

## **Plan rozwoju: Wybór odpowiedniej strategii inżynierii pożarowej dla komercyjnych i mieszkalnych budynków wielokondygnacyjnych**

*Przedstawiono informacje na temat najbardziej odpowiedniego podejścia projektowego inżynierii pożarowej dla określonych warunków wielokondygnacyjnych budynków biurowych.*

### **Zawartość**

1.	Ogólne wprowadzenie do strategii inżynierii przeciwpożarowej	2
2.	Wybór optymalnego podejścia projektowego	3
3.	Opis metod	5
4.	Wnioski	7

# 1. Ogólne wprowadzenie do strategii inżynierii przeciwpożarowej

Dla budynków stalowych i zespolonych można wybrać strategię z zakresu inżynierii przeciwpożarowej. Tablica 1.1 reasumuje następująco dostępne opcje.

Tablica 1.1 Opcje inżynierii przeciwpożarowej dla budynków stalowych i zespolonych

Wybór ogólnej strategii	Metodologia	Działania termiczne (zachowanie się ognia)	Modelowanie termiczne (przenikanie ciepła)	Modelowanie konstrukcyjne (odpowiedź konstrukcji)
Standardowe metody przeciwpożarowe	Użycie danych przedprojektowych ze standardowych badań, (Dane Producentów) A	Dane producentów są adresowane do wszystkich aspektów inżynierii przeciwpożarowej		
	Tabelaryczne dane z EC4 B	Standardowa krzywa ISO	<a href="#">EN1994-1-2 §4.2</a>	
	Uprozczone metody obliczeniowe według Eurokodów C	Standardowa krzywa ISO	<b>Stalowe</b> <a href="#">EN1993-1-2 §4.2.5</a> <a href="#">SD004</a> <a href="#">SD005</a>	<b>Stalowe</b> <a href="#">EN1993-1-2 §4.2.3</a> & <a href="#">4.2.4</a> (Temperatura krytyczna, Prosty model inżynierski)
			<b>Zespolone</b> <a href="#">EN1994-1-2 §4.3</a>	
Zaawansowane metody obliczeniowe ( <i>modelowanie</i> ) D	X	<b>Stalowe i zespolone</b>		
Inżynieria przeciwpożarowa oparta na wynikach badań	Uprozczone metody obliczeniowe według Eurokodów E	Parametryczna krzywa (ognia dla strefy pożarowej) Ogień na zewnętrznych elementach Ogień zlokalizowany	<b>Stalowe</b> <a href="#">EN1993-1-2 §4.2.5</a> <a href="#">SD004</a> <a href="#">SD005</a>	<b>Stalowe</b> <a href="#">EN1993-1-2 §4.2.3</a> i <a href="#">4.2.4</a>
			<b>Zespolone</b> <a href="#">EN1994-1-2 §4.3</a>	
	Zaawansowane metody obliczeniowe ( <i>modelowanie</i> ) F	Modele stref Obliczeniowa Dynamika Płynów (CFD)	<b>Stalowe i zespolone</b>	
			Analiza elementów skończonych Analiza różnic skończonych	Modelowanie za pomocą elementów skończonych

Wybór optymalnej metody zależy od:

- Wyraźnych zaleceń
- Osiągnięcie równowagi między prostotą projektu i ekonomicznością
- Dostępność informacji, np. na temat obciążenia ogniem
- Charakterystyka specyfiki budynku
- Dostępność ekspertyz

## 2. Wybór optymalnego podejścia projektowego

### 2.1 Budynki konwencjonalne

Wybór optymalnego podejścia zależy od charakterystyki określonego budynku. Tablica 2.1 dostarcza informacje na temat kluczowych kryteriów dla budynków konwencjonalnych.

Przy używaniu Tablica 2.1, powinno się zaznaczyć, że przepisy przeciwpożarowe, nastawienie władz do nowych metod projektowania i względne koszty (np. stosowania urządzeń przeciwpożarowych) mogą znacznie się zmienić w różnych krajach.

