



**Wymagania w zakresie odporności
ogniowej dla budynków wg WT**
**Rozwiązania techniczne z zakresu
suchej zabudowy**

mgr inż. Piotr TURKOWSKI

1. Przedstawienie Laboratorium Badań Ogniwych ITB
2. Wprowadzenie do odporności ogniowej
3. Wymagania Warunków Technicznych
4. Ściany i ściany wysokie
5. Stropy i sufity podwieszane
6. Dachy i obudowy poddaszy
7. Zabezpieczenia ogniochronne konstrukcji betonowych
8. Zabezpieczenia ogniochronne konstrukcji stalowych
9. Zabezpieczenia ogniochronne konstrukcji drewnianych

Laboratorium Badań Ogniowych



Piec mały – „SPARK”

Moc – 2,7 MW

W x D x H

3,7 m x 1,5 m x 3,7 m



Piec średni – „ARDOR”

Moc – 5,7 MW

W x D x H

5 m x 3 m x 4,5 m



Piec duży – „Phoenix”

Moc – 16 MW

W x D x H

10 m x 3 m x 7 m



CZAS
DATA
STOPER
LP01-01948 2/200

8:53*
320.14
143:17



Duże piece w Europie

IBS Austria – ok. 9m x 4m (H x W)

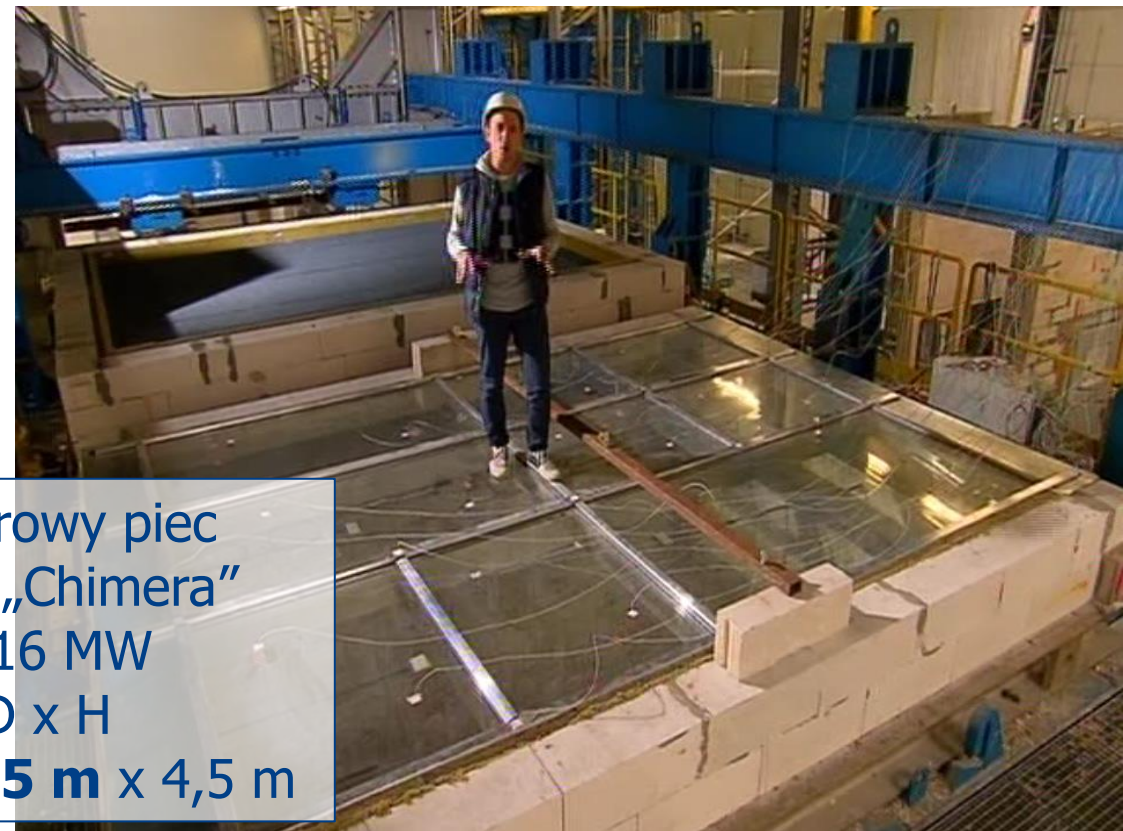
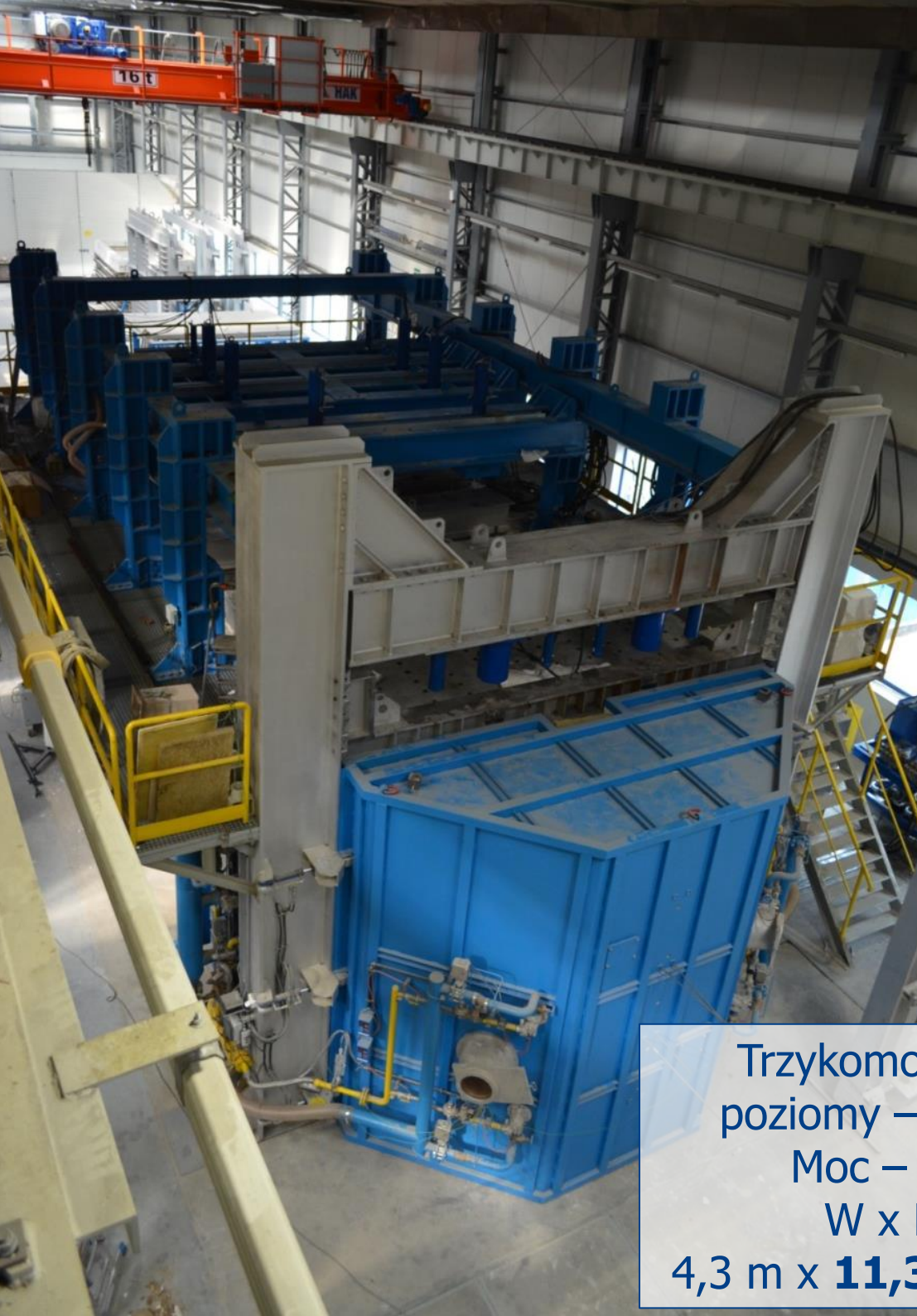
Pavus Czech Rep. – ok. 6m x 6m (H x W)

CSTB France – ok. 12m x 3,5m (H x W)

Fires Slovakia – ok. 5m x 5m (H x W)

IBMB Braunschweig Germany – ok. 5m x 5m (H x W)

ITB Poland – 7m x 10m (H x W)



Trzykomorowy piec
poziomy – „Chimera”
Moc – 16 MW
W x D x H
4,3 m x **11,35 m** x 4,5 m



AB 023



Zakład Badań Ogniwych w liczbach:

- 1083 metody badawcze,
- 40 pracowników w 5 Pracowniach:
 - Pracownia Odporności Ogniowej Elementów Konstrukcyjnych i Zabezpieczeń Ogniochronnych
 - Pracownia Odporności Ogniowej Przegród, Elementów Instalacyjnych i Dymoszczelności
 - Pracownia Kontroli Dymu, Sygnalizacji i Automatyki Pożarowej
 - Pracownia Rozwoju Pożaru i Badań Materiałowych,
 - Zespół Techniczny

