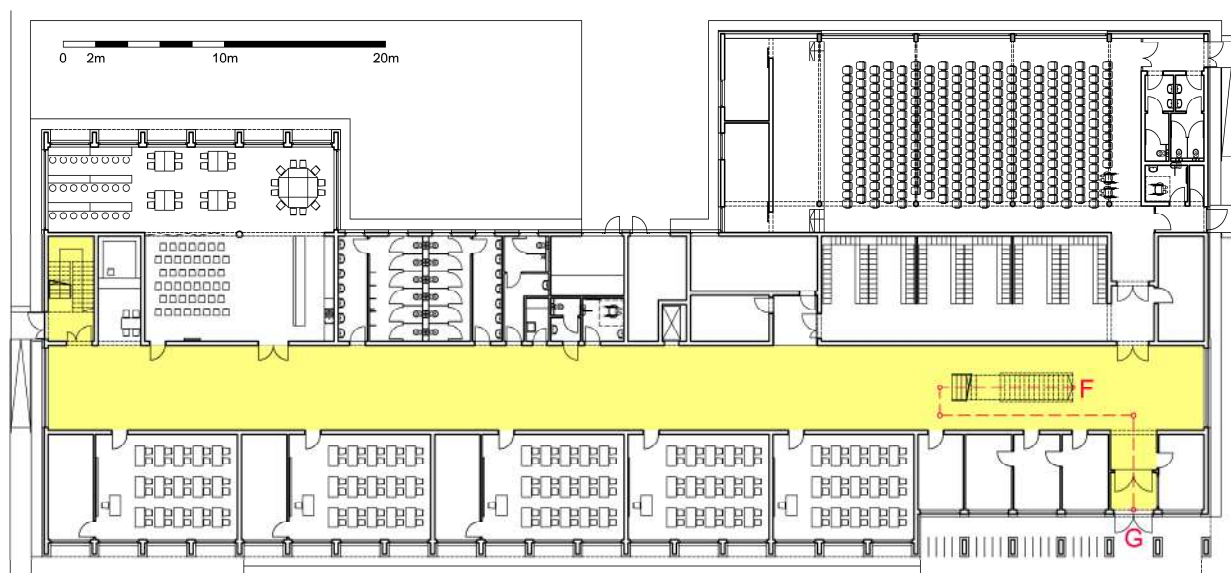
3.3.10.2. Ewakuacja co najmniej dwoma dojściami ewakuacyjnymi do wydzielonej i nie wydzielonej klatki schodowej

W projektowaniu budynków użyteczności publicznej (strefy ZLI, ZLIII i ZLV), często spotyka się układ komunikacyjny w którym ewakuacja kondygnacji pięter odbywa się do dwóch, lub do większej liczby klatek schodowych, z których jedna prowadzi bezpośrednio do holu w parterze budynku i nie jest obudowana. Takie rozwiązanie jest oczywiście możliwe wyłącznie w budynkach niskich, nie należących do kategorii zagrożenia ludzi ZLII, dla których nawet w budynkach niskich należy stosować klatki schodowe wydzielone, jeśli tylko są uwzględnione w systemie ewakuacji budynku (WT§ 245, vide: przypis 146, str. 165)

Na rysunku nr 50 przedstawiono wariant ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynku szkoły podstawowej w Grębolicach, w którym dojścia ewakuacyjne z pomieszczeń kondygnacji I piętra (budynek o dwóch kondygnacjach nadziemnych) doprowadzono do pojedynczej wydzielonej klatki schodowej, oraz do wyjścia z budynku na zewnątrz w parterze, poprzez pojedyncze reprezentacyjne schody dwubiegowe o większej szerokości biegu i większej liczbie stopni (schody wygodniejsze w użytkowaniu i o większej przepustowości). Tego rodzaju rozwiązania, w różnych wariantach, spotyka się w budynkach użyteczności publicznej, w których architekci dążą do uzyskania otwartej reprezentacyjnej przestrzeni komunikacyjnej. Analizę możliwości ewakuacji z poszczególnych pomieszczeń piętra oparto o wymogi określone w WT§ 256.3 dla stref pożarowych ZLIII (vide: tabela 5, str. 136), dla których dopuszczalna łączna długość dojścia ewakuacyjnego może wynieść maksymalnie 60m dla dojścia krótszego, oraz 120m dla dojścia dłuższego.



a). Rzut kondygnacji I piętra



b). Rzut kondygnacji parteru

Rys. 50. Wariant rozwiązania ewakuacji z pomieszczeń kondygnacji piętra budynku podwójnym dojściem ewakuacyjnym do dwóch klatek schodowych, z których jedna jest wydzielona a druga nie wydzielona (projekt szkoły w Grębocicach, autor Rafał Dudzik)

Zaczynając analizę od ewakuacji z pomieszczenia z wyjściem w punkcie A, możemy stwierdzić, że długość dojścia do drzwi wydzielonej klatki schodowej (mierzona zgodnie z zasadami określonymi w p. 3.3.4.1) wynosi poniżej 20m, a więc spełnione są wymogi określone dla dojścia pojedynczego (max. 20m na poziomej drodze ewakuacyjnej, vide: tab. Nr 5). Drugie dojście ewakuacyjne nie jest więc dla tego pomieszczenia potrzebne i jego długość nie musi być sprawdzana.

Kolejne pomieszczenie z wyjściem w punkcie B jest pomieszczeniem szczególnym - pierwszym (licząc od strony wydzielonej klatki schodowej) pomieszczeniem na kondygnacji piętra, dla którego wymagane są dwa dojścia ewakuacyjne, gdyż długość dojścia mierzona do drzwi wydzielonej klatki schodowej przekracza 20m (a więc maksymalny dopuszczalny dystans dla pojedynczego dojścia poziomą drogą ewakuacyjną). Jest to zarazem pomieszczenie, spośród wszystkich dla których ewakuacji wymaga się doprowadzenia dwóch dojść ewakuacyjnych, dla którego długość drugiego dojścia ewakuacyjnego, poprowadzonego przez otwartą klatkę schodową, jest największa. Upewniwszy się, że długość pierwszego dojścia ewakuacyjnego doprowadzonego od punktu B do wejścia do wydzielonej klatki schodowej w punkcie E nie przekracza 60m, należy z kolei sprawdzić długość drugiego dojścia ewakuacyjnego poprowadzonego przez otwartą klatkę schodową, aż do wyjścia na zewnątrz w parterze budynku w punkcie G. Dystans ten mierzymy m.in. przez schody otwarte, zgodnie z zasadami określonymi w opisie do rys. nr 22. Nie może on przekroczyć łącznie 120m. Po upewnieniu się, że warunek ten jest dla pomieszczenia spełniony, możemy stwierdzić, że jest on spełniony zarazem dla wszystkich pozostałych pomieszczeń budynku, dla których wymaga się doprowadzenia dwóch dojść ewakuacyjnych. Wobec tego, dla kolejnych pomieszczeń na kondygnacji piętra należy jedynie sprawdzić długość krótszego dojścia ewakuacyjnego, doprowadzonego do drzwi wydzielonej klatki schodowej. W przedstawionym przykładzie, pomieszczenie z wyjściem ewakuacyjnym w punkcie C jest ostatnim, dla którego dystans ten jest krótszy niż dopuszczalne 60m, a więc zarazem ostatnim, dla którego określone warunki ewakuacji dwoma dojściami ewakuacyjnymi, analogiczne do tych, które określono dla pomieszczenia z wyjściem w punkcie A, są spełnione. Dla kolejnych pomieszczeń, a więc pomieszczenia z wyjściem w punkcie D i pomieszczenia położonego naprzeciwko niego po drugiej stronie korytarza, długość dojścia do wydzielonej klatki schodowej przekracza 60m, będzie więc dojściem dłuższym z dwóch dojść ewakuacyjnych. Jego maksymalna długość wynosi 120m, zaś dojście przez otwartą klatkę schodową, do wyjścia z budynku na parterze w punkcie G, będzie dojściem krótszym, o maksymalnej dopuszczalnej długości równej 60m. Dystans ten należy obliczyć zgodnie z zasadami określonymi w komentarzu do rys. nr 22, po linii łamanej, od punktu D, przez F aż do G, uwzględniając przekrój schodów otwartych dla obliczenia po skosie długości biegów. Dopiero upewniwszy się że ten warunek jest spełniony, możemy stwierdzić, że są spełnione prawidłowe warunki ewaluacji dla wszystkich pomieszczeń w przedmiotowym budynku.

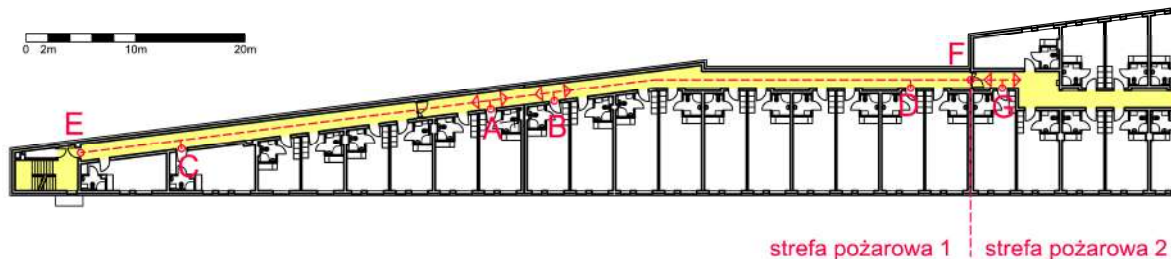
W podrozdziale 3.3.10.1. analizowano rozwiązania przestrzeni komunikacyjnej w budynku, w którym ewakuacja odbywa się do dwóch wydzielonych klatek schodowych. Zwrócono uwagę na to, że usytuowanie w połowie odległości między wejściami do klatek schodowych odcinka korytarza

pozbawionego wejść do pomieszczeń wymagających doprowadzenia dojścia ewakuacyjnego, umożliwia zwiększenie odległości pomiędzy wejściami do obu klatek schodowych (a więc długości korytarza), aż do maksymalnej wartości równej 120m (40 + 80) dla stref pożarowych ZLI, ZLII, ZLV i stref zawierających pomieszczenia zagrożone wybuchem; lub też nawet do 180m (60+120) dla stref pożarowych ZLIII. Schemat rozwiązania przestrzeni komunikacyjnej, w którym jedna z klatek schodowych jest wydzielona a druga otwarta, wykorzystuje wyżej opisaną zależność w ten sposób, że dystans dojścia ewakuacyjnego przebiegający przez otwartą klatkę schodową, odpowiada odcinkowi korytarza bez wejść do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi, lub innych pomieszczeń wymagających doprowadzenia dojść ewakuacyjnych. Oczywiście istnieje ogromne spektrum możliwych rozwiązań wzajemnego usytuowania klatek schodowych w przestrzeni budynku, a przykład przedstawiony na rys. nr 50 jest tylko jednym z wielu.

Podsumowując: układ przestrzeni komunikacyjnej budynku, w którym jedna z klatek schodowych jest otwarta i reprezentacyjna, zaś druga (i kolejne) jest wydzieloną klatką schodową, znajduje zastosowanie przede wszystkim w niskich (N) budynkach użyteczności publicznej, których wielkość uniemożliwia zaprojektowania bezpiecznej ewakuacji w oparciu o pojedynczą, otwartą lub wydzieloną klatkę schodową. Zarazem wysokość tych budynków nie może przekroczyć wartości, które uniemożliwiają przeprowadzenie jednego z dojść ewakuacyjnych otwartą klatką schodową przez wszystkie kondygnacje. Rozwiązania z otwartymi klatkami schodowymi w strefach pożarowych innych niż ZLIV i PM o gęstości obciążenia ogniowego poniżej 500Mj/m^2 , dopuszcza się jedynie w budynkach niskich, z wyjątkiem stref pożarowych ZLII, w których w ogóle nie dopuszcza się zastosowania otwartych klatek schodowych służących ewakuacji. Rozwiązanie takie umożliwia reprezentacyjne ukształtowanie przestrzeni komunikacyjnej w budynku, zachowując przy tym warunki bezpieczeństwa ewakuacji.

3.3.10.3. Ewakuacja co najmniej dwoma dojściami ewakuacyjnymi, z których jedno prowadzi do sąsiedniej strefy pożarowej

W punkcie 3.3.8.2 opisano wariant ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej budynku, w którym ewakuacja z pomieszczeń odbywa się poziomą drogą ewakuacyjną pojedynczym dojściem, w kierunku przejścia do sąsiedniej strefy pożarowej. Rozpatrzono uwarunkowania w jakich znajdzie się osoba po przejściu do sąsiedniej strefy pożarowej, oraz wymagania dotyczące drogi ewakuacyjnej, na której się wówczas znajdzie. Analogicznie, do sąsiedniej strefy pożarowej można doprowadzić jedno z dojść przy ewakuacji dwoma dojściami ewakuacyjnymi.