Jest możliwe łączenie różnych metod dla różnych aspektów inżynierii bezpieczeństwa pożarowego, Na przykład, może być ekonomiczne użycie:

- Dane producentów (A) dla słupów i stężeń oraz dane tabelaryczne według Eurokodu 4 (B) dla stropów zespolonych.
- Standardowej krzywej ISO (C) dla oddziaływań cieplnych oraz zaawansowanych metod obliczeniowych (D) dla modelowania cieplnego i modelowania konstrukcyjnego.

### 2.2 Środki specjalne

Poprzedni podrozdział odnosił się do konwencjonalnych budynków wielokondygnacyjnych. Każdy specjalny element, jak np. atrium, prawdopodobnie powinien korzystać ze specjalnych rozważań. To powinno zawsze być wykonywane w porozumieniu z odpowiednim organem lub organami nadzorczymi.

#### **Atria**

Atria to duże przestrzenie, które prawie zawsze będą pojedynczą strefą przeciwpożarową. W wielu przypadkach, będą miały one niskie obciążenie pożarowe i znaczną odległość między obciążeniami pożarowymi, które występują w elementach konstrukcyjnych. Konstrukcje stalowe prawdopodobnie są eksponowane. Z wszystkich tych powodów, najprawdopodobniej powinny korzystać ze specjalnego podejścia przy określaniu zachowania się ognia, przenikania ciepła i odpowiedzi konstrukcji.

W wielu przypadkach, prawdopodobnie kontrola zadymienia jest ważnym problemem projektowym, bez względu na metodę konstrukcji. Zyski ekonomiczne mogą być zwykle osiągnięte rozważając równocześnie inżynierię pożarową i kontrolę zadymienia.

**Tablica 2.1** Informacje na temat wyboru podejścia projektowego dla określonego budynku wielokondygnacyjnego o konstrukcji konwencjonalnej bez atrium

		Standardowe metody przeciwpożarowe				metoda oparta na badaniach		
		A. Dane Producentów	B. Dane z EC4 dla konstrukcji zespolonych	C. Proste obliczenia.	D. Obliczenia zaawansowane	E. Proste obliczenia.	F. Obliczenia zaawansowane	
1.	<u>Wielkość – powierzchni stropu w budynku na kondygnację</u>							To jest związane z potencjalnymi zyskami ekonomicznymi, które będą większe w stosunku do dodatkowych prac projektowych dla większych budynków.
	Małe, < 200 m <sup>2</sup>	✓✓						
	Średnie	✓✓						
	Duże, >2 000 m <sup>2</sup>	✓	✓	✓	✓		✓	
2.	<u>Wysokość budynku</u>							Wyższe budynki mają większy potencjał ekonomiczny i dłuższych czasów ogniodporności
	Do 5 kondygnacji	✓✓				✓		
	6 i więcej kondygnacji	✓	✓	✓	✓		✓	
3.	<u>Zabezpieczenie aktywnych środków zwalczania pożarów</u>							Kilka krajowych regulacji i/lub władz lokalnych pozwalają obecność aktywnych środków do zmniejszenia obciążenia pożarowego
	Wykrywanie, alarmy i pochłanianie dymu	—	—				✓✓	
	Spryskiwacze	—	—			✓	✓✓	
4.	<u>Korzyści z rezerwy nośności konstrukcji</u>							Ukryte rezerwy nośności, na przykład od połączeń półsztywnych i zmniejszenie narażenia na ogień, zwiększa potencjalną wartość podejścia bardziej zaawansowanego
	Ekonomiczne wymiarowanie na nośność	✓✓					✓	
	Przewymiarowanie ze względu na nośność			✓✓		✓		
	Dodatkowe możliwe rezerwy nie wykorzystane w projekcie, np. strop jako membrana	—			✓		✓✓	
	Słupy zewnętrzne w obudowie	—				✓✓	✓	
	Zespolenie		✓		✓		✓✓	
5.	<u>Środki specjalne</u>							Nad zwyczajne warunki ogólnie wymagające bardziej dokładnego rozważania
	Konstrukcja niechroniona	—		✓		✓✓	✓	
	Konstrukcja chroniona	—		✓		✓✓	✓	
6.	<u>Dostęp do Ekspertyzy</u>							Jeżeli odpowiednia ekspertyza nie jest dostępna nie mogą być używane bardziej zaawansowane metody
	Bez porad specjalisty	✓✓	✓	✓	X	X	X	
	Ograniczone ekspertyza				X		X	
	Ekspertyza specjalistyczna			✓	✓✓	✓	✓✓	