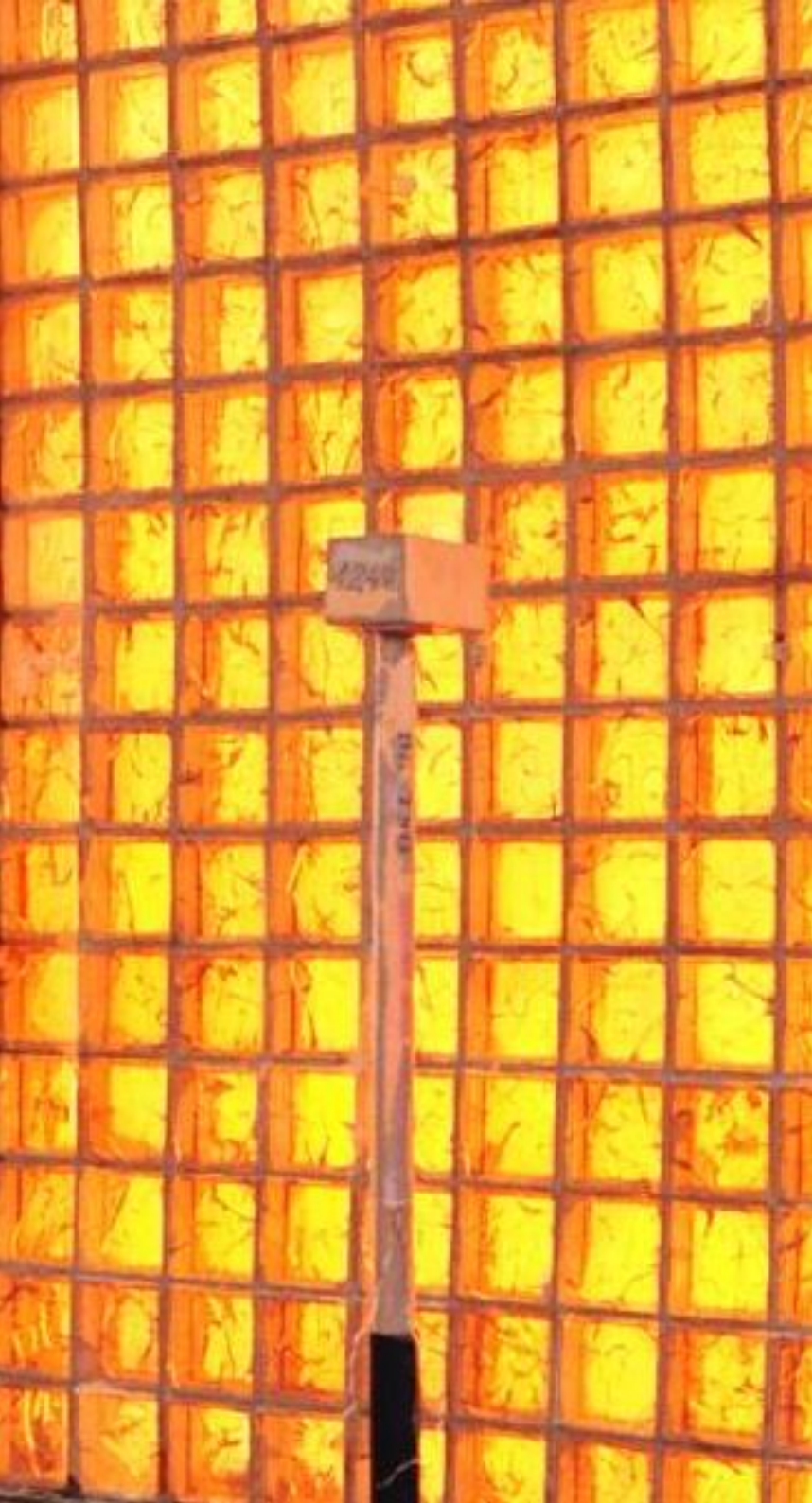
Laboratorium Badań Ogniwych

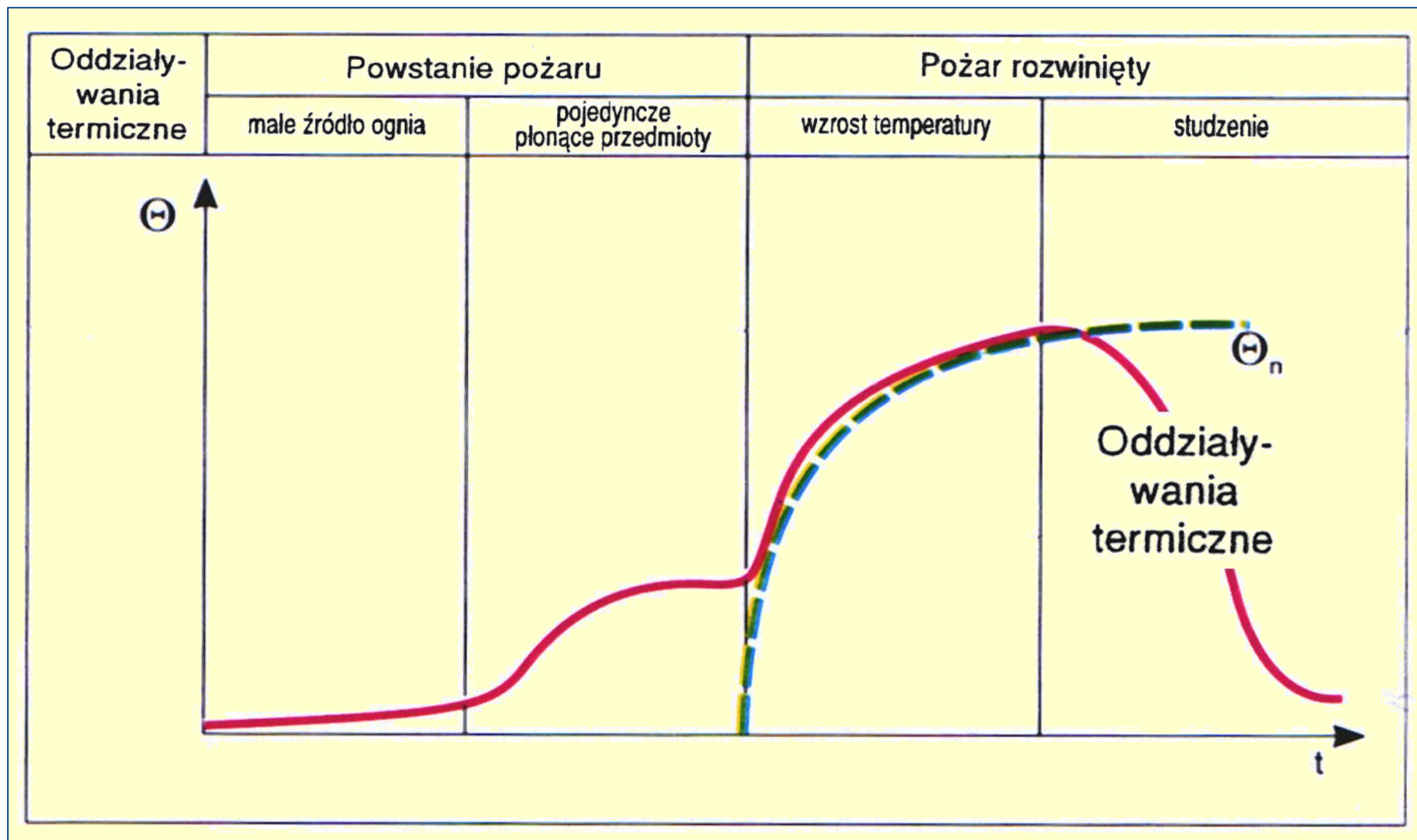


Combined Score			Target								
			75%	Plenary Meetings	TC1	TC2	TC4	RR	RtoF courses	FR courses	
Country	Lab	Score									
1	Poland	ITB	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	86%
2	Belgium	LIEGE	96%	100%	n/a	100%	100%	100%	n/a	80%	
3	Sweden	SP	93%	100%	67%	100%	100%	100%	100%	83%	
4	Finland	VTT	91%	100%	100%	100%	100%	80%	100%	57%	
5	Denmark	DBI	90%	100%	50%	100%	83%	100%	100%	100%	
6	Lithuania	FRC LITH	93%	100%	100%	100%	100%	83%	100%	67%	
7	UK	<i>Exova BM Trada (now Exova UK Ltd)</i>	90%	100%	100%	100%	100%	50%	100%	80%	
8	Norway	SP Fire Research AS	88%	100%	83%	67%	100%	100%	100%	67%	
9	Belgium	wfgent	85%	89%	83%	83%	83%	100%	86%	71%	
10	Spain	APPLUS+LGAI	85%	89%	83%	83%	83%	86%	86%	86%	

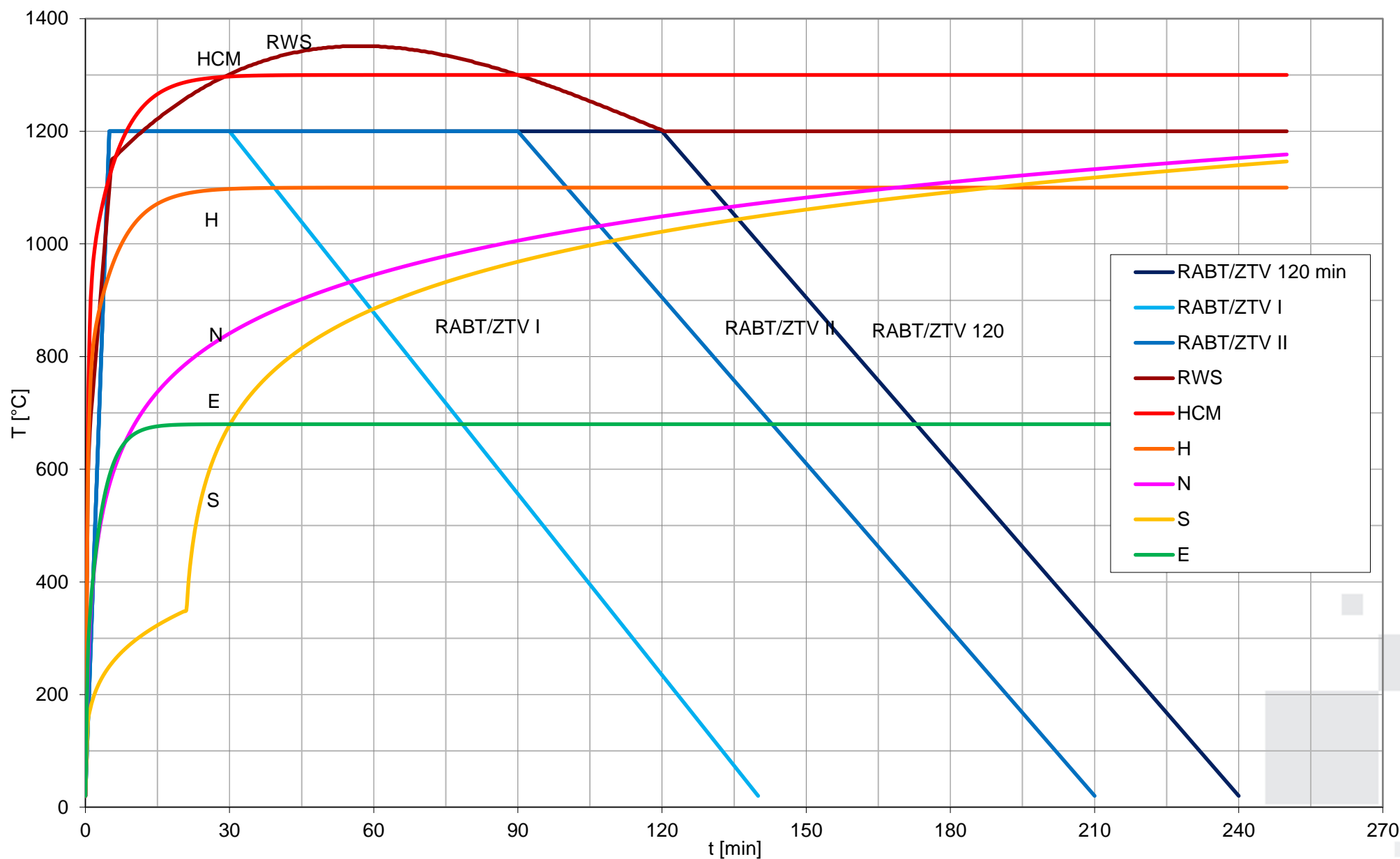


Wprowadzenie do odporności ogniowej





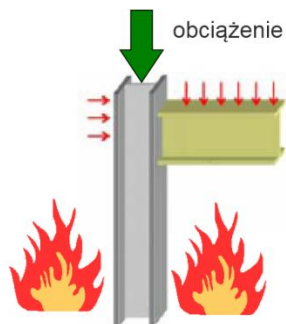
Wprowadzenie do odporności ogniowej



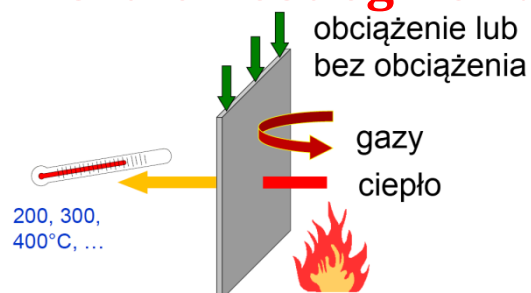
PN-EN 13501-2:2016-07

FUNKCJA	SYMBOL
NOŚNA	R
WYDZIELAJĄCA	
• SZCZELNOŚĆ	E
• IZOLACYJNOŚĆ	I
• OGRANICZENIE PROMIENIOWANIA	W
• DYMOSZCZELNOŚĆ	S
ODDZIAŁYWANIA MECHANICZNE	M
SAMOZAMYKALNOŚĆ	C
ZDOLNOŚĆ DO ZABEZPIECZANIA OGNIOPRONNEGO	K