Rys.51. Ewakuacja jednym z dwóch dość ewakuacyjnych do sąsiedniej strefy pożarowej (wariant rzutu piętra budynku Aparthotelu w miejscowości Ślęza, autor R. Dudzik)

Na rysunku nr 51 przedstawiono wariant rzutu kondygnacji budynku zamieszkania zbiorowego ze strefami pożarowymi ZLV. Budynek został podzielony na dwie strefy pożarowe, przy czym ewakuacja z pomieszczeń w każdej ze stref pożarowych została zaprojektowana dwoma dośćiami ewakuacyjnymi, z których jedno prowadzi do wydzielonej klatki schodowej, zaś drugie do sąsiedniej strefy pożarowej. Warunki ewakuacji w obu strefach są do siebie zbliżone (symetryczne), wobec czego poniżej rozpatrzono je tylko dla strefy 1, pomijając podobną analizę dla strefy nr 2. Analizę warunków ewakuacji w pojedynczej strefie pożarowej, przeprowadzono w dla trzech charakterystycznych miejsc z których się ona odbywa.

a). Ewakuacja z pomieszczeń z wyjściami na drogę ewakuacyjną w punktach A i B

Z pomieszczenia z wyjściem w punkcie A poprowadzono dwa dośćia ewakuacyjne, z których krótsze, o dopuszczalnej długości maksymalnej równej 40m prowadzi do wydzielonej klatki schodowej z wejściem w punkcie E, zaś dłuższe o maksymalnej dopuszczalnej długości równej 80m prowadzi do sąsiedniej strefy pożarowej, z przejściem w punkcie F. Analogicznie, z pomieszczenia z wyjściem w punkcie B poprowadzono dwa dośćia ewakuacyjne, z których krótsze, o dopuszczalnej maksymalnej długości równej 40m prowadzi do przejścia do sąsiedniej strefy pożarowej w punkcie F, zaś dłuższe, o maksymalnej dopuszczalnej długości równej 80m prowadzi do wydzielonej klatki schodowej z wejściem w punkcie E. Maksymalna dopuszczalna odległość między punktami E i F wynosi (tak jak przy ewakuacji do wydzielonych klatek schodowych):

$$EF = 40 + 40 + AB \quad [m] \quad (33)$$

b). Ewakuacja z pomieszczeń z wyjściami na drogę ewakuacyjną w punktach C i D

Od punktów tych poprowadzono dośćia ewakuacyjne odpowiednio do punktów E i F, przy czym długości tych dość przekraczają 10m, a więc nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnej długości dla dość pojedynczych w trefach ZLV. Dla obu pomieszczeń należy więc zweryfikować

długości drugich dojsć ewakuacyjnych, czy nie przekraczają one dopuszczalnych 80m. Biorąc pod uwagę powyższe przesłanki, maksymalna odległość między punktami E i F wynosić może

$$EF < CF + 80 \quad i \quad EF < DE + 80 \quad [m] \quad (34)$$

c). Ewakuacja z pomieszczeń strefy pożarowej 1 lub 2 do sąsiedniej strefy pożarowej z przejściem w punkcie F

Po przejściu do sąsiedniej strefy pożarowej (ze strefy 1 do strefy 2) w punkcie F, osoba ewakuująca się znajdzie się w podobnej sytuacji jak osoba która w punkcie G opuszcza pomieszczenie i wychodzi na poziomą drogę ewakuacyjną z dwoma dojsćiami, z których krótsze prowadzi do sąsiedniej strefy pożarowej z przejściem w punkcie F, zaś dłuższe do wydzielonej klatki schodowej po prawej stronie rzutu i którego maksymalna dopuszczalna długość wynosi 80m. Jednak dla osoby która wychodzi z pomieszczenia w punkcie G odległość od przejścia do sąsiedniej strefy pożarowej w punkcie F jest mniejsza niż 10m, a więc spełnia wymagania dla pojedynczego dojsćia i drugie dojsćie ewakuacyjne nie jest potrzebne. Rozpatrując ten przypadek, można stwierdzić, że osoba która przejdzie do sąsiedniej strefy pożarowej i przemieszcza się w niej poziomą drogą ewakuacyjną, oddalając się od przejścia między strefami (punkt F), w odległości do 10m od punktu F będzie się znajdowała w miejscu, w którym ma zapewnione pojedyncze dojsćie ewakuacyjne z powrotem do strefy 1 i nie potrzebuje drugiego dojsćia ewakuacyjnego. Oczywiście jest to sytuacja czysto teoretyczna, służąca określeniu warunków ewakuacji w sąsiedniej strefie pożarowej, gdyż w warunkach realnego zagrożenia trudno uznać możliwość ewakuacji z powrotem do strefy ogarniętej pożarem jako jeden z kierunków ewakuacji. Dopiero w odległości powyżej 10m od punktu F, osoba ta znajdzie się w miejscu, od którego wymagane będą dwa dojsćia ewakuacyjne, z których najbliższe będzie prowadziło z powrotem do punktu F, a dalsze do wydzielonej klatki schodowej, a dopuszczalna długość tego drugiego dojsćia ewakuacyjnego nie powinna przekraczać 80m. Jednak zasadnicze znaczenie ma moment w którym osoba ta znajdzie się ona w odległości 40m od punktu F. Przekraczając tą odległość znajdzie się w miejscu z którego oba dojsćia ewakuacyjne nie mogą przekroczyć dopuszczalnej długości 40m, gdyż zawsze jedno z nich będzie tym krótszym. Biorąc pod uwagę powyższe przesłanki, dopuszczalna długość dojsćia ewakuacyjnego między punktami E i F wynosić może maksymalnie:

$$EF \leq 80 \quad [m] \quad (35)$$

Podsumowując: kształtując przestrzeń komunikacyjną w danej strefie pożarowej (1) w ten sposób, że ewakuacja z pomieszczeń tej strefy odbywa się dwoma dojsćiami ewakuacyjnymi, z których jedno prowadzi do sąsiedniej strefy pożarowej (2), wpływamy na to jakie wymagania odnośnie dopuszczalnej długości dojsć ewakuacyjnych zaistnieją w drugiej strefie pożarowej. Odległość między wyjściami ze strefy

pożarowej (2), która biorąc pod uwagę wyłącznie uwarunkowania wewnątrz tej strefy mogła by przekroczyć 80m (zgodnie z analizą: litera a i b), po doprowadzeniu dojścia ewakuacyjnego do tej strefy ze strefy sąsiedniej ulega skróceniu i nie powinna przekroczyć długości 80m. Istniejące przepisy techniczno-budowlane określające dopuszczalne długości dojść ewakuacyjnych (określone w tabeli nr 5) nie wyczerpują jak widać zagadnienia i wymagają pogłębionej, krytycznej analizy.

3.3.10.4. Podsumowanie

Ukształtowanie przestrzeni komunikacyjnej w budynku w ten sposób, by ewakuacja z jego pomieszczeń odbywała się dwoma lub większą liczbą dojść ewakuacyjnych, jest konieczne przy projektach budynków o znacznej powierzchni całkowitej rzutu poziomego kondygnacji, a więc zawsze wtedy, gdy przy wykorzystaniu pojedynczych dojść ewakuacyjnych następuje przekroczenie ich dopuszczalnej długości. W szczególności dotyczy to budynków, w których ewakuacja odbywa się ze stref pożarowych ZLI, ZLII, ZLV, oraz stref zawierających pomieszczenia zagrożone wybuchem, dla których maksymalne dopuszczalne długości pojedynczych dojść ewakuacyjnych nie mogą przekroczyć 10m; w zaś mniejszym stopniu stref pożarowych ZLIII i ZLIV oraz stref PM nie zawierających pomieszczeń zagrożonych wybuchem, w których dopuszczalne długości pojedynczych dojść poziomą drogą ewakuacyjną nie mogą przekroczyć 20m. Oparcie ewakuacji z wyższych kondygnacji budynku o rozwiązanie z pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi, wiąże się zazwyczaj z usytuowaniem pojedynczej wydzielonej klatki schodowej centralnie w stosunku do układu dróg ewakuacyjnych na kondygnacji. W układzie takim odległość między wyjściami na drogi ewakuacyjne ze skrajnych (najdalej położonych od wejścia do klatki schodowej) pomieszczeń nie może przekroczyć:

- 20m (2 x 10m) w strefach pożarowych ZLI, ZLII, ZLV, oraz zawierających pomieszczenia zagrożone wybuchem
- 40m (2 x 20m) w strefach pożarowych ZLIII, ZLIV, oraz PM nie zawierających pomieszczenia zagrożone wybuchem

W budynkach o większych gabarytach rzutu poziomego pojawia się konieczność zastosowania podwójnych dojść ewakuacyjnych jako zasady ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej, nie jest ona jednak nigdzie określona wprost w przepisach techniczno-budowlanych, lecz wynika jedynie z przekroczenia dopuszczalnej długości dojść ewakuacyjnych przy dojściach pojedynczych. Przepisy techniczno-budowlane nie wprowadzają natomiast wymogu projektowania podwójnych dojść ewakuacyjnych ze względu na wysokość budynków. Co prawda w budynkach wysokich i wysokościowych wymaga się (z pewnymi wyjątkami) zapewnienia możliwości ewakuacji do co najmniej dwóch wydzielonych klatek schodowych, jednak wymóg ten nie oznacza konieczności zastosowania podwójnych dojść ewakuacyjnych.

4. Wnioski końcowe

W niniejszej pracy przeanalizowano problematykę związaną z kształtowaniem przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, pod kątem zapewnienia w nich bezpieczeństwa pożarowego. Ze względu na ogromną wieloaspektowość problematyki, ograniczono badania do obszaru, który jest niewątpliwą domeną architekta, a więc przede wszystkim do zagadnień związanych z kształtowaniem przestrzeni. Specyfika omawianej problematyki wiąże ją z wczesną fazą pracy projektowej, tzn. z kształtowaniem założeń koncepcyjnych i tworzeniem samej koncepcji budynku. Pominęto przy tym ważne i nawet uważane za wiodące współcześnie dziedziny pożarnictwa, jakimi są stale dynamicznie rozwijające się instalacyjne systemy przeciwpożarowe, czy też właściwości materiałów budowlanych, uznając, że tematyka ta jest przypisana do innych dziedzin: instalacji, budownictwa i inżynierii pożarowej. Korzystając z praktycznego doświadczenia w projektowaniu budynków o różnych funkcjach i różnej wielkości, skupiono się na problematyce, która staje przed architektem już na wczesnym etapie tworzenia wizji projektowanego obiektu: jego podstawowych założeń funkcjonalno –przestrzennych kształtujących projekt koncepcyjny. Założenia te od początku są poddane ramom przepisów techniczno- budowlanych, które nie krępują swobody twórczej architekta jedynie wtedy, kiedy posługuje się nimi z dużą swobodą i są dla niego raczej narzędziem tworzenia niż uciążliwymi ograniczeniami.

W pracy krytycznej analizie poddano:

- uwarunkowania prawne, tzn. wymagania jakie przestrzeń komunikacji wewnętrznej w budynkach powinna spełniać, zgodnie ze sformułowanymi przepisami techniczno- budowlanymi, zamieszczonymi w kilku aktach prawnych wymienionych we wstępie pracy (punkt 1.1), badając ich jednoznaczność, integralność i zgodność z innymi przepisami;
- uwarunkowania funkcjonalno- przestrzenne, tzn. związki zachodzące pomiędzy kształtem jaki zostaje nadany przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, a jej zdolnością do pełnienia swojej funkcji, przede wszystkim w aspekcie zapewnienia możliwości bezpiecznej ewakuacji.

Opierając się na przyjętej metodzie pracy, w trakcie przeprowadzonych badań porównano sens i treść przepisów, wyrażone w suchej terminologii prawniczej i technicznej, z rzeczywistymi problemami projektowymi, na jakie natrafiają architekci w swojej pracy. Dokonano porównania wymagań sformułowanych przez osobne przepisy tam, gdzie dotyczą one tej samej lub zbliżonej problematyki. W wyniku przeprowadzonych analiz zwrócono uwagę na liczne problemy dotyczące

implementacji przepisów techniczno- budowlanych, wynikające najczęściej z niejednoznaczności ich sformułowań, która nieraz w sposób wyraźny rysuje się dopiero w zderzeniu z praktyką projektową.

Stwierdzono pojawiające się rozbieżności w definiowaniu nawet zupełnie podstawowych pojęć, czego przykładem jest brak jednej uniwersalnej i wyczerpującej definicji strefy pożarowej (p. 2.3. str. 26). Zaproponowano własną definicję, wyczerpującą i integrującą zdaniem autora sens nadany strefie pożarowej w rozproszonych aktach prawnych.

Stwierdzono występowanie niejasności w brzmieniu niektórych zapisów prawnych, które w zderzeniu z praktyką projektową okazują się nie wyjaśniać do końca i w sposób jednoznaczny intencji ustawodawcy. Przykładem tego są chociażby wątpliwości związane z określaniem wysokości budynków w przypadku występowania poddaszy nieużytkowych (p. 2.7.2.str. 54), lub z projektowaniem przestrzeni komunikacyjnej w której ewakuacja odbywa się początkowo pojedynczym a następnie podwójnym dojściem ewakuacyjnym (p. 3.3.5. str.111). Niejasności te, zdaniem autora, nie tylko nie znikają, ale niekiedy, w wyniku nowych regulacji nawet pogłębiają się. Zaproponowano krytyczne interpretacje istniejących zapisów prawnych, dokonane z punktu widzenia doświadczonego architekta jak i zarazem badacza. Propozycje te zachowują logiczny sens przepisu, a zarazem zmiernają ku zapewnieniu właściwego funkcjonowania obiektów budowlanych.

