

# Możliwości wykorzystania Eurokodów na potrzeby określania nośności ogniowej (R) elementów budynków



VI Konferencja naukowo - techniczna pn. „Ochrona przeciwpożarowa obiektów budowlanych”. Kielce 31.05.2022 r.

mgr inż. Paweł Wróbel

Rzecznawca do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych nr upr. 521/2009  
609 856 514

**PKN**  
Polski Komitet Normalizacyjny

POLSKA NORMA

PN-EN 199

Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje  
1-2: Oddziaływania ogólne  
Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru

Norma europejska EN 199-1-2:2002 ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2006

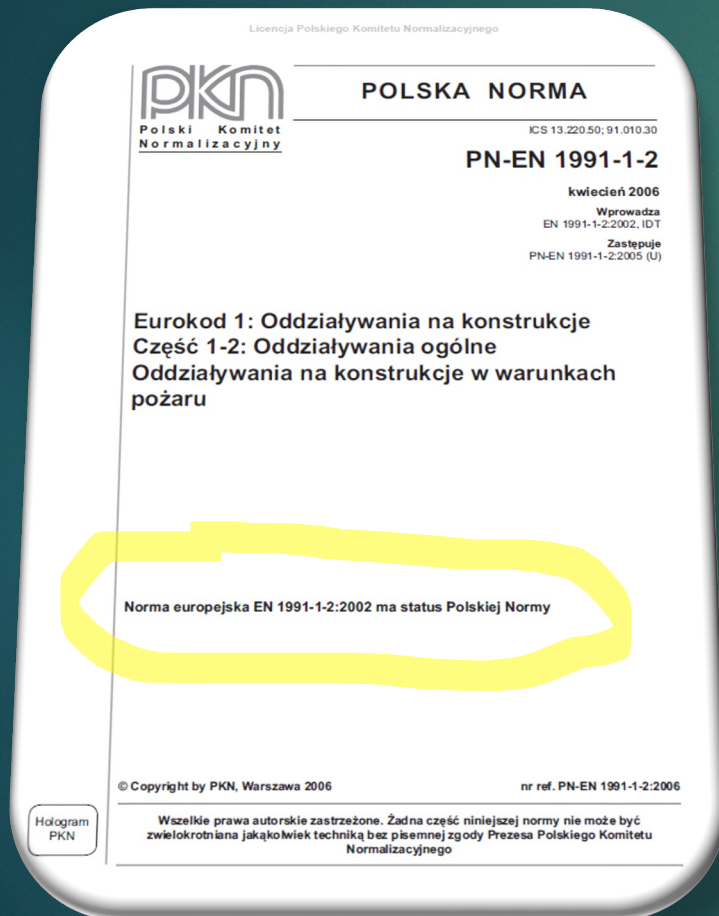
Hologram PKN

nr ref. PN-EN 1  
Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej normy nie może być wielokrotnie jakakolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego



WIKIPEDIA  
Wolna encyklopedia

## Eurokody? Co to takiego?



## Eurokody [\[edytuj\]](#)

**Eurokody** – zestaw Norm Europejskich określających zasady projektowania i wykonywania **konstrukcji budowlanych** oraz sposoby weryfikacji cech wyrobów budowlanych o znaczeniu konstrukcyjnym, obowiązujących w państwach członkowskich **Unii Europejskiej** na podstawie **Dokumentu Harmonizacyjnego**<sup>[1]</sup>.

## Harmonizacja (norma) [\[edytuj\]](#)

(Przekierowano z [Dokument Harmonizacyjny](#))

**Harmonizacja** – proces minimalizowania zbędnych lub sprzecznych **norm**, które mogły ewoluować niezależnie. Norma przyjęta przez europejskie organizacje normalizacyjne **CEN** lub **CENELEC** w odpowiedzi na mandat wydany przez Komisję Europejską po konsultacjach z krajami członkowskimi i odniesienie do której zostało opublikowane w Dzienniku Urzędowym UE<sup>[1]</sup>. Norma ta wiąże się z obowiązkiem wprowadzenia jej na szczeblu krajowym przynajmniej przez publiczne ogłoszenie numeru i tytułu oraz wycofania wszystkich sprzecznych norm krajowych. W Polsce normy publikuje **Polski Komitet Normalizacyjny**.

Dokumenty harmonizacyjne są przyjmowane do stosowania w państwach **UE** oraz na obszarze **EFTA**. Dotyczą one w szczególności wyrobów, które objęte są obowiązkową **oceną zgodności**.

Eurokody? Dlaczego o nich rozmawiamy?



# DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 7 czerwca 2019 r.

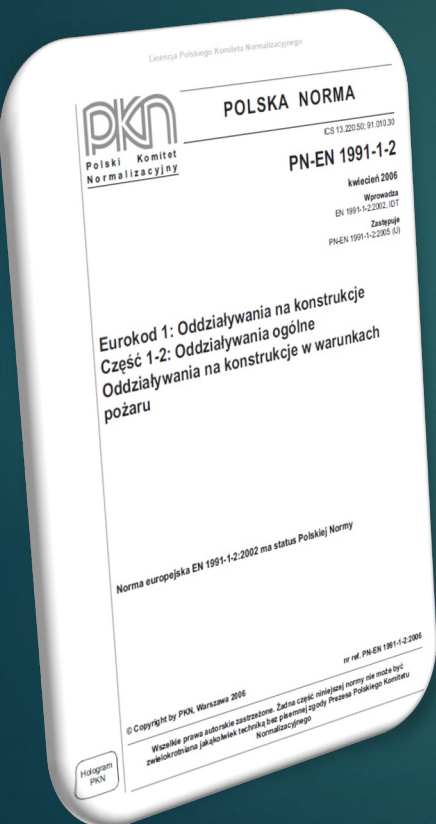
Poz. 1065

**OBWIESZCZENIE  
MINISTRA INWESTYCJI I ROZWOJU<sup>1)</sup>**

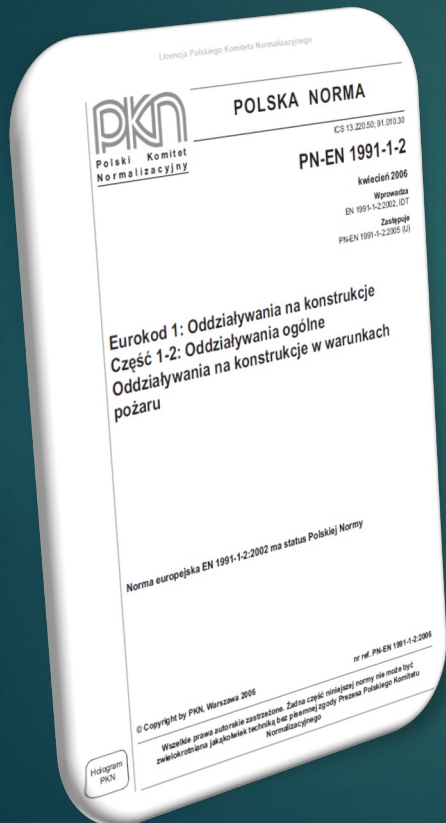
z dnia 8 kwietnia 2019 r.

**w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**

**технических, каким должны соответствовать здания и их размещение**



## Eurokody? Dlaczego o nich rozmawiamy?



### DZIAŁ V

#### Bezpieczeństwo konstrukcji

§ 203. Budynki i urządzenia z nimi związane powinny być projektowane i wykonywane w taki sposób, aby obciążenia mogące na nie działać w trakcie budowy i użytkowania nie prowadziły do:

- 1) zniszczenia całości lub części budynku;
- 2) przemieszczeń i odkształceń o niedopuszczalnej wielkości;
- 3) uszkodzenia części budynków, połączeń lub zainstalowanego wyposażenia w wyniku znacznych przemieszczeń elementów konstrukcji;
- 4) zniszczenia na skutek wypadku, w stopniu nieproporcjonalnym do jego przyczyny.

§ 204. 1. Konstrukcja budynku powinna spełniać warunki zapewniające nieprzekroczenie stanów granicznych nośności oraz stanów granicznych przydatności do użytkowania w żadnym z jego elementów i w całej konstrukcji.

2. Stany graniczne nośności uważa się za przekroczone, jeżeli konstrukcja powoduje zagrożenie bezpieczeństwa ludzi znajdujących się w budynku oraz w jego pobliżu, a także zniszczenie wyposażenia lub przechowywanego mienia.

3. Stany graniczne przydatności do użytkowania uważa się za przekroczone, jeżeli wymagania użytkowe dotyczące konstrukcji nie są dotrzymywane. Oznacza to, że w konstrukcji budynku nie mogą wystąpić:

- 1) lokalne uszkodzenia, w tym również rysy, które mogą ujemnie wpływać na przydatność użytkową, trwałość i wygląd konstrukcji, jej części, a także przyległych do niej niekonstrukcyjnych części budynku;

(...)

4. Warunki bezpieczeństwa konstrukcji, o których mowa w ust. 1, uznaje się za spełnione, jeżeli konstrukcja ta odpowiada Polskim Normom dotyczącym projektowania i obliczania konstrukcji.

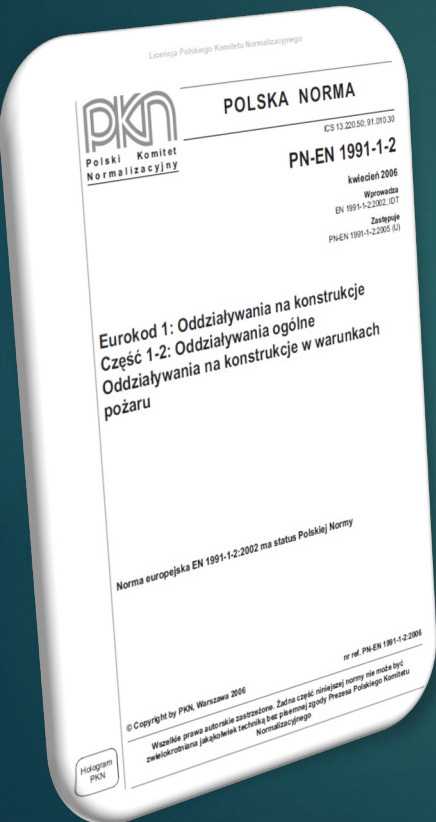
# Eurokody? Dlaczego o nich rozmawiamy?

Załączniki do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r.

Załącznik nr 1<sup>93)</sup>

## WYKAZ POLSKICH NORM POWOŁANYCH W ROZPORZĄDZENIU

49	§ 204 ust. 4	PN-EN 1990*): PN-EN 1991*): PN-EN 1992*): PN-EN 1993*): PN-EN 1994*):  PN-EN 1995*):	Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych Eurokod 4: Projektowanie konstrukcji stalowo-betono- wych Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych
*) Polskie Normy projektowania wprowadzające europejskie normy projektowania konstrukcji – Eurokody, zatwierdzone i opublikowane w języku polskim, są stosowane do projektowania konstrukcji, jeżeli obejmują one wszystkie niezbędne aspekty związane z zaprojektowaniem tej konstrukcji (stanowią kompletny zestaw norm umożliwiający projektowanie). Projektowanie każdego rodzaju konstrukcji wymaga stosowania PN-EN 1990 i PN-EN 1991. **) W przypadku gdy przywołano niedatowaną Polską Normę, należy stosować najnowszą normę opublikowaną w języku polskim.			



(мгзлзгкгк сзггггкк)  
 БН-ЕН 1990\*):  
 БН-ЕН 1991\*):  
 БН-ЕН 1992\*):  
 БН-ЕН 1993\*):  
 БН-ЕН 1994\*):  
 БН-ЕН 1995\*):

# Eurokody? Dlaczego o nich rozmawiamy?

49	§ 204 ust. 4	PN-B-02000:1982	Obciążenia budowli – Zasady ustalania wartości
		PN-B-02001:1982	Obciążenia budowli – Obciążenia stałe
		PN-B-02003:1982	Obciążenia budowli – Obciążenia zmienne technologiczne – Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
		PN-B-02004:1982	Obciążenia budowli – Obciążenia zmienne technologiczne – Obciążenia pojazdami

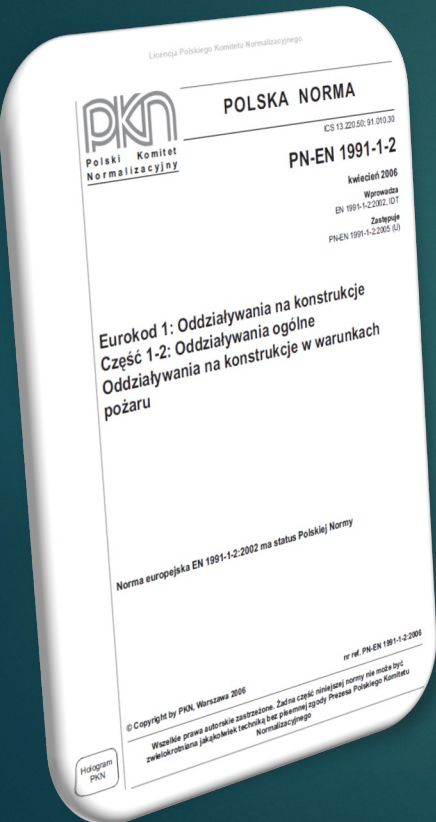
Dziennik Ustaw Poz. 1422

1	2	3	4
		PN-EN 1992*): PN-EN 1993*): PN-EN 1994*): PN-EN 1995*): PN-EN 1996*): PN-EN 1997*): PN-EN 1999*):	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych Eurokod 4: Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne Eurokod 9: Projektowanie konstrukcji aluminiowych (wszystkie części norm)

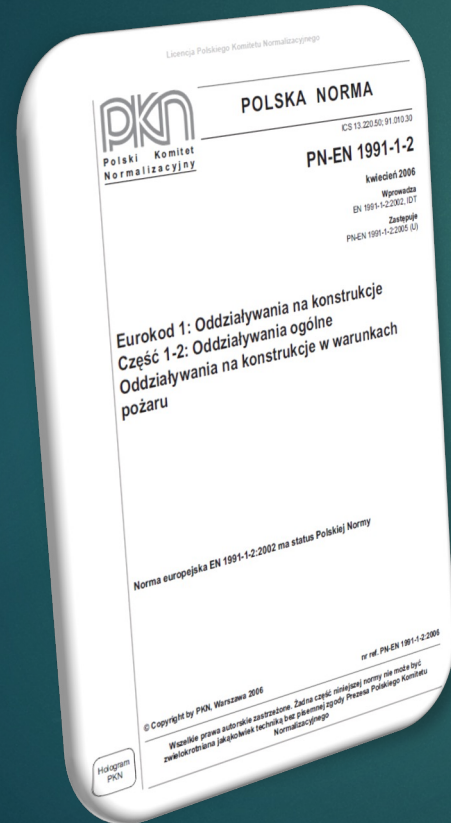
PN-EN 1995*):	Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych
---------------	--

\*) Polskie Normy projektowania wprowadzające europejskie normy projektowania konstrukcji – Eurokody, zatwierdzone i opublikowane w języku polskim, są stosowane do projektowania konstrukcji, jeżeli obejmują one wszystkie niezbędne aspekty związane z zaprojektowaniem tej konstrukcji (stanowią kompletny zestaw norm umożliwiający projektowanie). Projektowanie każdego rodzaju konstrukcji wymaga stosowania PN-EN 1990 i PN-EN 1991.

\*) – Polskie Normy projektowania wprowadzające europejskie normy projektowania konstrukcji – Eurokody, zatwierdzone i opublikowane w języku polskim, mogą być stosowane do projektowania konstrukcji, jeżeli obejmują one wszystkie niezbędne aspekty związane z zaprojektowaniem tej konstrukcji (stanowią kompletny zestaw norm umożliwiający projektowanie). Projektowanie każdego rodzaju konstrukcji wymaga stosowania PN-EN 1990 i PN-EN 1991.



## Eurokody. Czy obligatoryjne do stosowania?



## DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 7 czerwca 2019 r.

Poz. 1065

OBWIESZCZENIE  
MINISTRA INWESTYCJI I ROZWOJU  
z dnia 8 kwietnia 2019 r.