R – nośność ogniowa



E – szczelność ogniowa



I – izolacyjność ogniowa



Element	Funkcja w budynku		Klasy odporności ogniowej
	Nośna	Oddzielająca	
Słup, belka, podciąg, rygiel, rama, balkon, kładka, schody	✓	–	R
Strop, dach	✓	–	R
	✓	✓	RE
	✓	✓	REI
Ściana wewnętrzna nośna	✓	–	R
	✓	✓	REI
Ściana działowa	–	✓	E
	–	✓	EI
Ściana zewnętrzna nośna	✓	–	R
	✓	✓	RE
	✓	✓	REI
Ściana zewnętrzna nienośna	–	✓	E
	–	✓	EI



REI / RE / R / EI ...



Wprowadzenie do odporności ogniowej



Ściany zewnętrzne:

„i → o” od wewnątrz

„o → i” od zewnątrz

„o ↔ i” od zewnątrz i od wewnątrz

„o” – outside, „i” – inside

Sufity:

„**a** → **b**” od góry sufitu
(w przestrzeni pomiędzy sufitem a stropem)

„**b** → **a**” od dołu sufitu

„**b** ↔ **a**” od góry sufitu i od dołu sufitu

„**a**” – above, „**b**” – below

I₁

I₂

drzwi (np. EI₁ 30; EI₂ 60; EI₁ 30\EI₂ 60; EI₁ 60\E 90)

-IncSlow

dotyczące zachowania elementu przy powolnym nagrzewaniu (np. EI 30–Inc Slow)

-sn

dotyczące zachowania elementu przy oddziaływaniu określonym jako pożar seminaturalny (np. R 60–sn)

-ef

dotyczące zachowania elementu przy nagrzewaniu zgodnie z krzywą zewnętrzną (np. EI 60–ef)

-r

dotyczące zachowania elementu przy oddziaływaniu stałej temperatury 500°C (np. RE 30–r)

Zasady:

- Utrata **nośności ogniowej „R”** oznacza automatyczną utratę szczelności ogniowej „E” oraz **izolacyjności ogniowej „I”**,
- Utrata szczelności ogniowej „E” oznacza automatyczną utratę **izolacyjności ogniowej „I”**,
- Zachowania **izolacyjności ogniowej „I”** oznacza automatyczne zachowanie kryteriów **promieniowania „W”**,
- W odniesieniu do ścian nośnych, utrata **szczelności ogniowej „E”** uniemożliwia dalsze klasyfikowanie ściany pod kątem **nośności ogniowej „R”**.

Dla ścian:

REI 120 to nie jest ani mniej, ani więcej niż R 120!

To są dwie odrębne klasyfikacje, pierwsza ustalana przy nagrzewaniu jednostronnym, druga przy nagrzewaniu dwustronnym!

REI 120 nie zawsze oznacza również EI 120.

Metody badań ścian nośnych i nienośnych mają odrębne wymagania co do budowy elementu próbnego.

NIE STOSOWANIE SIĘ DO ZAPISÓW KLASYFIKACJI W ZAKRESIE OBSZARU ZASTOSOWANIA

np. ograniczeń dotyczących:

- grubości elementu (wypełnienia, rdzenia),
- wysokości ściany,
- rozpiętości stropu/sufitu,
- obciążenia i stopnia wykorzystania nośności,
- odległości mocowań i/lub parametrów łączników,
- konstrukcji mocujących,
- sposobu zamocowania do elementów obwodowych,
- zwiększania rozpiętości stropu/dachu (i/lub kąta nachylenia),
- warunków brzegowych i warunków zamocowania.



Wymagania Warunków Technicznych



Dz. U. Nr 75, Poz. 690

z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami

(Dz.U. 2015 poz. 1422 z późniejszymi zmianami)

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY

**w sprawie warunków technicznych, jakim powinny
odpowiadać budynki i ich usytuowanie**

**Wymagania ustala rzeczoznawca
ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych**

§ 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) średniowysokie (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.

§ 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.

Wymagania Warunków Technicznych



§ 212. 1. Ustanawia się pięć klas odporności pożarowej budynków lub ich części, podanych w kolejności od najwyższej do najniższej i oznaczonych literami: „A”, „B”, „C”, „D” i „E”, a scharakteryzowanych w § 216.

2. Wymaganą klasę odporności pożarowej dla budynku, zaliczonego do jednej kategorii ZL, określa poniższa tabela:

Budynek	ZL I	ZL II	ZL III	ZL IV	ZL V
1	2	3	4	5	6
niski (N)	„B”	„B”	„C”	„D”	„C”
średniowysoki (SW)	„B”	„B”	„B”	„C”	„B”
wysoki (W)	„B”	„B”	„B”	„B”	„B”
wysokościowy (WW)	„A”	„A”	„A”	„B”	„A”

3.¹⁰⁷⁾ Dopuszcza się obniżenie wymaganej klasy odporności pożarowej w budynkach wymienionych w poniższej tabeli do poziomu w niej określonego.

Liczba kondygnacji nadziemnych	ZL I	ZL II	ZL III
1	2	3	4
1	„D”	„D”	„D”
2 ^{*)}	„C”	„C”	„D”

*) Gdy poziom stropu nad pierwszą kondygnacją nadziemną jest na wysokości nie większej niż 9 m nad poziomem terenu.

4.¹⁰⁷⁾ Wymaganą klasę odporności pożarowej dla budynku PM oraz IN, z zastrzeżeniem § 282, określa poniższa tabela:

Maksymalna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej w budynku Q [MJ/m ²]	Budynek o jednej kondygnacji nadziemnej (bez ograniczenia wysokości)	Budynek wielokondygnacyjny			
		niski (N)	średniowysoki (SW)	wysoki (W)	wysokościowy (WW)
1	2	3	4	5	6
$Q \leq 500$	„E”	„D”	„C”	„B”	„B”
$500 < Q \leq 1000$	„D”	„D”	„C”	„B”	„B”
$1000 < Q \leq 2000$	„C”	„C”	„C”	„B”	„B”
$2000 < Q \leq 4000$	„B”	„B”	„B”	*	*
$Q > 4000$	„A”	„A”	„A”	*	*

* – Zgodnie z § 228 ust. 1 nie mogą występować takie budynki.

Wymagania Warunków Technicznych



§ 216.¹⁰⁹⁾ 1. Elementy budynku, odpowiednio do jego klasy odporności pożarowej, powinny spełniać, z zastrzeżeniem § 213 oraz § 237 ust. 9, co najmniej wymagania określone w poniższej tabeli:

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku ^{5) *)}					
	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop ¹⁾	ściana zewnętrzna ^{1), 2)}	ściana wewnętrzna ¹⁾	przekrycie dachu ³⁾
1	2	3	4	5	6	7
„A”	R 240	R 30	R E I 120	E I 120 (o↔i)	E I 60	R E 30
„B”	R 120	R 30	R E I 60	E I 60 (o↔i)	E I 30 ⁴⁾	R E 30
„C”	R 60	R 15	R E I 60	E I 30 (o↔i)	E I 15 ⁴⁾	R E 15
„D”	R 30	(-)	R E I 30	E I 30 (o↔i)	(-)	(-)
„E”	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

*) Z zastrzeżeniem § 219 ust. 1.

Oznaczenia w tabeli:

R – nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E – szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I – izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

(-) – nie stawia się wymagań.