Legenda ✓✓ Najbardziej ekonomiczne rozwiązanie  
 ✓ Prawdopodobnie ekonomiczne rozwiązanie  
 — Parametr nie wpływa na tę metodę projektu  
 X Ten parametr wyklucza użycie tej metody

## 3. Opis metod

### 3.1 Użycie danych przedprojektowych ze standardowych badań (A i B), Dane Producentów i dane z EC4

Sugerowany standardowy ogień i przyjęcie konstrukcyjnej i cieplnej odpowiedzi opartej o standardowe badania. Ogólnie stosowana do indywidualnych elementów konstrukcyjnych.

Warunki sprzyjające:

Warunki nieokreślonego ognia (np. niepewne obciążenie pożarowe, albo prawdopodobne znaczące jego zmiany)

- Brak potencjalnej charakterystyki cieplnej, która dawałaby znacząco zmniejszone temperatury stali podczas pożaru, np. właściwa ochrona stali belek przez płytę stropową
- Bez potencjalnej charakterystyki konstrukcji, która zakończyłaby się znacząco ulepszonymi właściwościami podczas pożaru, np. redukcja obciążenia
- Brak specjalnych wymagań projektu takich jak eksponowana konstrukcja stalowa

Istotne warunki dla tych podejść wiążą się z:

- Dane Producentów (A) dostępne dla rozważanego przekroju
- Ogólna zgodność z wymaganiami w aspekcie projektowania budynku taki jak podział na strefy pożarowe (maksymalna objętość indywidualnych przestrzeni), odległości drogi ewakuacyjnej, itd.

Gdy żadna ekspertyza specjalisty nie jest dostępna, są to jedyne metody, które mogą być przyjęte do praktycznego projektu

Wynik: Standardowe poziomy stosowania ochrony przeciwpożarowej.

### 3.2 Uproszczone metody obliczeniowe według Eurokodów: Standardowy pożar (C) lub oparta na wynikach badań inżynieria pożarowa (E)

Użycie prostych obliczeń by zamodelować zależność czas - temperatura rozwoju ognia (tylko E), ogrzewających się indywidualnych elementów i/lub odpowiedź konstrukcji. Analiza pożarowa stosowana do strefy pożarowej, ale cieplne i konstrukcyjne analizy stosowane do poszczególnych elementów.

#### **Modelowanie pożarowe:**

Mogą być przyjęte albo standardowa krzywa pożarowa albo inżynieria pożarowa oparta na wynikach badań

Warunki sprzyjające:

- Określone warunki pożarowe (np. czyste obciążenie pożarowe i znacząco niezmiennie)
- Ogólna zgodność z wymaganiami w aspekcie projektowania budynku takich jak podział na strefy pożarowe (maksymalna objętość pojedynczej przestrzeni), długości dróg ewakuacji
- Wymagania ograniczonej ekspertyzy specjalistycznej.

### **Modelowanie termiczne:**

Warunki sprzyjające:

- Znajomość charakterystyk termicznych materiałów
- Prawdopodobne korzystne szczegóły konstrukcyjne, które kończą się znacząco zmniejszonymi temperaturami w stali, np. właściwe ochranianie części belki przez płytę stropową
- Wymagania ograniczonej ekspertyzy specjalistycznej.