5. W przypadku zamierzenia budowlanego, wobec którego przed dniem 1 stycznia 2021 r.:

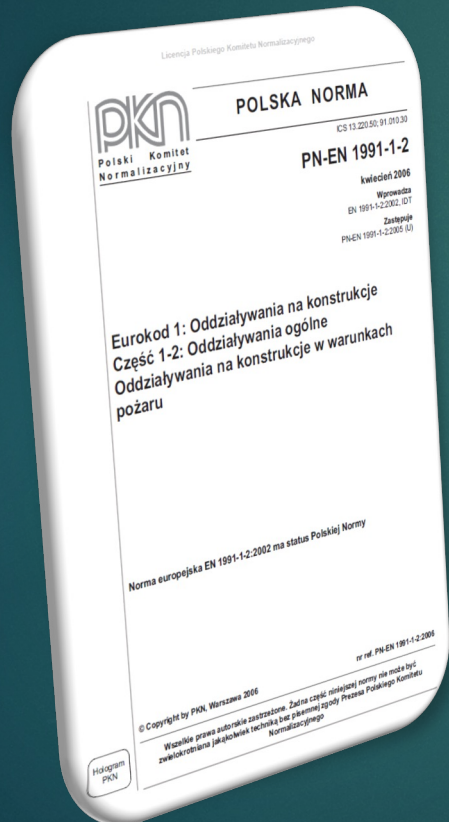
- 1) został złożony wniosek o pozwolenie na budowę, odrębny wniosek o zatwierdzenie projektu budowlanego, wniosek o zmianę pozwolenia na budowę lub wniosek o zatwierdzenie zamiennego projektu budowlanego,
- 2) zostało dokonane zgłoszenie budowy lub wykonania robót budowlanych w przypadku, gdy nie jest wymagane uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę,
- 3) została wydana decyzja o pozwoleniu na budowę lub odrębna decyzja o zatwierdzeniu projektu budowlanego

– można stosować Polskie Normy wymienione w lp. 49 załącznika nr 1 do rozporządzenia, o którym mowa w § 1, w brzmieniu dotychczasowym.

§ 3. Rozporządzenie wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2018 r. z wyjątkiem § 1 pkt 28, który wchodzi w życie po upływie 12 miesięcy od dnia ogłoszenia.”

## Eurokody. Czy obligatoryjne do stosowania?

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (obowiązujący tekst jednolity ogłoszony w DZ.U. 2019, poz. 1065) projektowanie konstrukcji budowlanych w Polsce odbywa się na podstawie Eurokodów.

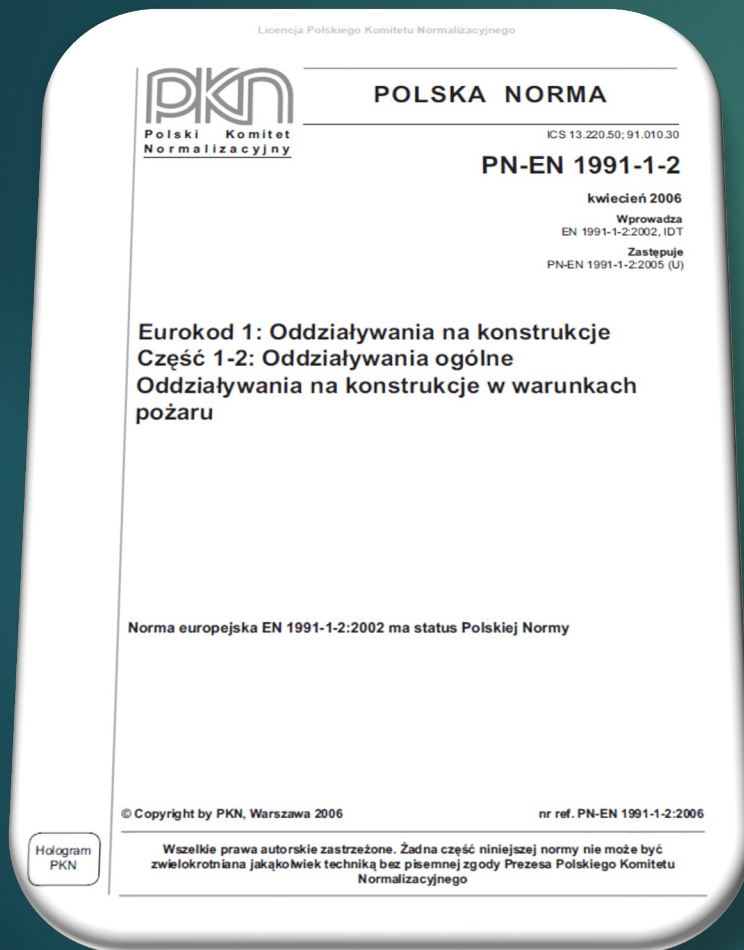


W Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DZ.U. 2017, poz. 2285) w Załączniku 1 (wykazie PN powołanych w rozporządzeniu), w lp. 49, przywołane są tylko Eurokody. Polskie Normy własne PN-B zostały z wykazu usunięte. Jedynie „w przypadku zamierzenia budowlanego, wobec którego przed dniem 1 stycznia 2021 r.: 1) został złożony wniosek o pozwolenie na budowę, odrębny wniosek o zatwierdzenie projektu budowlanego, wniosek o zmianę pozwolenia na budowę lub wniosek o zatwierdzenie zamiennego projektu budowlanego, 2) zostało dokonane zgłoszenie budowy lub wykonania robót budowlanych w przypadku, gdy nie jest wymagane uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę, 3) została wydana decyzja o pozwoleniu na budowę lub odrębna decyzja o zatwierdzeniu projektu budowlanego.

– można stosować Polskie Normy wymienione w lp. 49 załącznika nr 1 do rozporządzenia, o którym mowa w § 1, w brzmieniu dotychczasowym.”



Stosowanie PN (eurokodów) -  
obowiązkowe czy dobrowolne?



## Stanowisko PKN w kwestii dobrowolności stosowania Norm:

Na posiedzeniu 28 października 2010 roku Rada Normalizacyjna PKN przyjęła wniosek, aby kierownictwo PKN zajęło oficjalne stanowisko w kwestii **dobrowolności stosowania norm**, zwłaszcza w odniesieniu do zapisu ust. 4 artykułu 5 ustawy z dnia 12 września 2002 roku o normalizacji. Do zajęcia stanowiska jest konieczne odniesienie się do trzech ustępów tego artykułu:

„2. Polska Norma może być wprowadzeniem Normy Europejskiej lub Międzynarodowej. Wprowadzenie to może nastąpić w języku oryginału.

3. Stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne.

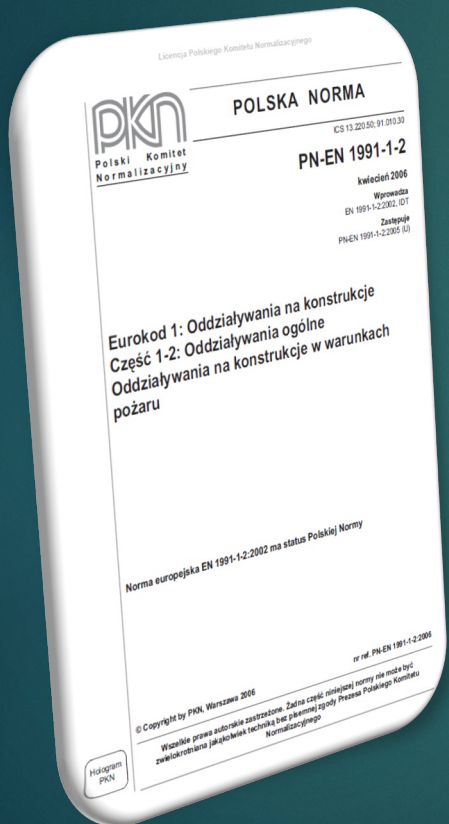
4. Polskie Normy mogą być powoływane w przepisach prawnych po ich opublikowaniu w języku polskim”.

Biorąc pod uwagę zapisy tych trzech ustępów stanowisko Polskiego Komitetu Normalizacyjnego jest następujące:

1. Stosowanie Polskich Norm (PN) jest dobrowolne.

2. Powołanie się na PN w przepisie prawnym nie zmienia jej dobrowolnego statusu, chyba że ustawodawca świadomie chce ten status zmienić, co jest możliwe przez wyraźne wskazanie tylko w postanowieniach innej ustawy.

<https://wiedza.pkn.pl/web/wiedza-normalizacyjna/stanowisko-pkn-w-sprawie-dobrowolnosci-pn>

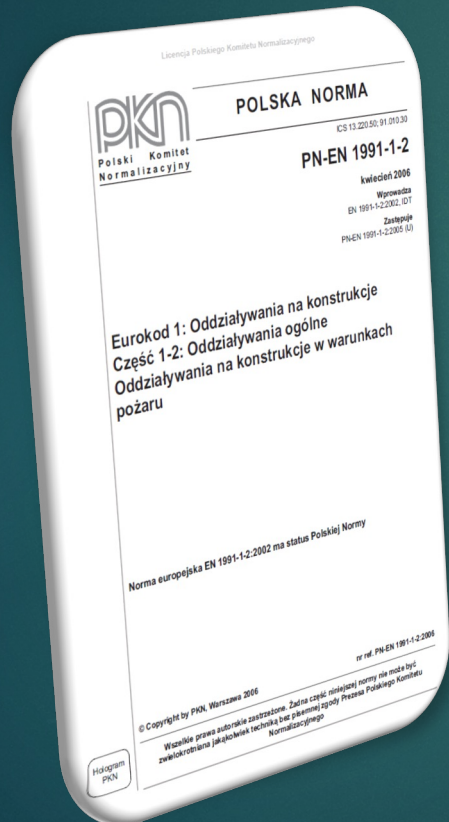


## ▶ Eurokody składają się z 10 grup:

- EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji,
- EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje,
- EN 1992 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu,
- EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych,
- EN 1994 Eurokod 4: Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych,
- EN 1995 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych,
- EN 1996 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych,
- EN 1997 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne,
- EN 1998 Eurokod 8: Projektowanie konstrukcji odpornych na trzęsienie ziemi,
- EN 1999 Eurokod 9: Projektowanie konstrukcji aluminiowych.

▶ W skład każdej grupy Eurokodów, z wyjątkiem EN 1990, wchodzi kilka odrębnych norm, których łącznie jest 58.

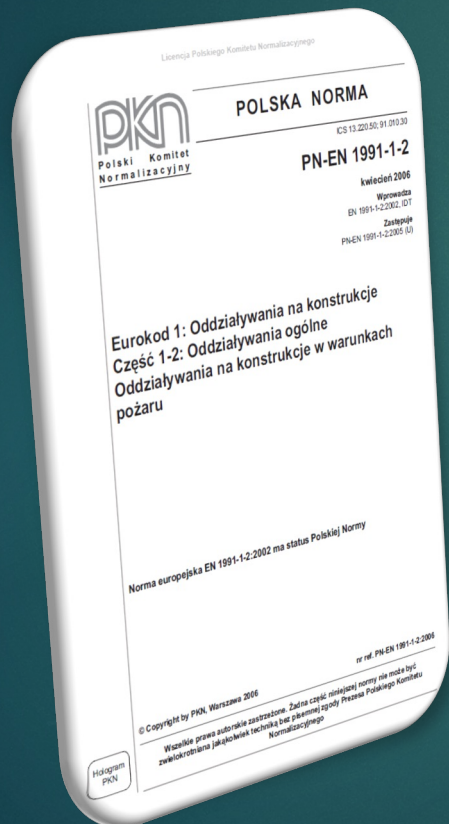
▶ Eurokody 2 do 6 i 9 są to tak zwane Eurokody materiałowe, które dotyczą konstrukcji obiektów budowlanych projektowanych w różnych rozwiązaniach materiałowych. Projektowanie według Eurokodów materiałowych zawsze wiąże się z potrzebą uwzględnienia wymagań Eurokodu Podstawy projektowania konstrukcji (często zwanego Eurokodem 0) oraz Eurokodu 1 Oddziaływania na konstrukcje.



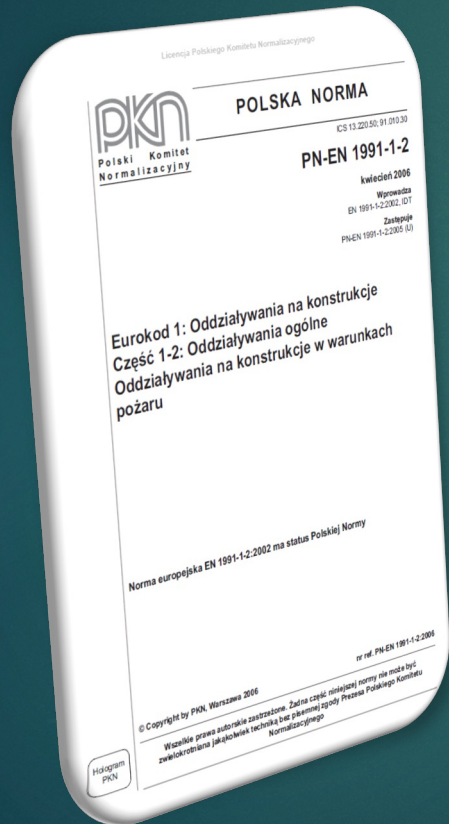
- **PN-EN 1991**

## Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje:

- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- Część 1-2: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru
- Część 1-3: Oddziaływania ogólne -- Obciążenie śniegiem
- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru
- Część 1-5: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania termiczne
- Część 1-6: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji
- Część 1-7: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wyjątkowe
- Część 2: Obciążenia ruchome mostów
- Część 3: Oddziaływania wywołane dźwignicami i maszynami
- Część 4: Silosy i zbiorniki



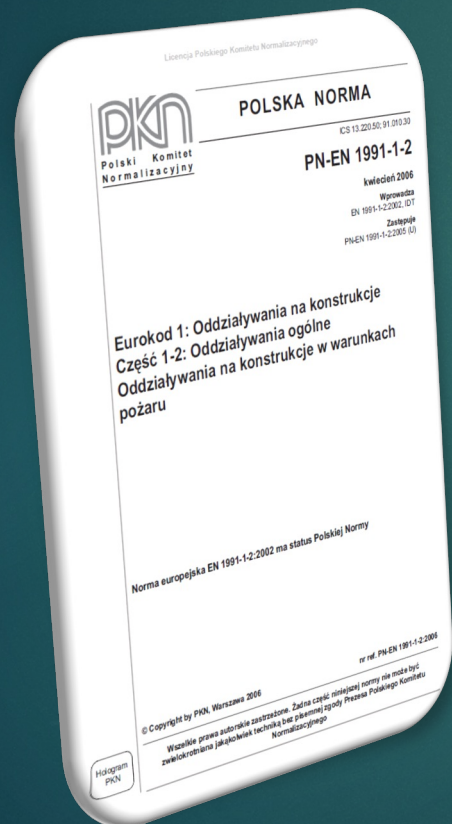
- **PN-EN 1992**  
**Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu:**
  - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
  - **Część 1-2: Reguły ogólne -- Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe**
  - Część 2: Mosty z betonu -- Obliczanie i reguły konstrukcyjne
  - Część 3: Silosy i zbiorniki na ciecze
  - Część 4: Projektowanie zamocowań do stosowania w betonie



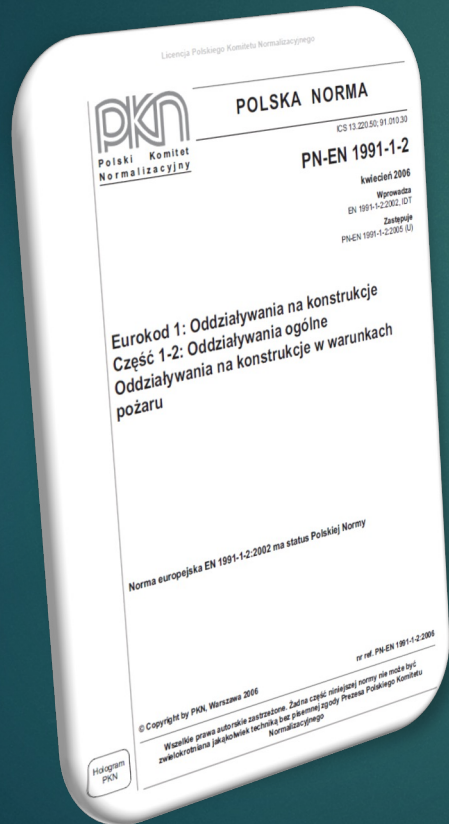
## ▶ PN-EN 1993

### Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji **stalowych**:

- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- **Część 1-2: Reguły ogólne -- Obliczanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe**
- Część 1-3: Reguły ogólne -- Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
- Część 1-4: Reguły ogólne -- Reguły uzupełniające dla konstrukcji ze stali nierdzewnych
- Część 1-5: Blachownice
- Część 1-6: Wytrzymałość i stateczność konstrukcji powłokowych
- Część 1-7: Konstrukcje płytowe
- Część 1-8: Projektowanie węzłów



- **PN-EN 1995**  
**Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych:**
  - Część 1-1: Postanowienia ogólne -- Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków
  - Część 1-2: Postanowienia ogólne -- Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe
  - Część 2: Mosty



- **PN-EN 1996**  
**Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych:**
  - Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych
  - Część 1-2: Reguły ogólne -- Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe
  - Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów
  - Część 3: Uprozczone metody obliczania murowych konstrukcji niezbrojonych

## Eurokody. Co w środku?

Licencja Polskiego Komitetu Normalizacyjnego



**POLSKA NORMA**

ICS 13.220.50; 91.010.30

**PN-EN 1991-1-2**

kwiecień 2006

Wprowadza  
EN 1991-1-2:2002, IDT

Zastępuje  
PN-EN 1991-1-2:2005 (U)

### **Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje Część 1-2: Oddziaływania ogólne Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru**