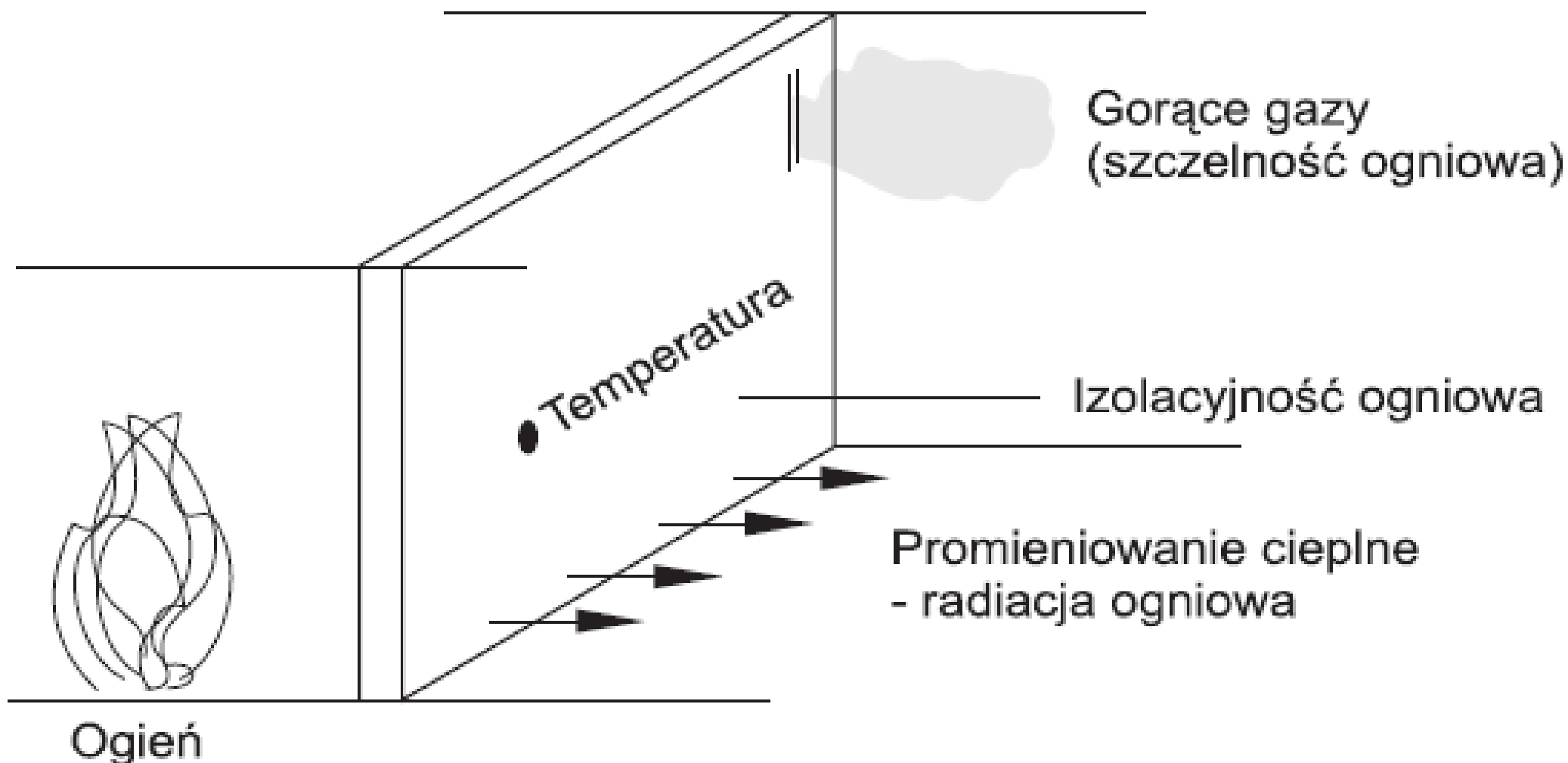




ŚCIANY I ŚCIANY WYSOKIE



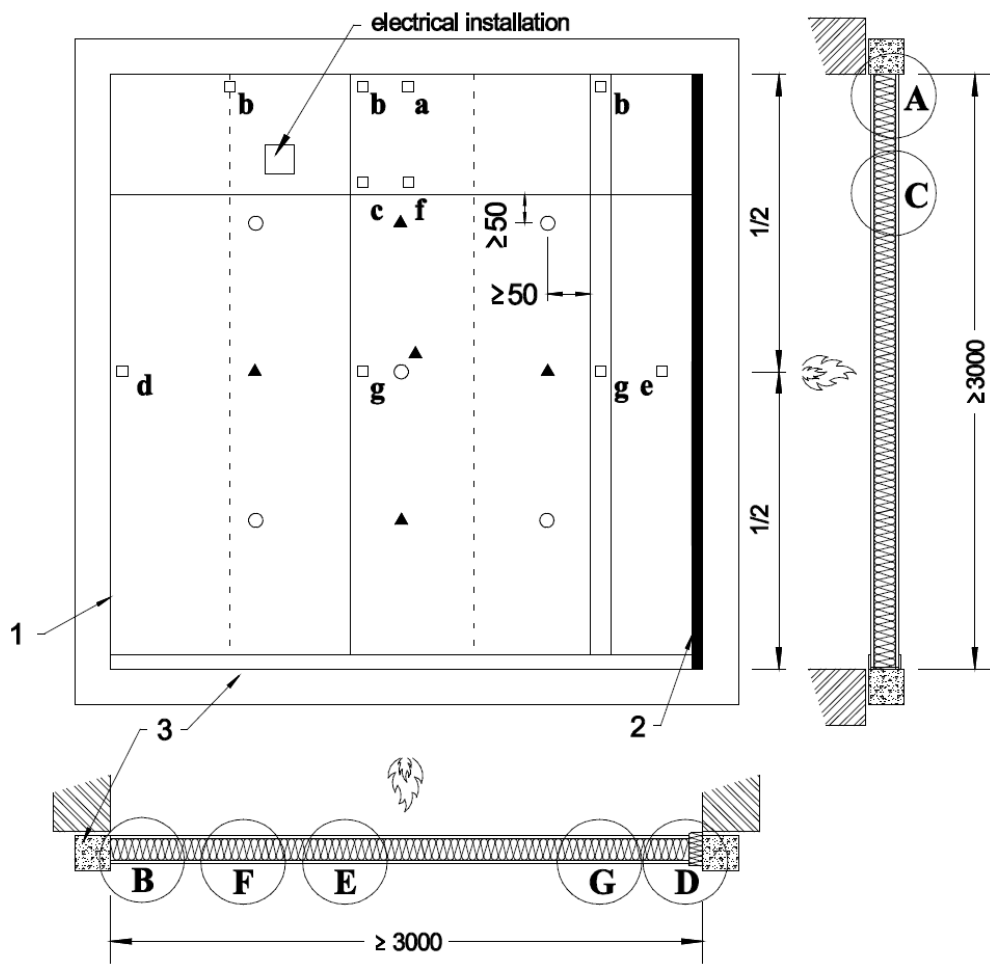
Ściany o funkcji oddzielającej w czasie pożaru



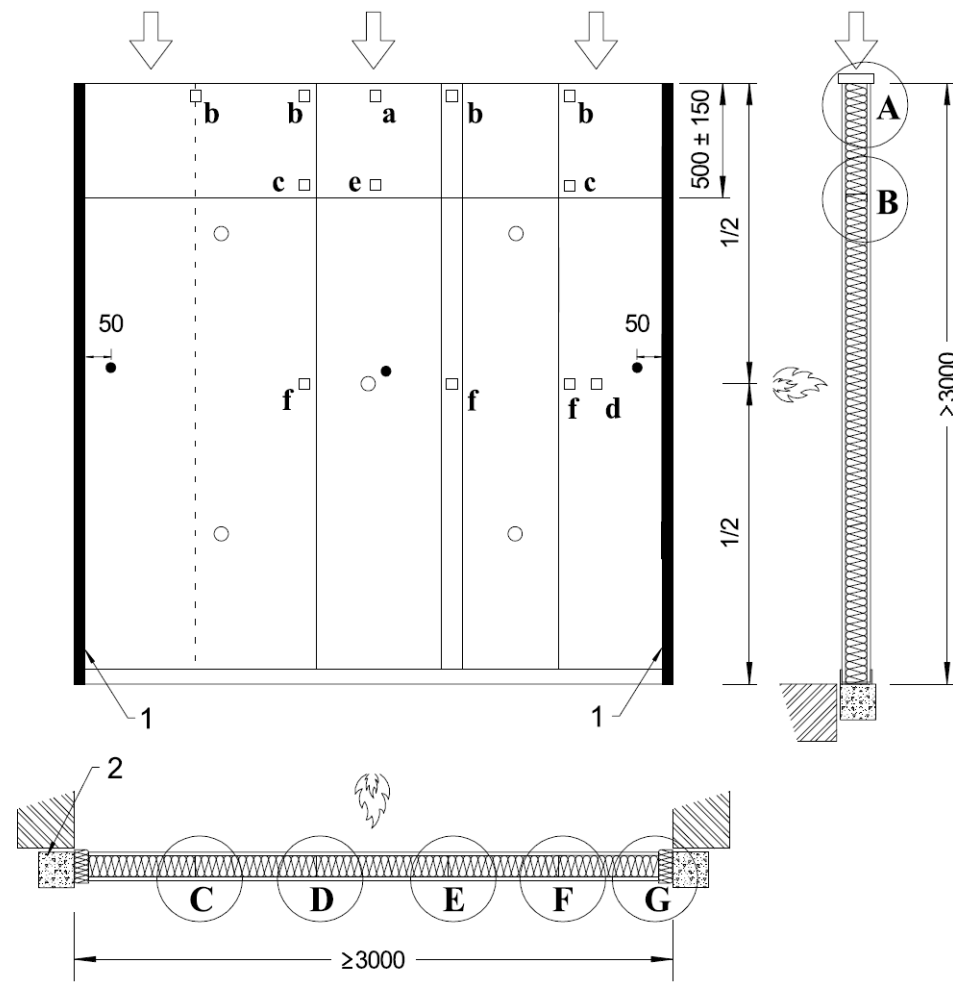
Ściany i ściany wysokie



Ściany nienośne:



Ściany nośne





PRZED



PO



PRZED



PO



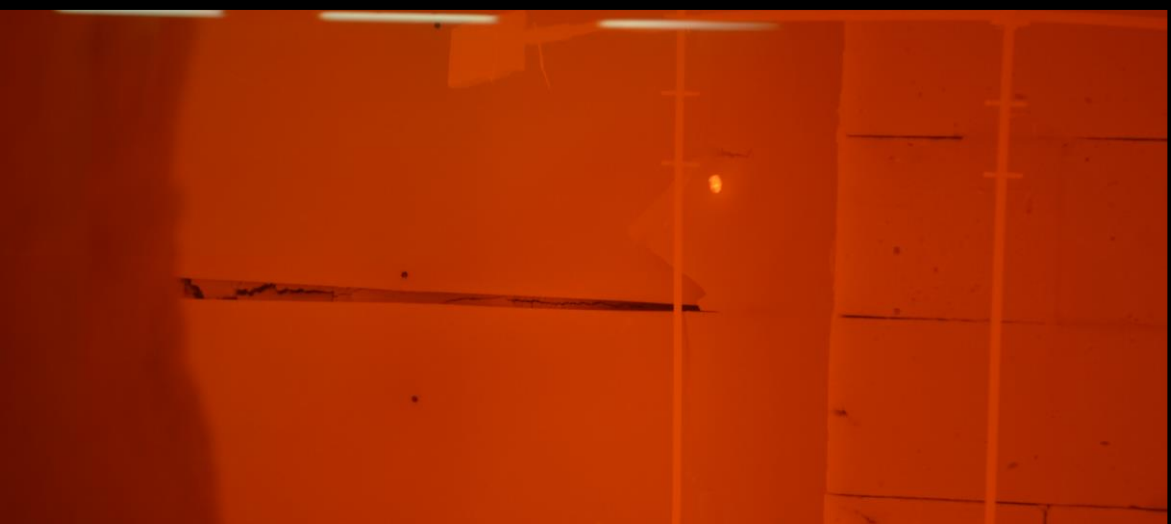
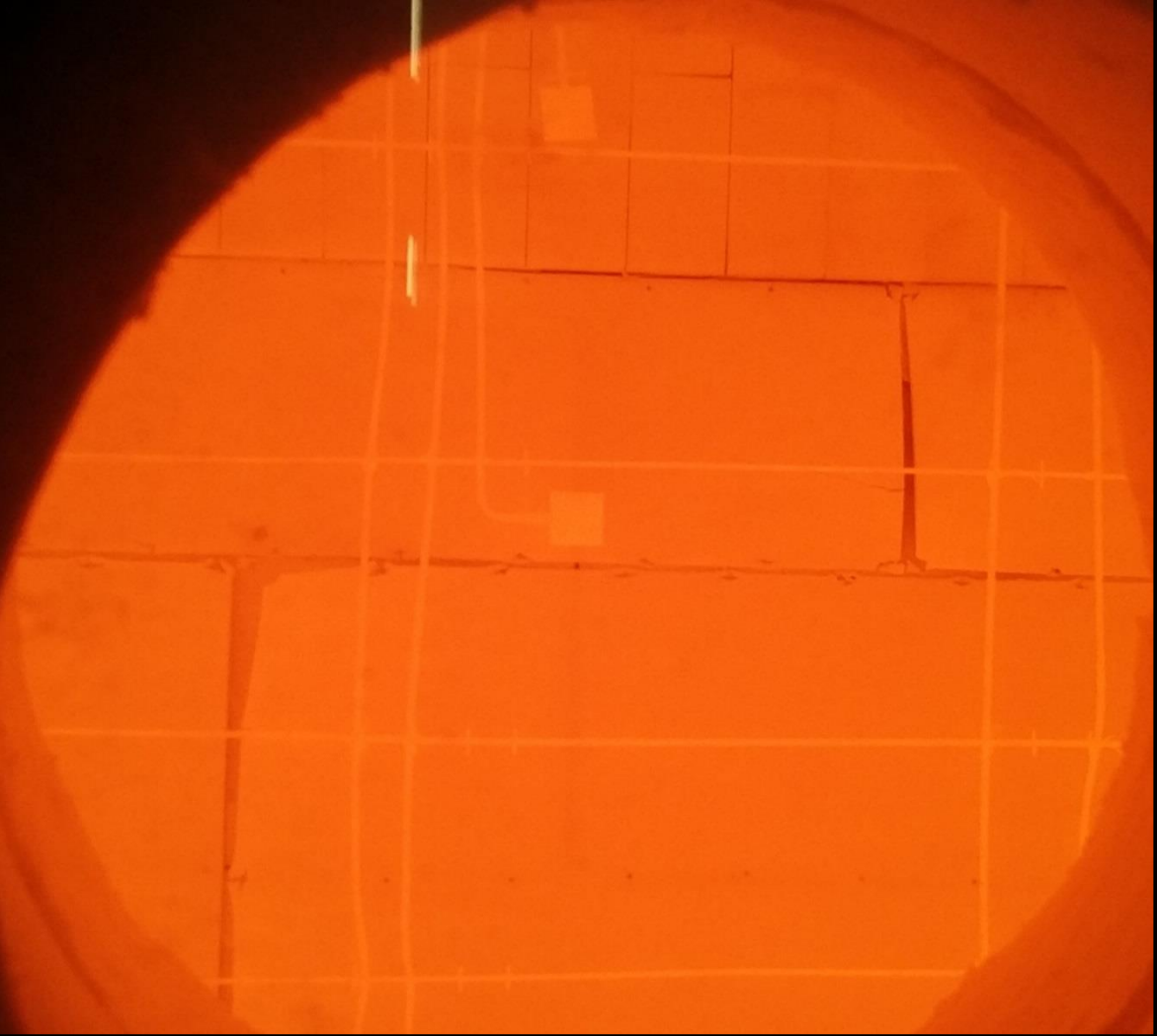
PO