### **Modelowanie konstrukcyjne**

Warunki sprzyjające:

- Elementy są znacznie ponadnormatywnej wielkości pod warunkiem zachowania rezerwa nośności
- Wymagania ograniczonej ekspertyzy specjalistycznej

Istotne warunki dla użycia obliczeń uproszczonych:

- Dostępne pewne ekspertyzy specjalistyczne
- Akceptacja przez władze

Wynik: Standardowe poziomy stosowania ochrony przeciwpożarowej.

## **3.3 Zaawansowane metody obliczeniowe: Standardowe (D) lub Inżynieria przeciwpożarowa oparta na wynikach badań (F)**

Użycie obliczeń do modelowania zależności temperatury od czasu podczas rozwoju pożaru (tylno w F), uwzględnia ogrzewanie się poszczególnych elementów i/lub odpowiedzi konstrukcji. Analiza pożarowa stosowana do strefy pożarowej, analiza termiczna stosowana do poszczególnych elementów i analizy konstrukcyjne stosowane do całego segmentu konstrukcyjnego (ale niekoniecznie do całej konstrukcji).

### **Modelowanie pożarowe:**

Metody i warunki dla ich użycia są ogólnie takie same jak do prostego podejścia obliczeniowego. Wybór metody jest najlepiej zrobić w porozumieniu z odpowiednią władzą; np. modele stref są generalnie akceptowane przez większość władz niż pożary parametryczne. CFD może być użyteczny, gdzie jest konieczność przewidzenia przepływu dymu.

Warunki sprzyjające:

- Określone warunki pożarowe (np. czyste obciążenie pożarowe i znacząco niezmiennie)
- Wielkość stref pożarowych poza granicami określonymi przez normę
- Dostępne ekspertyzy specjalistyczne.

### **Modelowanie termiczne:**

Metody i warunki dla ich użycia są ogólnie takie same jak do prostego podejścia obliczeniowego. Jakakolwiek znacząca korzyść jest rzadko uzyskiwana, używając bardziej wyrafinowanych analitycznych podejść dla elementów stalowych; zaawansowane metody mogą być stosowane tylko do przekrojów zespolonych.

Warunki sprzyjające:

- Znajomość charakterystyki cieplnej dla materiałów – należy zauważyć, że może być to trudne by otrzymać ją, szczególnie dla warstw pęczniejących.
- Prawdopodobne korzystne szczegóły konstrukcyjne, które kończą się znacząco zmniejszonymi temperaturami w stali, np. właściwe ochranianie części belki przez płytę stropową
- Dostępne ekspertyzy specjalistyczne.

### **Modelowanie konstrukcyjne**

Warunki sprzyjające:

- Drugorzędne oddziaływania konstrukcyjne (np. działanie membrany rozciąganej w płycie stropowej, lub połączenia półsztywne), które są ignorowane w typowym projekcie, pod warunkiem że występuje efektywna rezerwa nośności
- Trójwymiarowa ciągła konstrukcja ramowo płytowa
- Idealnie konstrukcja stropu pracuje jako zespolona z belkami podpierającymi

Istotne warunki dla użycia obliczeń zaawansowanych:

- Dostępne ekspertyzy specjalistyczne
- Akceptacja przez władze

Warunki, które prawnie nakazują to podejście:

- Budynek nie odpowiada wymaganiom ze względu na podział na strefy pożarowe (maksymalna objętość pojedynczej przestrzeni), długość dróg ewakuacyjnych

Wynik: Potencjalnie zmniejszone poziomy stosowania urządzeń przeciwpożarowych i w wielu przypadkach stal może nie wymagać ochrony.