**Norma europejska EN 1991-1-2:2002 ma status Polskiej Normy**

© Copyright by PKN, Warszawa 2006

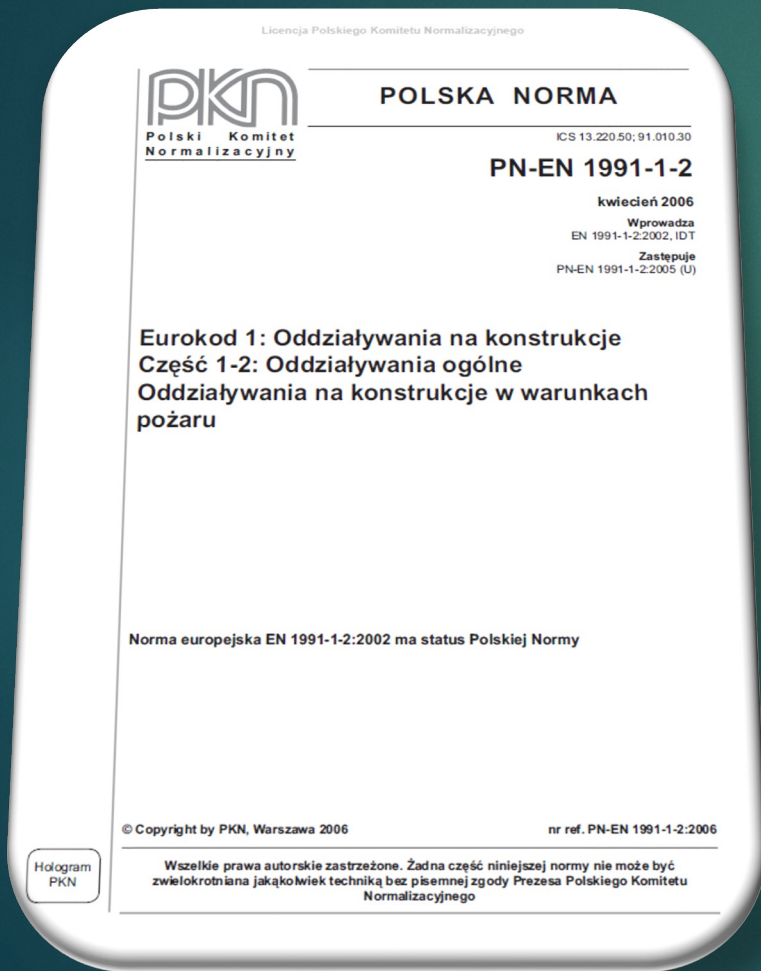
nr ref. PN-EN 1991-1-2:2006

Hologram  
PKN

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej normy nie może być  
zwielokrotniana jakkolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu  
Normalizacyjnego



# Eurokody. Co w środku?



## 1.5.1.4

### odporność ogniowa

zdolność konstrukcji, części konstrukcji lub elementu do spełnienia wymaganych funkcji (funkcji nośnej i/lub oddzielającej) przy określonym poziomie obciążenia, dla **określonego oddziaływania pożaru** i przez określony czas

CS92

## 1.5.1.10

### funkcja nośna (R)

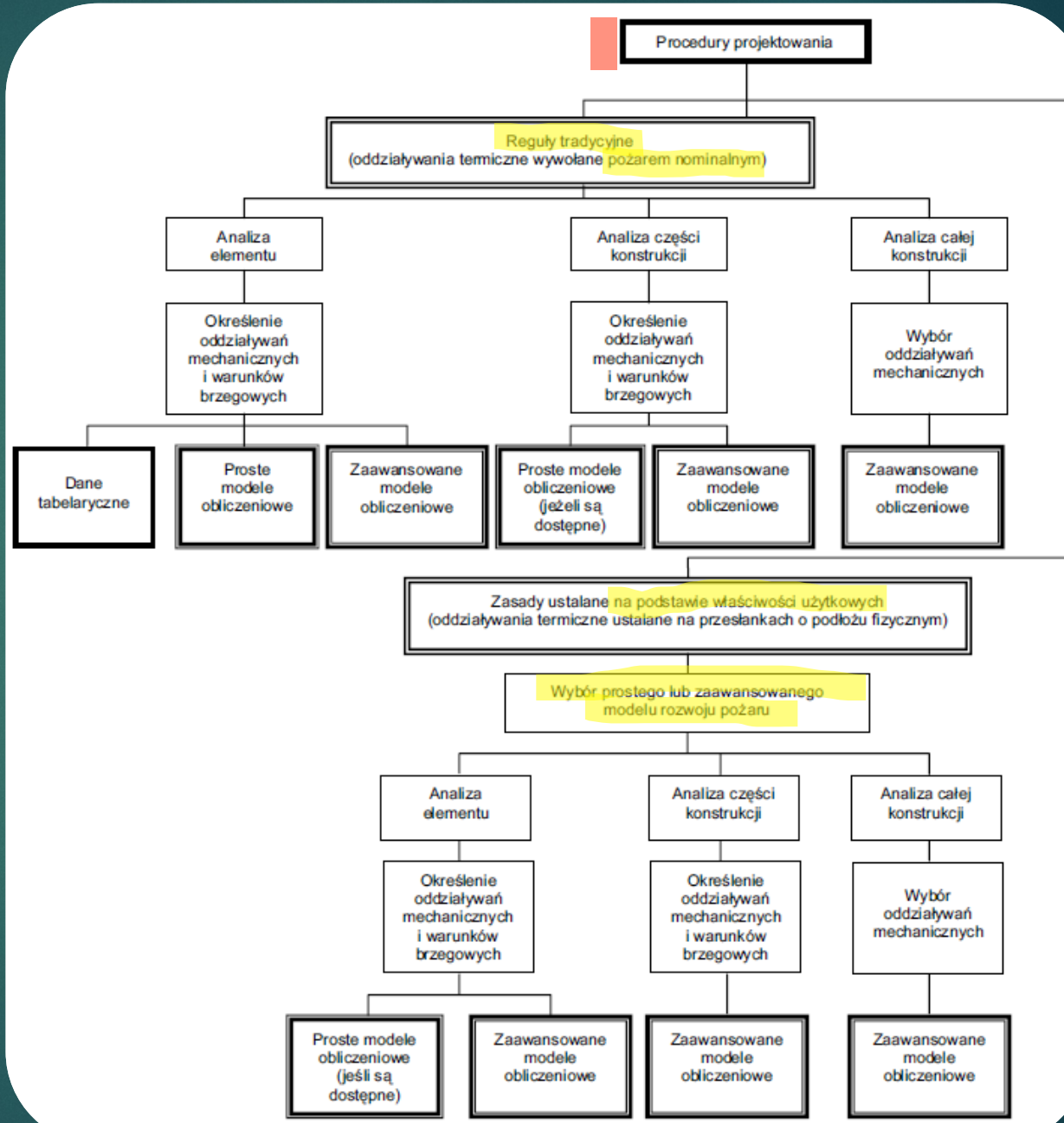
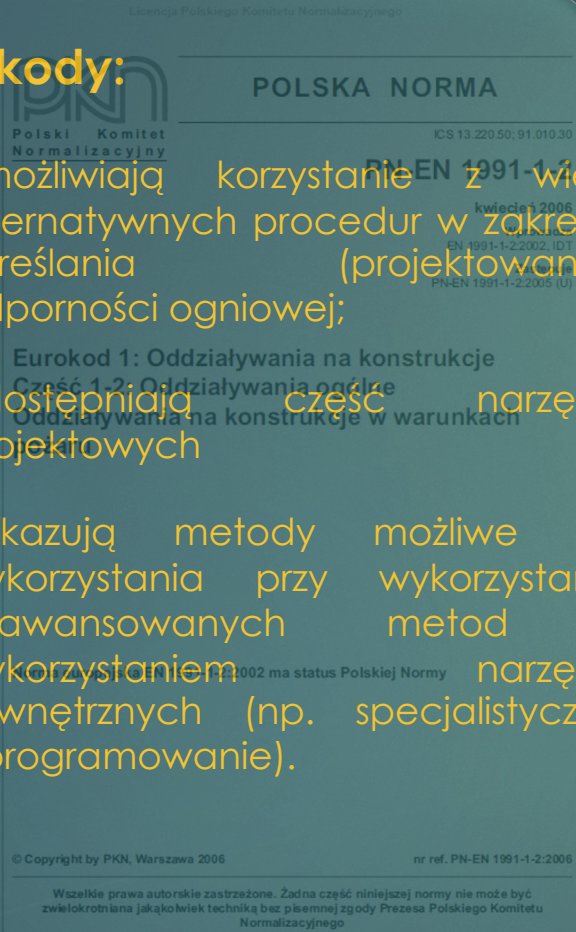
zdolność konstrukcji lub elementu do przejścia określonych oddziaływań podczas **odpowiedniego pożaru**, zgodnie z określonymi kryteriami

zgodnie z określonymi kryteriami

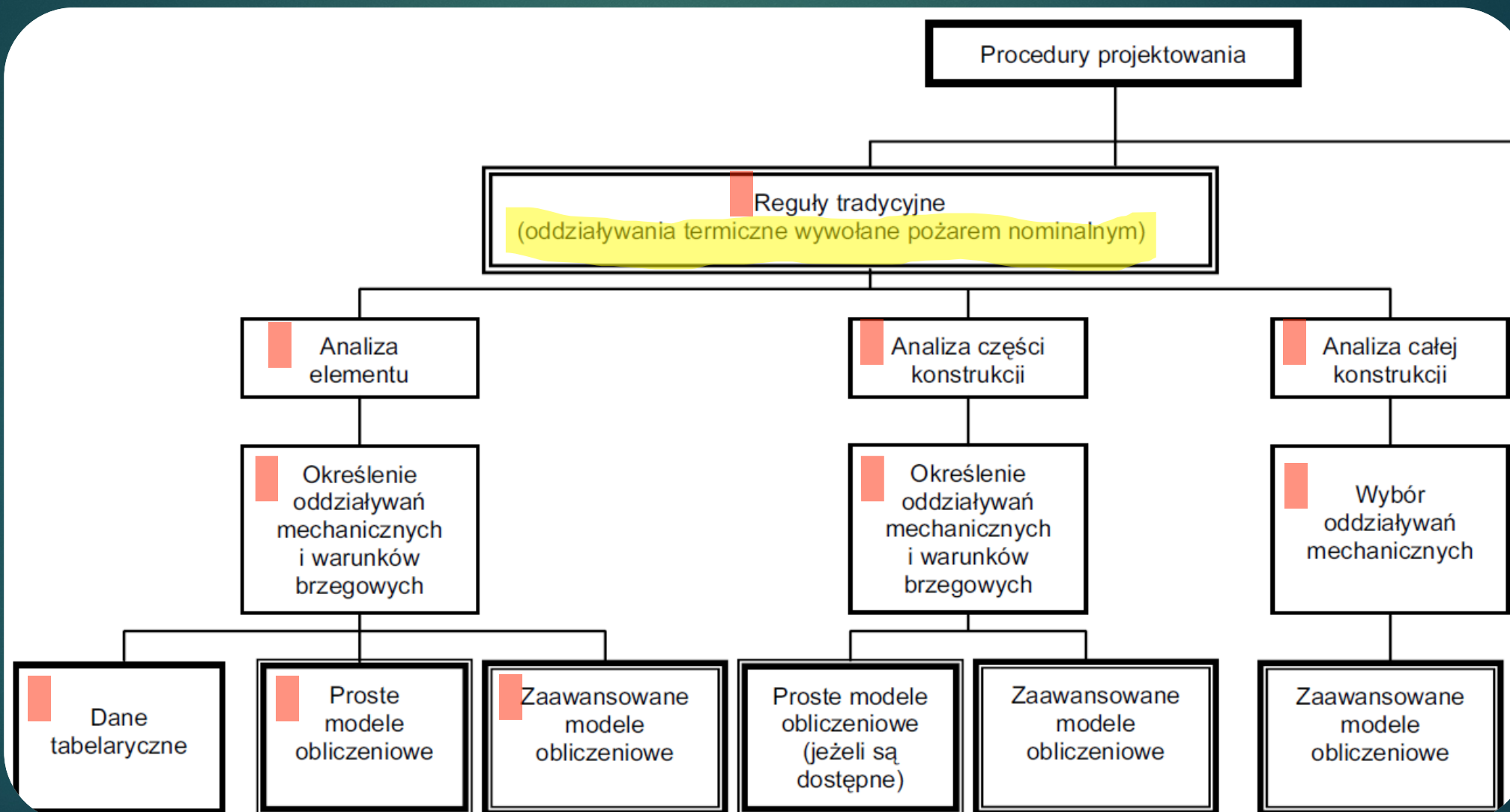
# Eurokody. Możliwości

## Eurokody:

- umożliwiają korzystanie z wielu alternatywnych procedur w zakresie określania (projektowania) odporności ogniowej;
- udostępniają część narzędzi projektowych
- wskazują metody możliwe do wykorzystania przy wykorzystaniu zaawansowanych metod z wykorzystaniem narzędzi zewnętrznych (np. specjalistyczne oprogramowanie).



# Eurokody. Możliwości



Eurokody.

**Procedura tradycyjna – dane tabelaryczne**

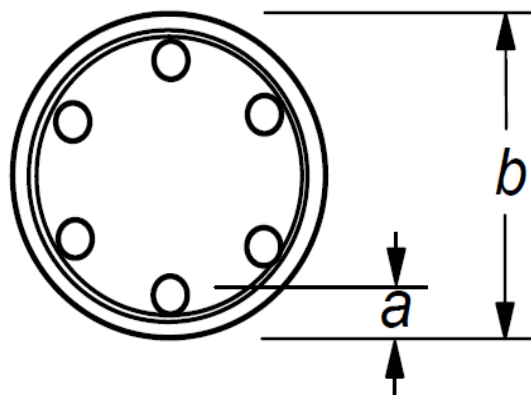
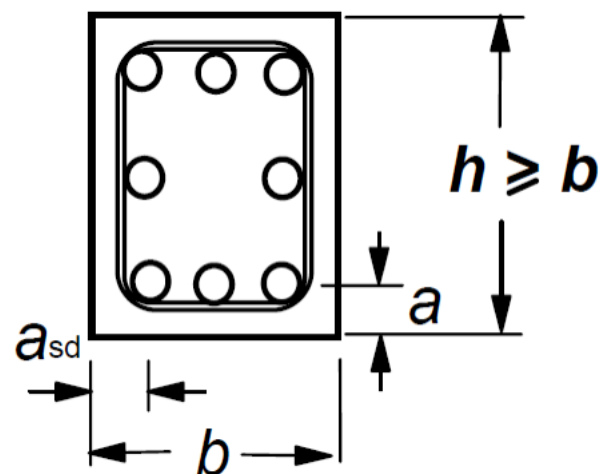


Polski Komitet  
Normalizacyjny

**POLSKA NORMA**

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.40

**PN-EN 1992-1-2**



**Tablica 5.8: Minimalne wymiary i odległości osiowe dla jednokierunkowo i dwukierunkowo zbrojonych swobodnie podpartych monolitycznych płyt żelbetowych i sprężonych**

Standardowa odporność ogniowa	Minimalne wymiary (mm)			
	grubość płyty $h_s$ (mm)	odległość osiowa $a$		
		jednokierunkowe	dwukierunkowe:	
			$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

$l_x$  i  $l_y$  są przęsłami dwukierunkowo zbrojonej płyty (dwa kierunki pod kątem prostym), przy czym  $l_y$  jest dłuższym przęsłem.

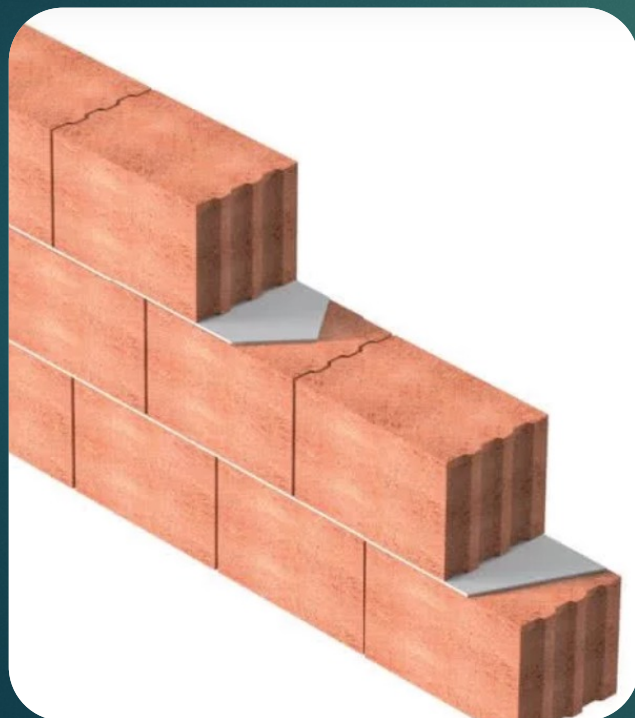
Dla płyt sprężonych należy powiększyć odległość osiową zgodnie z 5.2.(5).

Odległość osiowa  $a$  w kolumnie 4 i 5 dla płyt dwukierunkowo zbrojonych odnosi się do płyt podpartych na wszystkich czterech krawędziach. W przeciwnym razie należy je traktować jako płyty rozpięte w jednym kierunku.