PO



PO





PRZED



PO



PO



STROPY I SUFITY PODWIESZONE



Stropy zawsze spełniają funkcję nośną. Nie zawsze natomiast wydzielają w całości kondygnacje, np. w przypadku tzw. antresoli, strop wydziela poziomy użytkowe.

Stosowane kryteria odporności ogniowej dotyczą:

- nośności ogniowej, szczelności ogniowej i izolacyjności ogniowej (REI),
- nośności ogniowej i szczelności ogniowej (RE),
- tylko nośności ogniowej (R), np. w przypadku antresol i balkonów.

Stropy klasyfikowane są przy oddziaływaniu ognia od dołu i do takiego oddziaływania odnoszą się symbole R, E, I.

Również przepisy, a także Eurokody, posługując się tymi oznaczeniami, domyślnie zakładają oddziaływanie ognia od dołu.

Wpływ oddziaływania od góry jest oceniany odrębnie i pomimo stosowania tych samych kryteriów w ocenie odporności ogniowej nie używa się symboli R, E, I.

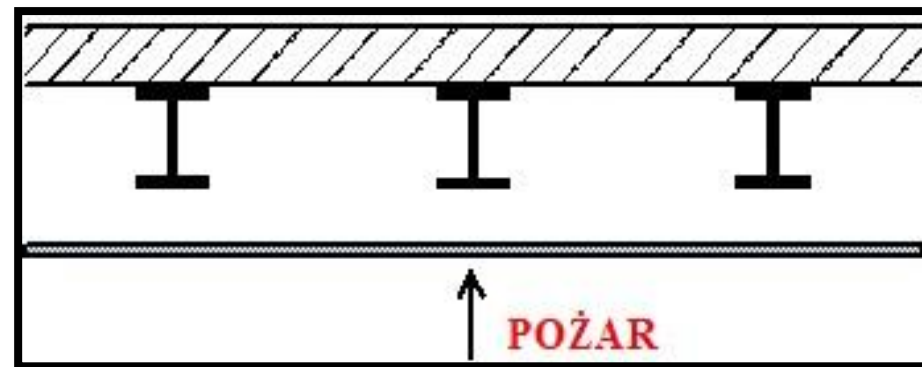
Oceny odporności ogniowej stropów przy oddziaływaniu ognia od góry są opracowywane na podstawie badań przeprowadzanych według zasad stosowanych podczas oceny odporności ogniowej sufitów podwieszonych przy oddziaływaniu ognia od góry.

Ocena w zakresie odporności ogniowej przy oddziaływaniu ognia od góry nie ma związku z oceną w zakresie powierzchniowego rozprzestrzenia ognia po górnej powierzchni stropu poprzez np. warstwy podłogowe. Stosowane jest oddziaływanie termiczne opisane krzywą standardową.

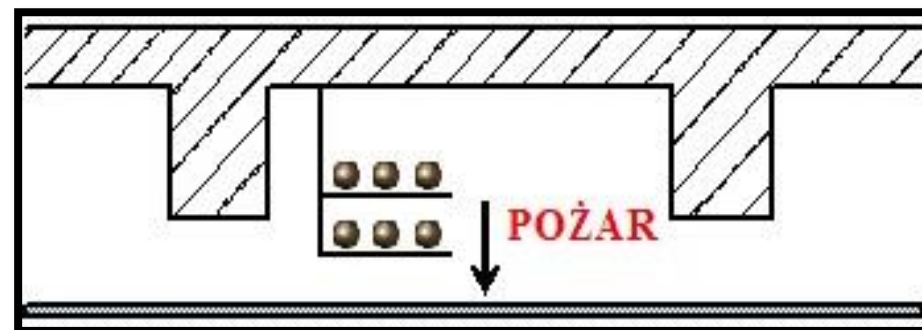
Stropy i sufity podwieszzone



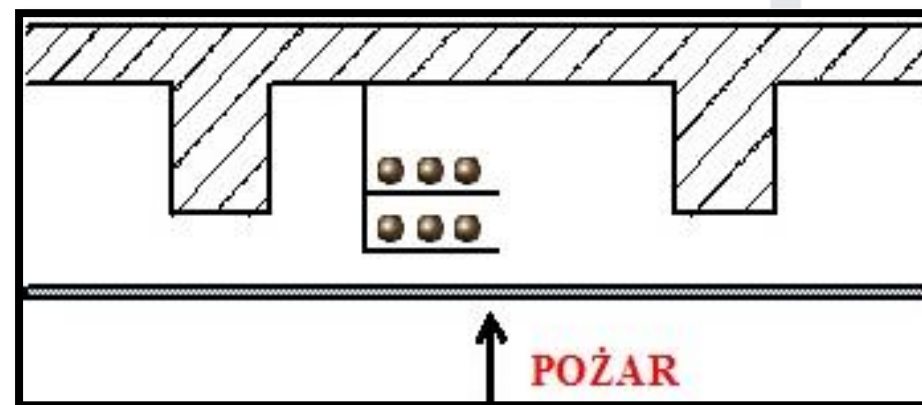
a) podwyższenie odporności ogniowej stropu



b) ochrona przed pożarem w przestrzeni pomiędzy sufitem podwieszonym a stropem



c) ochrona przed pożarem w pomieszczeniu instalacji prowadzonych w przestrzeni pomiędzy sufitem podwieszonym a stropem