W pewnych przypadkach stwierdzono występowanie niespójności w regulacji niektórych istotnych kwestii projektowych przez różne przepisy techniczno- budowlane, które tych kwestii bezpośrednio lub pośrednio dotyczą. Przykładem może być określenie dopuszczalnej długości dojścia ewakuacyjnego pionową drogą ewakuacyjną, wewnątrz wydzielonej klatki schodowej (p. 3.3.9.1. str. 159). Długość ta nie jest nigdzie bezpośrednio sprecyzowana, jednak jest pośrednio określona przez różne grupy przepisów. Stwierdzono występowanie drastycznych rozbieżności tych regulacji, w zależności od tego, które przepisy są uwzględniane.

Stwierdzono, że istniejące przepisy techniczno- budowlane, dotyczące kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, niekiedy pozostawiają sferę niedopowiedzenia, która staje się tym wyraźniejsza, im bardziej szczegółowej i nietypowej materii projektowej dotyczy. Niestety, łatwe i tzw. „bezpieczne” interpretacje tych niejasności prowadzą nieraz do przyjmowania rozwiązań nielogicznych, zazwyczaj przesadnie restrykcyjnych, znacznie rzadziej – przesadnie dopuszczających. Większość zasygnalizowanych w pracy niejasności jest zdaniem autora przejawem problemów jakie niemal zawsze napotyka ci, którzy próbują opisać coraz bardziej skomplikowany świat przy pomocy

prosty z konieczności - kilkudziesięciu formuł prawnych. Doświadczenie uczy, że uzupełnianie brzmienia przepisów przez dopowiadanie kolejnych zastrzeżeń i uściśleń nie zawsze prowadzi do celu, a niekiedy ma skutek odwrotny do zamierzonego: im więcej nieprecyzyjnych zdań tym więcej chaosu i nieporozumień. Niniejsza praca stanowi próbę dostarczenia interpretacji polegających na krytycznej analizie przepisów techniczno- budowlanych, przy na zderzeniu ich z żywą materią koncepcji projektowych. O ile interpretacje te nie zawsze prowadzą do pełnego wyjaśnienia stwierdzonych wątpliwości, to przynajmniej zwracają uwagę na miejsca w których takie wątpliwości się pojawiają i pogłębiają wiedzę o tym, gdzie leży ich przyczyna.

Tworzenie dokumentacji projektowej budynków jest w polskim prawie i w praktyce projektowej podzielone na etapy, określone w ustawie prawo budowlane (PB), oraz w rozporządzeniach:

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH i ADMINISTRACJI z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2021 roku, poz. 1722).

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII z dnia 20 grudnia 2021r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2021 poz. 2454)

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROZWOJU z dnia 11 września 2020r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (załącznik do obwieszczenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 12 lipca 2022 r. Dz. U. Poz. 1679)

Zgodnie z wyżej wymienionymi rozporządzeniami, na kolejnych etapach prac projektowych następuje projektowanie ochrony przeciwpożarowej budynku, głównie poprzez implementację i weryfikację wiedzy technicznej i przepisów techniczno- budowlanych, w zakresie właściwym dla każdego kolejnego etapu, zgodnie z poniższym schematem.



Schemat nr 4. Schemat weryfikacji dokumentacji projektowej pod względem ochrony przeciwpożarowej, na poszczególnych etapach jej powstawania (opracowanie autora)

Wyżej wymienione rozporządzenia precyzują dokładnie zawartość programu funkcjonalno-użytkowego i projektu budowlanego, a także w mniejszym stopniu projektu wykonawczego. Pomijają natomiast zawartość projektu koncepcyjnego, który przez różne pracownie projektowe bywa opracowywany w dość dowolny sposób, w różnym stopniu uszczegółowienia. Tymczasem w całym procesie powstawania dzieła architektonicznego, od pierwotnego zamysłu, poprzez dokumentację projektową, aż do jego realizacji, właśnie ten etap ma kluczowe znaczenie. W projekcie koncepcyjnym zdefiniowana zostaje przestrzeń – najważniejszy przedmiot zainteresowania każdego architekta. Istotną składową przestrzeni budynku jest jego przestrzeń komunikacyjna.

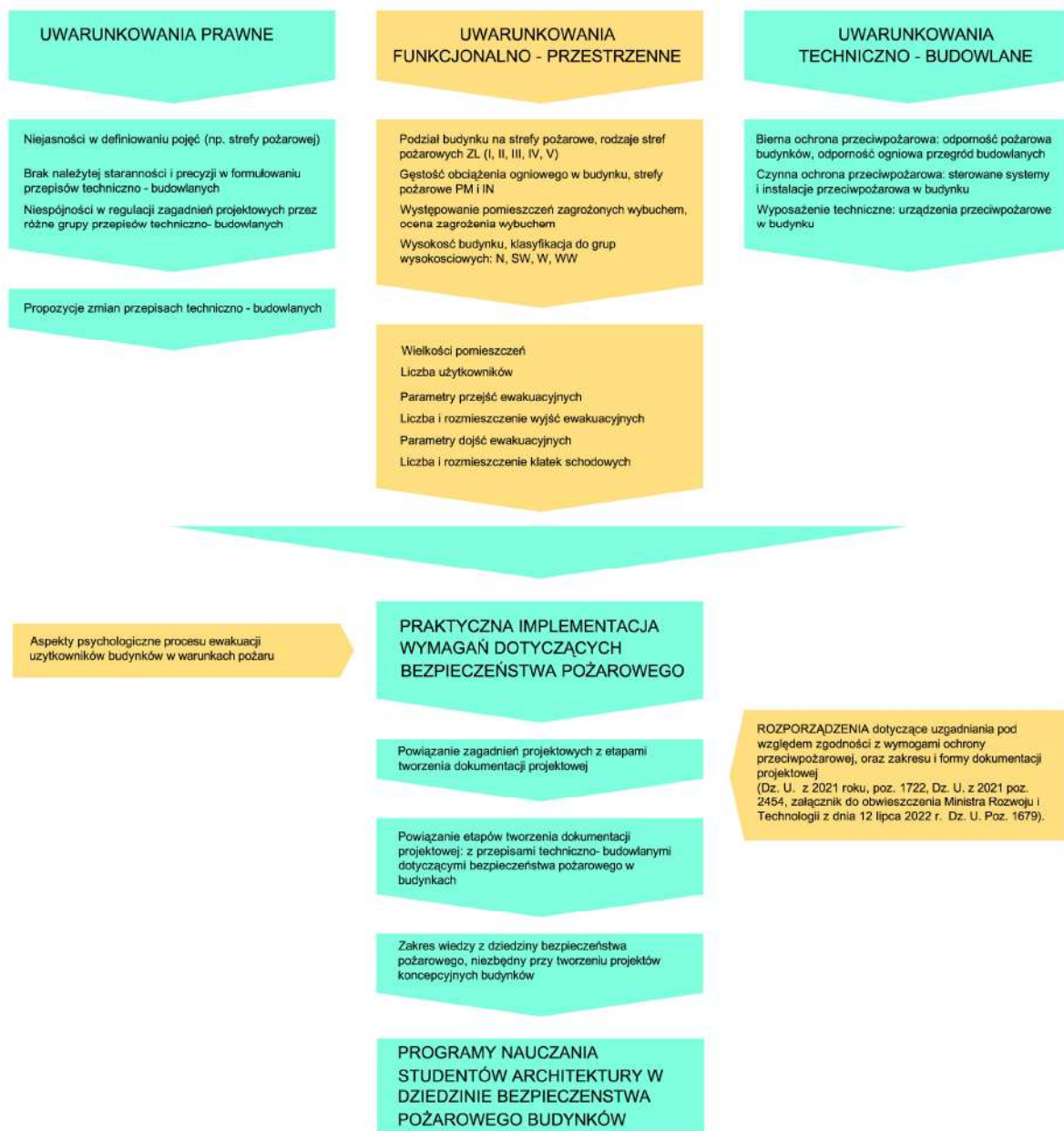
Miejsce i rola projektu koncepcyjnego w całym procesie projektowym określona jest w ten sposób, że służy on przede wszystkim opracowaniu i następnie przedstawieniu inwestorowi sposobu uzyskania parametrów zadanych przez inwestora w programie funkcjonalno- użytkowym. Następnym tego jest na ogół wyrażenie przez inwestora uwag do przedstawionych rozwiązań

projektowych i po kolejnych przekształceniach ostateczna ich akceptacja, w wyniku której projektant może przystąpić do opracowania projektu budowlanego. Jest rzeczą zrozumiałą, że zbyt daleko idące i nieuzasadnione różnice pomiędzy projektem koncepcyjnym i projektem budowlanym nie powinny mieć miejsca (zwłaszcza jeśli pogarszają parametry ekonomiczne inwestycji), gdyż mogą być uznane przez inwestora za skutek braku kompetencji architekta lub jego nierzetelności. Wynika z tego ogromna odpowiedzialność jaka wiąże się z opracowaniem tego etapu dokumentacji projektowej, który nie jest w żaden sformalizowany sposób weryfikowany pod kątem wymogów ochrony przeciwpożarowej. Tymczasem, co zostało wykazane w niniejszej pracy, aby odpowiedzialnie zaprojektować przestrzeń budynku, w tym w szczególności jego przestrzeń komunikacyjną, należy mniej lub bardziej precyzyjnie określić cały szereg istotnych cech i parametrów budynku. Ponieważ zakres i forma projektu koncepcyjnego nie została określona, więc należy przyjąć, że w skład tego opracowania wchodzi przede wszystkim te zagadnienia, spośród wymienionych w zakresie projektu budowlanego, które dotyczą kształtowania przestrzeni budynku.

W efekcie przeprowadzonych badań, opracowano autorski algorytm postępowania przy sporządzaniu projektu koncepcyjnego, dotyczący przede wszystkim implementacji wymagań kształtujących przestrzeń komunikacyjną budynku, ze względu na bezpieczeństwo pożarowe jej użytkowników. Poniżej wymieniono, w oparciu o wyżej wymienione rozporządzenia, zagadnienia przynależne do poszczególnych etapów opracowania dokumentacji projektowej w ten sposób, że spośród wymienionych jako podlegające obowiązkowi opracowania w zakresie i formie projektu budowlanego usunięto te, które dotyczą kształtowania przestrzeni budynku i umieszczono je w zakresie projektu koncepcyjnego (tabela nr 7).

Następnie, na podstawie powiązania zagadnień projektowych z poszczególnymi etapami tworzenia dokumentacji projektowej, opracowano algorytm implementacji przepisów techniczno-budowlanych do projektów: koncepcyjnego, zagospodarowania terenu, architektoniczno-budowlanego, technicznego i wykonawczego (schemat 6). Szczególne znaczenie, ze względu na cel pracy i postawione tezy oraz pytania badawcze, ma przy tym wyliczenie przepisów techniczno-budowlanych, których implementacja i weryfikacja są niezbędne podczas tworzeniu projektów koncepcyjnych budynków. Wyznaczają one zakres wiedzy z dziedziny bezpieczeństwa pożarowego, jaka powinna się znaleźć w programie nauczania studentów na kierunkach architektonicznych.

Wynikiem przeprowadzonych krytycznych analiz istniejących regulacji prawnych, jest wyliczenie konkretnych przepisów, które wymagają korekty lub uzupełnienia, wraz z propozycjami takich zmian (tabela nr 8)



Schemat nr 5. Schemat opracowania wniosków końcowych w niniejszej rozprawie (opracowanie autora)

W podsumowaniu do kolejnych podrozdziałów pracy udzielono odpowiedzi na postawione pytania badawcze, określając niezbędny zakres wymagań z dziedziny ochrony przeciwpożarowej, jaki musi być spełniony i zweryfikowany w projekcie koncepcyjnym, by projekt ten nie polegał znaczącym modyfikacjom na dalszych etapach tworzenia dokumentacji projektowej. Należy uznać, że zakres ten, wykazany poniżej w tabeli nr 7 i w schemacie nr 6, powinien się znaleźć w efektach kształcenia studentów wydziałów architektury.

Przeprowadzone badania wykazały zasadniczy wpływ wymagań z zakresu ochrony przeciwpożarowej, zapisanych w przepisach techniczno-budowlanych i obejmujących kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, na ich układ funkcjonalno-przestrzenny, definiowany w projekcie koncepcyjnym.