## **4. Wnioski**

Wybór optymalnej Metody Inżynierii Pożarowej dla poszczególnego budynku wielokondygnacyjnego i komercyjnego zależy od różnych danych i subiektywnego doświadczenia.

Zapoznanie się z Tablica 2.1 i Rozdziałem 3 umożliwi inżynierowi informację na temat wyboru metody, bez specjalistycznej wiedzy.

Gdy są używane bardziej zaawansowane metody obliczeniowe, inżynier będzie potrzebował zapewnienia dostępu do ekspertyzy specjalistycznej.

## Protokół jakości

<b>TYTUŁ ZASOBU</b>	Plan rozwoju: Wybór odpowiedniej strategii inżynierii pożarowej dla komercyjnych i mieszkalnych budynków wielokondygnacyjnych		
<b>Odniesienie(a)</b>			
<b>ORYGINAŁ DOKUMENTU</b>			
	<b>Nazwisko</b>	<b>Instytucja</b>	<b>Data</b>
<b>Stworzony przez</b>	Roger Plank	University of Sheffield	
<b>Zawartość techniczna sprawdzona przez</b>	Ian Simms, SCI		
<b>Zawartość redakcyjna sprawdzona przez</b>			
<b>Techniczna zawartość zaaprobowana przez następujących partnerów STALE:</b>			
<b>1. Wielka Brytania</b>	G W Owens	SCI	25/4/06
<b>2. Francja</b>	A Bureau	CTICM	25/4/06
<b>3. Szwecja</b>	B Uppfeldt	SBI	25/4/06
<b>4. Niemcy</b>	C Müller	RWTH	25/4/06
<b>5. Hiszpania</b>	J Chica	Labein	25/4/06
<b>6. Luksemburg</b>	M Haller	PARE	25/4/06
<b>Zasób zatwierdzony przez Technicznego Koordynatora</b>	G W Owens	SCI	13/7/06
<b>DOKUMENT TŁUMACZONY</b>			
<b>To Tłumaczenie wykonane i sprawdzone przez:</b>	Zdzisław Pisarek		
<b>Przetłumaczony zasób zatwierdzony przez:</b>	B. Stankiewicz	PRz	



## Informacje ramowe

Tytuł*	<b>Plan rozwoju: Wybór odpowiedniej strategii inżynierii pożarowej dla komercyjnych i mieszkalnych budynków wielokondygnacyjnych</b>	
Seria		
Opis*	Przedstawiono informacje na temat najbardziej odpowiedniego podejścia projektowego inżynierii pożarowej dla określonych warunków wielokondygnacyjnych budynków biurowych.	
Poziom Dostępu*	Ekspertyza	Praktyka
Identyfikatory	Nazwa pliku	D:\ACCESS_STEEL_PL\SS\SS040a-PL-EU.doc
Format		Microsoft Word 9.0; 9 Stron; 294kb;
Kategoria*	Typ zasobu	Plan rozwoju
	Punkt widzenia	Architekt, inżynier
<b>Przedmiot*</b>	Obszar zastosowań(a)	Projektowanie bezpieczeństwa pożarowego,
Daty	Data utworzenia	22/04/2009
	Data ostatniej modyfikacji	
	Data sprawdzenia	
	Ważny Od	
	Ważny Do	
Język(i)*		Polski
Kontakty	Autor	Roger Plank, University of Sheffield
	Sprawdzony przez	Ian Simms, SCI, University of Sheffield
	Zatwierdzony przez	
	Redaktor	
	Ostatnio modyfikowany przez	
Słowa kluczowe*	Inżynieria bezpieczeństwa pożarowego, budynki wielokondygnacyjne, projektowanie koncepcyjne	
Zobacz Też	Odniesienie do Eurokodu	
	Przykład(y) obliczeniowe	
	Komentarz	
	Dyskusja	
	<i>Inny</i>	
Omówienie	Narodowa Przydatność	EU
<b>Szczególne Instrukcje</b>		