PRZED



PO



PRZED



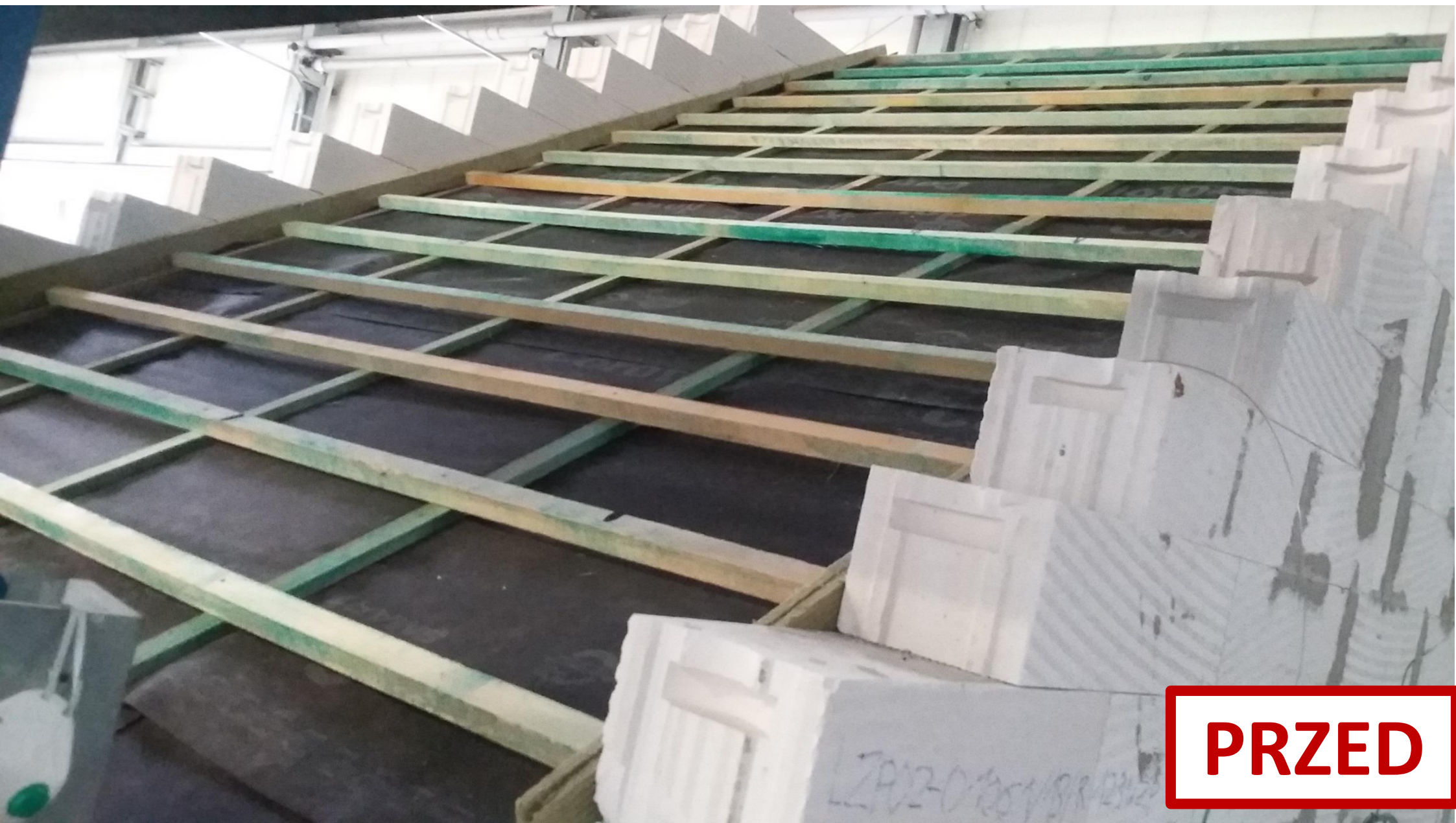
PO



DACHY I OBUDOWY PODDASZY



Dachy i obudowy poddaszy



PRZED



PRZED



PRZED

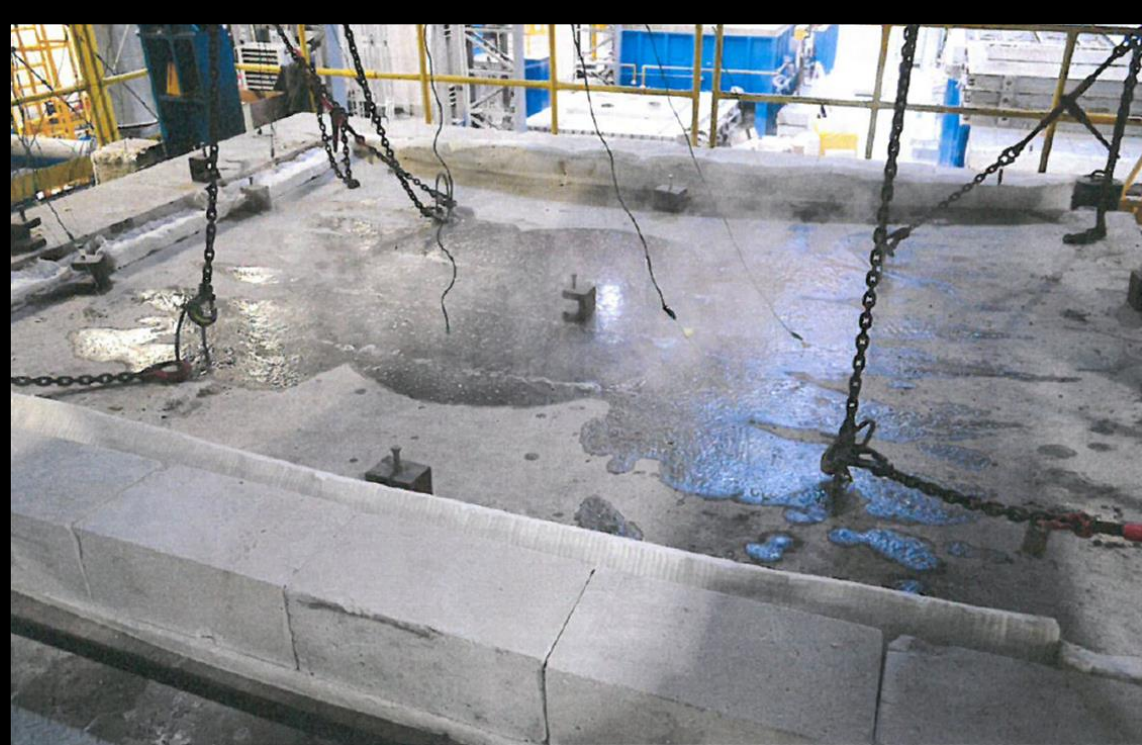
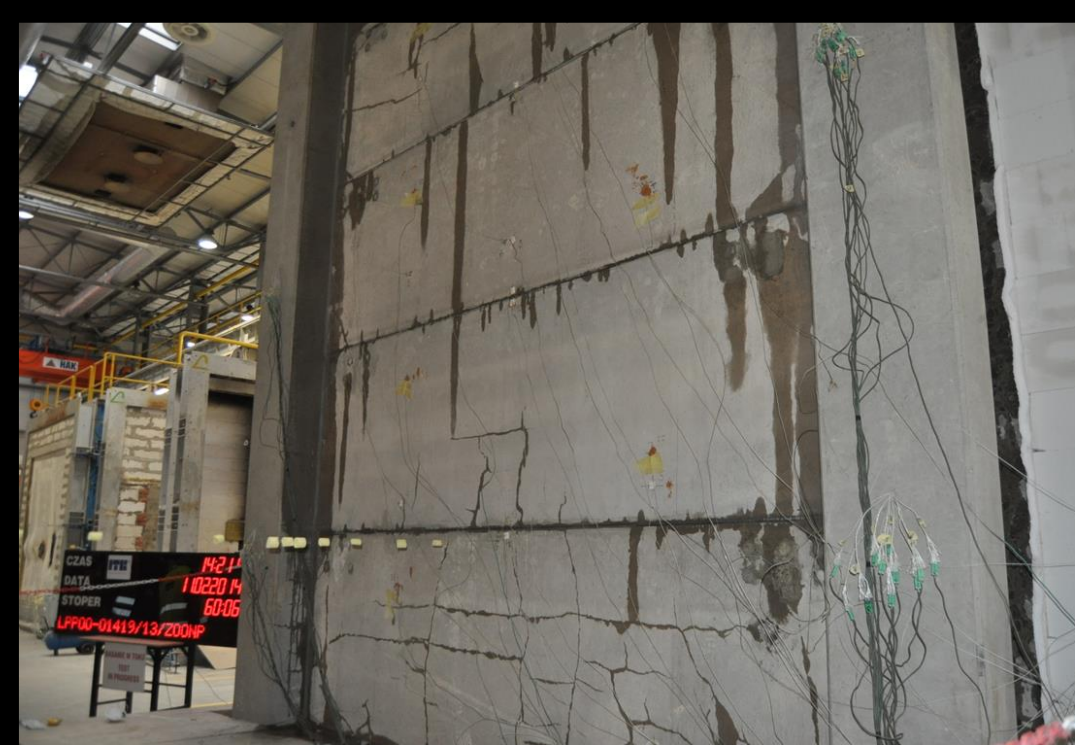


PO



ZABEZPIECZENIA KONSTRUKCJI BETONOWYCH





PN-EN 1992-1-2, 4.1.2(P)

„Należy zapobiegać odpryskiwaniu stosując odpowiednie środki zaradcze. W przeciwnym razie należy brać pod uwagę wpływ odpryskiwania na spełnienie wymagań (R i/lub E), patrz 4.5.”

PN-EN 1992-1-2, 4.5.1

(1)P Należy zapobiegać eksplozyjnemu odpryskiwaniu lub uwzględnić jego wpływ na wymagania użytkowe R i/lub EI.

(2). Eksplozyjne odpryskiwanie jest mało prawdopodobne przy wilgotności betonu mniejszej niż k % wagowo. Powyżej k % wagowo należy przeprowadzić dokładniejszą ocenę wilgotności, typu kruszywa, przepuszczalności betonu i prędkości nagrzewania. (Wartość zalecana $k = 3$).

(3) Można przyjąć, że w elementach zaprojektowanych dla klas X0 i XC1 (patrz EN 1992-1-1), wilgotność jest mniejsza niż k % wagowo, gdzie $2,5 \leq k \leq 3,0$.

Środki zaradcze, przeciw odpryskiwaniu betonu:

- ✓ zbrojenie siatką warstwy przypowierzchniowej (zalecana siatka o oczku 50x50 mm z drutów o średnicy ≥ 2 mm przy otulinie 15 mm,
- ✓ **stosowanie zabezpieczeń powierzchniowych w postaci okładzin płytowych lub izolacji z mas natryskowych zbadanych zgodnie z PN-EN 13381-3,**
- ✓ stosowanie domieszki do betonu w postaci włókien polipropylenowych w ilości 2 kg/m³ mieszanki.

Zabezpieczanie konstrukcji betonowych



Czas trwania pożaru [min]	Ekwiwalentna grubość betonu ε [mm]	
	$d_p=15$ mm	$d_p=45$ mm
30	22	55
60	40	74
90	48	76
120	53	78
180	47	83
240	-	85

PN-EN 13381-3: Zabezpieczenia elementów betonowych

Swobodnie podparty strop płytowy grubości $h = 14$ cm, odległość osiowa zbrojenia $a = 25$ mm, zbrojenie jednokierunkowe:

Klasa odporności ogniowej zgodnie z PN-EN 1992-1-2: **REI 60**

W celu podniesienia odporności ogniowej stropu do wymagań klasy REI 240 należałoby dokonać pogrubienia stropu o 35 mm przy zachowaniu nowej odległości osiowej zbrojenia $a = 65$ mm (otulina zwiększona o 40 mm).

Ten sam efekt zostanie osiągnięty po zastosowaniu płyt ogniochronnych o grubości odpowiadającej większej z wartości wyżej podanych wartości, czyli $\max(35 \text{ mm}, 40 \text{ mm}) = 40 \text{ mm}$.

Ekwiwalentna grubość betonu płytami „XXX”, przy czasie oddziaływania pożaru standardowego przez 240 minut, dla grubości izolacji $d_p = 10$ mm, wynosi $\varepsilon = 51$ mm.

Zatem, płyty „XXX” grubości 10 mm zapewni wymagane zwiększenie ekwiwalentnej grubości betonu i odległości osiowej zbrojenia o wymagane 40 mm.



ZABEZPIECZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH



Zabezpieczanie konstrukcji stalowych



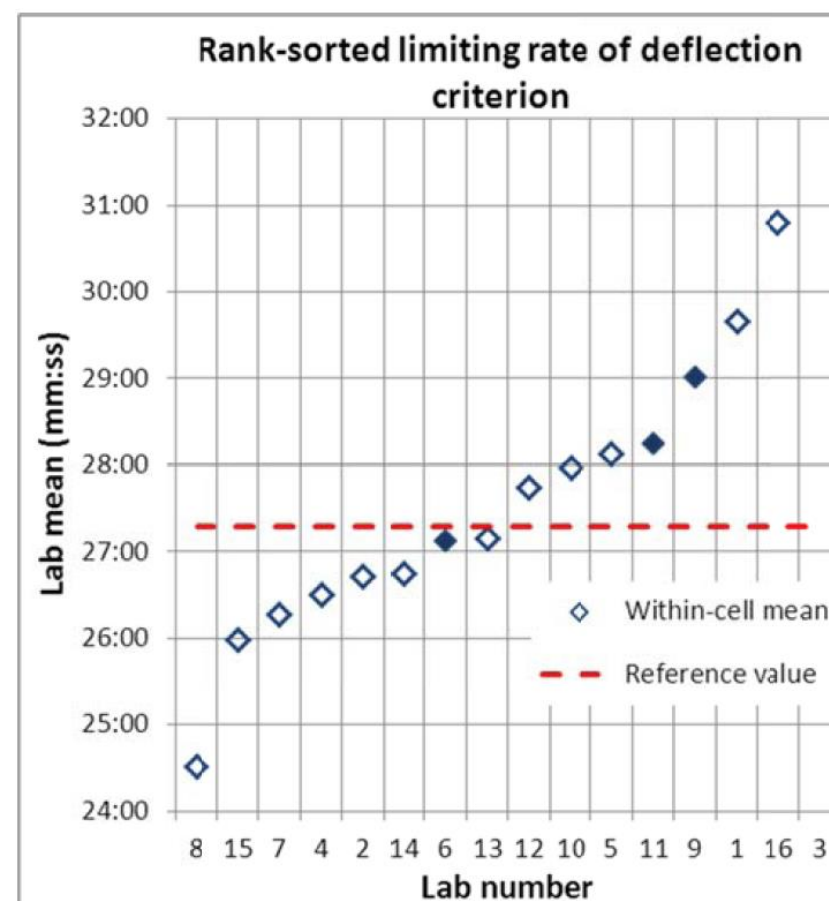
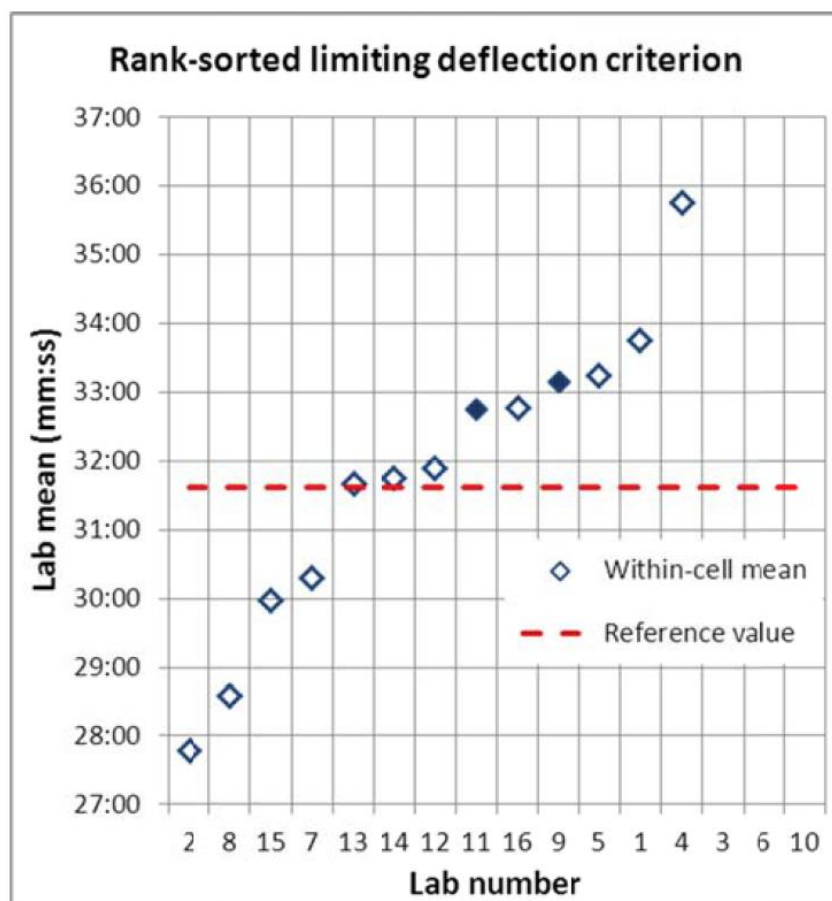
- HEB 300
- S355
- $A_m/V = 96 \text{ m}^{-1}$
- $k_{sh} = 0,5625 \text{ or } 1,0$
- $L = 4,20 \text{ m}$
- $M_{fi,d} = 693 \text{ kNm}$
- $E = 145 \text{ kNm}$
- $\mu_0 = 21\%$
- $\theta_{a.cr} = 718^\circ\text{C}$



Zabezpieczanie konstrukcji stalowych

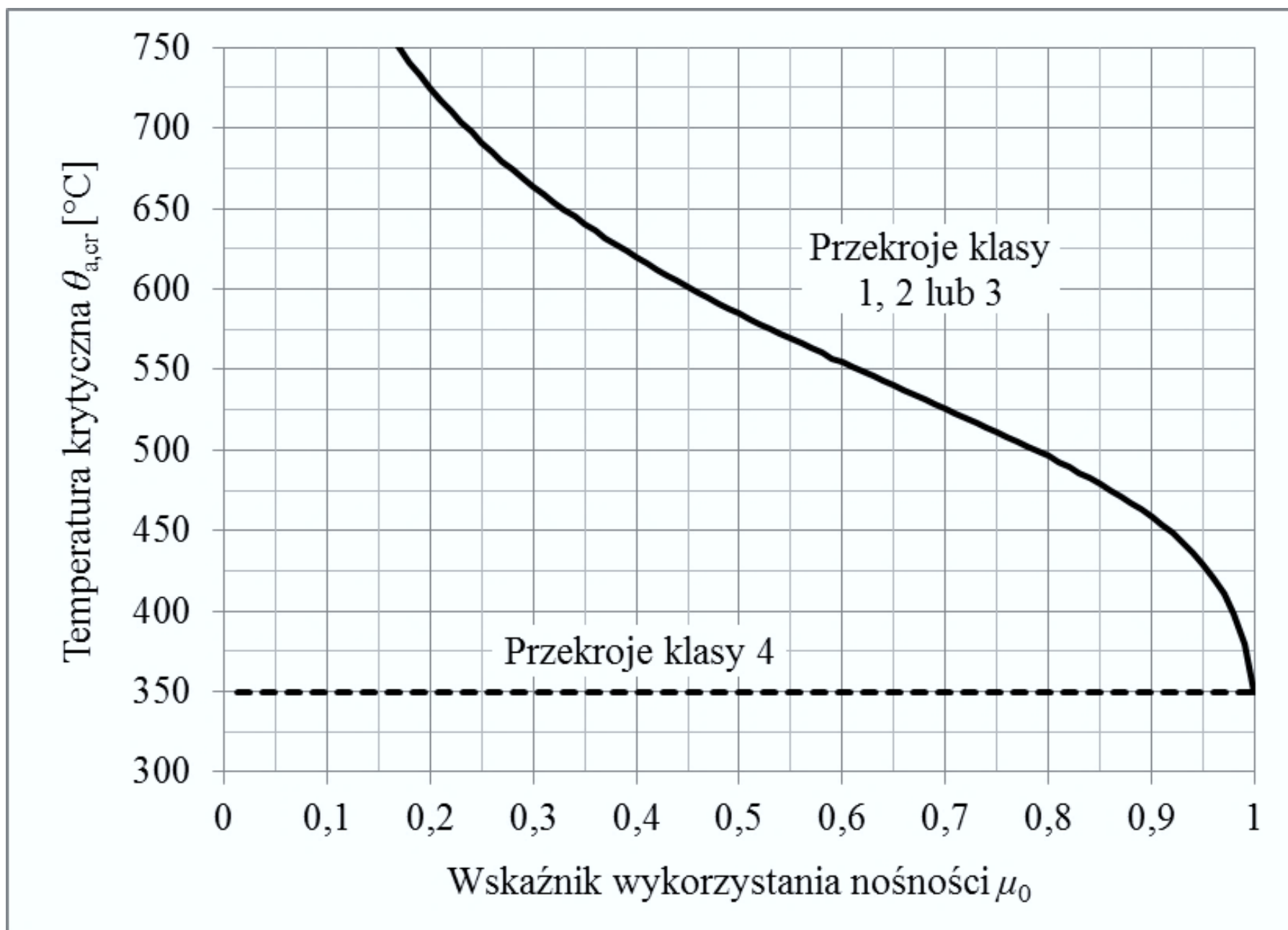


Assessment method	Time of reach beam failure in fire situation	Fire resistance classification
Fire tests with EN 13501-2 [6] classification	33 minutes 15 seconds	R 30
Simplified calculation model (EN 1993-1-2)	29 minutes 55 seconds	R 20
Advanced FEM analysis	29 minutes 0 seconds	R 20



Minimalne grubości izolacji z płyt przy klasie odporności ogniowej R 120 profili otwartych

U/A m ⁻¹	Minimalna grubość zabezpieczenia, mm, dla T _{kr} , °C							
	350	400	450	500	550	600	650	700
≤ 50	32	30	28	26	24	23	21	19
51-60	35	33	30	27	24	22	20	20
61-80	39	37	35	32	29	27	25	23
81-100	42	40	38	35	32	30	28	27
101-120	44	42	40	37	35	33	31	29
121-140	46	44	42	39	37	35	33	31
141-160	47	45	44	41	38	36	34	33
161-180	48	46	45	42	40	38	36	34
181-200	49	47	45	43	41	39	37	35
201-220	49	48	46	44	42	40	38	36
221-240	50	48	47	45	43	41	39	37
241-260	50	49	47	45	43	41	40	38
261-280	51	49	48	46	44	42	40	39
281-290	51	50	48	46	44	42	41	39



Typ elementu	Temperatura krytyczna $\theta_{a,cr}$
Elementy rozciągane	540°C
Belki nagrzewane 4-stronnie, statycznie wyznaczalne, gdy zwichrzenie nie jest potencjalną formą zniszczenia,	540°C
Belki nagrzewane 3-stronnie, statycznie wyznaczalne, gdy zwichrzenie nie jest potencjalną formą zniszczenia	570°C
Belki nagrzewane 4-stronnie statycznie niewyznaczalne, gdy zwichrzenie nie jest potencjalną formą zniszczenia	570°C
Belki nagrzewane 3-stronnie, statycznie niewyznaczalne, gdy zwichrzenie nie jest potencjalną formą zniszczenia	595°C
Słupy, belki narażone na zwichrzenie i słupy mimośrodowo ściskane	500°C
Wszystkie elementy o przekroju klasy 4	350°C

Zabezpieczanie konstrukcji stalowych



Różnica pomiędzy wymaganą grubością zabezpieczenia ogniochronnego, przy temperaturze krytycznej równej 500°C i 600°C sięga 40% w przypadku farb pęczniejących i 20% w przypadków natrysków i płyt ogniochronnych.

Nawet dla małych obiektów, są to oszczędności rzędu setek tysięcy złotych, uzyskiwane niskim nakładem pracy.