\* Zwykle decydująca jest otulina wymagana przez EN 1992-1-1.

Eurokody.

Procedura tradycyjna – dane tabelaryczne

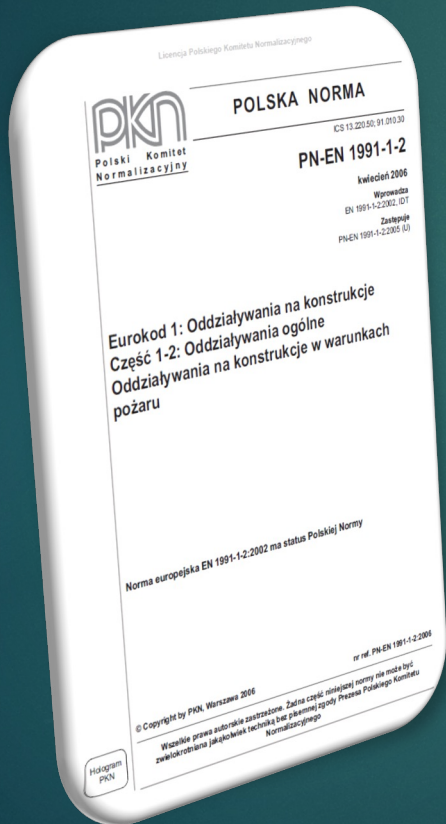


**Tablica N.B.1.2 Mury z ceramicznych elementów murowych. Minimalna grubość nośnych jednowarstwowych ścian oddzielających (Kryteria REI) z uwagi na wymagania odporności ogniowej**

numer wiersza	Właściwości materiału: wytrzymałość elementu $f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ] gęstość objętościowa $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] łączna grubość $ct$ % grubości ściany	Minimalna grubość ściany (mm) $t_F$ dla uzyskania klasyfikacji ogniowej REI dla czasu (minuty) $t_{fi,d}$						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Elementy murowe Grupy 1S</b>							
1S.1	5 ≤ $f_b$ ≤ 75 zaprawa zwykła 5 ≤ $f_b$ ≤ 50 zaprawa do cienkich spoin 1 000 ≤ $\rho$ ≤ 2 400							
1.S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/140	170/190	170/190
1.S.1.2		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(90/140)	(110/140)	(170/190)
1.S.	<b>UWAGA 3:</b> Grubości ścian podane w tablicach odnoszących się do nienośnych konstrukcji murowych, czyli klasyfikacja EI lub EI-M, zachowują ważność jedynie dla ścian o stosunku wysokości do grubości mniejszym niż 40.							
1	<b>UWAGA 4:</b> W odniesieniu do Tablic B.1 do B.6 umieszczonych powyżej, odpowiednie wartości $t_F$ lub $l_F$ podane w mm mogą znajdować się w Załączniku krajowym danego kraju. Materiały, czyli elementy, grupy elementów, gęstość, zaprawa i poziomy obciążenia powinny zostać tabelaryzowane pod kątem wymaganych okresów odporności ogniowej, na przykład 30, 60, 90, 120, 240 minut. W przypadku ścian nośnych powinien zostać podany poziom obciążenia odpowiedni dla danej ściany. Zalecane wartości $t_F$ i $l_F$ dla powszechnie stosowanego zakresu elementów, grup, gęstości, zapraw i poziomów obciążenia są podane w Tablicach N.B.1 do N.B.5, umieszczonych poniżej. W przypadku ścian oddzielenia przeciwpożarowego grubość podana w tablicach dotyczy ścian jednowarstwowych; jeżeli dany kraj życzy sobie rozróżnienia ścian jednowarstwowych i dwuwarstwowych, może tego dokonać poprzez wprowadzenie do Załącznika krajowego dodatkowego ustępu podnoszącego, w razie potrzeby, całkowitą grubość dla ścian dwuwarstwowych. Pojawiające się w tablicach dwie grubości przedzielone ukośnikiem, np. 90/100, oznaczają zakres, czyli, przykładowo, zalecana grubość mieści się w przedziale od 90 do 100. Ustalając wartości włączane do Załącznika krajowego, należy wziąć pod uwagę dostępne wyniki badań, obciążenie badanych ścian, cechy szczególne konstrukcji murowych i współczynniki częściowe, które znajdują zastosowanie w danym kraju.							
1.2								
1.2.1								
1.2.2								
1.2.3								
1.2.4								

Eurokody.

## Określanie (projektowanie) nośności ogniowej konstrukcji budynku



EN 1991-1-2:2002

## Rozdział 2 Procedura projektowania konstrukcji na warunki pożarowe

### 2.1 Postanowienia ogólne

(1) Przy projektowaniu konstrukcji na warunki pożarowe zaleca się, jeśli jest to właściwe, uwzględnianie następujących etapów analizy:

- wybór właściwych scenariuszy pożarowych;
- ustalenie odpowiadających im pożarów obliczeniowych;
- obliczenia przebiegu temperatury w elementach konstrukcyjnych;
- obliczenia mechanicznego zachowania się konstrukcji poddanej oddziaływaniu pożaru.

UWAGA Mechaniczne zachowanie konstrukcji zależy od oddziaływań termicznych oraz termicznego wpływu tych oddziaływań na właściwości materiałowe i oddziaływania mechaniczne pośrednie, jak również od bezpośredniego efektu oddziaływań mechanicznych.

(2) Projektowanie konstrukcji na warunki pożarowe wymaga uwzględnienia oddziaływań w analizie temperatury oraz w analizie mechanicznej, zgodnie z niniejszą częścią oraz innymi częściami EN 1991.

(3) P Oddziaływania w warunkach pożaru na konstrukcję klasyfikuje się jako **oddziaływania wyjątkowe**, patrz EN 1990:2002, 6.4.3.3(4).

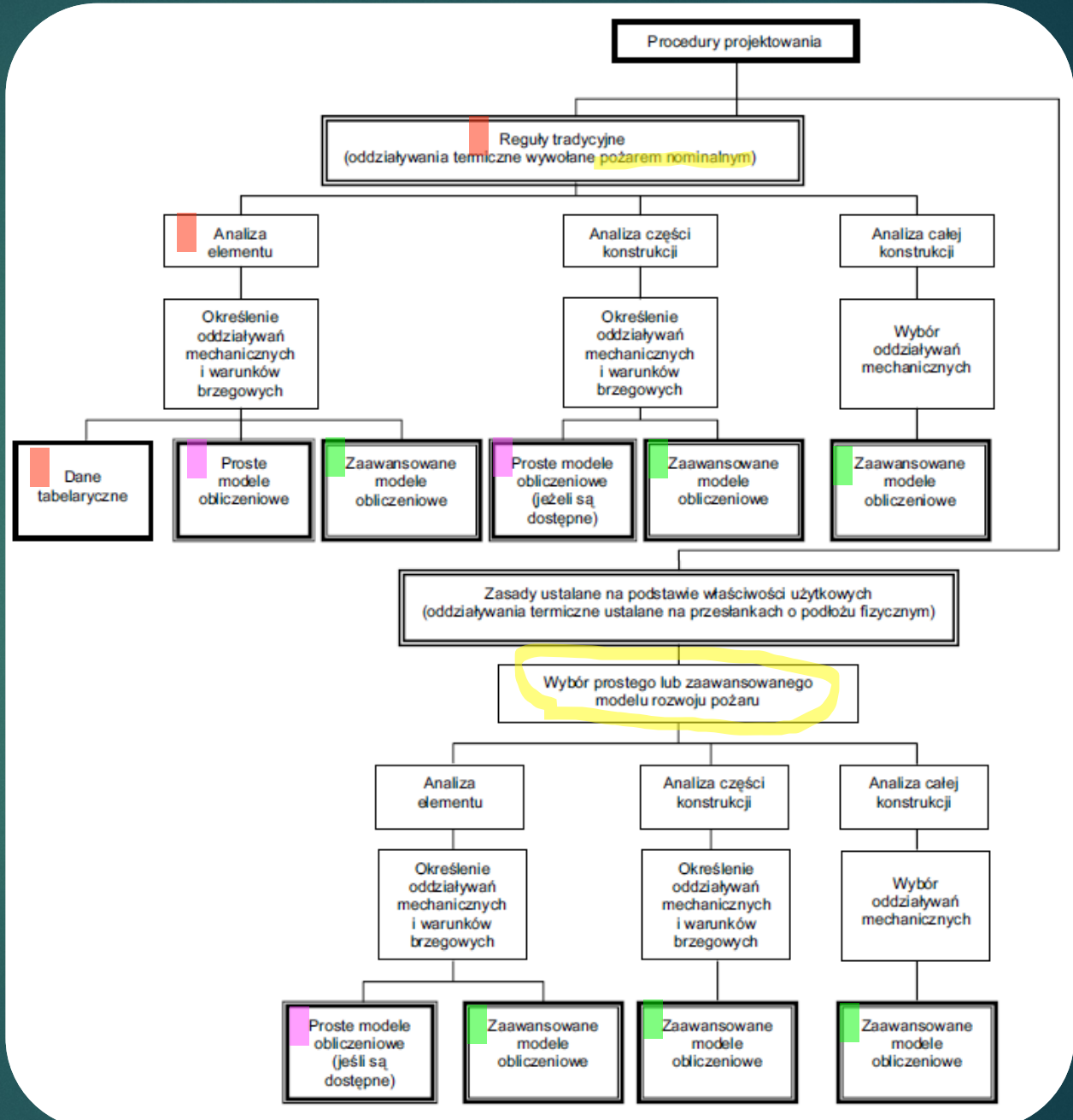
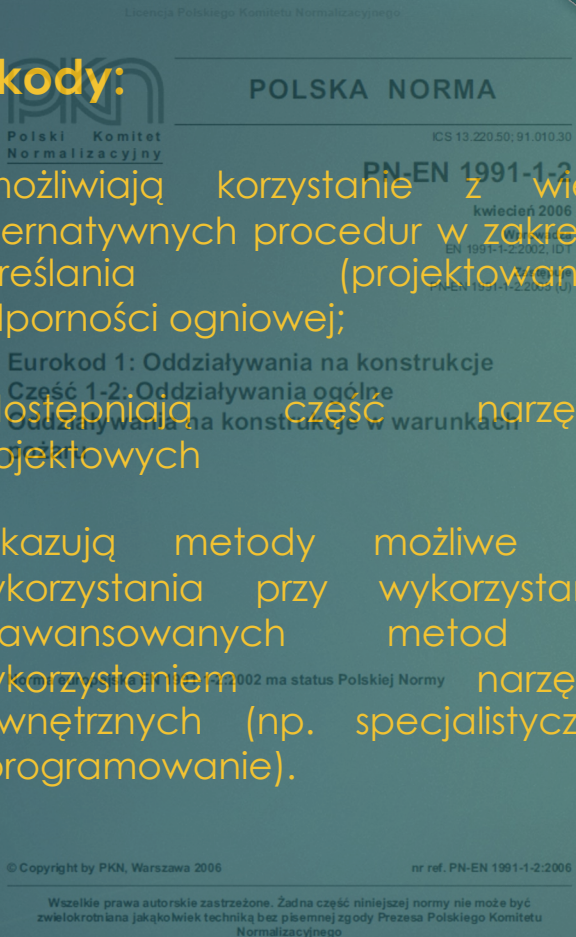
# Eurokody. Możliwości

## Eurokody:

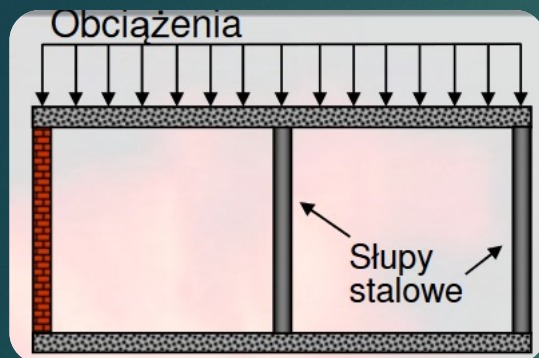
- umożliwiają korzystanie z wielu alternatywnych procedur w zakresie określania (projektowania) odporności ogniowej;

- udostępniają część narzędzi projektowych

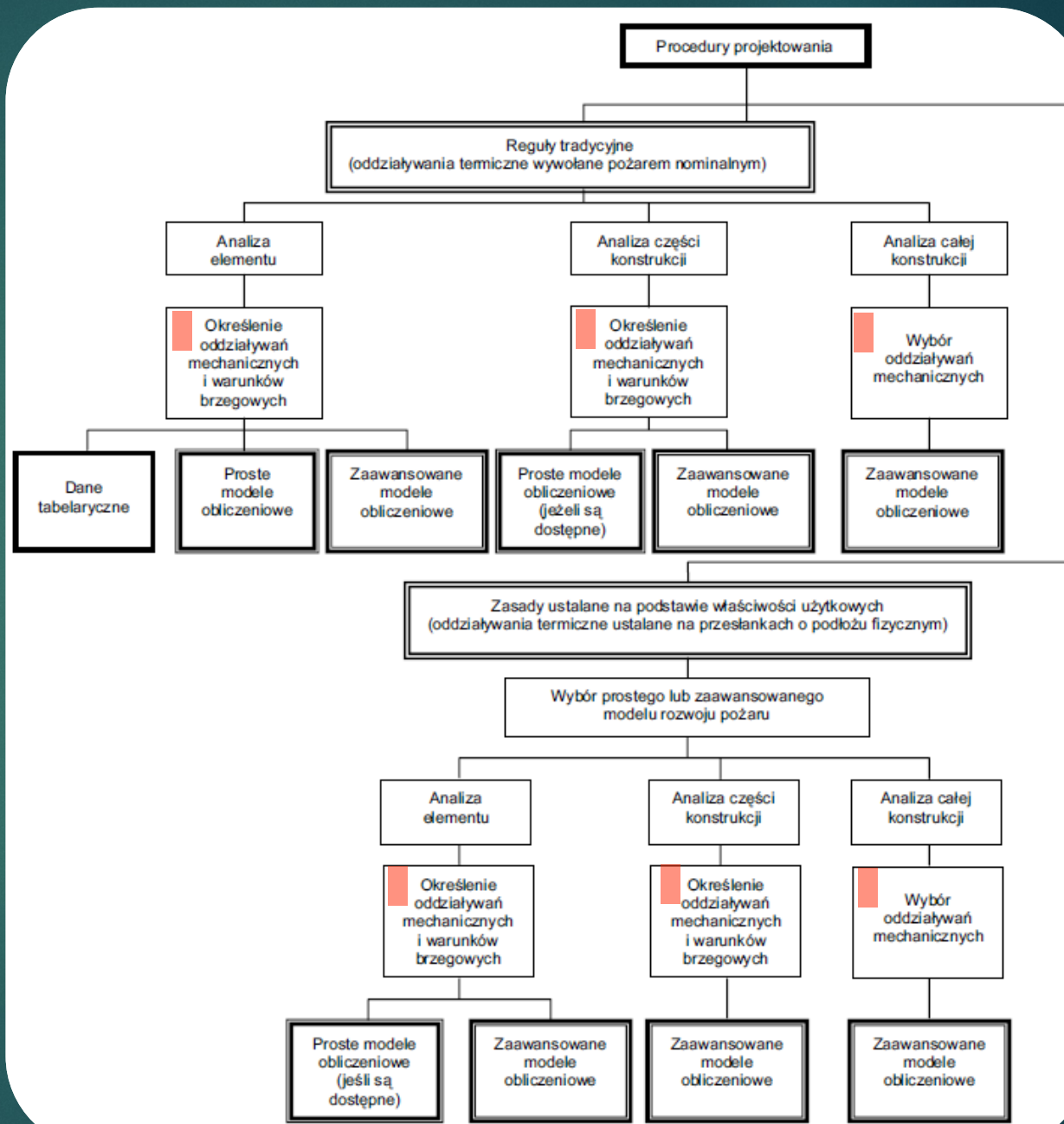
- wskazują metody możliwe do wykorzystania przy wykorzystaniu zaawansowanych metod z wykorzystaniem narzędzi zewnętrznych (np. specjalistyczne oprogramowanie).



# Eurokody. Obciążenia



Wartości oddziaływań mechanicznych (obciążeń projektowych w warunkach pożaru, obliczane zgodnie z metodologią eurokodów w ogromnej większości przypadków są istotnie mniejsze w stosunku do oddziaływań w sytuacji normalnej.





Eurokody.

## Procedura Projektowania konstrukcji na warunki pożarowe:

Etap I – wybór właściwych scenariuszy pożarowych

Etap II – ustalenie właściwych pożarów obliczeniowych odpowiadających wybranym w etapie I scenariuszom pożarowym

### 2.2 Obliczeniowy scenariusz pożarowy

- (1) Przy określaniu wyjątkowej sytuacji obliczeniowej zaleca się określanie odpowiednich obliczeniowych scenariuszy pożarowych i związanych z nimi **pożarów obliczeniowych** na podstawie oceny ryzyka pożaru.
- (2) W konstrukcjach, w których szczególne ryzyko pożaru powstaje w konsekwencji innych oddziaływań wyjątkowych, zaleca się aby ryzyko to uwzględniono podczas określenia ogólnej koncepcji bezpieczeństwa.
- (3) Zależne od czasu i obciążenia zachowanie się konstrukcji, poprzedzające sytuację wyjątkową, nie wymaga uwzględnienia, jeśli (2) nie ma zastosowania.