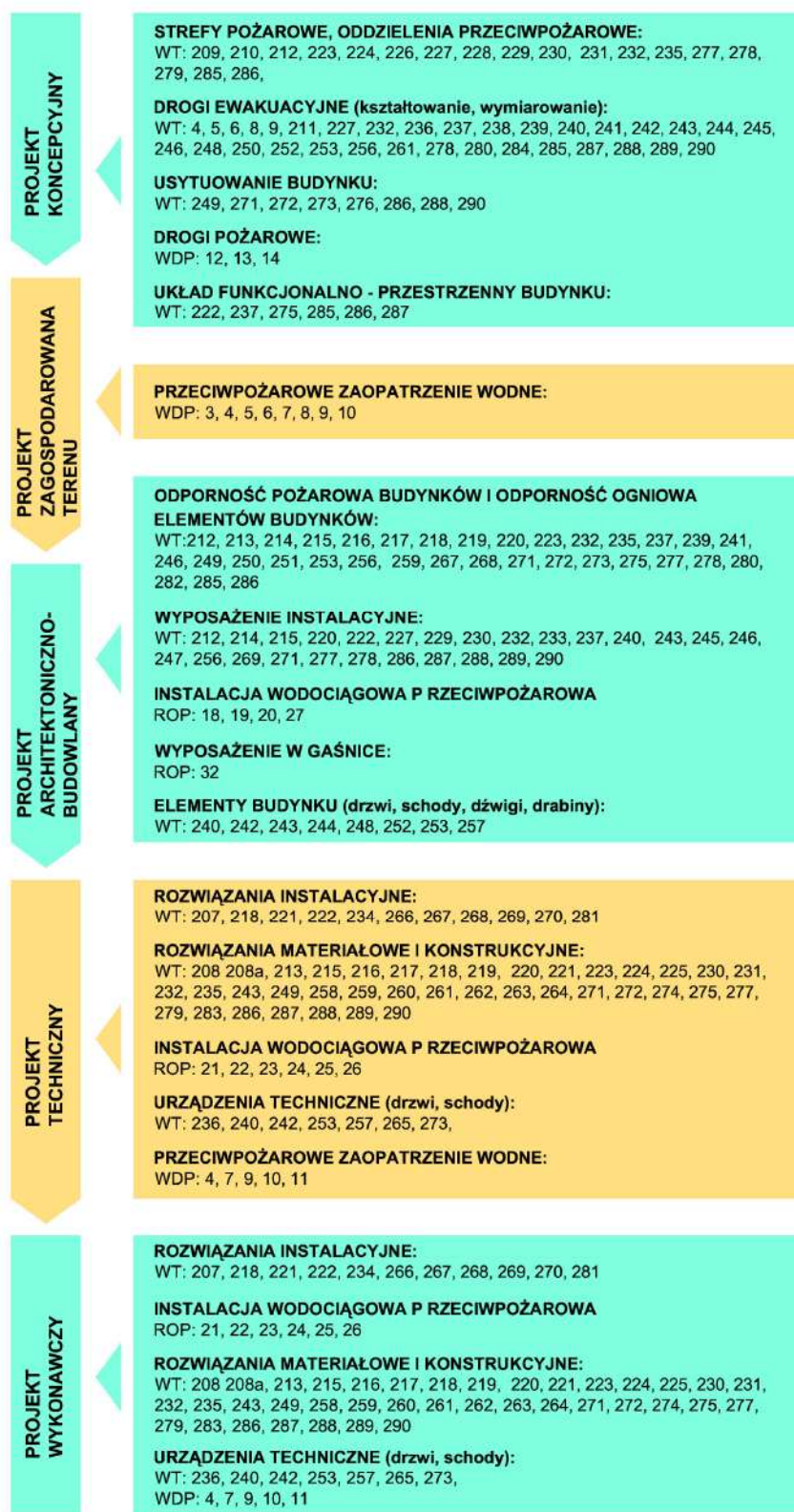
Tym samym należy uznać, że teza pracy została udowodniona.

Tabela 7. Tworzenie dokumentacji projektowej budynków: zagadnienia uwzględniane na poszczególnych etapach powstawania dokumentacji (autor: R. Dudzik)

ETAP DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ	PROBLEMATYKA Z ZAKRESU OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ BUDYNKÓW ROZSTRZYGANNA NA DANYM ETAPIE TWORZENIA DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ
PROJEKT KONCEPCYJNY	<ul style="list-style-type: none"> - przedmiot zamierzenia budowlanego - stan istniejący zagospodarowania działki lub terenu - projektowane zagospodarowanie działki lub terenu - orientacja względem stron świata - drogi pożarowe i ich połączenia z budynkiem - przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne - ukształtowanie terenu - układ zieleni - ograniczenia lub zakazy zabudowy - liczba kondygnacji - przeznaczenie budynku i jego pomieszczeń; - program użytkowy i sposób użytkowania - liczba lokali mieszkalnych i użytkowych - dostępność dla osób niepełnosprawnych - charakterystyczne parametry budynku - zestawienie powierzchni budynku - rozmieszczenie pomieszczeń i stref funkcjonalnych; - rodzaj budynku (ZL, PM, IN) - kategoria zagrożenia ludzi dla budynków ZL (ZL-I, ZL-II, ZL-III, ZL-IV, ZL-V) - gęstość obciążenia pożarowego dla budynków PM; - ocena zagrożenia wybuchem; - podział budynku na strefy pożarowe i ich rodzaj; - zaliczenie budynku do określonych grup wysokościowych (N, SW, W, WW) - zasadnicze elementy wyposażenia instalacyjnego - układ funkcjonalno- przestrzenny budynku

	<ul style="list-style-type: none"> - podstawowe rozwiązania architektoniczno- budowlane - powiązanie budynku z podłożem i przyległymi obiektami - materiały wykończeniowe elewacji, kolorystyka
PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU	<ul style="list-style-type: none"> - zestawienie powierzchni części zagospodarowania terenu - ochrona konserwatorska na terenie inwestycji - wpływ eksploatacji górniczej - zagrożenia środowiska i zdrowia użytkowników - przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne - obszar oddziaływania obiektu - ukształtowanie terenu - urządzenia budowlane związane z budynkiem - elementy uzbrojenia terenu - granice terenu zamkniętego i stref ochronnych - układ zieleni - etapowanie i kolejność realizacji obiektów
PROJEKT ARCHITEKTONICZNO- BUDOWLANY	<ul style="list-style-type: none"> - klasa odporności pożarowej - klasy odporności ogniowej - klasy dymoszczelności - rodzaj i kategoria obiektu budowlanego - opinia geotechniczna i sposób posadowienia budynku - zapotrzebowanie na media - emisje substancji lub energii - wpływ inwestycji na środowisko - zaopatrzenie w energię i ciepło - warunki ochrony przeciwpożarowej w zakresie PAB - określenie dopuszczalnych odstępstw od projektu budowlanego

PROJEKT TECHNICZNY	<ul style="list-style-type: none"> - rozwiązania konstrukcyjne - rozwiązania materiałowe - geotechniczne warunki i sposób posadowienia - urządzenia i wyposażenie technologiczne budynku - podstawowe rozwiązania techniczno- budowlane - wyposażenie i rozwiązania instalacyjne - koordynacja rozwiązań instalacyjnych i konstrukcyjno-budowlanych - warunki ochrony przeciwpożarowej w zakresie PT - charakterystyka energetyczna budynku
PROJEKT WYKONAWCZY	<ul style="list-style-type: none"> - szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne i konstrukcyjno- budowlane - urządzenia i wyposażenie technologiczne budynku - wyposażenie i rozwiązania instalacyjne - koordynacja rozwiązań instalacyjnych i konstrukcyjno-budowlanych - uzgodnienie projektu urządzeń przeciwpożarowych - charakterystyka energetyczna budynku



Schemat 6. Implementacja przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej na poszczególnych etapach powstawania dokumentacji projektowej, skróty aktów prawnych: WT, WDP, ROP – vide: str. 10 (na podstawie tab. nr 7. autor: R. Dudzik).

Tabela 8. Zestawienie przepisów techniczno- budowlanych z propozycjami zmiany ich brzmienia, na podstawie przeprowadzonych badań (autor: R. Dudzik)

1.	WT §3. Pkt. 16). omówienie: 2.3 str. 73
Brzm. obecne	Ilekoć w rozporządzeniu jest mowa o (...) kondygnacji – należy przez to rozumieć poziomą część budynku, zawartą pomiędzy powierzchnią posadzki na stropie lub najwyższej położonej warstwy podłogowej na gruncie a powierzchnią posadzki na stropie lub warstwy osłaniającej izolację cieplną stropu, znajdującego się nad tą częścią budynku, przy czym za kondygnację uważa się także poddasze z pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi oraz poziomą część budynku stanowiącą przestrzeń na urządzenia techniczne, mającą średnią wysokość w świetle większą niż 2 m; za kondygnację nie uznaje się nadbudówek ponad dachem, takich jak maszynownia dźwigu, centrala wentylacyjna, centrala klimatyzacyjna, obudowa wyjścia z klatki schodowej, kotłownia lub inne pomieszczenia techniczne;
Brzm. proponowane	Ilekoć w rozporządzeniu jest mowa o (...) kondygnacji – należy przez to rozumieć poziomą część budynku, zawartą pomiędzy powierzchnią posadzki na stropie lub najwyższej położonej warstwy podłogowej na gruncie a powierzchnią posadzki na stropie lub warstwy osłaniającej izolację cieplną przegrody budowlanej znajdującej się nad tą częścią budynku, mającą średnią wysokość w świetle większą niż 2 m; przy czym za kondygnację nie uznaje się nieocieplonych poddaszy i strychów , nadbudówek takich jak maszynownia dźwigu, centrala wentylacyjna, centrala klimatyzacyjna, obudowa wyjścia z klatki schodowej, kotłownia lub inne pomieszczenia techniczne;

2.	WT §3. Pkt. 17). omówienie: 2.3 str. 73
Brzm. obecne	Ilekoć w rozporządzeniu jest mowa o (...) kondygnacji podziemnej – należy przez to rozumieć kondygnację zagłębioną poniżej poziomu przylegającego do niej terenu co najmniej w połowie jej wysokości w świetle, a także każdą usytuowaną pod nią kondygnację;
Brzm. proponowane	Ilekoć w rozporządzeniu jest mowa o (...) kondygnacji podziemnej – należy przez to rozumieć kondygnację zagłębioną poniżej poziomu przylegającego do niej terenu co najmniej w połowie jej wysokości w świetle, a także każdą usytuowaną pod nią kondygnację. W przypadku spadku terenu należy brać pod uwagę wartość średnią pomiędzy najwyższym a najniższym jego poziomem przy budynku, nie uwzględniając miejscowych wykopów i obniżek takich jak rampy zjazdowe, schody zewnętrzne lub studzienki doświetlające.

3.	WT §3. Pkt. 19). omówienie: 2.3 str. 73
Brzm. obecne	Ilekoć w rozporządzeniu jest mowa o: (...) antresoli – należy przez to rozumieć górną część kondygnacji lub pomieszczenia znajdującą się nad przedzielającym je stropem pośrednim o powierzchni mniejszej od powierzchni tej kondygnacji lub pomieszczenia, niezamkniętą przegrodami budowlanymi od strony wnętrza, z którego jest wydzielona;
Brzm. proponowane	Ilekoć w rozporządzeniu jest mowa o: (...) antresoli – należy przez to rozumieć górną część pomieszczenia znajdującą się nad przedzielającym je stropem pośrednim o powierzchni mniejszej od powierzchni tego pomieszczenia , niezamkniętą przegrodami budowlanymi od strony wnętrza z którego jest wydzielona, której rzut poziomy mieści się w całości w rzucie poziomym tego pomieszczenia.

4.	WT §6. omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	Wysokość budynku, służącą do przyporządkowania temu budynkowi odpowiednich wymagań rozporządzenia, mierzy się od poziomu terenu przy najniżej położonym wejściu do budynku lub jego części, znajdującym się na pierwszej kondygnacji nadziemnej budynku, do górnej powierzchni najwyżej położonego stropu, łącznie z grubością izolacji cieplnej i warstwy ją osłaniającej, bez uwzględniania wyniesionych ponad tę płaszczyznę maszynowni dźwigów i innych pomieszczeń technicznych, bądź do najwyżej położonego punktu stropodachu lub konstrukcji przekrycia budynku znajdującego się bezpośrednio nad pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi.
Brzm. proponowane	Wysokość budynku, służącą do przyporządkowania temu budynkowi odpowiednich wymagań rozporządzenia, mierzy się od poziomu terenu przy najniżej położonym wejściu do budynku lub jego części, znajdującym się na pierwszej kondygnacji nadziemnej budynku, do najwyżej położonego punktu przegrody budowlanej położonej bezpośrednio nad najwyższą kondygnacją budynku i zawierającej warstwę izolacji cieplnej , łącznie z grubością izolacji cieplnej i warstwy ją osłaniającej, bez uwzględniania wyniesionych ponad nią: attyk, strychów, nadbudówek i pomieszczeń technicznych nie stanowiących kondygnacji budynku.

5.	WT § 209. ust. 2. Pkt 1). _ omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	ZL I – zawierające pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami , a nieprzeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się;
Brzm. proponowane	ZL I – zawierające pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 100 osób, lub 50 -99 osób niebędących ich stałymi użytkownikami, a nieprzeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się; przy czym liczbę osób dla pomieszczenia należy określić zgodnie z § 236. 1.

6.	WT § 226. ust. 1 _ omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	Strefę pożarową stanowi budynek albo jego część oddzielona od innych budynków lub innych części budynku elementami oddzielenia przeciwpożarowego, o których mowa w § 232 ust. 4, bądź też pasami wolnego terenu o szerokości nie mniejszej niż dopuszczalne odległości od innych budynków, określone w § 271 ust. 1–7.
Brzm. proponowane	Strefę pożarową może stanowić budynek, część budynku, lub grupa budynków, a także budowla lub część budowli ; oddzielona od innych stref pożarowych elementami oddzielenia pożarowego, o których mowa w § 232 ust. 4, lub pasami wolnego terenu o szerokości nie mniejszej niż dopuszczalne odległości od innych budynków, określone w § 271 ust. 1–7, w ten sposób, by uniemożliwić przedostawanie się pożaru pomiędzy tak wydzielonymi strefami pożarowymi przez określony okres czasu.

7.	WT § 227. ust. 5 _ omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	Ze strefy pożarowej ZL II o powierzchni przekraczającej 750 m ² w budynku wielokondygnacyjnym, powinna być zapewniona możliwość ewakuacji ludzi do innej strefy pożarowej na tej samej kondygnacji.
Brzm. proponowane	Ze strefy pożarowej ZL II o powierzchni przekraczającej 750 m ² w budynku wielokondygnacyjnym powinna być zapewniona możliwość ewakuacji ludzi do innej strefy pożarowej na tej samej kondygnacji, przy czym strefy tej dotyczy wymóg zapewnienia możliwości wyjścia bezpośrednio na zewnątrz budynku lub przez inną strefę pożarową.

8.	WT § 232. ust. 3 _ omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	Przedsionek przeciwpożarowy powinien mieć wymiary rzutu poziomego nie mniejsze niż 1,4 x 1,4 m, ściany i strop, a także osłony lub obudowy przewodów i kabli elektrycznych z wyjątkiem wykorzystywanych w przedsionku oraz z wyjątkiem zespołów kablowych, o których mowa w § 187 ust. 3 – o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 60 wykonane z materiałów niepalnych oraz powinien być zamykany drzwiami i wentylowany co najmniej grawitacyjnie, z zastrzeżeniem § 246 ust. 2 i 3
Brzm. proponowane	Przedsionek przeciwpożarowy powinien mieć wymiary rzutu poziomego nie mniejsze niż 1,4 x 1,4 m i nie powinien wydłużać dojścia ewakuacyjnego o więcej niż 5m ; ściany i strop, a także osłony lub obudowy przewodów i kabli elektrycznych z wyjątkiem wykorzystywanych w przedsionku oraz z wyjątkiem zespołów kablowych, o których mowa w § 187 ust. 3 – o klasie odporności ogniowej co najmniej E I 60 wykonane z materiałów niepalnych oraz powinien być zamykany drzwiami i wentylowany co najmniej grawitacyjnie, z zastrzeżeniem § 246 ust. 2 i 3

9.	WT § 236. ust.1 omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	Z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi powinna być zapewniona możliwość ewakuacji w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku lub do sąsiedniej strefy pożarowej, bezpośrednio albo drogami komunikacji ogólnej, zwanymi dalej „drogami ewakuacyjnymi”.
Brzm. proponowane	Z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi, a także z innych pomieszczeń dla których projektowana liczba użytkowników przekracza 5 osób, takich jak szatnie, jadalnie, sale kinowe itp. powinna być zapewniona możliwość ewakuacji w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku lub do sąsiedniej strefy pożarowej, bezpośrednio albo drogami komunikacji ogólnej, zwanymi dalej „drogami ewakuacyjnymi”, o parametrach określonych jak dla dojść ewakuacyjnych.

10.	WT § 236. ust.6. _ omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	Określając wymaganą szerokość i liczbę przejść, wyjść oraz dróg ewakuacyjnych w budynku, w którym z przeznaczenia i sposobu zagospodarowania pomieszczeń nie wynika jednoznacznie maksymalna liczba ich użytkowników , liczbę tę należy przyjmować w odniesieniu do powierzchni tych pomieszczeń, dla: <p>1) sal konferencyjnych, lokali gastronomiczno-rozrywkowych, poczekalni, holi, świetlic itp. – 1 m2/osobę;</p> <p>2) pomieszczeń handlowo-usługowych – 4 m2/osobę;</p> <p>3) pomieszczeń administracyjno-biurowych – 5 m2/osobę;</p> <p>4) archiwów, bibliotek itp. – 7 m2/osobę;5) magazynów – 30 m2/osobę.</p>
Brzm. proponowane	Określając wymaganą szerokość i liczbę przejść, wyjść oraz dróg ewakuacyjnych w budynku, liczbę użytkowników pomieszczeń należy przyjmować w odniesieniu do powierzchni tych pomieszczeń, dla: <p>1) sal konferencyjnych, lokali gastronomiczno-rozrywkowych, poczekalni, holi, świetlic itp. – 1 m2/osobę;</p> <p>2) pomieszczeń handlowo-usługowych – 4 m2/osobę;</p> <p>3) pomieszczeń administracyjno-biurowych – 5 m2/osobę;</p> <p>4) archiwów, bibliotek itp. – 7 m2/osobę;5) magazynów – 30 m2/osobę.</p>

11.	WT § 237. ust.8, ust.9. _ omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	8. Przejście, o którym mowa w ust. 1, nie powinno prowadzić łącznie przez więcej niż trzy pomieszczenia. <p>9. Ścianek działowych oddzielających od siebie pomieszczenia, dla których określa się łącznie długość przejścia ewakuacyjnego, nie dotyczą wymagania określone w § 216 ust.1.</p>
Brzm. proponowane	8. Przejście, o którym mowa w ust. 1, nie powinno prowadzić łącznie przez więcej niż trzy pomieszczenia, przy czym każde z tych pomieszczeń powinno być pomieszczeniem przeznaczonym na pobyt ludzi i żadne z nich nie może być przeznaczone do przebywania więcej niż 50 osób lub 30 osób o ograniczonej zdolności poruszania się. <p>9. Ścianek działowych oddzielających od siebie pomieszczenia, dla których określa się łącznie długość przejścia ewakuacyjnego, nie dotyczą wymagania określone w § 216 ust.1, przy czym jeśli ich budowa nie umożliwia kontaktu wzrokowego pomiędzy użytkownikami pomieszczeń, to należy zastosować w pomieszczeniach system alarmowy informujący ich użytkowników o wystąpieniu zagrożenia pożarem.</p>

12.	WT § 242. ust.3 _ omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	Wysokość drogi ewakuacyjnej powinna wynosić co najmniej 2,2 m, natomiast wysokość lokalnego obniżenia 2 m, przy czym długość obniżonego odcinka drogi nie może być większa niż 1,5 m na każdym odcinku drogi ewakuacyjnej o długości 10 m.
Brzm. proponowane	Wysokość drogi ewakuacyjnej powinna wynosić co najmniej 2,2 m, natomiast wysokość lokalnego obniżenia 2 m, przy czym długość obniżonego odcinka drogi nie może być większa niż 1,5 m na każdym odcinku drogi ewakuacyjnej o długości 10 m i nie może się ono znajdować nad biegiem schodów służących do ewakuacji.

13.	WT § 245 _ omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	<p>Klatki schodowe przeznaczone do ewakuacji ze strefy pożarowej:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ZL II w budynku niskim (N), 2) ZL I, ZL II, ZL III lub ZL V w budynku średniowysokim (SW), 3) PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² lub zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem w budynku niskim (N) bądź średniowysokim (SW) <p>– powinny być obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu</p>
Brzm. proponowane	<p>Klatki schodowe przeznaczone do ewakuacji ze strefy pożarowej:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ZL II 2) PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² lub zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem 2) ZL I, ZL II, ZL III lub ZL V w budynku średniowysokim (SW) jeśli najwyższa kondygnacja z pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi w tym budynku należy do tej strefy, lub jej poziom posadzki znajduje się co najmniej 8,0m powyżej poziomu terenu <p>– powinny być obudowane i zamykane drzwiami dymoszczelnymi oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu, uruchamiane samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu.</p>

14.	WT § 246. ust.4, _ omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	Prowadzenie ewakuacji tylko do jednej klatki schodowej dopuszcza się w przypadku: 1) budynku wysokiego (W) niezawierającego strefy pożarowej ZL II, jeżeli powierzchnia wewnętrzna kondygnacji nie przekracza 750 m ² ; 2) strefy pożarowej ZL IV, jeżeli łączna powierzchnia wewnętrzna mieszkań na kondygnacji lub jej części nie przekracza 750 m ²
Brzm. proponowane	Prowadzenie ewakuacji tylko do jednej klatki schodowej dopuszcza się w przypadku: 1) budynku wysokiego (W) niezawierającego strefy pożarowej ZLI, ZL II lub ZLV , jeżeli powierzchnia wewnętrzna kondygnacji nie przekracza 750 m ² ; 2) strefy pożarowej ZL IV, jeżeli łączna powierzchnia wewnętrzna mieszkań na kondygnacji lub jej części nie przekracza 750 m ²

15.	WT § 256. ust.3, _ omówienie: 2.3 str.
Brzm. obecne	1) Dla dojścia najkrótszego, przy czym dopuszcza się dla drugiego dojścia długość większą o 100% od najkrótszego. Dojścia te nie mogą się pokrywać ani krzyżować, przy czym dopuszcza się ich wspólny początkowy przebieg na długości nie większej niż 2 m.
Brzm. proponowane	1) Dla dojścia najkrótszego, przy czym dopuszcza się dla drugiego dojścia długość większą o 100% od najkrótszego. Dojścia te nie mogą się pokrywać ani krzyżować, przy czym dopuszcza się ich wspólny początkowy przebieg na długości nie większej niż 2 m. Jeśli długość ich wspólnego początkowego przebiegu przekracza 2m, wówczas maksymalną długość krótszego z co najmniej dwóch dojść ewakuacyjnych liczoną od punktu rozwidlenia należy obliczyć wg wzoru: $b [1 - (c / a)]$ zaś dla dojść dłuższych: $2x b [1 - (c / a)]$ w którym: a - stanowi wartość dla danej strefy pożarowej podaną w kolumnie 2; b - stanowi wartość dla danej strefy pożarowej podaną w kolumnie 3; c - stanowi długość pojedynczego dojścia ewakuacyjnego od wyjścia z pomieszczenia do rozwidlenia drogi ewakuacyjnej

5. Uniwersalność pracy i kierunki dalszych badań

Niniejsza praca stanowi podsumowanie wieloletnich osobistych doświadczeń autora, zdobytych podczas własnej praktyki projektowej. Jej specyfika wynika po części z doświadczenia zawodowego autora, opartego na sporządzaniu dokumentacji projektowych różnego rodzaju obiektów: zarówno budynków użyteczności publicznej o różnym przeznaczeniu, budynków mieszkalnych, a także budynków produkcyjnych i magazynowych.

Praca niniejsza może być użyteczna dla:

- architektów – projektantów jako materiał pomocniczy: usystematyzowanie wiedzy na temat implementacji przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej budynków;
- rzeczoznawców do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, jako materiał poglądowy przybliżający im szczegółowe problemy i wątpliwości z jakimi borykają się architekci przy projektowaniu ochrony przeciwpożarowej budynków;
- architektów – nauczycieli akademickich, jako materiał poglądowy na temat zakresu wiedzy i przepisów techniczno- budowlanych z dziedziny ochrony przeciwpożarowej budynków, jakie powinny być implementowane do projektów kursowych i które powinny się znaleźć w programach nauczania studentów na kierunkach architektonicznych;
- studentów architektury jako materiał dydaktyczny.

Niniejsze badania powinny zdaniem autora znaleźć kontynuację m.in. przy opracowywaniu programów nauczania zagadnień z dziedziny ochrony przeciwpożarowej budynków, dla studentów kierunków architektonicznych.

SPIS TABEL

Tabela 1.	Wartości graniczne parametrów w przestrzeni ewakuacji	str. 31
Tabela 2.	Wartości współczynnika wzrostu pożaru w zależności od jego szybkości	str. 34
Tabela 3.	Strefy zagrożone wybuchem (na podstawie PN-EN-1127-7:2011)	str. 69
Tabela 4.	Maksymalna dopuszczalne długości przejść ewakuacyjnych (p) w pomieszczeniach, w zależności od rodzaju strefy pożarowej w której się znajdują (na podstawie WTŚ237, oprac. R. Dudzik)	str. 102
Tabela 5.	Maksymalna dopuszczalne długości dojsć ewakuacyjnych, w zależności od rodzaju strefy pożarowej w której się znajdują i liczby dojsć	str. 136
Tabela 6	Analiza dopuszczalnych długości dojścia ewakuacyjnego pionową drogą ewakuacyjną, wewnątrz wydzielonej klatki schodowej	str. 201
Tabela 7.	Tworzenie dokumentacji projektowej budynków: zagadnienia projektowane na poszczególnych etapach powstawania dokumentacji	str. 220
Tabela 8.	Zestawienie przepisów techniczno- budowlanych z propozycjami zmiany ich brzmienia, na podstawie przeprowadzonych badań	str. 224

SPIS RYSUNKÓW

Rys.1.	Pomiar wysokości budynku do górnej powierzchni najwyżej położonego stropu: a). w budynku z najwyższą kondygnacją nieużytkową, b). z poddaszem nieużytkowym. Kolorem oznaczono przebieg warstw ocieplenia budynku. (rys. autor)	str. 76
Rys.2.	Pomiar wysokości budynków przykrytych stropodachem płaskim: a). pełnym (niewentylowanym), b). dwudzielnym (wentylowanym) Kolorem czerwonym oznaczono przebieg warstw ocieplenia budynku. (rys. autor)	str. 77
Rys.3.	Pomiar wysokości budynku z poddaszem użytkowym przykrytym tradycyjną więźbą dachową: a). z ocieplonymi całymimi połączeniami; b). z ociepleniem w poziomie jętek. Kolorem czerwonym oznaczono przebieg warstw ocieplenia budynku (rys. autor)	str.78

- Rys.4. Pomiar wysokości budynków dokonywany do najwyższego położonego punktu przekrycia budynku: a). z konstrukcją przekrycia w postaci kratownicy; b). z konstrukcją przekrycia w postaci tradycyjnej więźby dachowej. Kolorem czerwonym oznaczono przebieg warstw ocieplenia budynku (rys. autor) str.79
- Rys.5. Pomiar wysokości budynku z poddaszem użytkowym i górnym poddaszem nieużytkowym, do górnej powierzchni najwyższego położonego stropu: a). ze stropem żelbetowym; b). ze stropem drewnianym na podciągach stalowych. Kolorem czerwonym oznaczono przebieg warstw ocieplenia budynku (rys. autor) str. 80
- Rys. 6. Wysokość budynku (h) usytuowanego na spadku. Najniższa kondygnacja budynku jest kondygnacją nadziemną, gdyż po lewej stronie poziomu terenu został ukształtowany w ten sposób, że znalazł się poniżej połowy wysokości kondygnacji w świetle. Tym samym wysokość budynku mierzymy od poziomu terenu (ukształtowanego) przy najniższym położonym wejściu do pierwszej nadziemnej jego kondygnacji, do górnej powierzchni stropodachu lekkiego (budynek SUW w Szklarskiej Porębie, M. Szurlej, R. Dudzik) str. 82
- Rys. 7. Pomiar wysokości budynku z najniższą kondygnacją: a). podziemną - wysokość budynku to wartość h-1; b). nadziemną - wysokość budynku to wartość h-1. (zespół budynków mieszkalnych szeregowych przy ul. Parkowej w Skarbimierzu, autor R. Dudzik) str. 83
- Rys. 8. Etapy ewakuacji: AB-przejsie, BC-dojście, C-wyjście, CD- przemieszczanie się do miejsca zbiórki . Kolorem żółtym oznaczono przestrzeń komunikacyjną w budynku (projekt koncepcyjny przedszkola w Pęgowie autor: R. Dudzik) str. 92
- Rys. 9. Przejsie ewakuacyjne w pomieszczeniu z wyposażeniem stałym. Kolorem czerwonym oznaczono sposób określenia maksymalnej długości przejsia, kolorem żółtym - przestrzeń komunikacyjną w budynku (projekt hali fabryki podzespołów LCD Dong Yang w Biskupicach Wrocławskich, autorzy: M. Szurlej, R. Dudzik) str. 103
- Rys. 10. Długość przejsia ewakuacyjnego w pomieszczeniach bez wyposażenia. Maksymalna długość przejsia w pomieszczeniu to odcinek AD = AE (projekt budynku hali sportowo- widowiskowej w Piławie Górnej, autor: R. Dudzik) str.104

- Rys. 11. Przejście ewakuacyjne w pomieszczeniu, w którym sposób aranżacji nie jest określony na etapie projektu, albo też może ulec zmianom podczas użytkowania. Maksymalna długość przejścia w pomieszczeniu to odcinek $AC \leq 0,8 p$. Kolorem czerwonym oznaczono sposób określenia maksymalnej długości przejścia, kolorem żółtym - przestrzeń komunikacyjną w budynku (projekt hali fabryki podzespołów LCD Dong Yang w Biskupicach Wrocławskich, autorzy: M. Szurlej, R. Dudzik) str.105
- Rys. 12. Przejście ewakuacyjne przez maksymalnie 3 pomieszczenia (projekt nadbudowy budynku rozdzielni elektrycznej o część biurową na terenie zakładów Hutmen we Wrocławiu, autor R. Dudzik) str. 106
- Rys.13. Przejście i dojście ewakuacyjne. Odcinek AB to przejście ewakuacyjne, a dystans BD to dojście. Kolorem żółtym oznaczono przestrzeń ewakuacyjną w budynku (projekt budynku produkcyjno- biurowego w miejscowości Ślęza, autor R. Dudzik) str. 108
- Rys. 14. Przejścia i wyjścia ewakuacyjne. Kolorem żółtym oznaczono przestrzeń komunikacyjną w budynku, kolorem czerwonym przejścia ewakuacyjne na widowni (projekt hali sportowo- widowiskowej w Lubsku, autor: R. Dudzik) str.114
- Rys. 15. Wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń dla których należy zaprojektować dwa wyjścia ewakuacyjne (projekt szkoły podstawowej w Grębolicach, autor: R. Dudzik) str. 117
- Rys. 16. Wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń: a, b, c, d, e, f, g – dopuszczalne; h, i – zabronione (autor: Rafał Dudzik) str. 118
- Rys. 17. Wyjścia z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną. Kolorem żółtym oznaczono przestrzeń komunikacyjną w budynku, kolorem czerwonym wyjścia z wybranych pomieszczeń i dojścia ewakuacyjne (projekt budynku przedszkola w Legnickim Polu, autor: R. Dudzik) str. 120
- Rys. 18. Wyjścia z pomieszczeń na drogę ewakuacyjną w zależności od kierunku ewakuacji: a). ułatwiony kontakt wzrokowy osób ewakuujących się między punktami A i B – ważne zwłaszcza w przypadku wystąpienia paniki ; b). ułatwione włączenie się do ruchu osób wychodzących z pomieszczenia (autor: Rafał Dudzik) str. 121
- Rys.19 Wysokość dojścia ewakuacyjnego - niebezpieczne obniżenie wysokości prześwitu dojścia na pionowej drodze ewakuacyjnej (autor: Rafał Dudzik) str. 130

Rys.20	Niezbędna wysokość dojścia ewakuacyjnego - przekrój przez klatkę schodową o złożonym układzie przestrzennym z zaznaczeniem minimalnego wymaganego prześwitu między elementami konstrukcji i wykończenia powierzchni elementów budowlanych równego 220cm (projekt budynku mikroapartamentowca w Bielanych Wrocławskich, autor Rafał Dudzik)	str.131
Rys.21	Pomiar długości dojścia poziomą drogą ewakuacyjną (projekt budynku przedszkola w Gostyniu, autor Rafał Dudzik)	str. 133
Rys.22	Pomiar długości dojścia poziomą i pionową drogą ewakuacyjną (autor: Rafał Dudzik)	str. 134
Rys. 23.	Odmienne warunki ewakuacji przy zastosowaniu: a) pojedynczego dojścia ewakuacyjnego (projekt budynku biurowo - usługowego w miejscowości Ślęza, autor Rafał Dudzik); b) dwóch dojść ewakuacyjnych (projekt szkoły w Grębolicach, autor Rafał Dudzik)	str. 138
Rys. 24	Rozróżnienie ewakuacji dojściem pojedynczym od ewakuacji większą liczbą dojść ewakuacyjnych (autor R. Dudzik)	str. 140
Rys.25.	Wariant ewakuacji widowni dwoma wyjściami ewakuacyjnymi (projekt hali sportowej przy Gimnazjum w Żórawinie, autorzy: Tomasz Wąsowicz i Rafał Dudzik)	str. 141
Rys.26.	Wariant ewakuacji widowni dwoma dojściami ewakuacyjnymi (projekt hali sportowej przy Gimnazjum w Żórawinie, autorzy: Tomasz Wąsowicz i Rafał Dudzik)	str. 142
Rys. 27.	Schemat ewakuacji jednym i następnie dwoma dojściami ewakuacyjnymi (projekt sali gimnastycznej z dodatkowymi izbami lekcyjnymi przy szkole podstawowej w Białym Kościele, autorzy: Marek Szurlej i Rafał Dudzik)	str. 144
Rys. 28.	Wariant rzutu kondygnacji budynku z rozwiązaniem ewakuacji czterema pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi do pojedynczej, wydzielonej klatki schodowej (projekt budynku zamieszkania zbiorowego - mikroapartamentowca w Bielanych Wrocławskich, autor R. Dudzik)	str. 147
Rys.29.	Wariant rzutu kondygnacji budynku z próbą zastąpienia ewakuacji czterema pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi dojściem podwójnym - rozwiązanie nieprawidłowe! (projekt j.w.)	str. 148
Rys.30	Wariant rzutu kondygnacji budynku z zastąpieniem ewakuacji czterema pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi dojściem podwójnym (projekt j.w.)	str. 149

Rys. 31.	Wariant rzutu kondygnacji budynku z zastąpieniem ewakuacji czterema pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi dojściem podwójnym, z przedsionkiem przeciwpożarowym przy wejściu do wydzielonej klatki schodowej (projekt j.w.)	str.150
Rys. 32.	Wariant rzutu kondygnacji budynku z zastąpieniem ewakuacji czterema pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi dojściem podwójnym, z dwoma wejściami do wydzielonej klatki schodowej (projekt j.w.)	str. 152
Rys. 33.	Wariant rzutu kondygnacji budynku galeriowego z ewakuacją pojedynczymi dojściami do pojedynczej klatki schodowej (projekt budynku mieszkalnego w Kępnie, autor R. Dudzik)	str. 153
Rys. 34.	Wariant rzutu kondygnacji budynku galeriowego z zastąpieniem ewakuacji pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi przez dojścia podwójne do dwóch klatek schodowych (projekt budynku mieszkalnego w Kępnie, autor R. Dudzik)	str. 155
Rys. 35.	Wariant rzutu kondygnacji budynku galeriowego z ewakuacją pojedynczymi dojściami do pojedynczej, wydzielonej klatki schodowej (projekt koncepcyjny budynku mieszkalnego, autor R. Dudzik)	str. 156
Rys. 36.	Wariant rzutu kondygnacji budynku galeriowego z zastąpieniem ewakuacji pojedynczymi dojściami ewakuacyjnymi przez ewakuację dojściami podwójnymi, z dwoma wejściami do wydzielonej klatki schodowej (projekt koncepcyjny budynku mieszkalnego, autor R. Dudzik)	str. 157
Rys. 37.	Rozwiązanie przestrzeni ewakuacyjnej w budynku przy zastosowaniu: a) pojedynczych dojść ewakuacyjnych, b). podwójnych i pojedynczych dojść ewakuacyjnych, c). podwójnych i pojedynczych dojść ewakuacyjnych (autor R. Dudzik)	str. 162
Rys. 38.	Rozmieszczenie wydzielonych klatek schodowych w budynku wysokim (W) i w budynku niskim (N) (autor R. Dudzik)	str. 167
Rys. 39.	Wyjście z wydzielonej klatki schodowej na zewnątrz budynku: elementy wydzielenia przeciwpożarowego pokazano kolorem czerwonym (projekt budynku apartotelu w Bielanych Wrocławskich, autor: R. Dudzik)	str. 173
Rys. 40.	Wyjście z wydzielonej klatki schodowej na zewnątrz budynku: wydzielenie przeciwpożarowe (projekt budynku apartotelu w Bielanych Wrocławskich, autor: R. Dudzik)	str. 174
Rys. 41.	Rzut piętra budynku z nieobudowaną - otwartą klatką schodową (projekt budynku mieszkalno- usługowego w Pile, autor R. Dudzik)	str. 179

Rys. 42.	Rzut parteru budynku z nieobudowaną - otwartą klatką schodową (projekt budynku mieszkalno- usługowego w Pile, autor R. Dudzik)	str. 180
Rys. 43.	Wymiary schodów o minimalnych parametrach w strefach pożarowych ZLI, II, III, V, oraz w strefach ZLIV (autor R. Dudzik)	str. 182
Rys. 44.	Wydzielenie dodatkowej strefy pożarowej jako wariant rozwiązania problemu bezpiecznej ewakuacji (projekt budynku biurowo- usługowego w miejscowości Ślęza autor R. Dudzik)	str. 189
Rys. 45.	Ewakuacja pojedynczym dojściem do sąsiedniej strefy pożarowej i dalsza ewakuacja dwoma dojściami (projekt hali fabryki podzespołów LCD Dong-Yang w Biskupicach Wrocławskich, autorzy: M.Szurlej, R.Dudzik)	str. 191
Rys.46.	Ewakuacja do sąsiedniej strefy pożarowej (koncepcja budynku biurowego, autor R. Dudzik)	str. 192
Rys.47.	Ewakuacja pojedynczym dojściem do wydzielonej klatki schodowej w strefie pożarowej z której zaprojektowano też inne drogi ewakuacji poza wymienioną klatką (projekt budynku apartotelu w Bielanych Wrocławskich, autor R. Dudzik)	str. 197
Rys. 48.	Ewakuacja z pomieszczeń parteru budynku podwójnym dojściem ewakuacyjnym (projekt budynku przedszkola w Gostyniu, autor Rafał Dudzik)	str. 203
Rys. 49.	Ewakuacja z pomieszczeń kondygnacji piętra budynku podwójnym dojściem ewakuacyjnym do dwóch wydzielonych klatek schodowych (projekt szkoły w Grębolicach, autor Rafał Dudzik)	str. 204
Rys. 50.	Wariant rozwiązania ewakuacji z pomieszczeń kondygnacji piętra budynku podwójnym dojściem ewakuacyjnym do dwóch klatek schodowych, z których jedna jest wydzielona a druga nie wydzielona (projekt szkoły w Grębolicach, autor Rafał Dudzik)	str. 207
Rys.51.	Ewakuacja jednym z dwóch dojść ewakuacyjnych do sąsiedniej strefy pożarowej (wariant rzutu piętra budynku apartotelu w miejscowości Ślęza, autor R. Dudzik)	str. 210

SPIS SCHEMATÓW

Schemat 1.	Schemat krytycznej analizy istniejących przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej budynków, przeprowadzonej w niniejszej pracy (oprac. autor)	str. 23
Schemat 2.	Metodologia pracy (oprac. autor)	str. 24
Schemat 3.	Układ pracy (opracowanie autor)	str.26
Schemat 4.	Schemat weryfikacji dokumentacji projektowej pod względem ochrony przeciwpożarowej, na poszczególnych etapach jej powstawania (opracowanie autor)	str. 216
Schemat 5.	Schemat opracowania wniosków końcowych (opracowanie autor)	str. 218
Schemat 6.	Implementacja przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej na poszczególnych etapach powstawania dokumentacji projektowej (na podstawie tab. nr 7. oprac. autor)	str. 222

BIBLIOGRAFIA

Literatura:

- (1) Maslow A., *A Theory of Human Motivation*, Psychological Review 1943
- (2) Jacobs J., *The Death and Life of Great American Cities*, Random House, Nowy Jork 1961
- (3) Newman O., *Defensible Space*, Macmillan, Nowy Jork 1972
- (4) Gehl J., *Cities for People*, Island Press, 2013
- (5) Jałowiecki, B., Łukowski, W., *Gettoizacja polskiej przestrzeni miejskiej*, Wydawnictwo Scholar 2007
- (6) Czarnecki Bartosz, Siemiński Waldemar, *Kształtowanie bezpiecznej przestrzeni publicznej*, Difin, Warszawa 2004
- (7) Wyżykowski A., Korbel W., Kwiatkowski K., Mizia M, Racoń-Leja K., Róg M., Setkowicz M., Wehle-Strzelecka S. *Przestrzeń bezpieczna : urbanistyczne i architektoniczne uwarunkowania kształtowania przestrzeni miejskiej dla zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców*, Katedra Odnowy i Rozwoju Zespołów Urbanistycznych. Instytut Projektowania Urbanistycznego. Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Kraków 2004
- (8) Racoń-Leja K., *Dualizm poczucia bezpieczeństwa w przestrzeni publicznej. Bezpieczeństwo i zagrożenia w przestrzeni publicznej przekrytej*, Katedra Odnowy i Rozwoju Zespołów Urbanistycznych. Instytut Projektowania Urbanistycznego. Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Kraków 2004
- (9) Mordwa S., *Bezpieczeństwo a kształtowanie przestrzeni*, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2009
- (10) Jałowiecki B., *Człowiek w przestrzeni miasta*, Śląski Instytut Naukowy 1980
- (11) Węclawowicz G., *Geografia społeczna miast: zróżnicowania społeczno- przestrzenne*, Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa 2003
- (12) Jasiński A., *Architektura w czasach terroryzmu. Miasto – przestrzeń publiczna – budynek*, Wolters Kluwer, Warszawa 2013
- (13) Kiestrzyn A., *Bezpieczeństwo pożarowe w projektowaniu budynków i obiektów budowlanych- podstawy. Poradnik projektanta, Inwest Plus Sp. z o. o.*, Bydgoszcz 2011
- (14) Guzewski P., Wróblewski D. Małozieć D. (red.) *Czerwona księga pożarów - wybrane problemy pożarów oraz ich skutków*, CNBOP-PIB, Józefów 2014
- (15) Świeboda A. (red.) *Ochrona przeciwpożarowa w praktyce* (praca zbiorowa) Wiedza i Praktyka, Warszawa 2014
- (16) Abramowicz M., Adamski R. G.: „Bezpieczeństwo pożarowe budynków”, Część I, Wydawnictwo SGSP, Warszawa 2002.

Artykuły:

- (1) Gronostajska B., *Bezpieczny Habitat w świetle teorii Oscara Newmana*, Prace Naukowe Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej. Architektura Mieszkaniowa, Wrocław 2007
- (2) Gronostajska B., Rożkowska I., *Aspekty bezpieczeństwa w zrównoważonych habitatach*, Prace Naukowe Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej. Architektura Mieszkaniowa, Wrocław 2011
- (3) Daniluk S., Biardzka E., *Zjawisko terroryzmu jako element kształtujący miejską przestrzeń publiczną, De Securitate et Defensione. O bezpieczeństwie i obronności* Nr 2- Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Siedlce 2015
- (4) Jasiński A., *Wielkomijski dylemat - przestrzeń publiczna czy przestrzeń bezpieczna*, Przestrzeń i Forma - Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Szczecin 2009
- (5) Alianto B., Nasruddin N., Nugroho Y. S. ., *High-rise building fire safety using mechanical ventilation and stairwell pressurization: A review*, Journal of Building Engineering Volume 50, 2022
- (6) Chung-Jung H. , Shang-Hsien H., *Real-time fire protection system architecture for building safety*, Journal of Building Engineering Volume 67, 2023
- (7) Zhou X., Li H., Wang J., Zhao J., Qingsheng X., Li L., Liu J., Yu J., *CloudFAS: Cloud-based building fire alarm system using Building Information Modelling*, Journal of Building Engineering 53, 2022
- (8) Zeng J., Xiaoning Z., Su L., Wu X., Xinyan H., *Artificial Intelligence tool for fire safety design (IFETool): Demonstration in large open spaces*, Case Studies in Thermal Engineering Volume 40, 2022
- (9) Sime J. D., *Crowd psychology and engineering*, Safety Science Volume 21, 1995
- (10) Sime J. D., *Designing for people or ball-bearings?*, Design Studies Volume 6, 1985
- (11) Canter D., *Fires and human behaviour: Emerging issues*, Fire Safety Journal Volume 3, 1980
- (12) Cvetković W. M., Dragašević A., Protić D, Janković B., Nikolić N., Milošević P., *Fire safety behavior model for residential buildings: Implications for disaster risk reduction*, International Journal of Disaster Risk Reduction Volume 76, 2022
- (13) Chieh-Hsin T. , Ching-Yuan L., Yu-Min H., *Exploratory research on reading cognition and escape-route planning using building evacuation plan diagrams*, Applied Ergonomics Volume 39, 2008
- (14) Lu X., Blanton H., Gifford T., Tucker A., Olderman N., *Optimized guidance for building fires considering occupants' route choices*, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Volume 561, 2021
- (15) Cisek M., Kapałka M., *Evacuation Route Assessment Model for Optimization of Evacuation in Buildings with Active Dynamic Signage System*, Transportation Research Procedia, Volume 2, 2014
- (16) Kobes M., Helsloot I., de Vries B., Post J. G., Oberijé N., Groenewegen K., *Way finding during fire evacuation; an analysis of unannounced fire drills in a hotel at night*, Building and Environment Volume 45, 2010

- (17) Choi M., Chi S., *Optimal route selection model for fire evacuations based on hazard prediction data*, Simulation Modelling Practice and Theory, Volume 94, July 2019
- (18) Zhang M., Ke J., Tong L., Luo X., *Investigating the influence of route turning angle on compliance behaviors and evacuation performance in a virtual-reality-based experiment*, Advanced Engineering Informatics, Volume 48, 2021
- (19) Ronchi E., *Developing and validating evacuation models for fire safety engineering*, Fire Safety Journal, Volume 120, March 2021
- (20) Vermuyten H., Beliën J., De Boeck L., Reniers G., Wauters T., *A review of optimisation models for pedestrian evacuation and design problems*, Safety Science, Volume 87, August 2016
- (21) Rismanian M., Zarghami E., *Evaluation of crowd evacuation in high-rise residential buildings with mixed-ability population: combining an architectural solution with management strategies*, International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 77, 2022
- (22) Aleksandrow M., Cheng Ch., Radżabidard A., Kalantari M., *Modelling and finding optimal evacuation strategy for tall buildings*, Safety Science Volume 115, June 2019
- (23) Bennetts I.D., Moinuddin K.A.M., Goh C.C., Thomas I.R., *Testing and factors relevant to the evaluation of the structural adequacy of steel members within fire-resistant elevator shafts*, Fire Safety Journal, 2005
- (24) Sulik P., Sędtak B., Turkowski P., Węgrzyński W., *Bezpieczeństwo pożarowe budynków wysokich i wysokościowych*, Research Gate, Conference Paper, September 2014r.
- (25) Fliszkiewicz M., Krauze A., Maciak T., *Możliwości stosowania programów komputerowych w inżynierii bezpieczeństwa pożarowego*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, BiTP Volume 29, 2013r.
- (26) Maciak T., Barański M. *Wprowadzenie do komputerowego modelowania zachowania się tłumu. Wybrane aspekty psychologii tłumu*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, BiTP Volume 40, 2015r.
- (27) Cłapa I., Dziubiński M., Porowski R., *Wybrane modele obliczeniowe czasu ewakuacji*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Nr 4, 2011r.
- (28) Konecki M., Kolbrecki A. *Badanie wpływu warunków środowiska pożaru na możliwy czas ewakuacji*, Prace ITB, Kwartalnik Nr 3, 2004r.
- (29) Cłapa I., Dziubiński M., *Zachowanie ludzi jako jeden z czynników determinujących przebieg procesu ewakuacji*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Nr 3, 2014r.
- (30) Wysocki M. *Poprawa bezpieczeństwa osób z niepełnosprawnością podczas ewakuacji z obiektów użyteczności publicznej*, Materiały Budowlane Nr 10, 2014r.
- (31) Hetmann A. *Projektowanie dróg ewakuacyjnych w budynkach*, „Inżynier Budownictwa” Nr 7/8, 2015r.
- (32) Kosiorek M.. *Bezpieczeństwo pożarowe i innowacyjność a przepisy*, Builder Nr 7, 2018r.
- (33) Kosiorek M. *Bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych. Wybrane problemy*, Builder Nr 7, 2019r.
- (34) Pelczarski Z. *Projektowanie dróg komunikacji i ewakuacji w obrębie widowni wielkich obiektów*

sportowo-widowiskowych, Zeszyty naukowe Politechniki Białostockiej, Architektura - Zeszyt 20, 2007r.

- (35) Szczerbała E., Szczerbała G. *Analiza rozwoju pożaru w pomieszczeniu mieszkalnym, oraz analiza rozprzestrzeniania się dymu i ciepła w obrębie dróg ewakuacji budynku średniowysokim- wyniki badań w skali rzeczywistej, obliczeń numerycznych oraz testów z ciepłym dymem*, Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie, Seminarium Naukowo-Techniczne Zakopane, 6-8 październik 2016 r.
- (36) Cłapa I., Porowski R., Dziubiński M., *Wybrane modele obliczeniowe czasów ewakuacji*, Badania i Rozwój, 2011r.
- (37) Sulik P., Węgrzyński W. *Podział przestrzeni w budynku a rozprzestrzenianie się pożaru*. Inżynier budownictwa Nr 6, 2014 r.
- (38) Kosiński R. Grabowski A. *Matematyczne modelowanie i badania symulacyjne zachowania się ludzi podczas ewakuacji z budynków*, Bezpieczeństwo Pracy Nr 01, 2013r.
- (39) Chołuj Ł. *Bezpieczna ewakuacja a założenia scenariusza pożarowego*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Nr 3, 2012r.
- (40) Barański M. *Metody obliczania wymaganego czasu bezpiecznej ewakuacji (30 min + 10 min)*, Wrocław 2022r.
- (41) Pecio M., *Analiza zagrożeń i wymagań ochrony przeciwpożarowej budynków inwentarskich*, PROBLEMY INŻYNIERII ROLNICZEJ (IV–VI) 2016r.
- (42) Węgrzyński W., *Przeptyw dymu i ciepła w wielkokubaturowym obiekcie budowlanym w warunkach pożaru*, „Budownictwo i Architektura” nr 12(2), 2013r.
- (43) Sulik P., Sędłak B., Turkowski P., Węgrzyński W. *Bezpieczeństwo pożarowe budynków wysokich i wysokościowych*, Budownictwo na obszarach zurbanizowanych–nauka, praktyka, perspektywy 2014
- (44) Maślak M. *Miarodajna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej – wartość nominalna z pojedynczej inwentaryzacji czy raczej statystycznie uzasadniona wartość charakterystyczna*, CNBOP-PIB 2016
- (45) Kubicki G., Ratajczak D., Kielbasa T. (red.) *W-0003:2016, Systemy oddymiania klatek schodowych*, CNBOP-PIB wyd. 1, grudzień 2016,
- (46) Cisek M., Orłowska I. *Praktyczne aspekty ewakuacji ludzi ze szpitali*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, 2015r.

Akty prawne:

- (1) USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. – *Prawo budowlane* (Dz. U. z 2023 r. poz. 682, 553, 967)
- (2) ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w *sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz.U. 2022.1225)
- (3) USTAWA z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2022.0.2057.)
- (4) ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 7 czerwca 2010 r. w *sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów* (Dz.U.2023.0.822)
- (5) ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 24 lipca 2009r. w *sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych* (Dz.U. 2009 nr 124 poz. 1030)

Normy i wytyczne:

- (1) PN-ISO 8421-6:1997, Ochrona przeciwpożarowa -- Terminologia - *Ewakuacja i środki ewakuacji*
- (2) PN-EN 1127-1:2011 *Atmosfery wybuchowe – Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Część 1: Pojęcia podstawowe i metodologia.*
- (3) PN-EN 60079-10:2002 *Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem – Część 10: Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem*

STRESZCZENIE

Przedmiotem badań są budynki użyteczności publicznej i mieszkalne wielorodzinne, a także produkcyjne i magazynowe, oraz sposób w jaki wymogi zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego wpływają na ich układ funkcjonalno- przestrzenny. Badaniom podlegają równocześnie same wymagania, oraz sposób ich zapisu w ustanowionych przepisach techniczno- budowlanych.