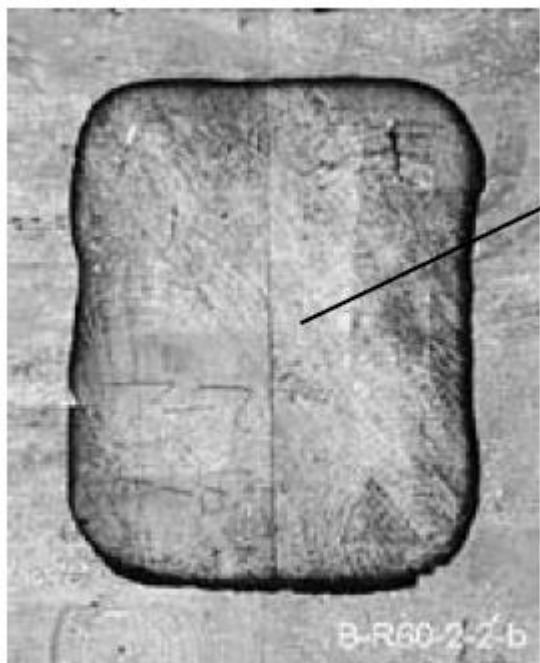
Wymagana grubość [mm]	500°C	550°C	600°C	650°C	Różnica
Farba pęczniejąca	1,402	1,201	1,024	0,876	38%
Zaprawa ogniochronna z wermikulitem	27	25	23	21	22%
Płyty krzemianowe lub gipsowe	40	35	35	30	25%
Wełna mineralna	50	40	35	30	40%



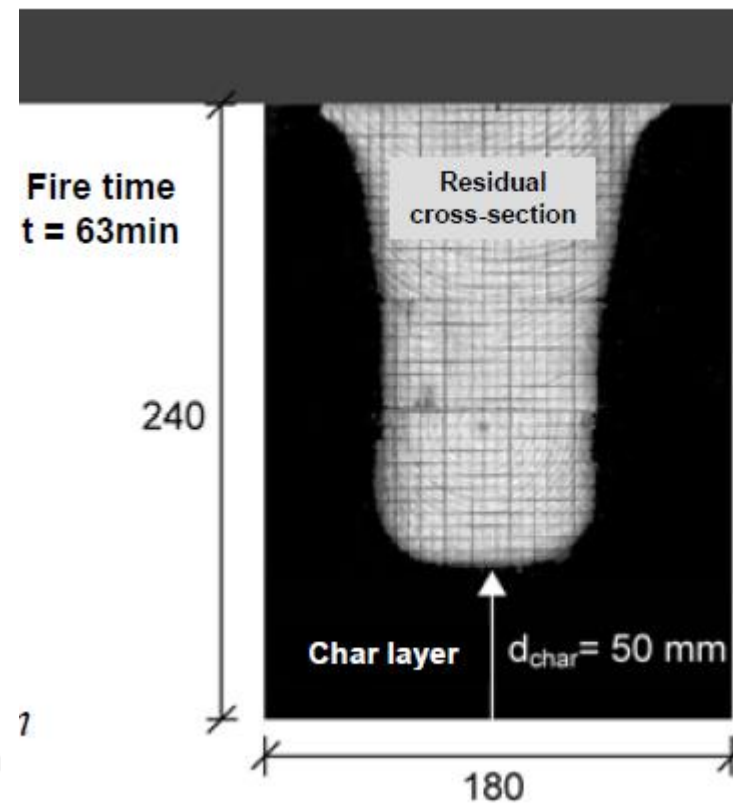
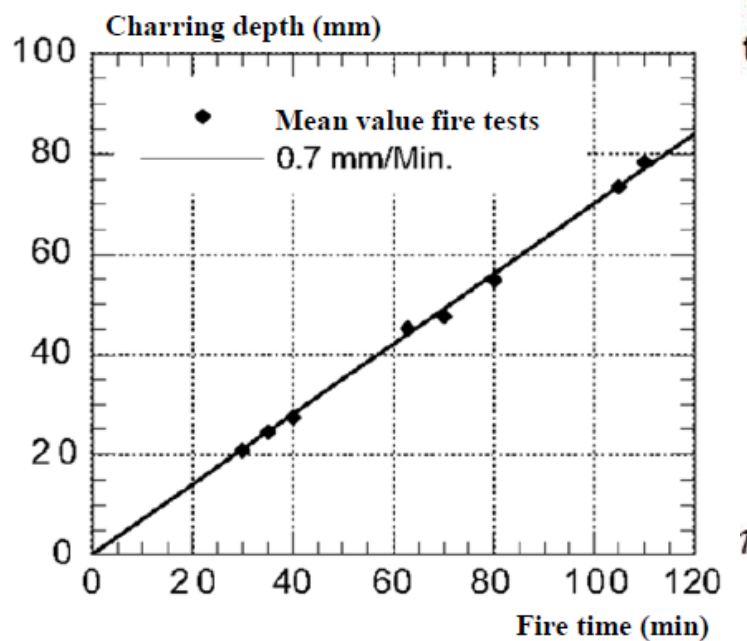
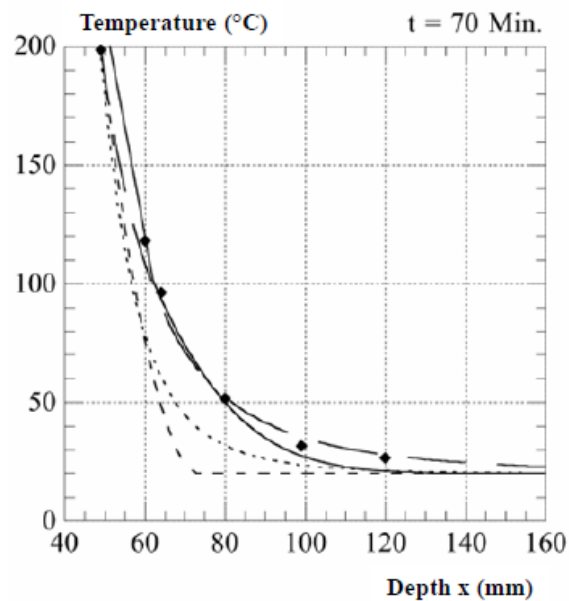
ZABEZPIECZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH



Zabezpieczanie konstrukcji drewnianych



Source: proHolz, Austria



Okładziny z materiałów niepalnych

Dla okładzin składających się z jednej warstwy płyty gipsowo-kartonowej typu A, F lub H według PN-EN 520 (czyli odpowiednio GKB, GKF lub GKBI i GKFI, w miejscach oddalonych od złącz płyt lub przylegających do wypełnionych lub nie wypełnionych szczelin **o szerokości 2 mm lub mniejszej**, czas początku zwęglania można przyjmować według wzoru:

$$t_{ch} = 2,8 h_p - 14$$

gdzie:

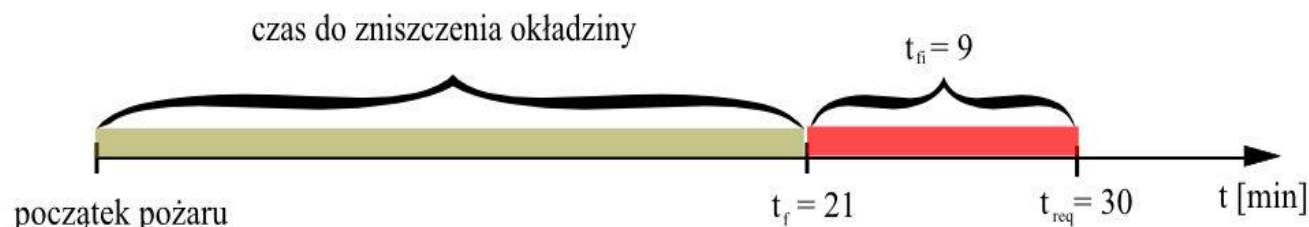
h_p – całkowita grubość płyt w mm.

Według wzoru można obliczać czas początku zwęglania dla okładzin składających się z **dwóch warstw płyty gipsowo-kartonowej**, jeżeli obydwie pozostają na miejscu i obydwie jednocześnie odpadają, w miejscach oddalonych od złącz płyt w warstwie zewnętrznej.

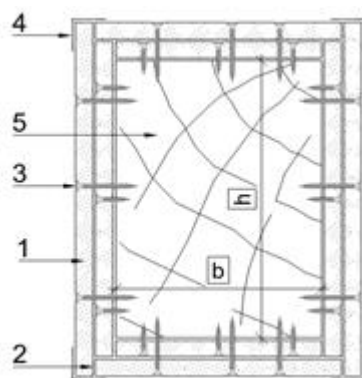
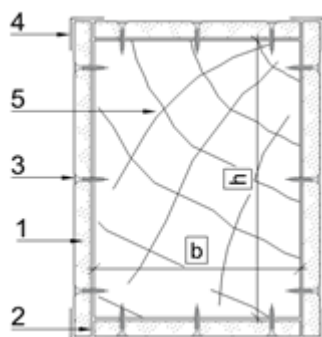
Elementy drewniane osłonięte okładzinami ogniochronnymi

Mechanizm zniszczenia stropu drewnianego z belką stropową osłoniętą ogniochronną płytą sufitową. Obejmuje on 3 fazy:

1. Zapoczątkowanie niszczenia (ewentualnie zwęglania) płyty ogniochronnej ($t_0 = 0$).
2. Zapoczątkowanie zwęglania elementu drewnianego ($t_1 = \Delta t_1 = t_f$).
3. Osiągnięcie wymaganej nośności ogniowej ($t_2 = t_{fi,req}$; $\Delta t_2 = t_{fi,req} - t_f$).



PN-EN 1995-1-2 – Eurokod 5



b [mm]	k_{mod}	R30			R60			R120		
		b/h			b/h			b/h		
		1	0,5	0,25	1	0,5	0,25	1	0,5	0,25
60	0,9	15	15	12,5	15+15	12,5+	12,5+	NA	25+25	25+25
	0,7	15	12,5	12,5	25	25*	20	NA	25+25	20+25
80	0,9	15	12,5	12,5	25	25*	20	25+25	25+25	20+25
	0,7	12,5	12,5	12,5	25*	20	20	25+25	20+25	20+25
100	0,9	12,5	12,5	12,5	25*	25*	20	25+25	20+25	20+25
	0,7	12,5	12,5	12,5	20	20	20	20+25	20+25	20+25
120	0,9	12,5	12,5	12,5	20	20	20	25+25	20+25	20+25
	0,7	12,5	12,5	0	20	20	20	20+25	20+25	20+25
140	0,9	12,5	12,5	0	20	20	20	20+25	20+25	20+25
	0,7	12,5	0	0	20	20	15	20+25	20+25	20+20
170	0,9	12,5	0	0	20	20	15	20+25	20+25	20+20
	0,7	12,5	0	0	20	20	15	20+25	20+25	15+20
200	0,9	12,5	0	0	20	15	12,5	20+25	20+25	15+20
	0,7	0	0	0	20	15	0	20+25	15+20	15+15



Dziękuję za uwagę

Zakład Badań Ogniwych ITB

Laboratorium Badań Ogniwych ITB

ul. Ksawerów 21, Warszawa

ul. Przemysłowa 2, Pionki

fire@itb.pl

mgr inż. Piotr Turkowski

p.turkowski@itb.pl, tel. 605 200 315