### 2.3 Pożar obliczeniowy

- (1) Dla każdego obliczeniowego scenariusza pożarowego zaleca się ocenianie pożaru obliczeniowego **w strefie pożarowej**, zgodnie z rozdziałem 3 niniejszej części.
- (2) Zaleca się, aby pożar obliczeniowy był uwzględniony w tym samym czasie **tylko w jednej strefie pożarowej** budynku, jeżeli w obliczeniowym scenariuszu pożaru nie postanowiono inaczej.
- (3) W konstrukcjach, w stosunku do których władze krajowe ustalają wymagania w zakresie odporności ogniowej konstrukcji, można przyjmować, że odpowiedni pożar obliczeniowy **jest pożarem standardowym**, jeżeli nie ustalono inaczej.

Eurokody.

## Procedura Projektowania konstrukcji na warunki pożarowe:

Etap III – obliczenia  
temperatury elementów  
konstrukcyjnych

Przeprowadzając analizę temperatury w elemencie należy uwzględnić lokalizację pożaru obliczeniowego względem elementu. (...)

W zależności od pożaru obliczeniowego zaleca się stosowanie następujących procedur:

- wykorzystując nominalna krzywą temperatura czas, przeprowadza się analizę temperatury w elementach w określonym czasie z pominięciem fazy studzenia;
- wykorzystując naturalne modele pożaru, przeprowadza się analizę temperatury w elementach dla pełnego czasu trwania pożaru łącznie z fazą stygnięcia;

Eurokody.

## Procedura Projektowania konstrukcji na warunki pożarowe:

Etap IV – obliczenia mechanicznego zachowania się konstrukcji poddanej oddziaływaniu pożaru

### 2.5 Analiza mechaniczna

(1) Analizę mechaniczną należy przeprowadzać przy założeniu tego samego czasu trwania jak w analizie temperatury

(2) Sprawdzenie odporności ogniowej powinno odbywać się w dziedzinie czasu:

$$t_{fi,d} \geq t_{fi,requ} \quad (2.1)$$

lub w dziedzinie nośności:

$$R_{fi,d,t} \geq E_{fi,d,t} \quad (2.2)$$

lub w dziedzinie temperatury:

$$\Theta_d \leq \Theta_{\alpha,d} \quad (2.3)$$

gdzie:

$t_{fi,d}$  obliczeniowa wartość odporności ogniowej

$t_{fi,requ}$  wymagana odporność ogniowa

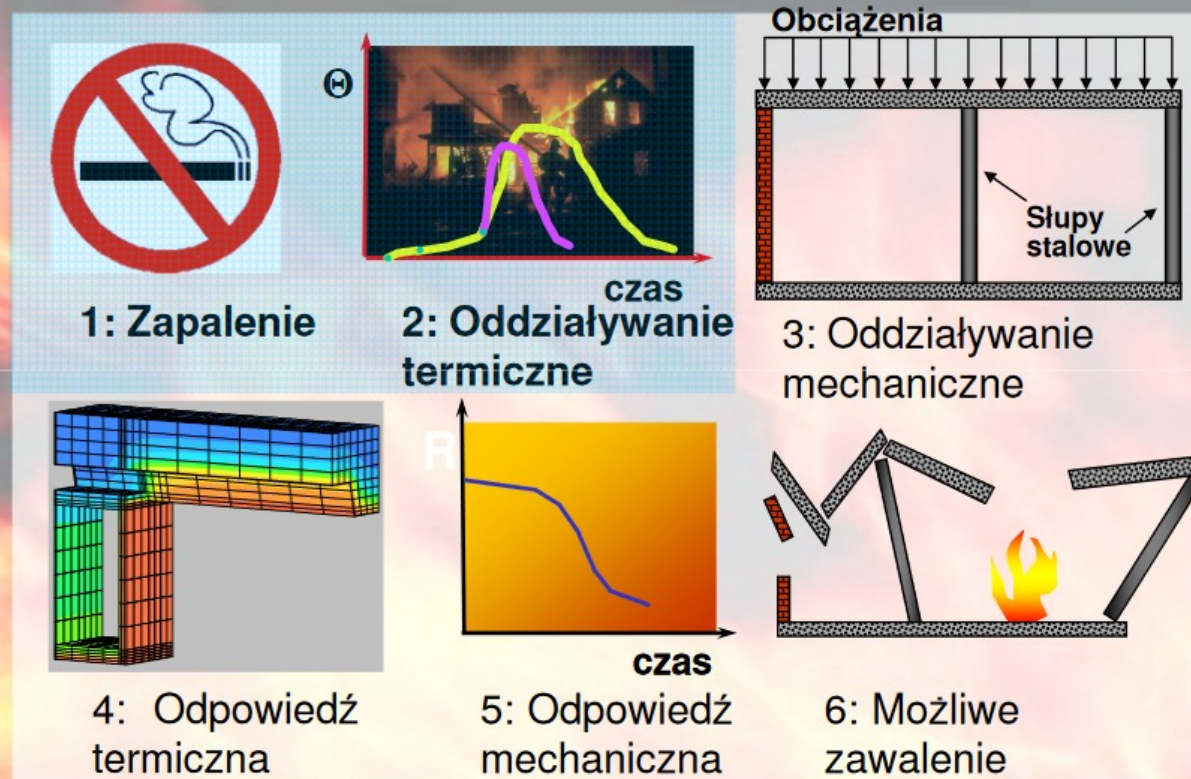
$R_{fi,d,t}$  obliczeniowa wartość nośności elementu w sytuacji pożarowej po czasie  $t$

$E_{fi,d,t}$  obliczeniowa wartość odpowiedniego efektu oddziaływań w sytuacji pożarowej po czasie  $t$

$\Theta_d$  obliczeniowa wartość temperatury materiału

$\Theta_{\alpha,d}$  obliczeniowa wartość temperatury krytycznej

## Powstanie pożaru – łańcuch zdarzeń

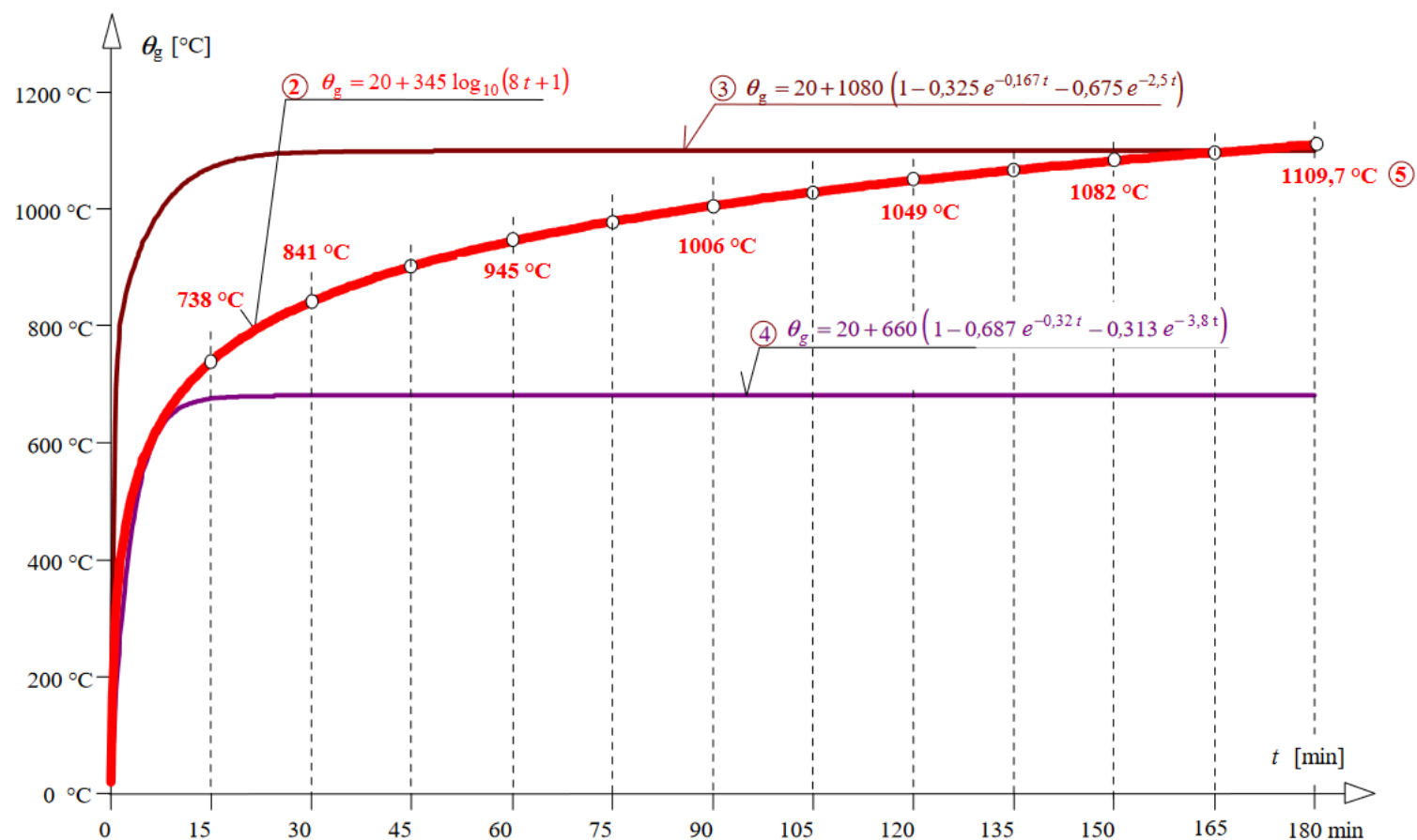


Eurokody.

## Procedura Projektowania konstrukcji na warunki pożarowe – pożary obliczeniowe

Etap II – ustalenie właściwych pożarów obliczeniowych odpowiadających wybranym w etapie I scenariuszom pożarowym

### NOMINALNE KRZYWE TEMPERATURA - CZAS



Legenda:  $\theta_g$  -temperatura gazu [°C];  $t$  - czas [min]; 2- krzywa standardowa temperatura –czas; 3- krzywa węglowodorowa; 4- krzywa pożaru zewnętrznego; 5- temperatury na krzywej standardowej temperatura-czas

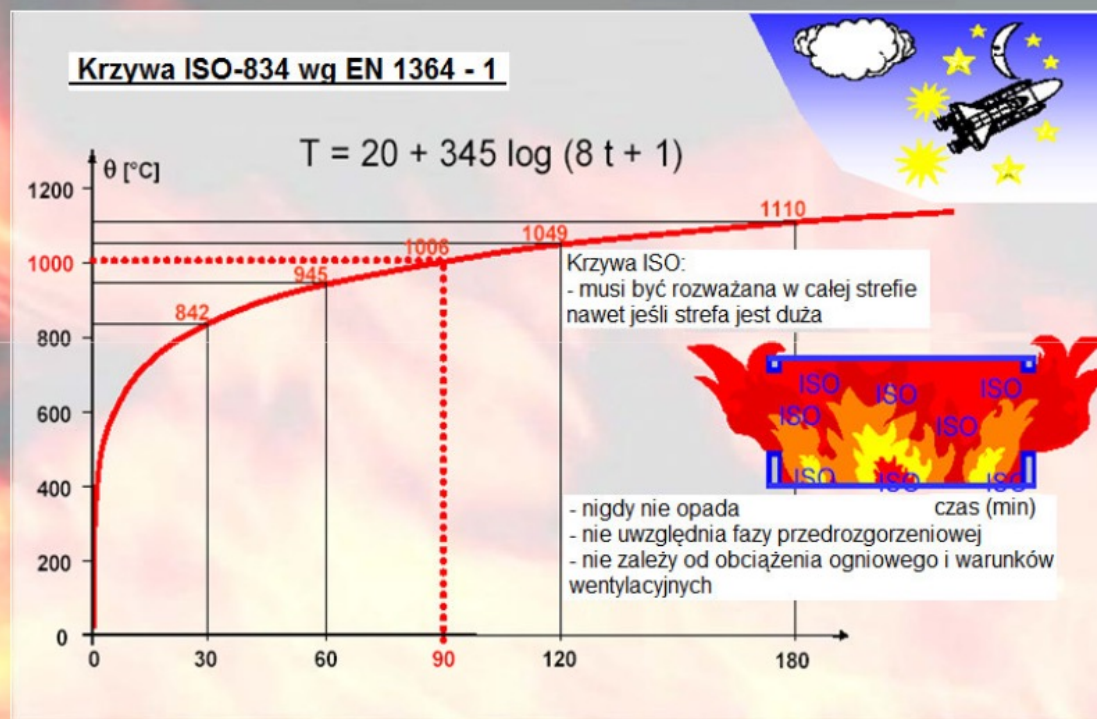
Eurokody.

## Procedura Projektowania konstrukcji na warunki pożarowe – pożary obliczeniowe

Etap II – ustalenie właściwych pożarów obliczeniowych odpowiadających wybranym w etapie I scenariuszom pożarowym

### NOMINALNE KRZYWE TEMPERATURA - CZAS

#### Krzywa ISO temperatura-czas



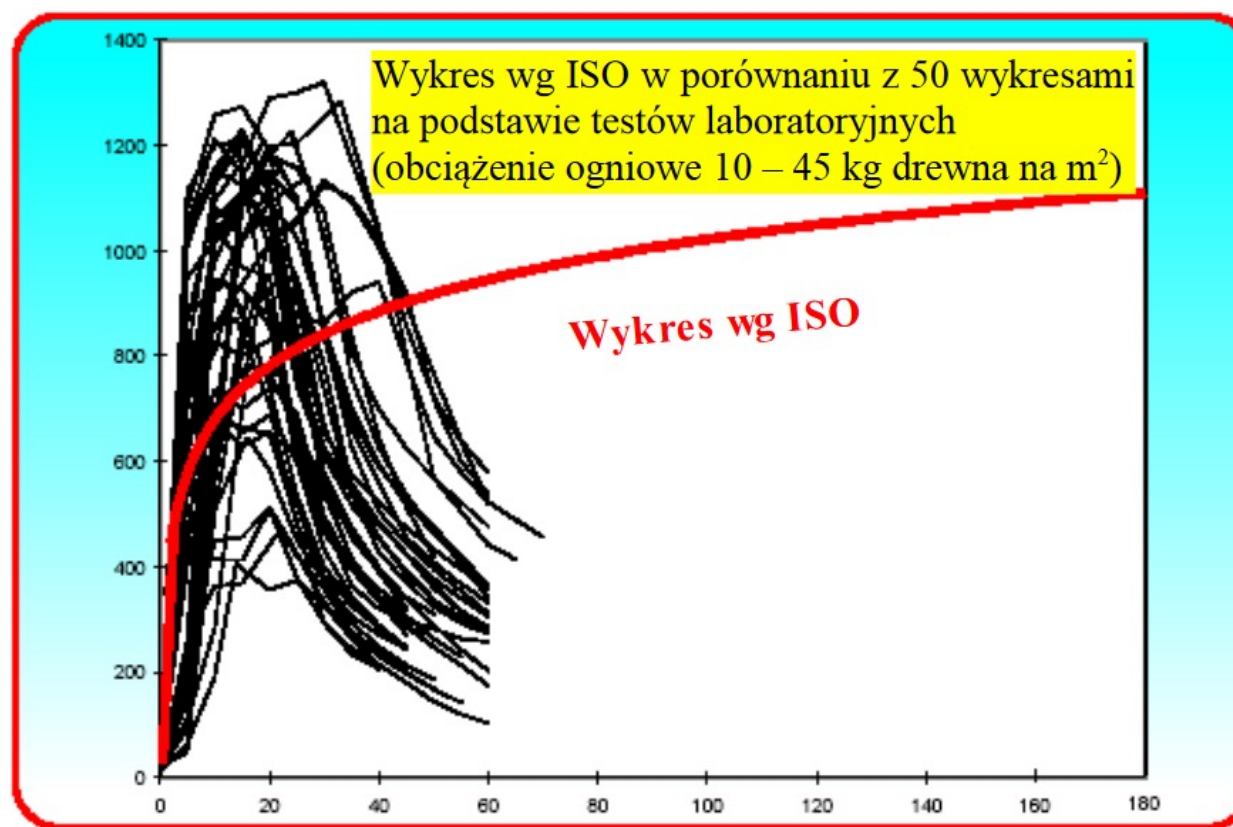
Eurokody.