Przebadano przestrzeń wewnętrzną budynków wydzieloną do celów komunikacyjnych pod kątem zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego, a więc optymalnych warunków ewakuacji użytkowników budynków w warunkach pożaru. Obszar badań obejmuje takie dyscypliny naukowe jak architektura, budownictwo, prawo, oraz - w ograniczonym stopniu- dynamicznie rozwijającą się nową dziedzinę nauki jaką jest inżynieria bezpieczeństwa pożarowego. Ze względu na powiązanie problematyki badań z istniejącymi przepisami prawa (które obowiązują w określonym czasie i na określonym terytorium), zakres terytorialny i czasowy pracy jest ograniczony do terytorium Polski po roku 2000. Nie przewiduje się badań historycznych, a doświadczenia zagraniczne zostaną uwzględnione jedynie w ograniczonym zakresie.

Głównym celem pracy jest zebranie i usystematyzowanie zagadnień związanych z projektowaniem przestrzeni komunikacji wewnętrznej w budynkach, ze szczególnym uwzględnieniem krytycznej oceny istotnych wymogów ochrony przeciwpożarowej, nie tylko w postaci zebrania i identyfikacji obowiązujących przepisów i ich interpretacji, ale też syntezy ich zastosowania do wariantów rozwiązań projektowych na poszczególnych etapach tworzenia dokumentacji projektowej. Powstaje w ten sposób m.in. zbiór rozwiązań, które mogą być przydatne zarówno architektom i studentom wydziałów architektury, jak i specjalistom z dziedziny ochrony przeciwpożarowej, poszerzającą ich wiedzę na temat problemów z jakimi spotykają się projektanci. Istotnym celem pracy jest dokonanie krytycznej analizy istniejących przepisów, której wynikiem jest wskazanie pojawiających się wątpliwości odnośnie niekonsekwencji lub nieścisłości w obowiązujących przepisach dotyczących kształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, a także propozycje zmian w brzmieniu wybranych przepisów.

W pracy wykorzystano następujące metody badawcze: badania literaturowe, oraz badania empiryczne prowadzone na bazie własnego dorobku projektowego autora, w tym obserwacji procesu tworzenia koncepcji funkcjonalno- przestrzennych budynków. Na podstawie analizy materiałów

źródłowych, a także szerokiej analizie projektów, przeprowadzonej w oparciu o własne doświadczenia zawodowe, wskazano praktyczne sposoby zastosowania opisywanych wymagań, wykazano niektóre różnice między wymaganiami zgodnymi z prawem obowiązującym w Polsce a dobrymi praktykami. Dzięki możliwości oparcia się o dokładnie i osobiście opracowane przykłady rozwiązań projektowych, często od etapu koncepcji do realizacji obiektu, możliwe jest uwzględnienie w analizie porównawczej także wariantów rozwiązań które były brane pod uwagę na etapie tworzenia koncepcji architektonicznej. Badania te prowadzą ostatecznie do stworzenia schematu postępowania projektowego, w tym do przedstawienia schematu implementacji przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej w budynkach, na poszczególnych etapach tworzenia dokumentacji projektowej, z wyszczególnieniem tych, które dotyczą kształtowania przestrzeni komunikacyjnej.

W poszczególnych rozdziałach pracy omówione zostały następujące obszary zagadnień:

Rozdział 2 - Czynniki kształtujące przestrzeń komunikacji wewnętrznej w budynkach, ze względu na bezpieczeństwo ich użytkowników podczas pożaru

W rozdziale przedstawiono definicję i znaczenie bezpieczeństwa pożarowego. Scharakteryzowano zagrożenia jakie występują w warunkach pożaru i sposoby ich neutralizowania, ze szczególnym podkreśleniem najważniejszej i niezawodnej metody zapewnienia bezpieczeństwa, jaką jest ewakuacja. Omówiono warunki przeprowadzenia bezpiecznej ewakuacji budynków.

Wymieniono czynniki od których zależy bezpieczeństwo pożarowe użytkowników budynku, zwłaszcza bezpieczeństwo podczas ewakuacji. Wśród wyżej wymienionych czynników omówiono szerzej następujące:

- podział budynku na strefy pożarowe i rodzaje stref pożarowych ZL
- gęstość obciążenia ogniowego w strefach pożarowych PM i IN
- zagrożenie wybuchem
- wysokość budynków, grupy wysokościowe: N, SW, W i WW.

Rozdział 3 - Przestrzeń komunikacyjna w budynkach

W rozdziale scharakteryzowano proces ewakuacji budynków w powiązaniu z ukształtowaniem jego przestrzeni komunikacyjnej, przedstawiono etapy czasowe i przestrzenne procesu ewakuacji, omówiono poziome i pionowe drogi ewakuacyjne w budynkach.

Przedstawiono wymagane parametry techniczne, jakie zgodnie z obowiązującymi przepisami, powinny spełniać drogi ewakuacyjne w budynkach, opisano sposoby określania tych parametrów, w szczególności długości dojsć ewakuacyjnych.

Omówiono warianty ukształtowania przestrzeni komunikacyjnej w budynkach, w zależności od liczby dojsć ewakuacyjnych oraz miejsc do których są one doprowadzone. Omówiono liczne niejasności związane z implementacją przepisów techniczno- budowlanych jakie napotykają projektanci, oraz związane z tym wątpliwości, które towarzyszą procesowi decyzyjnemu.

Opierając się na przyjętej metodzie pracy, w trakcie przeprowadzonych badań porównano sens i treść przepisów, wyrażone w suchej terminologii prawniczej i technicznej, z rzeczywistymi problemami projektowymi, na jakie natrafiają architekci w swojej pracy. Dokonano porównania wymagań sformułowanych przez osobne przepisy tam, gdzie dotyczą one tej samej lub zbliżonej problematyki. W wyniku przeprowadzonych analiz zwrócono uwagę na liczne problemy dotyczące implementacji przepisów techniczno- budowlanych, wynikające najczęściej z niejednoznaczności ich sformułowań, która nieraz w sposób wyraźny rysuje się dopiero w zderzeniu z praktyką projektową. Najważniejsze z nich to:

- pojawiające się rozbieżności w definiowaniu nawet zupełnie podstawowych pojęć, czego przykładem jest brak jednej uniwersalnej i wyczerpującej definicji strefy pożarowej
- niejasności w brzmieniu niektórych zapisów prawnych, które w zderzeniu z praktyką projektową okazują się nie wyjaśniać do końca i w sposób jednoznaczny intencji ustawodawcy,
- występowanie niespójności w regulacji niektórych istotnych kwestii projektowych przez różne przepisy techniczno- budowlane, które tych kwestii bezpośrednio lub pośrednio dotyczą.

W efekcie przeprowadzonych badań, opracowano autorski algorytm postępowania przy sporządzaniu projektu koncepcyjnego, dotyczący przede wszystkim implementacji wymagań kształtujących przestrzeń komunikacyjną budynku, ze względu na bezpieczeństwo pożarowe jej użytkowników.

Na podstawie powiązania zagadnień projektowych z poszczególnymi etapami tworzenia dokumentacji projektowej, opracowano algorytm implementacji przepisów techniczno- budowlanych

na poszczególnych etapach tworzenia dokumentacji projektowej. Szczególne znaczenie, ze względu na cel pracy i postawione tezy i pytania badawcze, ma przy tym wyliczenie przepisów techniczno-budowlanych, których implementacja i weryfikacja są niezbędne podczas tworzeniu projektów koncepcyjnych budynków. Wyznaczają one zakres wiedzy z dziedziny bezpieczeństwa pożarowego, jaka powinna się znaleźć w programie nauczania studentów na kierunkach architektonicznych.

Wynikiem przeprowadzonych krytycznych analiz istniejących regulacji prawnych, jest wyliczenie konkretnych przepisów, które wymagają korekty lub uzupełnienia, wraz z propozycjami ich zmiany.

Shaping the communication space in buildings with regard to the safety of users during a fire

ABSTRACT

The research focuses on public utility and multifamily residential buildings, as well as production and warehouse buildings, and how fire safety requirements affect their functional-spatial layout. The study also examines the requirements themselves and how they are articulated in established technical building regulations.

The internal space of buildings designated for communication purposes has been examined in terms of ensuring fire safety, thus providing optimal evacuation conditions for building users in fire scenarios. The scope of the research includes disciplines such as architecture, construction, law, and, to a limited extent, the dynamically developing field of fire safety engineering. Due to the connection of the research problem with existing legal regulations (which apply at a specific time and in a specific territory), the territorial and temporal scope of the work is limited to the territory of Poland after the year 2000. Historical research is not anticipated, and foreign experiences will be considered only to a limited extent.

The main goal of the work is to gather and systematize issues related to the design of internal communication spaces in buildings, with particular emphasis on critically assessing significant fire protection requirements. This involves not only collecting and identifying applicable regulations and their interpretations but also synthesizing their application to design solutions at various stages of creating project documentation. This results in, among other things, a collection of solutions that can be useful to both architects and students of architecture faculties, as well as specialists in fire protection, expanding their knowledge of the problems faced by designers. An essential objective of the work is to conduct a critical analysis of existing regulations, which results in identifying emerging doubts regarding inconsistencies or ambiguities in the existing regulations concerning the shaping of communication spaces in buildings, as well as proposing changes to the wording of selected regulations.

The following research methods were used in the work: literature review and empirical research based on the author's own design experience, including observation of the process of creating functional-spatial concepts of buildings. Based on the analysis of source materials and

a comprehensive analysis of projects conducted through personal professional experience, practical ways of applying the described requirements were identified, and some differences between requirements compliant with the law in force in Poland and best practices were shown. Thanks to the ability to rely on precisely and personally developed examples of design solutions, often from the concept stage to the realization of the object, it is possible to include in the comparative analysis also alternative solutions that were considered at the stage of creating the architectural concept. These studies ultimately lead to the creation of a design procedure scheme, including the presentation of the implementation scheme of fire protection regulations in buildings at various stages of creating project documentation, with particular emphasis on those related to shaping communication spaces.

In individual chapters of the thesis, the following areas of topics have been discussed:

Chapter 2 - Factors shaping internal communication space in buildings, with regard to the safety of their users during a fire.

In the chapter, the definition and significance of fire safety are presented. The threats that occur in fire conditions and methods of neutralizing them are characterized, with particular emphasis on the most important and reliable method of ensuring safety, which is evacuation. The conditions for conducting a safe evacuation of buildings are discussed. Factors influencing the fire safety of building users, especially during evacuation, are listed. Among the factors mentioned above, the following are discussed in more detail:

- Division of the building into fire zones and types of fire zones (ZL)
- Fire load density in fire zones (PM and IN)
- Explosion hazard
- Building height, height groups: N, SW, W, and WW.

Chapter 3 - Communication Space in Buildings

In this chapter, the evacuation process of buildings is characterized in relation to the configuration of its communication space. The temporal and spatial stages of the evacuation process are presented, and horizontal and vertical evacuation routes in buildings are discussed.

Required technical parameters that, according to applicable regulations, evacuation routes in buildings should meet are presented. Methods of determining these parameters are described,

particularly the length of evacuation routes.

Variants of shaping the communication space in buildings are discussed, depending on the number of evacuation routes and the places to which they lead. Numerous ambiguities related to the implementation of technical building regulations encountered by designers are discussed, as well as the associated uncertainties that accompany the decision-making process.

Based on the adopted methodology, during the conducted research, the sense and content of regulations expressed in dry legal and technical terminology were compared with real design problems that architects encounter in their work. A comparison was made of the requirements formulated by separate regulations where they concern the same or similar issues. As a result of the conducted analyses, attention was drawn to numerous problems regarding the implementation of technical building regulations, most often arising from the ambiguity of their formulations, which sometimes become apparent only when confronted with design practice. The most important of these are:

- discrepancies in defining even entirely basic concepts, exemplified by the lack of a single universal and exhaustive definition of a fire zone.
- ambiguities in the wording of certain legal provisions, which, when confronted with design practice, fail to fully and unequivocally clarify the legislator's intentions.
- inconsistencies in the regulation of certain significant design issues by various technical building regulations that directly or indirectly affect these issues.

As a result of the conducted research, an original algorithm for creating a conceptual design project was developed, primarily focusing on the implementation of requirements shaping the communication space of the building, with regard to the fire safety of its users.

Based on linking project issues with individual stages of project documentation creation, an algorithm for implementing technical and construction regulations at various stages of project documentation creation has been developed. Particularly important, due to the aim of the work and the research hypotheses and questions posed, is the calculation of technical and construction

regulations whose implementation and verification are necessary during the creation of conceptual building projects. They determine the scope of knowledge in the field of fire safety that should be included in the curriculum for students in architectural disciplines.

The outcome of the conducted critical analysis of existing legal regulations is the identification of specific provisions that require correction or supplementation, along with proposals for their modification.