## Procedura Projektowania konstrukcji na warunki pożarowe – pożary obliczeniowe

Etap II – ustalenie właściwych pożarów obliczeniowych odpowiadających wybranym w etapie I scenariuszom pożarowym

Koncepcja „naturalnego bezpieczeństwa pożarowego” jest to bardziej realistyczne i bardziej wiarygodne podejście do analizy bezpieczeństwa strukturalnego w przypadku pożaru obejmujące aktywne środki zwalczania pożaru i rzeczywistą charakterystykę pożaru. Metodologia ta została opracowana w oparciu o podejście statystyczne, probabilistyczne i deterministyczne oraz związane z tym analizy. Można ją stosować w odniesieniu do wszystkich materiałów konstrukcyjnych i wszystkich typów budynków. Rysunek przedstawia porównanie "naturalnych" wykresów pożaru przy różnych konfiguracjach (wielkość stref, obciążenia ogniowe, izolacja ścian, charakterystyki palności) ze standardowym wykresem wg ISO.

### NATURALNE MODELE POŻARU



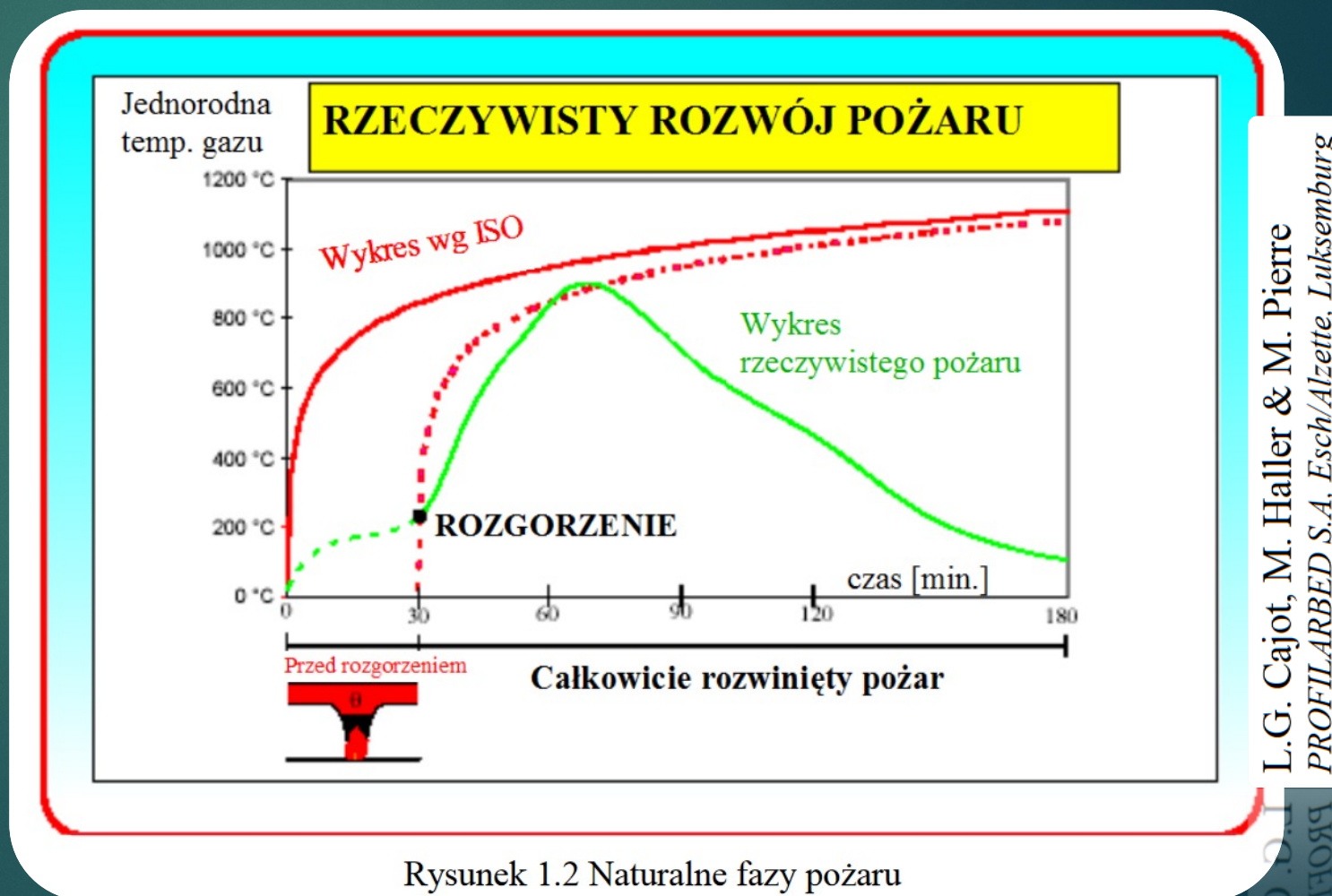
Rysunek. 1.1 Wykres temperatura-czas dla naturalnego pożaru i wykres wg ISO

Eurokody.

## Procedura Projektowania konstrukcji na warunki pożarowe – pożary obliczeniowe

Etap II – ustalenie właściwych pożarów obliczeniowych odpowiadających wybranym w etapie I scenariuszom pożarowym

### NATURALNE MODELE POŻARU



Rysunek 1.2 Naturalne fazy pożaru



Eurokody.

## Procedura Projektowania konstrukcji na warunki pożarowe – pożary obliczeniowe

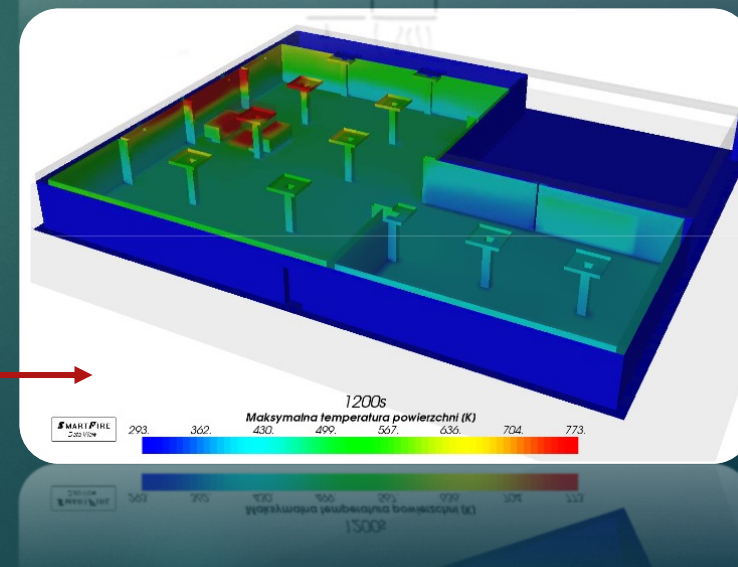
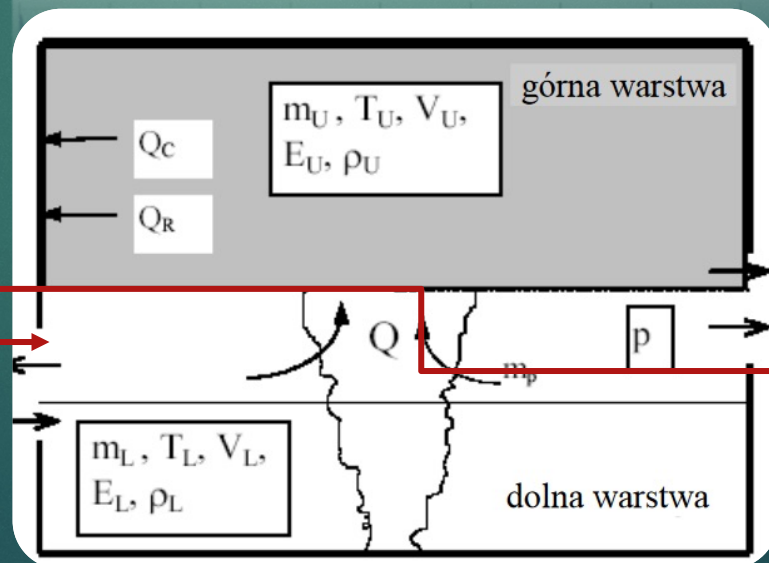
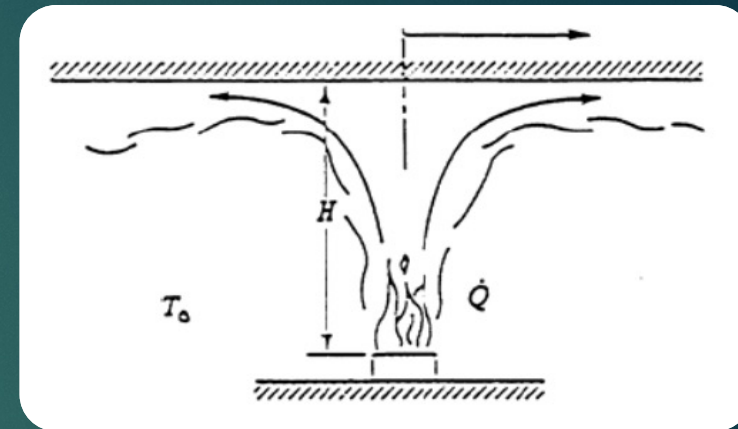
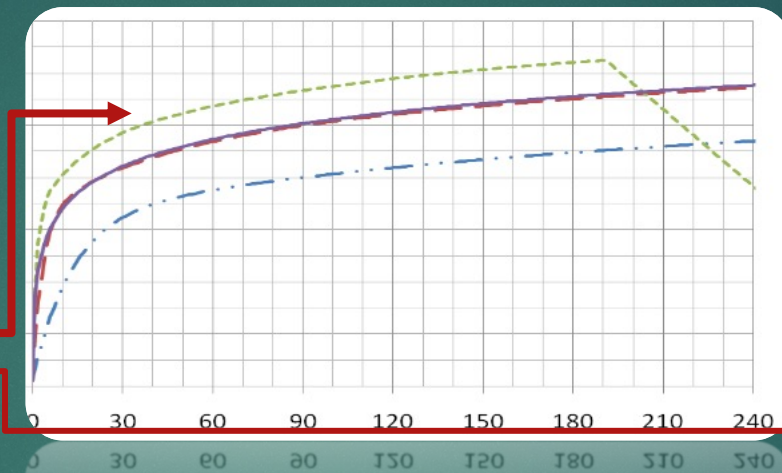
### NATURALNE MODELE POŻARU:

#### Uprozczone modele pożaru

- Požary strefowe
  - Oddziaływania zewnętrzne  
(pożar parametryczny)
- Požary lokalne

#### Zaawansowane modele pożaru:

- jednostrefowe
- dwustrefowe
- modele numerycznej mechaniki płynów (CFD)



NATURALNE MODELE POŻARU:

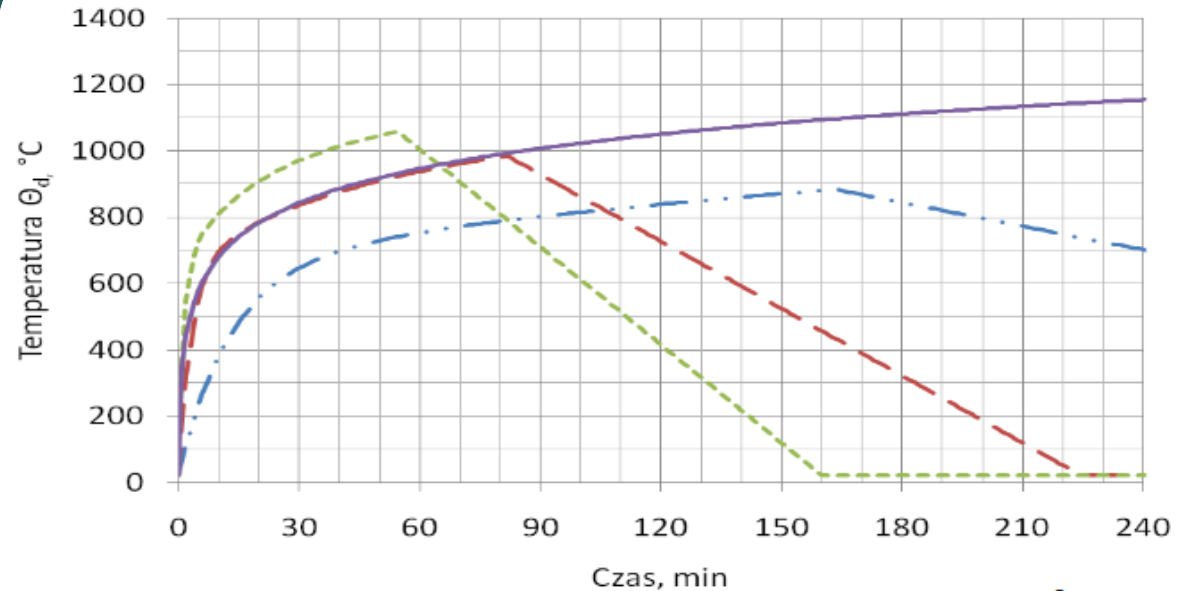
Uprozczone modele pożaru

- Pożary strefowe
  - Oddziaływania zewnętrzne
    - (pożar parametryczny)
- Pożary lokalne

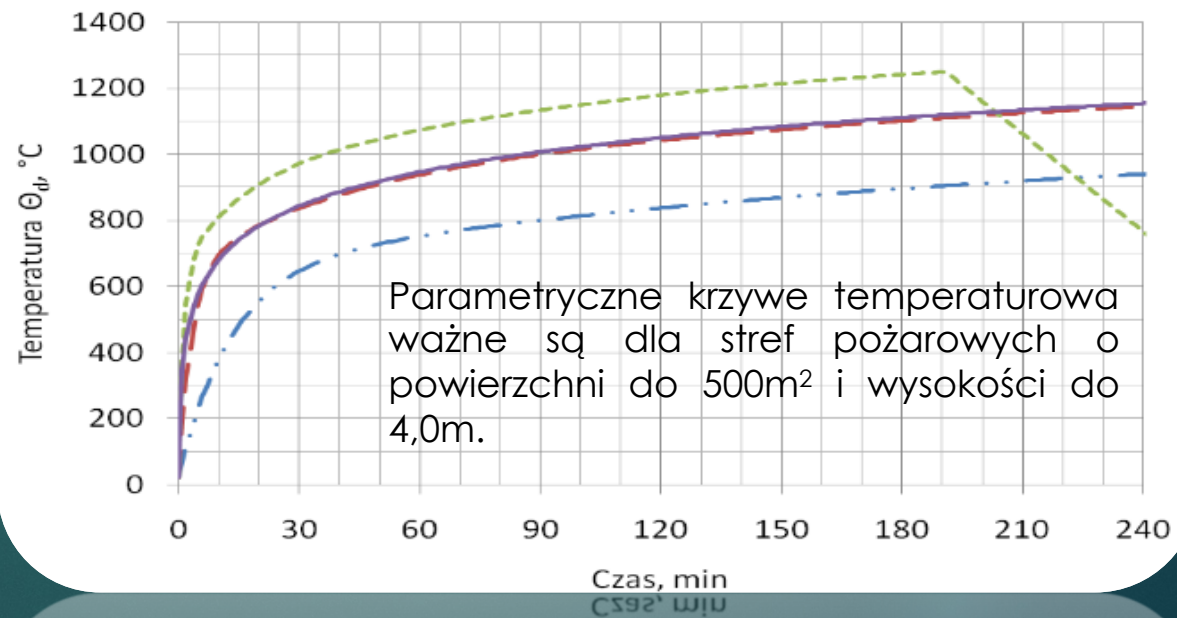
Zaawansowane modele pożaru:

- jednostrefowe
- dwustrefowe
- modele numerycznej mechaniki płynów (CFD)

b) Gęstość obciążenia ogniowego  $q_{f,d}=1000 \text{ MJ/m}^2$



c) Gęstość obciążenia ogniowego  $q_{f,d}=3500 \text{ MJ/m}^2$



—  $O=0,020$  —  $O=0,04$  —  $O=0,061$  — krzywa standardowa

Rys. 1. Przebieg pożaru określonego krzywą parametryczną w rozpatrywanym pomieszczeniu, w zależności od wskaźnika otworów (O) i gęstości obciążenia ogniowego ( $q_{f,d}$ ). Ściany wykonane z betonu lekkiego.

## Eurokody: Etap II

### Pożar obliczeniowy

## NATURALNE MODELE POŻARU:

### Uprozczone modele pożaru

- Pożary strefowe
  - Oddziaływania zewnętrzne
  - (pożar parametryczny)
- Pożary lokalne

### Zaawansowane modele pożaru:

- jednostrefowe
- dwustrefowe
- modele numerycznej mechaniki płynów (CFD)

Sposób użytkowania	Średnia	Fraktyl 80 %
Mieszkanie	780	948
Szpital (pokój)	230	280
Hotel (pokój)	310	377
Biblioteka	1 500	1 824
Biuro	420	511
Sala lekcyjna	285	347
Centrum sklepowe	600	730
Teatr (kino)	300	365
Komunikacja (przestrzeń publiczna)	100	122

Uwaga Dla fraktyla 80 % przyjęto rozkład Gumbela

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \quad [\text{MJ/m}^2]$$

$m$	współczynnik spalania (patrz E.3)
$\delta_{q1}$	współczynnik uwzględniający ryzyko pojawienia się pożaru spowodowane wielkością strefy (patrz Tablica E.1)
$\delta_{q2}$	współczynnik uwzględniający ryzyko pojawienia się pożaru spowodowane sposobem użytkowania (patrz Tablica E.1)
$\delta_n = \prod_{i=1}^{10} \delta_{ni}$	współczynnik uwzględniający różne czynne środki ochrony przeciwpożarowej $i$ (tryskacze, wykrywanie, samoczynna transmisja sygnału alarmu, strażacy...). Te czynne środki są zazwyczaj wymagane z powodu bezpieczeństwa życia (patrz Tablica E.2 oraz punkty (4) i (5)).
$q_{f,k}$	charakterystyczna gęstość obciążenia ogniowego na jednostkę powierzchni podłogi [MJ/m <sup>2</sup> ] (patrz wielkości w Tablicy E.4)

(patrz wielkości w Tablicy E.4)

charakterystyczna gęstość obciążenia ogniowego na jednostkę powierzchni podłogi [MJ/m<sup>2</sup>]

(4) i (5):

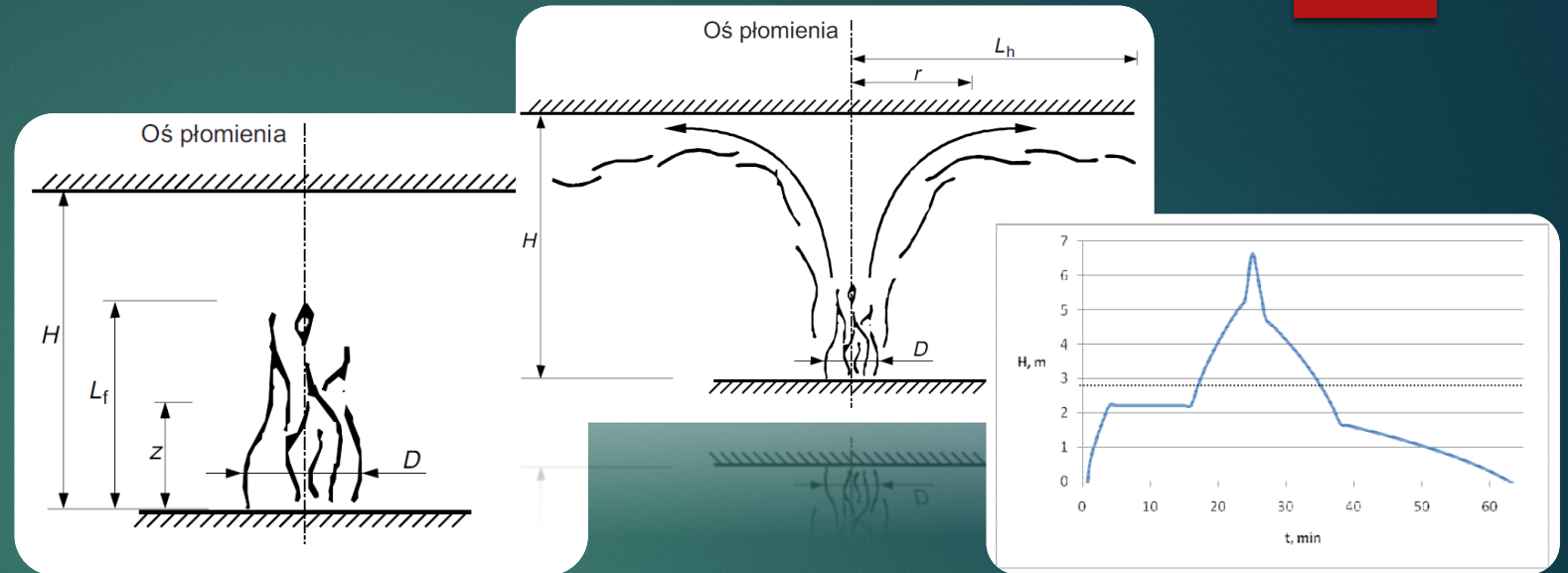
NATURALNE MODELE  
POŻARU:

Uprozczone modele pożaru

- Pożary strefowe
  - Oddziaływania zewnętrzne  
(pożar parametryczny)
- Pożary lokalne

Zaawansowane modele  
pożaru:

- jednostrefowe
- dwustrefowe
- modele numerycznej mechaniki płynów (CFD)



Jest to jeden z najprostszych modeli pozwalających obliczać oddziaływania pożaru, w którym **nie występuje rozgorzenie**. Umożliwia on oszacowanie temperatury wzdłuż osi płomienia oraz wartości strumienia ciepła oddziaływującego na powierzchnię elementów konstrukcyjnych, dzięki czemu możliwe jest oszacowanie ich temperatury.

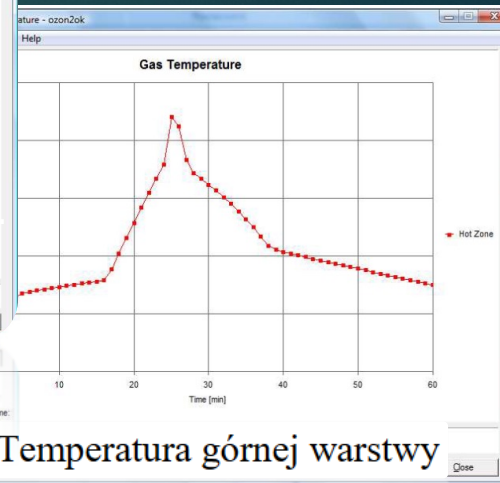
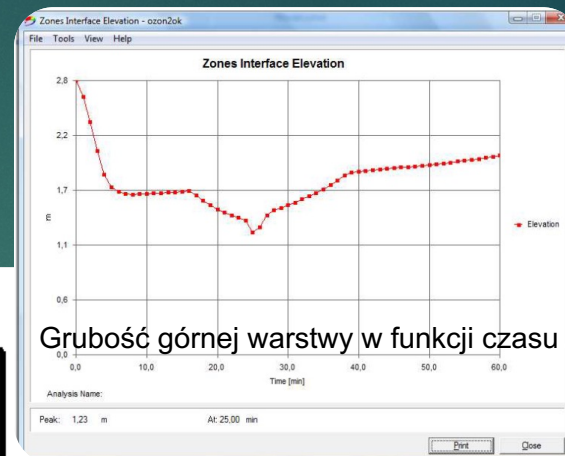
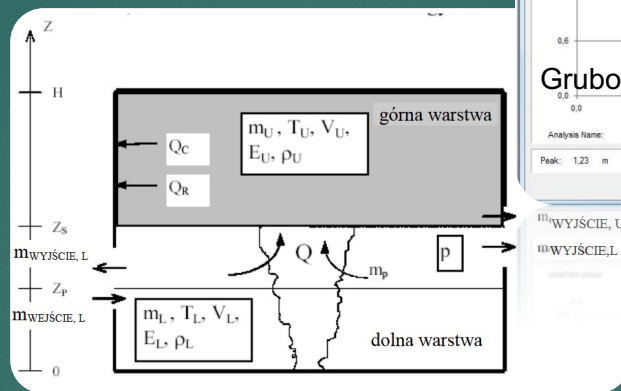
NATURALNE MODELE POŻARU:

Uprozczone modele pożaru

- Pożary strefowe
  - Oddziaływania zewnętrzne  
(pożar parametryczny)
- Pożary lokalne

Zaawansowane modele pożaru:

- jednostrefowe
- **dwustrefowe**
- modele numerycznej mechaniki płynów (CFD)



Modele strefowe wymagają stosowania oprogramowania numerycznego, za pomocą którego jest określana temperatura gazów w środowisku pożaru w funkcji czasu. Modele te opierają się na założeniu, że temperatura jest jednakowa w każdej ze stref. Uproszczenie to powoduje, że modele te nie powinny być stosowane do oceny wpływu pożaru na pojedyncze elementy konstrukcji.

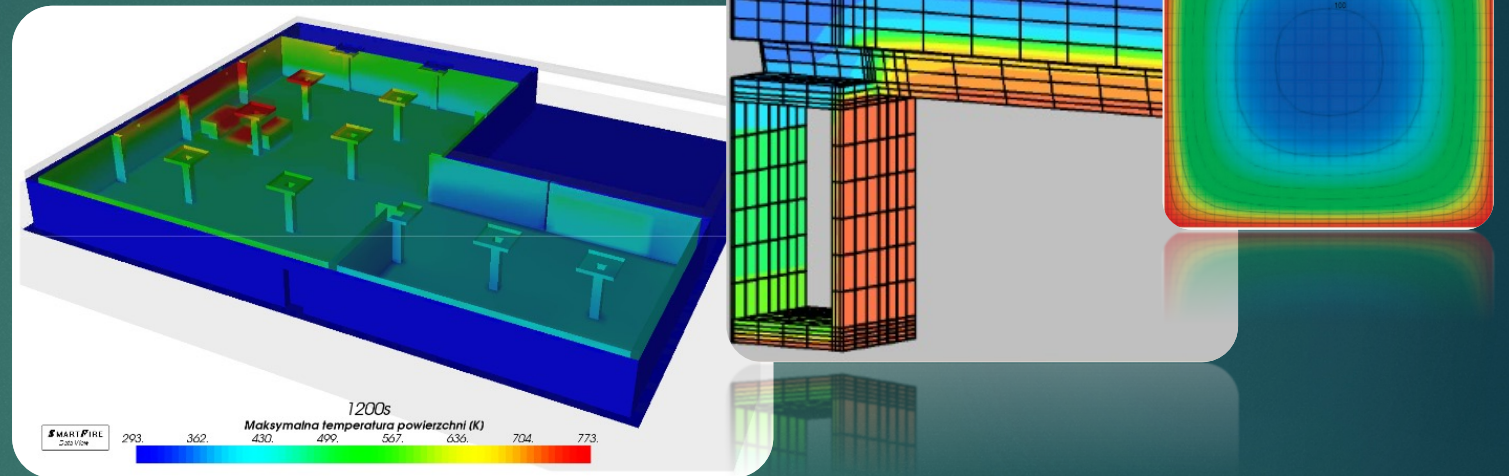
## NATURALNE MODELE POŻARU:

### Uprozczone modele pożaru

- Požary strefowe
  - Oddziaływania zewnętrzne  
(pożar parametryczny)
- Požary lokalne

### Zaawansowane modele pożaru:

- jednostrefowe
- dwustrefowe
- **modele numerycznej mechaniki płynów (CFD)**

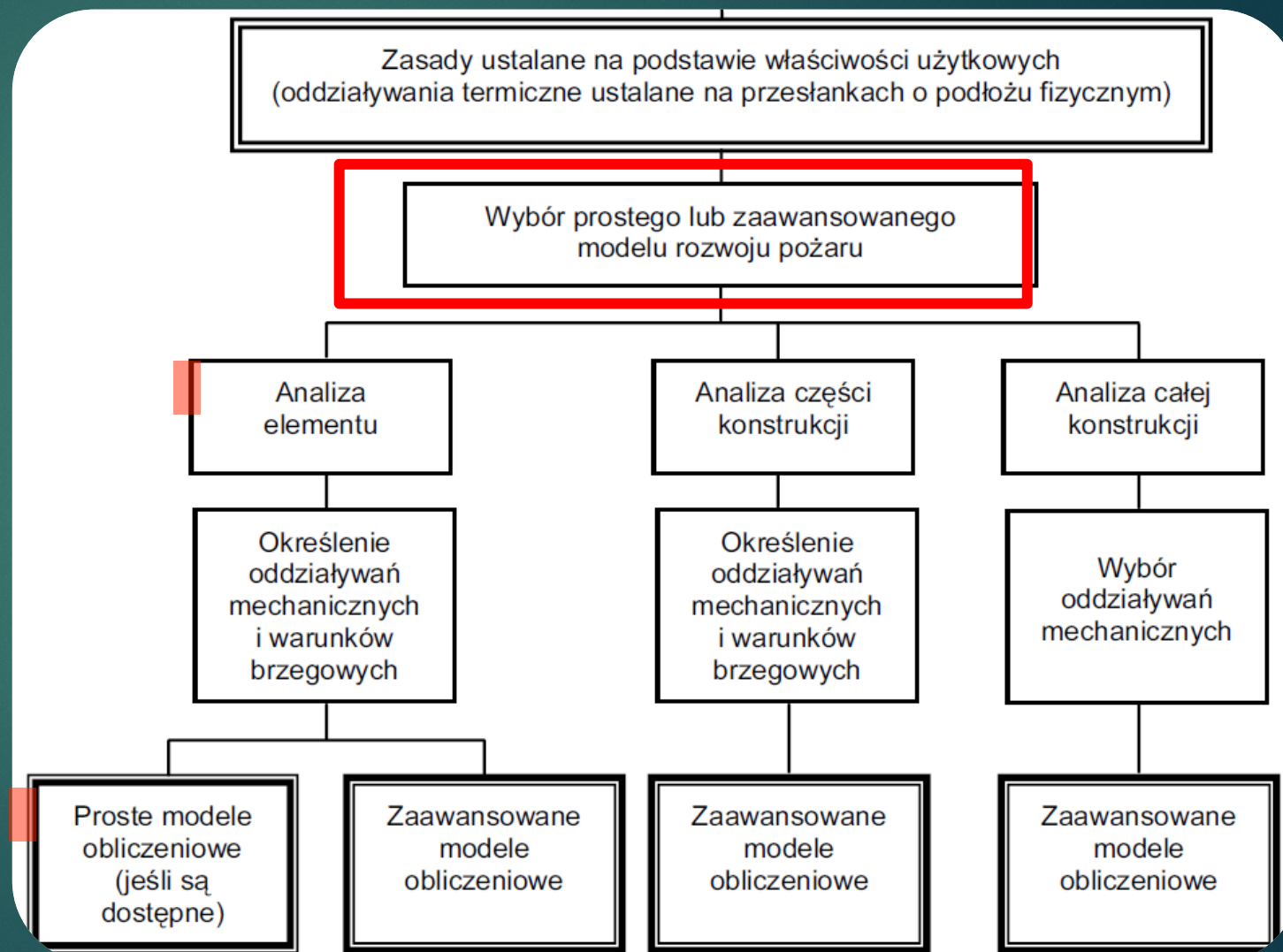


Modele numerycznej mechaniki płynów wymagają stosowania jeszcze bardziej zaawansowanego oprogramowania numerycznego (CFD) umożliwiającego określenie w każdym punkcie analizowanej strefy wartości zmiennych termodynamicznych i aerodynamicznych. Modele numerycznej mechaniki płynów są systemami analizy obejmującej przepływy ciepła, płynu i zjawisk towarzyszących poprzez rozwiązywanie podstawowych równań przepływu płynu.

## Eurokody. Podejście inżynierskie

### Koncepcja nowoczesnej inżynierii pożarowej.

Koncepcji Bezpieczeństwa Pożarowego jest oparta na fizycznie określonych oddziaływaniach termicznych. W przeciwieństwie do konwencjonalnego projektowania, istotną rolę odgrywają parametry takie jak wielkość obciążenia pożarowego, szybkość wydzielania ciepła i wielkość wentylacji, możliwość wystąpienia rozgorzenia, czynne i bierne środki ochrony.

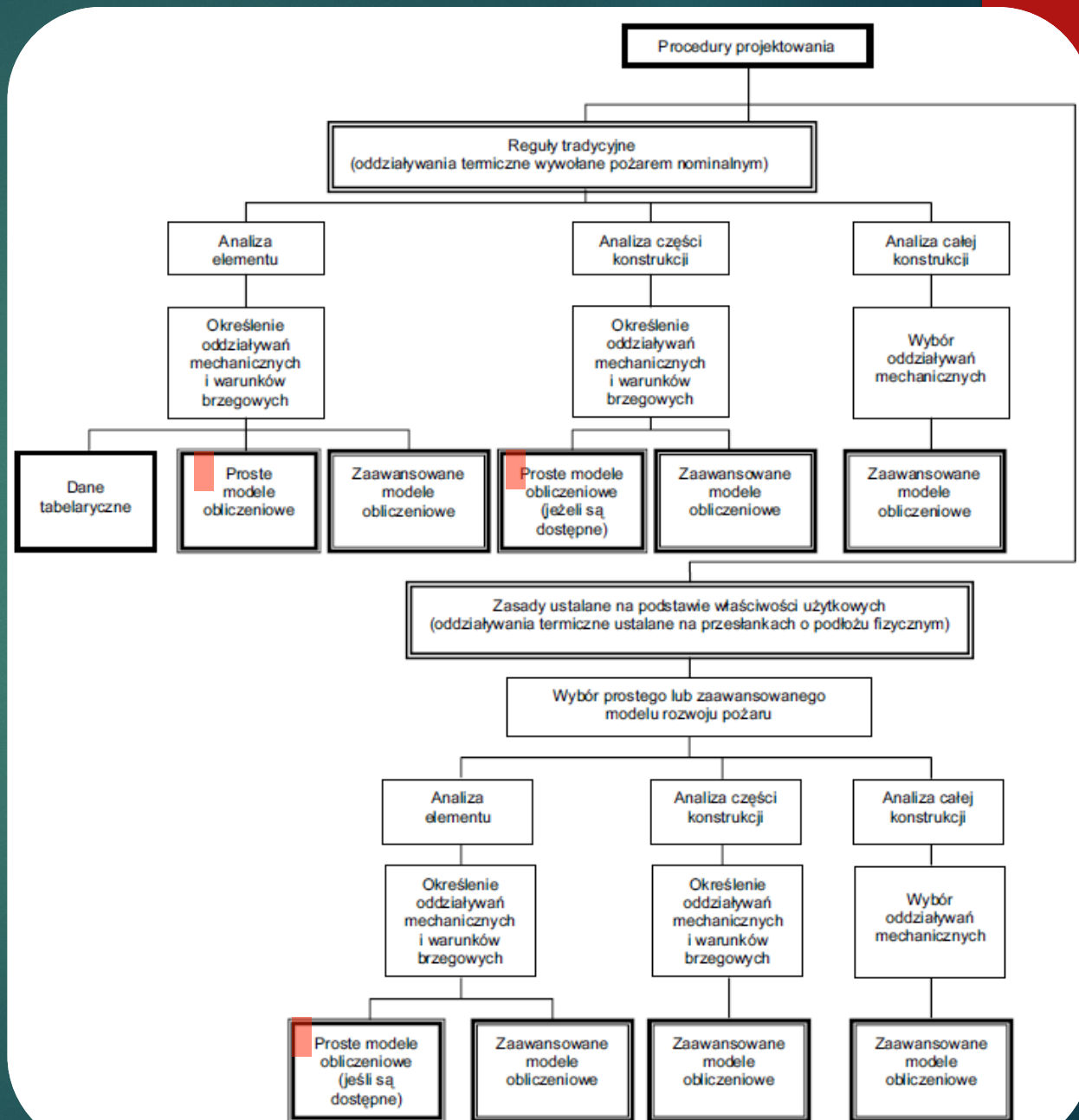


# Eurokody. Możliwości

Etap III – obliczenia temperatury elementów konstrukcyjnych

Etap IV – obliczenia mechanicznego zachowania się konstrukcji poddanej oddziaływaniu pożaru

## Proste modele obliczeniowe





Eurokody. Etap III, IV

## Proste modele obliczeniowe



Polski Komitet  
Normalizacyjny

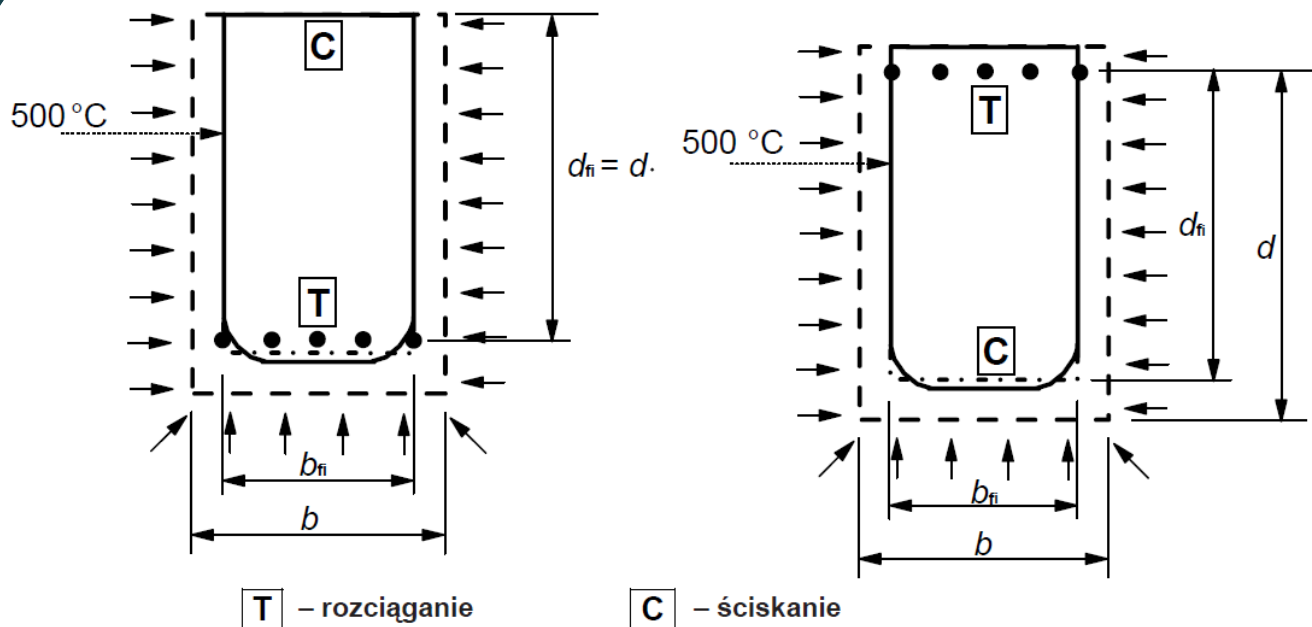
## POLSKA NORMA

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.40

## PN-EN 1992-1-2

maj 2008

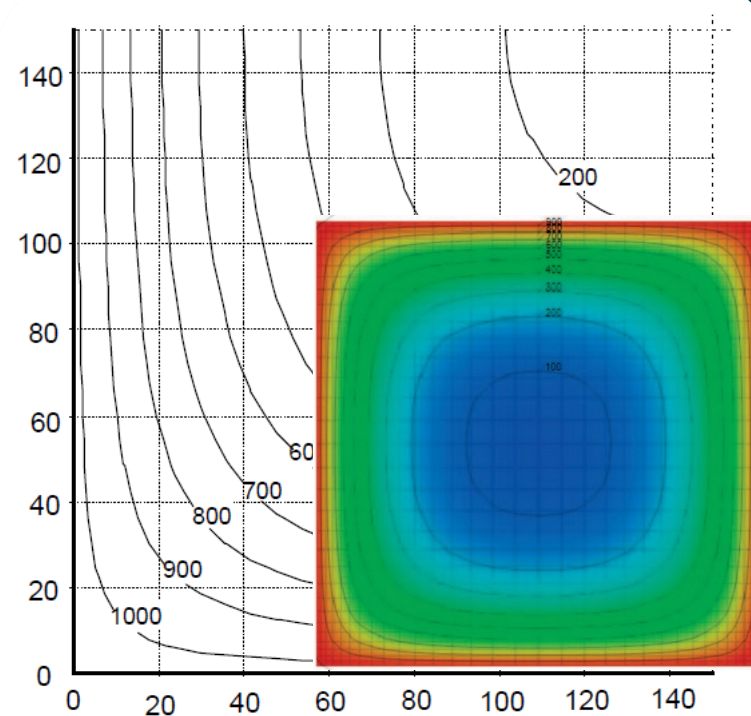
- Metoda strefowa
- Metoda izotermi 500



a) oddziaływanie ognia z trzech stron ze strefą rozciąganą poddawaną nagrzewaniu

b) oddziaływanie ognia z trzech stron ze strefą ścisowaną poddawaną nagrzewaniu

wanie kor  
jólne  
gi na war



Rysunek A.14: Profile temperatury (°C) dla słupa  $h \times b = 300 \times 300 - R120$

Eurokody. Etap III, IV

## Proste modele obliczeniowe

- Nośność
- Temperatura krytyczna
- Narastanie temperatury

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[ \frac{l}{0,9674 \mu_0^{3,833}} - l \right] + 482$$

gdzie  $\mu_0$  przyjmuje się o wartości nie mniejszej niż 0,013.

$\mu_0$  • wskaźnik wykorzystania nośności na początku pożaru ( w czasie  $t=0$ )



Polski Komitet  
Normalizacyjny

## POLSKA NORMA

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.10

## PN-EN 1993-1-2

kwiecień 2007

Tablica 4.1: Temperatura krytyczna  $\theta_{a,cr}$  w zależności od wskaźnika wykorzystania nośności  $\mu_0$

$\mu_0$	$\theta_{a,cr}$	$\mu_0$	$\theta_{a,cr}$	$\mu_0$	$\theta_{a,cr}$
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502
0,40	620	0,60	554	0,80	496

Eurokody. Etap III, IV

## Proste modele obliczeniowe

- Metoda zredukowanego przekroju
- Metoda zredukowanych wytrzymałości



Polski Komitet  
Normalizacyjny

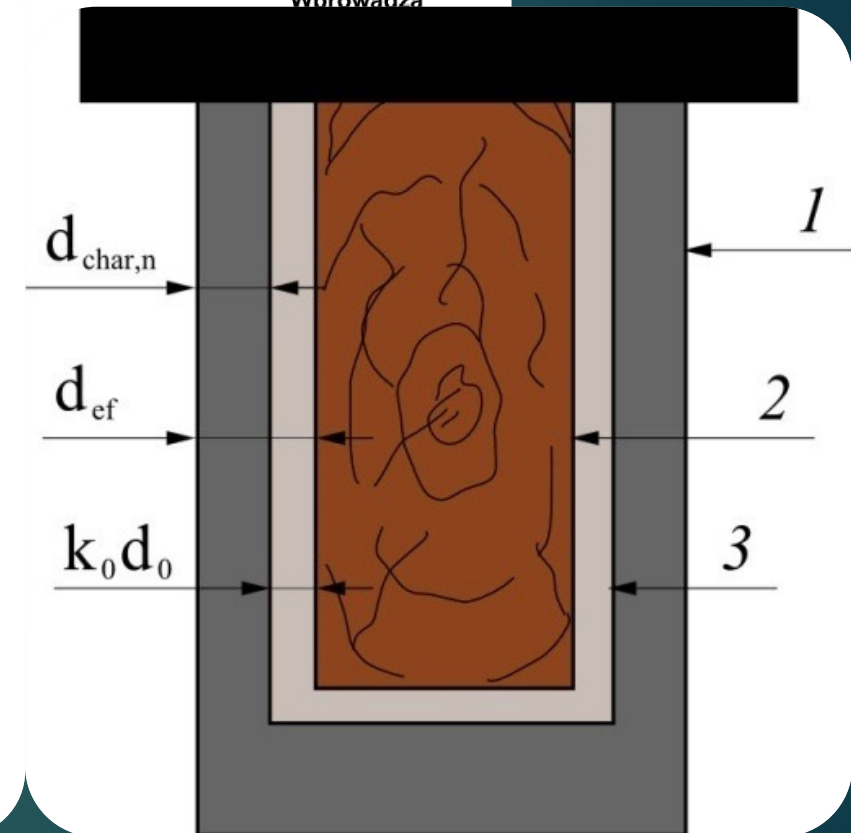
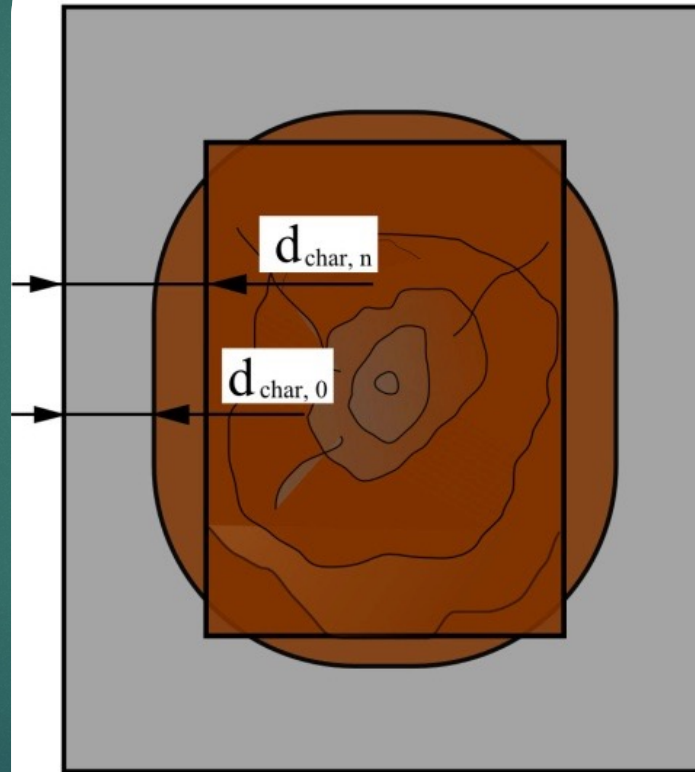
## POLSKA NORMA

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.20

## PN-EN 1995-1-2

maj 2008

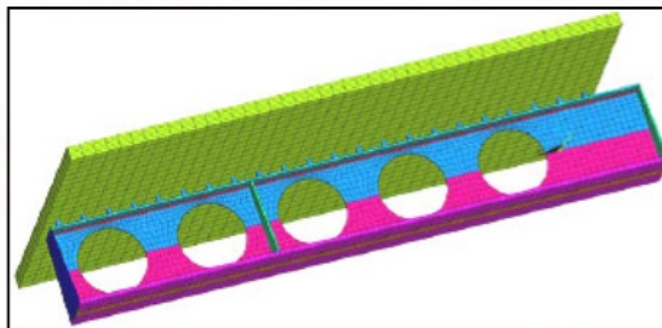
Wprowadza



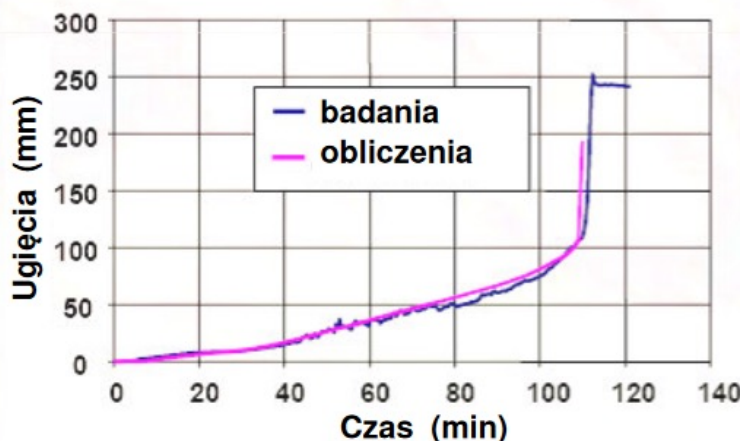
Eurokody. Etap III, IV

## Zaawansowane modele obliczeniowe

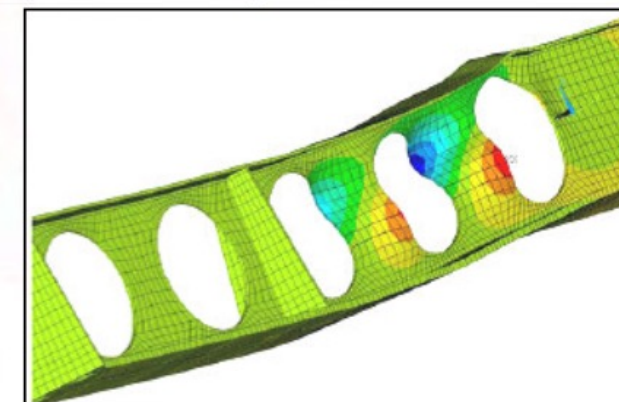
Zaawansowane metody obliczeniowe wymagają użycia do analizy mechanicznej i konstrukcji specjalistycznego oprogramowania.



Zbadana postać zniszczenia



Porównanie badania - obliczenia



Obliczona postać zniszczenia

**PKN** POLSKA NORMA  
Polski Komitet Normalizacyjny ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.40  
PN-EN 1992-1-2 maj 2008  
Wprowadza EN 1992-1-2:2004, IDT  
Zastępuje PN-EN 1992-1-2:2005

**PKN** POLSKA NORMA  
Polski Komitet Normalizacyjny ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.10  
PN-EN 1993-1-2 kwiecień 2007  
Wprowadza EN 1993-1-2:2005 + A1:2005, IDT  
Zastępuje PN-EN 1993-1-2:2005 (U)

**akcji z betonu i pożarowe**

Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych  
Część 1-2: Reguły ogólne – Obliczanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe

### 4.3.4 Walidacja zaawansowanych modeli obliczeniowych

- (1) Weryfikację dokładności modeli obliczeniowych przeprowadza się na podstawie odpowiednich badań doświadczalnych.
- (2) Wyniki obliczeń mogą odnosić się do temperatury, deformacji i czasu (odporności ogniowej).
- (3) Stosując analizę wrażliwości – w odniesieniu do parametrów krytycznych – należy wykazać zgodność modelu z najważniejszymi zasadami nauk inżynierskich.
- (4) Parametry krytyczne mogą odnosić się np. do długości wybozczeniowej, rozmiaru elementów, poziomu obciążenia.

# Możliwości wykorzystania Eurokodów na potrzeby określania nośności ogniowej (R) elementów budynków



mgr inż. Paweł Wróbel

Rzecznawca do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych nr upr. 521/2009  
609 856 514

Dziękuję za uwagę



POLSKA NORMA

PN-EN 199

Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje  
1-2: Oddziaływania ogólne  
Oddziaływania na konstrukcje w warunkach  
pożaru

Norma europejska EN 199-1-2:2002 ma status Polskiej Normy

Hologram  
PKN

Copyright by PKN  
Wszystkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej pracy nie może być w żaden sposób powielana, rozpowszechniana lub szeroko wykorzystywana bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego