



MP 75 Fire

Tynk ogniochronny

Poradnik projektowania



■ Nowa formuła tynku ogniochronnego wzmocnionego włóknami

Spis treści

MP 75 Fire	
Tynk ogniochronny	5
Konstrukcje betonowe	
Stropy i ściany	7
Zakres stosowania.....	7
Minimalna grubość aplikacji e.....	8
Przykład wymiarowania.....	11
Słupy i belki	12
Zakres stosowania.....	12
Minimalna grubość aplikacji e.....	13
Przykłady projektów.....	15
Konstrukcje stalowe	
Słupy i belki	17
Zakres stosowania.....	17
Określanie wartości A_m/V	18
Przegląd wartości A_m/V	19
Minimalna grubość aplikacji e.....	22
Przykłady projektów.....	26
Konstrukcje specjalne	
Stropy żebrowe bez elementów pośrednich	28
Zakres stosowania.....	28
Przykład wymiarowania.....	29
Stropy żebrowe z elementami pośrednimi	30
Zakres stosowania.....	30
Przykład wymiarowania.....	31
Stropy żelbetowe kanałowe	32
Zakres stosowania.....	32
Przykład wymiarowania.....	33
Stropy ceramiczne na belkach żelbetowych	34
Zakres stosowania.....	34
Przykład wymiarowania.....	35
Strop sklepiony	36
Zakres stosowania.....	36
Przykład wymiarowania.....	37
Stropy Hourdis	38
Zakres stosowania.....	38
Przykład wymiarowania.....	39
Stropy betonowe z wbudowanymi belkami stalowymi (łuki)	40
Zakres stosowania.....	40
Przykład wymiarowania.....	41
Informacje dotyczące użytkowania	
Informacje	42



MP 75 Fire

Tynk ogniochronny

Opis produktu

Tynk MP 75 Fire został specjalnie opracowany do ochrony przeciwpożarowej obiektów budowlanych w obszarach wewnętrznych. Jego zadaniem jest ochrona elementów konstrukcyjnych w przypadku pożaru, tak aby zachowały one swoją funkcję do momentu ugaszenia pożaru lub ewakuacji budynku.

MP 75 Fire składa się ze spoiwa gipsowego w połączeniu ze specjalną mieszanką lekkich kruszyw, dodatków i włókien zapewniających dobrą aplikację maszynową. MP 75 Fire posiada Europejską Ocenę Techniczną ETA-21/0727.

Zakres stosowania

- Betonowe stropy i ściany zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2
- Betonowe słupy i belki zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2
- Stalowe słupy i belki zgodnie z normą PN-EN 1993-1-2
- Konstrukcje specjalne zgodnie z normą DIN 4102-4

Właściwości i wartość dodana

- Łatwa obróbka maszynowa
- Na bazie gipsu
- Wzmocniony włóknem
- Kolor biały

Dane techniczne

Oznaczenie	Norma	Jednostka	MP 75 Fire
Reakcja na ogień	EN 13501-1	–	A1
Wytrzymałość na ściskanie	EN 13279-2	N/mm ²	≥ 2,0
Przyczepność	EN 1015-2		
▪ Beton		N/mm ²	≥ 0,20
▪ Stal		N/mm ²	≥ 0,15
Współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej	EN 12086	–	6,9
Wartość pH	–	–	12 – 13
Początek czasu wiązania	–	min	ok. 90 – 170
Koniec czasu wiązania	–	min	ok. 180 – 300
Gęstość nasypowa	–	kg/m ³	500 – 600
Gęstość objętościowa w stanie suchym	EN 1015-10	kg/m ³	675 - 825
Wytrzymałość na zginanie	EN 13279-2	N/mm ²	1,0
Przewodność cieplna $\lambda_{10, tr}$	EN 1745	W/m·K	0,20
Masa mokrej zaprawy	–	kg/mm/m ²	ok. 1,3
Masa wyschniętego tynku	–	kg/mm/m ²	ok. 0,8

Dane techniczne zostały określone zgodnie z obowiązującymi normami badawczymi. Odchylenia są możliwe w warunkach panujących na placu budowy.

Wymagania materiałowe i zużycie

Zastosowanie	Zużycie ok. kg/m ²	Wydajność ok. m ² /worek 18kg	m ² /t
grubość aplikacji 10 mm	6,2	2,7	161,0

Dane techniczne zostały określone zgodnie z obowiązującymi normami badawczymi. Odchylenia są możliwe w warunkach panujących na placu budowy.

Uwagi dotyczące ochrony przeciwpożarowej

Opisane tutaj możliwości zastosowania i właściwości ochrony przeciwpożarowej MP 75 Fire opierają się na informacjach zawartych w Europejskiej Ocenie Technicznej ETA-21/0727 i raportach z badań, na których jest ona oparta. Wszystkie szczegóły oznaczone symbolem **plus** oferują użytkownikowi dodatkowe opcje projektowe, które nie są bezpośrednio objęte Europejską Oceną Techniczną, ale zostały technicznie ocenione przez IBB Hauswaldt w ramach ekspertyz BB-23-325-1 i -2.

Oprócz normy DIN 4102-4 (odporność ogniowa sklasyfikowanych materiałów i elementów budowlanych) i PN-EN 13381-3 /-4 (metody badań odporności ogniowej nośnych elementów stalowych i betonowych), podstawą ekspertyz BB-23-325-1 i -2 są raporty z badań MFPA Leipzig, na których opiera się ETA-21/0727.

Knauf zwraca uwagę, że w okresie poprzedzającym modernizację ochrony przeciwpożarowej za pomocą MP 75 Fire, projekty w każdym przypadku i wszystkie opcje zastosowania oznaczone **plus** w pomocy projektowej

muszą być w szczególności uzgodnione z osobami odpowiedzialnymi za ochronę przeciwpożarową. Zeszyt techniczny P914_TB.pl zawiera przegląd wszystkich obszarów zastosowań sklasyfikowanych jako możliwe pod względem ochrony przeciwpożarowej. Podane tutaj grubości aplikacji odpowiadają ETA-21/0727 lub zostały określone zgodnie z PN-EN 1992-1-2 (Eurokod 2): Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-2: Reguły ogólne – Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe). Wszystkie grubości aplikacji obowiązują tylko wtedy, gdy opisane specyfikacje są ściśle przestrzegane. Podane grubości tynku są minimalnymi grubościami warstw, których należy przestrzegać. Po stwardnieniu tynku nie wolno nakładać drugiej warstwy tynku ogniochronnego. Ze względów bezpieczeństwa zalecamy zawsze nakładanie od 10 do 20% większej grubości warstwy podczas natryskiwania, aby uniknąć ryzyka niewystarczającej grubości warstwy.



Konstrukcje betonowe

Powłoka ogniochronna elementów betonowych

Zakres stosowania

Betonowe ściany i stropy odsłonięte z jednej strony

- Gęstość betonu mieści się w zakresie od 1955 kg/m³ do 2725 kg/m³.
- Klasa wytrzymałości betonu co najmniej C30/37 do C50/60 włącznie.
- Klasy odporności ogniowej od 30 do 180 minut.

plus

- Gęstość betonu od 800 kg/m³ do 1954 kg/m³ włącznie
- Klasy wytrzymałości betonu < C30/37

Wymagana grubość aplikacji w zakresie ochrony przeciwpożarowej MP 75 Fire dla elementów betonowych jest obliczana zgodnie z tabelami na kolejnych stronach w zależności od:

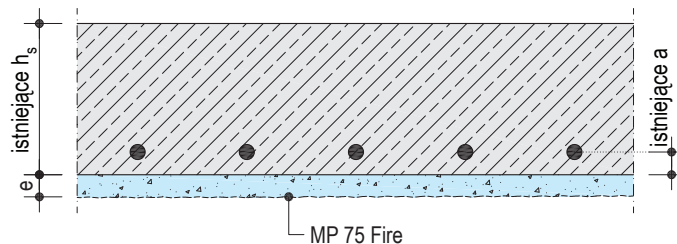
- Typu elementu i naprężeń
- Wymaganej klasy odporności ogniowej
- Wymagań dotyczących grubości betonu zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, dla wymaganej klasy odporności ogniowej
- Istniejącej grubości betonu
- Równoważnej grubości betonu ETA-21/0727

Procedura

1. Należy zwrócić uwagę na obszary zastosowań.
2. Określić wymagane grubości betonu (wymagane a i wymagane h_s) zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2, sekcja 5.
3. Określić istniejące grubości betonu (istniejące a i istniejące h_s) i wyznaczyć decydującą (maksymalną) brakującą grubość betonu.
4. Minimalna grubość aplikacji e dla MP 75 Fire odpowiadająca brakującej grubości betonu znajduje się w tabelach na kolejnych stronach.

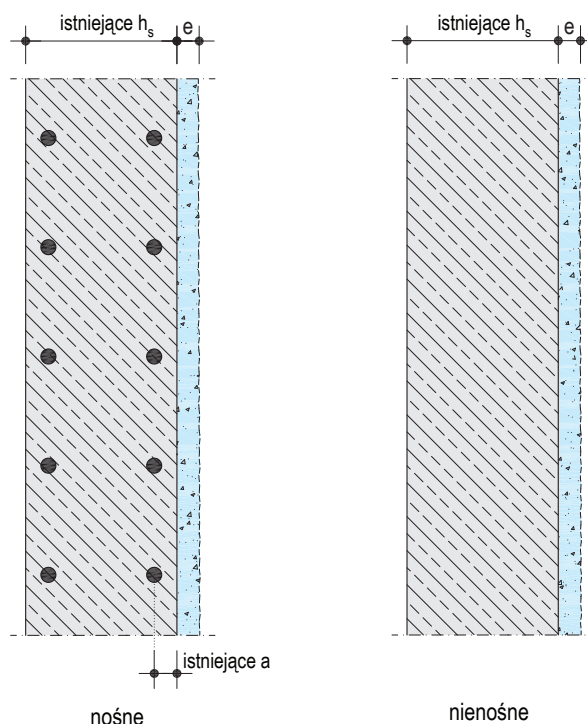
Przykład wymiarowania można znaleźć w sekcji „Przykład wymiarowania” strona 11.

Stropy betonowe



- istniejące a** = istniejący rozstaw osi
istniejące h_s = istniejąca grubość stropu
 e = grubość MP 75 Fire

Ściany betonowe



- istniejące a** = istniejąca osiowa odległość zbrojenia
istniejące h_s = istniejąca grubość ścian
 e = grubość MP 75 Fire

plus

Ochrona przeciwpożarowa oceniona zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-1 & -2

- Wcześniejsze uzgodnienie zalecane zgodnie z uwagą na stronie 5

Minimalna grubość aplikacji e

W zależności od klasy odporności ogniowej i brakującej grubości betonu

Wykres 1

REI 30											
Minimalna grubość aplikacji MP 75 Fire w mm	21									≤50	
	20								≤49		
	19							≤47			
	18						≤46				
	17					≤45					
	16				≤43						
	15			≤42							
	14		≤40								
	13	≤39									
	12	≤38									
		38	39	40	42	43	45	46	47	49	50
Brakująca grubość betonu w mm											

Wykres 2

REI 60											
Minimalna grubość aplikacji MP 75 Fire w mm	21									≤67	
	20								≤64		
	19							≤62			
	18						≤60				
	17					≤58					
	16				≤56						
	15			≤54							
	14		≤52								
	13	≤50									
	12	≤48									
		48	50	52	54	56	58	60	62	64	67
Brakująca grubość betonu w mm											

Minimalna grubość aplikacji e (ciąg dalszy)

W zależności od klasy odporności ogniowej i brakującej grubości betonu

Wykres 3

		REI 90									
Minimalna grubość aplikacji MP 75 Fire w mm	21										≤75
	20									≤72	
	19								≤70		
	18							≤67			
	17						≤65				
	16					≤62					
	15				≤60						
	14			≤57							
	13		≤55								
	12	≤52									
		52	55	57	60	62	65	67	70	72	75
		Brakująca grubość betonu w mm									

Wykres 4

		REI 120									
Minimalna grubość aplikacji MP 75 Fire w mm	21										≤81
	20									≤78	
	19								≤75		
	18							≤71			
	17						≤68				
	16					≤65					
	15				≤62						
	14			≤58							
	13		≤55								
	12	≤52									
		52	55	58	62	65	68	71	75	78	81
		Brakująca grubość betonu w mm									

Minimalna grubość aplikacji e (ciąg dalszy)

W zależności od klasy odporności ogniowej i brakującej grubości betonu

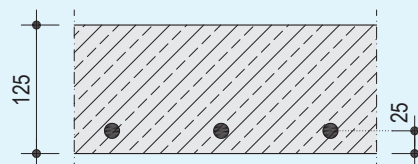
Wykres 5

		REI 180									
Minimalna grubość aplikacji MP 75 Fire w mm	21										≤73
	20									≤70	
	19								≤67		
	18						≤65				
	17						≤62				
	16					≤59					
	15				≤57						
	14			≤54							
	13		≤51								
	12	≤48									
		48	51	54	57	59	62	65	67	70	73
		Brakująca grubość betonu w mm									

Przykład wymiarowania

Statycznie wyznaczalny, podparty, dwuosiowo rozciągany strop żelbetowy o współczynniku kształtu $1,5 < I_y / I_x \leq 2,0$ i podparty na wszystkich 4 krawędziach zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, tabela 5.8, kolumny 2 i 5.

Wymagana klasa odporności ogniowej:	REI 180
Gęstość betonu:	2100 kg/m³
Klasa wytrzymałości betonu	C25/30
Wymiary stropu:	
l_x :	5 m
l_y :	10 m
Istniejąca grubość stropu h_s :	125 mm
Istniejący rozstaw osi a :	25 mm
Grubość e :	?? mm



Krok 1

Weryfikacja wymagań zgodnie z ETA-21/0727

- Gęstość betonu = 2100 kg/m³ wynosi od 1955 kg/m³ do 2725 kg/m³
- Klasa wytrzymałości betonu C25/30 odpowiada co najmniej klasie C25/30

Krok 2

Minimalne wymagania dotyczące rozstawu osi zgodnie z PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, tabela 5.8, kolumny 2 i 5

- wymagane a = 40 mm

Krok 3

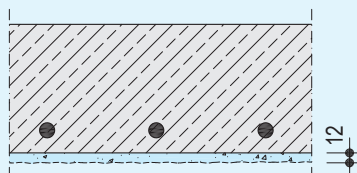
Wyprowadzenie brakujących grubości betonu

- wymagane h_s - istniejące h_s = 150 mm - 125 mm = 25 mm
 - wymagane a - istniejące a = 40 mm - 25 mm = 15 mm
- Odpowiednia brakująca grubość betonu = 25 mm**

Krok 4

Odczyt minimalnej grubości aplikacji e dla MP 75 Fire

- Wykres 5 (patrz strona 10): $e = 12$ mm



Zakres stosowania

Betonowe podpory i belki odsłonięte z 3 lub 4 stron

- Przy gęstości betonu w zakresie od 1955 kg/m³ do 2725 kg/m³
- Szerokość podpory/belki co najmniej 150 mm
- Wysokość belki co najmniej 450 mm. Niższe wysokości są możliwe, jeśli powierzchnia przekroju nie zostanie zmniejszona.
- Klasa wytrzymałości betonu od C30/37 do C50/60 włącznie.
- Klasy odporności ogniowej od 30 do 180 minut

plus

- Słupy i belki betonowe odsłonięte z 1 lub 2 stron
- Gęstość nasypowa betonu od 800 do 1954 kg/m³
- Klasy wytrzymałości betonu < C30/37
- Szerokość podpory/belki od 80 do 149 mm
- Zastosowania zgodne z normą DIN 4102-4

Wymagana grubość aplikacji w zakresie ochrony przeciwpożarowej MP 75 Fire dla elementów betonowych jest obliczana zgodnie z tabelami na kolejnych stronach w zależności od:

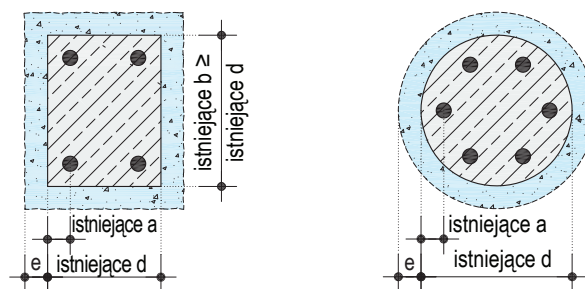
- Typu elementu i naprężeń
- Wymaganej klasy odporności ogniowej zgodnie z wymogami nadzoru budowlanego
- Wymagań dotyczących grubości betonu zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, dla wymaganej klasy odporności ogniowej
- Istniejącej grubości betonu
- Równoważnej grubości betonu ETA-21/0727

Procedura

1. Należy zwrócić uwagę na obszary zastosowań.
2. Określić wymagane grubości betonu (wymagane a i wymagane b, względnie wymagane d) zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2, sekcja 5.
3. Określić istniejące grubości betonu (istniejące a i istniejące b względnie istniejące d) i wyznaczyć decydującą (maksymalną) brakującą grubość betonu.
4. Minimalna grubość aplikacji e dla MP 75 Fire odpowiadająca brakującej grubości betonu znajduje się w tabelach na kolejnych stronach.

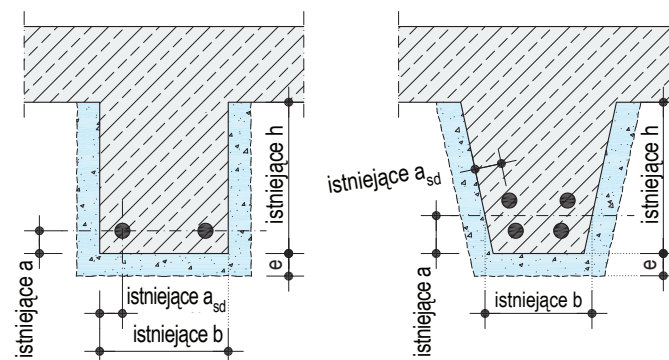
Przykłady wymiarowania można znaleźć na [stronie 15](#).

Słupy betonowe



- istniejące a** = istniejąca osiowa odległość zbrojenia
istniejące b = większa istniejąca szerokość słupa
istniejące d = mniejsza istniejąca grubość lub średnica słupa
e = grubość MP 75 Fire

Belki betonowe



- istniejące a** = istniejąca osiowa odległość zbrojenia
istniejące a_{sd} = istniejąca boczna odległość zbrojenia
istniejące b = istniejąca szerokość belki na wysokości środka ciężkości zbrojenia strefy rozciągania
istniejące h = istniejąca wysokość belki
e = grubość MP 75 Fire

Ochrona przeciwpożarowa oceniona zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-1 & -2

plus

- Wcześniejsze uzgodnienie zalecane zgodnie z uwagą na stronie 5

Minimalna grubość aplikacji e

W zależności od klasy odporności ogniowej i brakującej grubości betonu

Wykres 6

		R 30											
Minimalna grubość aplikacji MP 75 Fire w mm	22												≤57
	21											≤56	
	20									≤54			
	19								≤53				
	18							≤52					
	17						≤50						
	16					≤49							
	15				≤48								
	14			≤46									
	13		≤45										
	12	≤44											
	11	≤43											
		43	44	45	46	48	49	50	52	53	54	56	57
		Brakująca grubość betonu w mm											

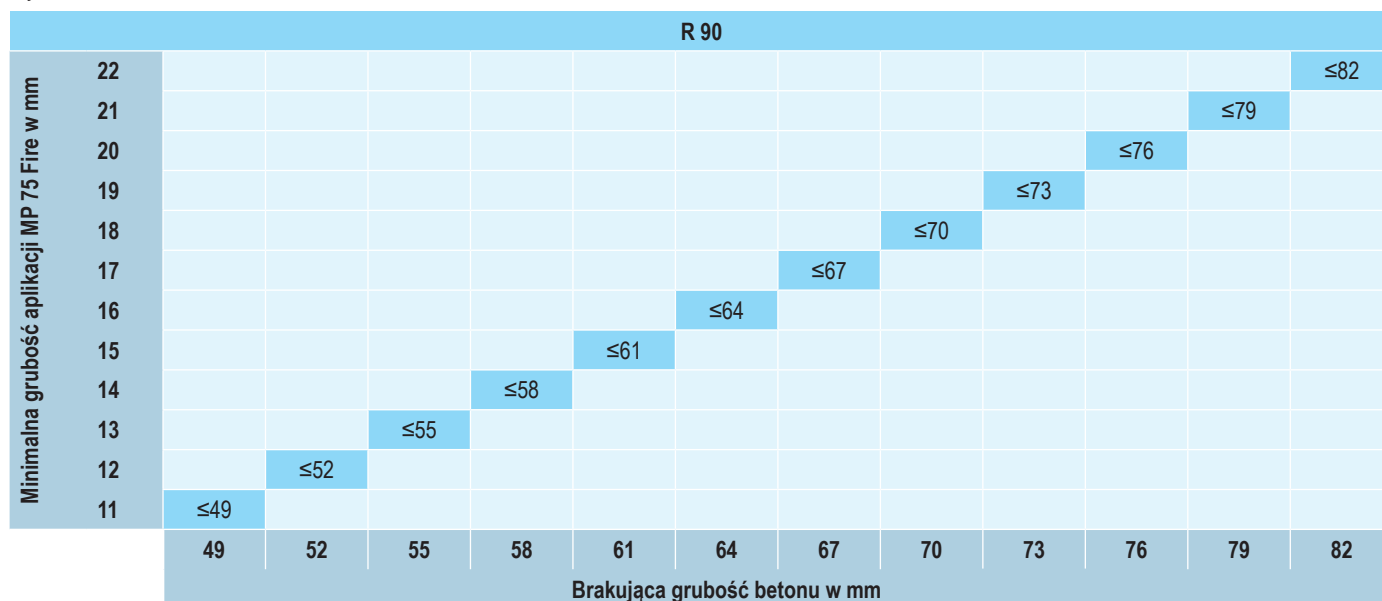
Wykres 7

		R 60											
Minimalna grubość aplikacji MP 75 Fire w mm	22												≤78
	21											≤76	
	20									≤73			
	19								≤70				
	18							≤68					
	17						≤65						
	16					≤62							
	15				≤59								
	14			≤57									
	13		≤54										
	12	≤51											
	11	≤49											
		49	51	54	57	59	62	65	68	70	73	76	78
		Brakująca grubość betonu w mm											

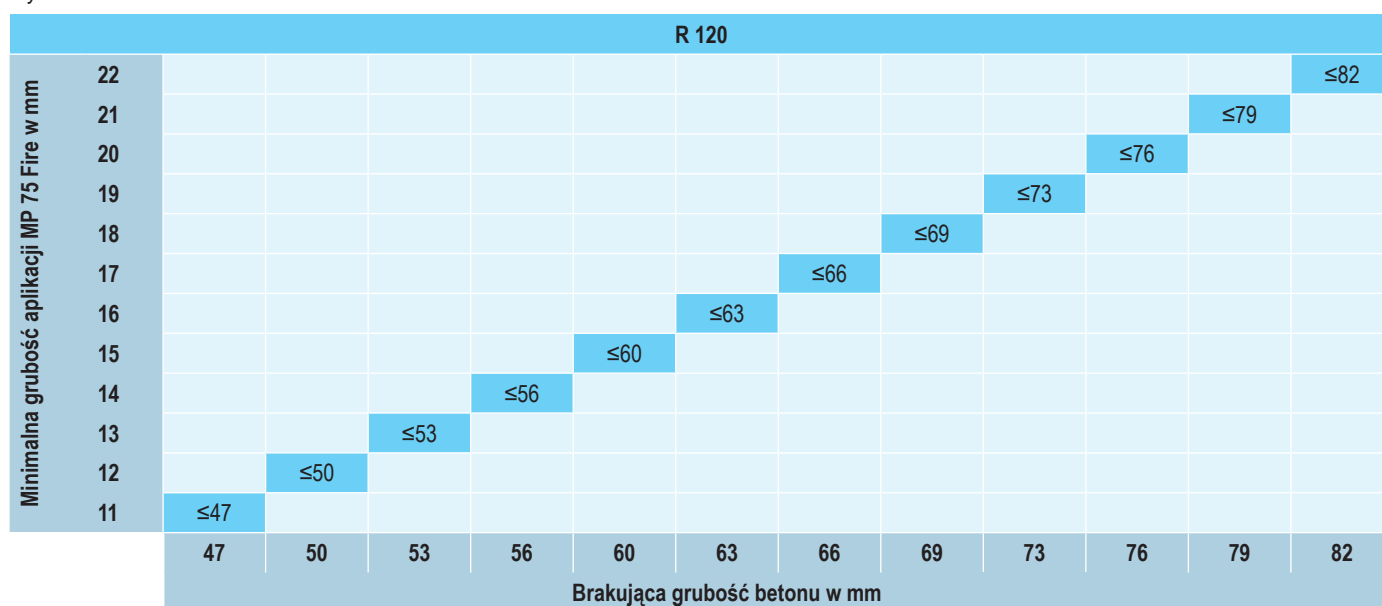
Minimalna grubość aplikacji e (ciąg dalszy)

W zależności od klasy odporności ogniowej i brakującej grubości betonu

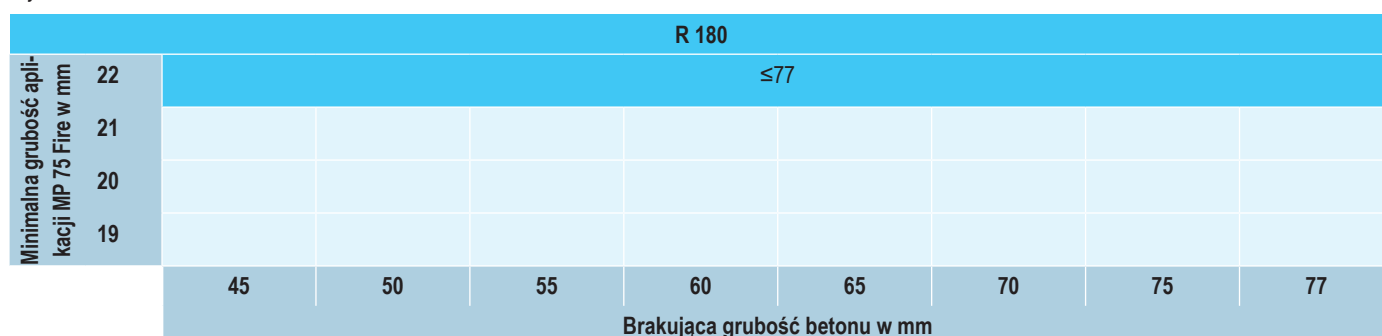
Wykres 8



Wykres 9



Wykres 10

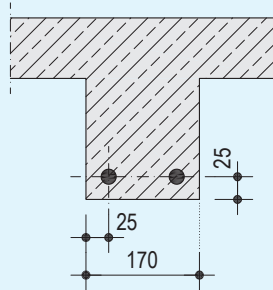


Przykłady projektów

Belki betonowe

Belka betonowa swobodnie podparta z pojedynczą warstwą zbrojenia zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, tabela 5.5

Wymagana klasa odporności ogniowej: **R 120**
 Gęstość betonu: **2100 kg/m³**
 Klasa wytrzymałości betonu: **C30/37**
 Istniejąca szerokość belki b: **170 mm**
 Istniejący rozstaw osi a: **25 mm**
 Istniejący boczny rozstaw osi **25 mm**
 Istniejące a_{sd} : **25 mm**
 Grubość e: **?? mm**



Krok 1

Weryfikacja wymagań zgodnie z ETA-21/0727

- Istniejąca szerokość belki $b = 170 \text{ mm} > 150 \text{ mm}$
- Gęstość betonu $= 2100 \text{ kg/m}^3$ wynosi od 1955 kg/m^3 do 2725 kg/m^3
- Klasa wytrzymałości betonu $= C30/37 < C50/60$

Krok 2

Wymagania dotyczące szerokości belki i minimalnego rozstawu osi zgodnie z PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, tabela 5.5, kolumna 3

- wymagane $b = 240 \text{ mm}$
- wymagane $a = 60 \text{ mm}$
- wymagane $a_{sd} = 60 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 70 \text{ mm}$

Krok 3

Wyprowadzenie brakujących grubości betonu

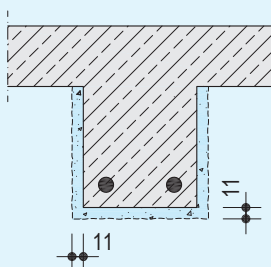
- wymagane b - istniejące $b = 240 \text{ mm} - 170 \text{ mm} = 70 \text{ mm}$ (odpowiada $2 \times 35 \text{ mm}$)
- wymagane a - istniejące $a = 60 \text{ mm} - 25 \text{ mm} = 35 \text{ mm}$
- wymagane a_{sd} - istniejące $a_{sd} = 70 \text{ mm} - 25 \text{ mm} = 45 \text{ mm}$

Odpowiednia brakująca grubość betonu $= 45 \text{ mm}$

Krok 4

Odczyt minimalnej grubości aplikacji e dla MP 75 Fire

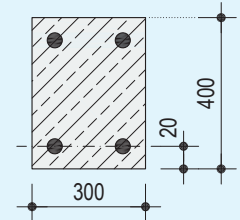
- Wykres 9 (patrz strona 14): $e = 11 \text{ mm}$



Słup betonowy prostokątny

Współczynnik wykorzystania $\mu_{fi} = 0,7$, sprężony z wielu stron, niesprężony zgodnie z PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, tabela 5.2a

Wymagana klasa odporności ogniowej: **R 90**
 Gęstość betonu: **2010 kg/m³**
 Klasa wytrzymałości betonu: **C25/30**
 Przekrój podpory: **300 × 400 mm**



Krok 1

plus Przegląd wymagań zgodnie z opinią eksperta BB-23-325-1 & -2

- Szerokość podpory Istniejące $d = 300 \text{ mm} > 80 \text{ mm}$
- Gęstość betonu $= 2010 \text{ kg/m}^3$ wynosi od 1955 kg/m^3 do 2725 kg/m^3
- Klasa wytrzymałości betonu $= C25/30 < C30/37$ nie odpowiada ETA-21/0727

Krok 2

Wymagania dotyczące szerokości podpory i minimalnego rozstawu osi zgodnie z PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, tabela 5, 2a, kolumna 4

- wymagane $d = 350 \text{ mm}$
- wymagane $a = 53 \text{ mm}$

Krok 3

Wyprowadzenie brakujących grubości betonu

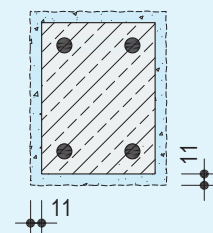
- wymagane d - istniejące $d = 350 \text{ mm} - 300 \text{ mm} = 50 \text{ mm}$ (odpowiada $2 \times 25 \text{ mm}$)
- wymagane a - istniejące $a = 53 \text{ mm} - 20 \text{ mm} = 33 \text{ mm}$

Odpowiednia brakująca grubość betonu $= 33 \text{ mm}$

Krok 4

Odczyt minimalnej grubości aplikacji e dla MP 75 Fire

- Wykres 8 (patrz strona 14): $e = 11 \text{ mm}$





Konstrukcje stalowe

Powłoka ogniochronna stalowych słupów i belek

Zakres stosowania

Stalowe słupy i belki odsłonięte z 3 lub 4 stron

MP 75 Fire może być stosowany jako powłoka ogniochronna dla następujących profili i obciążeń ogniowych.

Profile

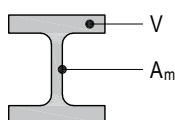
- Profile I
- Profile H
- Profile L
- Profile T
- Profile U
- Profile drażone
- Płyty stalowe



- Stalowe słupy i belki odsłonięte z 1 lub 2 stron
- Zastosowania zgodne z normą DIN 4102-4

Wymagana grubość aplikacji w zakresie ochrony przeciwpożarowej MP 75 Fire dla elementów słupów i belek stalowych jest obliczana zgodnie z tabelami 3-6 na [stronach 22-25](#) w zależności od następujących 3 parametrów:

1. Stosunek powierzchni nagrzewanej (obwodu) A_m do powierzchni przekroju poprzecznego profilu V chronionego przekroju stalowego, tzw. wartość A_m/V ; jest określana zgodnie z uwzględnieniem sytuacji montażowej na [stronie 18](#).



A_m = obwód profilu stalowego narażonego na działanie ognia (cm)

V = przekrój profilu (cm²)

Dla typowych przekrojów profili wartość A_m/V można odczytać z tabeli 2 na [stronach 19-21](#).

2. Wymagana klasa odporności ogniowej R (nośność)
3. Temperatura krytyczna stali zastosowana w projekcie zgodnie z normą PN-EN 1993-1-2

Wymagane jest zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych na bazie żywicy alkidowej, żywicy epoksydowej, poliuretanu, epoksydowego pyłu cynkowego lub krzemianu pyłu cynkowego.

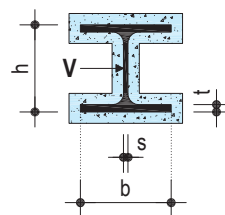
Stosowana wartość współczynnika A_m/V (współczynnik masywności przekroju) odpowiada wartości współczynnika U/A w normie DIN 4102-4 przy stałym przekroju na długości.

Należy zaokrąglić wyniki podczas obliczania wartości A_m/V .

Maksymalne dopuszczalne współczynniki A_m/V wynoszą 429 m⁻¹ dla 3-stronnego zabezpieczenia i 495 m⁻¹ dla 4-stronnego zabezpieczenia.

Maksymalna wysokość średnika profilu dla belek stalowych wynosi 639 mm, a maksymalna wysokość średnika profilu dla słupów wynosi 1000 mm.

W przypadku stalowych profili zamkniętych minimalna grubość nośna e musi być pomnożona przez współczynnik 1,25.



b = szerokość profilu

d = średnica zewnętrzna profilu zamkniętego

h = wysokość profilu

s = grubość średnika

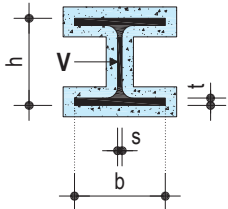
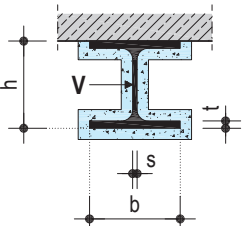
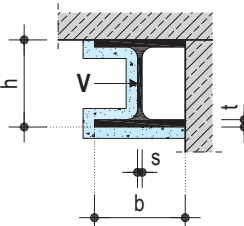
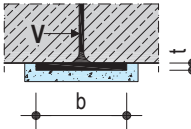
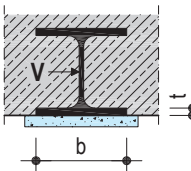
t = grubość półki lub profilu zamkniętego

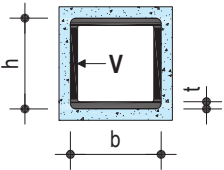
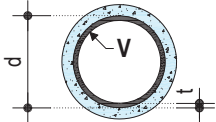
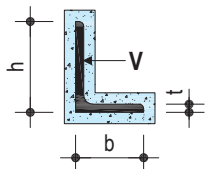
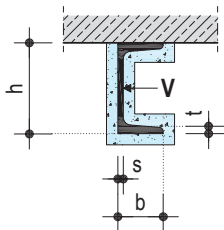
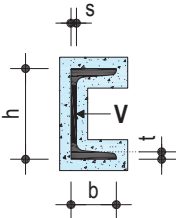
Ochrona przeciwpożarowa oceniona zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-1 & -2

- Wcześniejsze uzgodnienie zalecane zgodnie z uwagą na [stronie 5](#)

Określanie wartości A_m/V

Tabela 1: Indywidualne określenie wartości A_m/V na podstawie indywidualnych wymiarów profilu

Cechy konstrukcyjne b, h, s i t w cm; powierzchnia V w cm ²	Ekspozycja na ogień	A_m/V w m ⁻¹
Belka lub podpora		
	Ze wszystkich stron	$\frac{4b + 2h - 2s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$
Belka lub podpora		
	3-stronna	$\frac{3b + 2h - 2s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$
Belka lub podpora		
	3-stronna Narożnik	$\frac{2b + h - s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$
Belka lub słup		
	3-stronna Płaskownik	$\frac{b + 2t}{bt} \cdot 100$
Płaskownik		
	1-stronna Płaskownik	Calkowita grubość płaskownika Obliczyć $\frac{b}{bt} \cdot 100$

Cechy konstrukcyjne b, h, s i t w cm; powierzchnia V w cm ²	Ekspozycja na ogień	A_m/V w m ⁻¹
Profil zamknięty, prostokątny		
	Ze wszystkich stron	$\frac{2b + 2h}{(2b + 2h - 4t)t} \cdot 100$
Profil zamknięty, okrągły		
	Ze wszystkich stron	$\frac{\pi d}{\pi t (d - t)} \cdot 100$
Profil L		
	Ze wszystkich stron	$\frac{2b + 2h}{bt + ht - tt} \cdot 100$
Profil U		
	3-stronna	$\frac{3b + 2h - 2s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$
Profil U		
	Ze wszystkich stron	$\frac{4b + 2h - 2s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$

Informacja

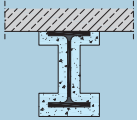

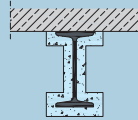

Aby uprościć obliczenia, zaokrąglenia przekrojów profili są pomijane.

Przegląd wartości A_m/V

 Tabela 2: Wartości A_m/V zgodnie z PN-EN 1993-1-2

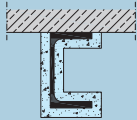

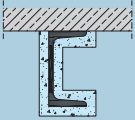

Wartość A_m/V w m^{-1} dla profilu								
Typ kształtownika	A_m/V w m^{-1}		Typ kształtownika	A_m/V w m^{-1}		Typ kształtownika	A_m/V w m^{-1}	
	3-stronna	4-stronna		3-stronna	4-stronna		3-stronna	4-stronna
HEA 100	217,5	264,6	HEB 100	179,6	218,1	HEM 100	96,4	116,4
HEA 120	220,2	267,6	HEB 120	166,5	201,8	HEM 120	92,2	111,1
HEA 140	208,3	252,9	HEB 140	154,7	187,2	HEM 140	88,2	106,3
HEA 160	192,3	233,5	HEB 160	139,6	169,1	HEM 160	82,8	99,9
HEA 180	185,4	225,2	HEB 180	131,7	159,3	HEM 180	80,0	96,5
HEA 200	174,7	211,9	HEB 200	121,6	147,2	HEM 200	75,9	91,6
HEA 220	161,7	196,0	HEB 220	115,4	139,6	HEM 220	73,4	88,6
HEA 240	147,1	178,4	HEB 240	107,5	130,2	HEM 240	60,6	73,0
HEA 260	140,6	170,5	HEB 260	105,1	127,1	HEM 260	59,2	71,4
HEA 280	135,7	164,4	HEB 280	102,3	123,7	HEM 280	58,4	70,4
HEA 300	126,8	153,6	HEB 300	96,0	116,1	HEM 300	50,2	60,4
HEA 320	117,7	141,9	HEB 320	91,3	109,8	HEM 320/305	65,6	79,1
HEA 340	112,0	134,6	HEB 340	88,3	105,8	HEM 320	50,0	59,9
HEA 360	107,0	128,0	HEB 360	85,6	102,2	HEM 340	50,3	60,1
HEA 400	101,3	120,1	HEB 400	82,3	97,5	HEM 360	50,8	60,5
HEA 450	96,1	112,9	HEB 450	79,4	93,1	HEM 400	51,9	61,3
HEA 500	91,4	106,9	HEB 500	76,2	88,7	HEM 450	53,5	62,7
HEA 550	90,1	104,2	HEB 550	75,6	87,4	HEM 500	54,5	63,4
HEA 600	88,9	102,2	HEB 600	74,8	85,9	HEM 550	55,8	64,4
HEA 650	87,2	99,6	HEB 650	74,1	84,6	HEM 600	56,7	65,1
HEA 700	84,6	96,2	HEB 700	72,5	82,4	HEM 650	57,9	66,0
HEA 800	83,9	94,4	HEB 800	72,2	81,1	HEM 700	58,9	66,8
HEA 900	81,3	90,6	HEB 900	70,4	78,4	HEM 800	60,6	68,1
HEA 1000	80,7	89,3	HEB 1000	70,3	77,8	HEM 900	62,0	69,1
						HEM 1000	63,7	70,5

Przegląd wartości A_m/V (ciąg dalszy)Tabela 2: Wartości A_m/V zgodnie z PN-EN 1993-1-2 (ciąg dalszy)

Wartość A_m/V w m^{-1} dla profilu					
Typ kształtownika	A_m/V w m^{-1}		Typ kształtownika	A_m/V w m^{-1}	
	3-stronna	4-stronna		3-stronna	4-stronna
					
80 IPE	369,1	429,3	IPN 80	346,1	401,6
IPE 100	335,0	388,3	IPN 100	301,9	349,1
IPE 120	311,4	359,8	IPN 120	268,3	309,2
IPE 140	291,5	336,0	IPN 140	239,6	275,8
IPE 160	269,2	310,0	IPN 160	219,7	252,2
IPE 180	254,0	292,1	IPN 180	200,0	229,4
IPE 200	234,4	269,5	IPN 200	185,3	212,3
IPE 220	221,0	253,9	IPN 220	171,4	196,2
IPE 240	205,1	235,8	IPN 240	160,1	183,1
IPE 270	197,2	226,6	IPN 260	148,8	170,0
IPE 300	187,7	215,6	IPN 280	138,9	158,4
IPE 330	174,1	199,7	IPN 300	131,2	149,3
IPE 360	162,3	185,7	IPN 320	123,4	140,3
IPE 400	152,7	174,0	IPN 340	116,8	132,6
IPE 450	143,7	163,0	IPN 360	110,0	124,7
IPE 500	132,8	150,0	IPN 380	104,8	118,7
IPE 550	124,6	140,3	IPN 400	99,6	112,7
IPE 600	114,7	128,8	IPN 450	89,1	100,7
			IPN 500	80,7	91,1
			IPN 550	75,5	84,9

Przegląd wartości A_m/V (ciąg dalszy)

 Tabela 2: Wartości A_m/V zgodnie z PN-EN 1993-1-2 (ciąg dalszy)

Wartość A_m/V w m^{-1} dla profilu					
Typ kształtownika	A_m/V w m^{-1} 3-stronna	A_m/V w m^{-1} 4-stronna	Typ kształtownika	A_m/V w m^{-1} 3-stronna	A_m/V w m^{-1} 4-stronna
					
80 UPE	290,1	339,6	U 30 x 15	398,2	466,1
UPE 100	277,6	321,6	U 30	259,2	319,9
UPE 120	259,7	298,7	U 40 x 20	333,3	388,0
UPE 140	247,3	282,6	U 40	264,1	320,5
UPE 160	234,6	266,8	U 50 x 25	317,1	367,9
UPE 180	224,7	254,6	U 50	272,5	325,8
UPE 200	212,8	240,3	U 60	286,4	332,8
UPE 220	197,9	223,0	U 65	255,8	302,3
UPE 240	187,8	211,2	U 80	242,7	283,6
UPE 270	177,9	199,1	U 100	238,5	275,6
UPE 300	153,4	171,0	U 120	222,9	255,3
UPE 330	138,3	153,8	U 140	210,3	239,7
UPE 360	129,8	143,9	U 160	200,4	227,5
UPE 400	120,0	132,5	U 180	193,2	218,2
			U 200	182,0	205,3
			U 220	170,6	192,0
			U 240	163,1	183,2
			U 260	154,0	172,7
			U 280	149,2	167,0
			U 300	145,8	163,0
			U 320	116,4	129,6
			U 350	122,9	135,8
			U 380	125,4	138,1
			U 400	116,9	129,0

Minimalna grubość aplikacji e

W zależności od wartości A_m/V , temperatury krytycznej stali i wymaganej klasy odporności ogniowej R30

Tabela 3:

A_m/V w m^{-1}	R30											
	Temperatura krytyczna stali w °C											
495	-	-	-	750	700	600	550	500	450	350	300	
340	-	-	-	700	650	600	500	450	400	350	300	
330	-	-	750	700	650	550	500	450	400	350	300	
320	-	-	750	700	650	550	500	450	400	350	300	
310	-	-	750	700	600	550	500	450	400	350	300	
300	-	-	750	700	600	550	500	450	400	300		-
290	-	-	750	650	600	550	500	450	350	300		-
280	-	-	750	650	600	550	500	450	350	300		-
270	-	-	700	650	600	550	500	400	350	300		-
260	-	-	700	650	600	500	450	400	350	300		-
250	-	750	700	650	600	500	450	400	350	300		-
240	-	750	700	650	550	500	450	400	350	300		-
230	-	750	700	600	550	500	450	400	350	300		-
220	-	750	650	600	550	500	450	400	350	300		-
210	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300		-
200	750	700	650	600	500	-	450	350	300		-	-
190	750	700	650	600	500	450	400	350	300		-	-
180	700	650	600	550	500	450	400	350	300		-	-
170	700	650	600	550	500	450	400	350	300		-	-
160	700	650	600	500	-	450	400	350	300		-	-
150	650	600	550	500	450	400	350	300		-	-	-
140	650	600	500	-	450	400	350	300		-	-	-
130	600	550	500	450	-	400	350	300		-	-	-
120	600	500	-	450	400	350	300		-	-	-	-
110	550	500	450	-	400	350	300		-	-	-	-
100	500	-	450	400	350	300		-	-	-	-	-
90	500	450	400	350	-	300		-	-	-	-	-
80	450	400	350	-	300		-	-	-	-	-	-
< 80	400	-	350	300	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Minimalna grubość aplikacji e w mm												

Uwaga

Jeśli określona temperatura stali nie jest uwzględniona w tabeli, należy zawsze przyjąć następną niższą temperaturę krytyczną.

Minimalna grubość aplikacji e (ciąg dalszy)

 W zależności od wartości A_m/V , temperatury krytycznej stali i wymaganej klasy odporności ogniowej R60

Tabela 4:

A_m/V w m^{-1}	R60																		
	Temperatura krytyczna stali w °C																		
495	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	550	500	450	400	350	300
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	400	350	300	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	450	400	350	300	-
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	500	450	400	350	300	-
310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	500	450	400	350	300	-
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	550	500	450	400	350	300	-
290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	600	550	500	450	400	350	300	-
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	600	550	500	450	400	350	300	-
270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	650	600	550	500	450	400	350	300	-
260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-
250	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-
240	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	450	-	400	350	300	-
230	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	450	-	400	300	-	-
220	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	500	450	400	350	300	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	600	550	500	450	400	350	300	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-
160	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	-
150	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	-
140	-	-	-	-	-	750	700	650	600	-	550	500	450	400	350	300	-	-	-
130	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	-	300	-	-	-
120	-	-	-	-	750	700	650	600	-	550	500	450	400	350	300	-	-	-	-
110	-	-	-	750	700	650	-	600	550	500	450	400	-	350	300	-	-	-	-
100	-	-	750	700	650	-	600	550	500	-	450	400	350	300	-	-	-	-	-
90	750	-	700	650	-	600	550	500	-	450	400	350	300	-	-	-	-	-	-
80	700	-	650	600	-	550	500	-	450	400	350	-	300	-	-	-	-	-	-
< 80	650	-	-	600	550	500	-	450	400	-	350	300	-	-	-	-	-	-	-
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Minimalna grubość aplikacji e w mm																			

Uwaga

Jeśli określona temperatura stali nie jest uwzględniona w tabeli, należy zawsze przyjąć następną niższą temperaturę krytyczną.

Minimalna grubość aplikacji e (ciąg dalszy)

W zależności od wartości A_m/V , temperatury krytycznej stali i wymaganej klasy odporności ogniowej R90

Tabela 5:

A_m/V w m ⁻¹	R90																				
	Temperatura krytyczna stali w °C																				
495	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	550	500	450	400	350	300	
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	550	500	450	400	350	300	-
260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	600	550	500	450	400	350	300	-
250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
180	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	
170	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	
160	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	
150	-	-	-	-	-	-	-	750	700	-	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	
140	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	-	300	-	-	
130	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	-	
120	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	-	500	450	400	350	300	-	-	-	
110	-	-	-	-	-	750	700	-	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	-	-	
100	-	-	-	-	750	-	700	650	600	550	500	-	450	400	350	300	-	-	-	-	
90	-	-	-	750	700	650	650	600	550	-	500	450	400	350	300	-	-	-	-	-	
80	-	750	-	700	650	-	600	550	-	500	450	400	350	300	-	-	-	-	-	-	
< 80	750	-	700	650	-	600	550	-	500	450	400	-	350	300	-	-	-	-	-	-	
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
Minimalna grubość aplikacji e w mm																					

Uwaga Jeśli określona temperatura stali nie jest uwzględniona w tabeli, należy zawsze przyjąć następną niższą temperaturę krytyczną.

Minimalna grubość aplikacji e (ciąg dalszy)

 W zależności od wartości A_m/V , temperatury krytycznej stali i wymaganej klasy odporności ogniowej R120

Tabela 6:

A_m/V w m^{-1}	R120																		
	Temperatura krytyczna stali w °C																		
495	-	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	
340	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	-	300	
330	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
320	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
310	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
300	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
290	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
280	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
270	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
260	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
250	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
240	-	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	
230	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	-	500	450	400	350	300	-	
220	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	-	400	350	300	-	
210	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	-	300	-	
200	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	
190	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	
180	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	
170	-	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	
160	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	-	500	450	400	350	300	-	-	
150	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	-	300	-	-	
140	-	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	-	
130	-	-	-	-	750	-	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	-	
120	-	-	-	-	750	700	650	600	550	500	450	-	400	350	300	-	-	-	
110	-	-	-	750	-	700	650	600	550	500	450	400	350	300	-	-	-	-	
100	-	-	-	750	700	650	600	550	500	-	450	400	350	300	-	-	-	-	
90	-	-	750	700	650	-	600	550	500	450	400	350	300	-	-	-	-	-	
80	-	750	700	650	-	600	550	500	450	400	350	300	-	-	-	-	-	-	
< 80	750	700	650	-	600	550	500	450	-	400	350	300	-	-	-	-	-	-	
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
Minimalna grubość aplikacji e w mm																			

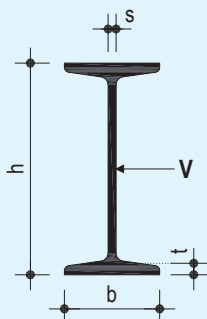
Uwaga

Jeśli określona temperatura stali nie jest uwzględniona w tabeli, należy zawsze przyjąć następną niższą temperaturę krytyczną.

Przykłady projektów

Profil I

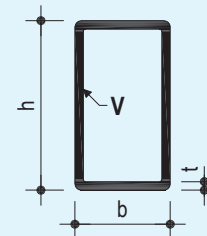
Profil: 200
 Temperatura krytyczna stali: 500°C
 Wymiary przekroju poprzecznego
 ■ h: 20 cm
 ■ b: 9 cm
 ■ s: 0,75 cm
 ■ t: 1,13 cm
 Wymagana
 Klasa odporności ogniowej: R 90
 Ekspozycja na ogień: 3-stronna
 Grubość e: ?? mm



Krok 1

Profil zamknięty

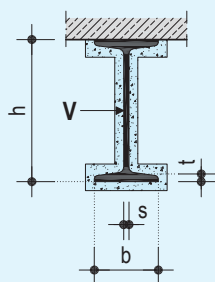
Profil: 160 × 90 × 8 mm
 Temperatura krytyczna stali: 750°C
 Wymiary przekroju poprzecznego
 ■ h: 16 cm
 ■ b: 9 cm
 ■ t: 0,8 cm
 Wymagana
 Klasa odporności ogniowej: R 120
 Ekspozycja na ogień: Ze wszystkich stron
 Grubość e: ?? mm



Krok 1

Określanie wartości A_m/V dla stalowych podpór i belek

3-stronna



$$A_m/V = \frac{3b + 2h - 2s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$$

$$A_m/V = \frac{3 \cdot 9 + 2 \cdot 20 - 2 \cdot 0,75}{2 \cdot 9 \cdot 1,13 + (20 - 2 \cdot 1,13) \cdot 0,75} \cdot 100$$

$$A_m/V = \frac{65,50}{33,645} \cdot 100$$

$$A_m/V = 194,68 \text{ m}^{-1}$$

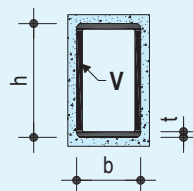
Warunek zastosowania tabeli 5 na [stronie 24](#) spełniony:

Wartość A_m/V : $194,68 \text{ m}^{-1} \leq 429 \text{ m}^{-1}$

Krok 2

Określanie wartości A_m/V dla stalowych podpór i belek

4-stronna



$$A_m/V = \frac{2b + 2h}{(2b + 2h - 4t)t} \cdot 100$$

$$A_m/V = \frac{2 \cdot 9 + 2 \cdot 16}{(2 \cdot 9 + 2 \cdot 16 - 4 \cdot 0,8) \cdot 0,8} \cdot 100$$

$$A_m/V = \frac{50}{37,44} \cdot 100$$

$$A_m/V = 133,55 \text{ m}^{-1}$$

Warunek zastosowania tabeli 6 na [stronie 25](#) spełniony:

Wartość A_m/V : $133,55 \text{ m}^{-1} \leq 495 \text{ m}^{-1}$

Krok 2

Minimalna grubość aplikacji e

Wartość A_m/V w m^{-1}	R 90				
	Temperatura krytyczna stali w °C				
230	600	550	500	450	400
220	600	550	500	450	400
210	600	550	500	450	400
200	600	550	500	450	400
190	600	550	500	450	400
180	550	500	450	400	350
170	550	500	450	400	350
	28	29	30	31	32

Minimalna grubość aplikacji e w mm

Dla wartości A_m/V należy określić tę samą lub następną najwyższą wartość z tabeli 5 na [stronie 24](#).

Wynik

Minimalna grubość aplikacji MP 75 Fire: $\geq 30 \text{ mm}$

Minimalna grubość aplikacji e

Wartość A_m/V w m^{-1}	R 120				
	Temperatura krytyczna stali w °C				
170	–	–	–	750	700
160	–	–	750	700	650
150	–	–	750	700	650
140	–	–	750	700	650
130	–	750	–	700	650
120	–	750	700	650	600
110	750	–	700	650	600
	29	30	31	32	33

Minimalna grubość aplikacji e w mm

Dla wartości A_m/V należy określić tę samą lub następną najwyższą wartość z tabeli 6 na [stronie 25](#).

Wynik $\times 1,25$
(zwiększenie wymagane przy profilach zamkniętych)

Minimalna grubość aplikacji MP 75 Fire: $1,25 \times 31 \text{ mm} \geq 39 \text{ mm}$



Konstrukcje specjalne

Powłoka ogniochronna

Stropy żebrowe bez elementów pośrednich

Stropy żebrowe z elementami pośrednimi

Stropy żelbetowe pustakowe

Stropy z cegieł i bloczków stalowych

Stropy odcinkowe

Stropy Hourdis

Stropy betonowe z wbudowanymi belkami stalowymi (łuki)

Zakres stosowania

Betonowe stropy odsłonięte z 1 strony oraz betonowe słupy i belki odsłonięte z 3 lub 4 stron

- Przy gęstości betonu w zakresie od 1955 kg/m³ do 2725 kg/m³
- Szerokość belki co najmniej 150 mm
- Wysokość belki co najmniej 450 mm
- Klasa wytrzymałości betonu od C30/37 do C50/60 włącznie

- Szerokość belki od 80 do 149 mm
- Gęstość betonu w zakresie od 800 kg/m³ do 1954 kg/m³
- Klasy wytrzymałości betonu < C30/37
- Zastosowania zgodne z normą DIN 4102-4
- Klasy odporności ogniowej od 30 do 180 minut

Wymagana grubość aplikacji w zakresie ochrony przeciwpożarowej MP 75 Fire dla elementów betonowych jest obliczana zgodnie z tabelami na [stronach 8-10](#), w zależności od:

- Typu elementu i naprężeń
- Wymaganej klasy odporności ogniowej
- Wymagań dotyczących grubości betonu zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, dla wymaganej klasy odporności ogniowej
- Istniejącej grubości betonu
- Równoważnej grubości betonu ETA-21/0727

Procedura

1. Należy zwrócić uwagę na obszary zastosowań.
2. Określić wymaganą grubość betonu, szerokość i minimalną otulinę zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2, sekcja 5.
3. Określić istniejące grubości i szerokości betonu, otulinę i wyznaczyć decydującą (maksymalną) brakującą grubość betonu.
4. Minimalna grubość aplikacji e dla MP 75 Fire odpowiadająca brakującej grubości betonu znajduje się w tabelach na [stronach 8-10](#).

Przykład wymiarowania znajduje się na następnej stronie.

Podciągi

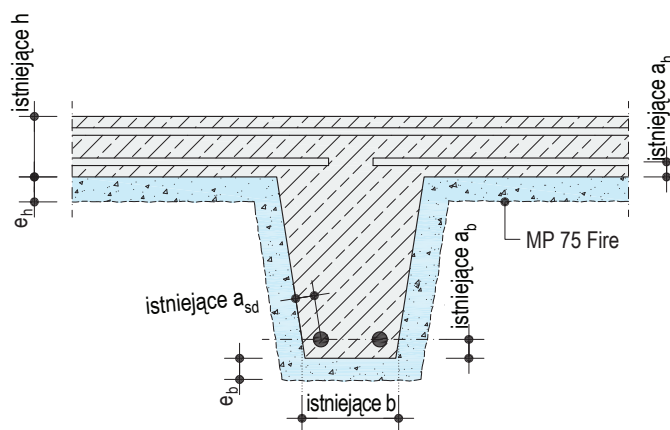
Podciągi stropów żebrowych mogą być zabezpieczone ogniochronnie za pomocą MP 75 Fire zgodnie z równoważnymi grubościami betonu dla betonowych belek i podpór określonymi w ETA-21/0727.

Obowiązują grubości aplikacji z wykresów od 6 do 10 na [stronach 13 i 14](#).

Obszar płyty

Obszar płyty stropu żebrowego jest rozpatrywany oddzielnie i zabezpieczony ogniochronnie zgodnie z równoważnymi grubościami betonu dla płyt betonowych.

Obowiązują grubości aplikacji z wykresów od 1 do 5 na [stronach 8 do 10](#).



Istniejące a_b = istniejąca otulina w podciągu

Istniejące a_h = istniejąca otulina w płycie

Istniejące a_{sd} = istniejąca boczna otulina w podciągu

Istniejące b = istniejąca szerokość żebra na wysokości środka ciężkości zbrojenia strefy rozciągania

Istniejące h = istniejąca grubość płyty

e_b = grubość MP 75 Fire w podciągu

e_h = grubość MP 75 Fire w przekroju płaskim

Ochrona przeciwpożarowa oceniona zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-1 & -2

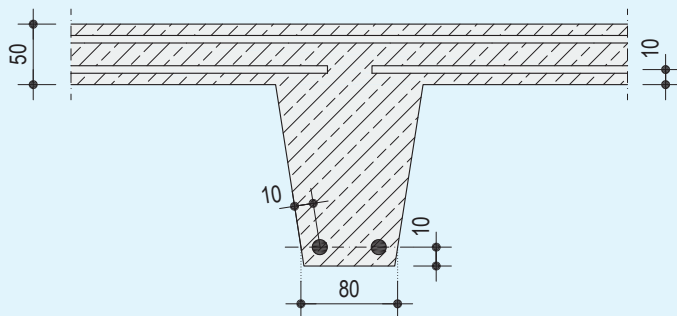


■ Wcześniejsze uzgodnienie zalecane zgodnie z uwagą na stronie 5

Przykład wymiarowania

Zbrojona dwukierunkowo, swobodnie podparta płyta żelbetowa zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, tabela 5.10

Wymagana klasa odporności ogniowej:	REI 90
Gęstość betonu:	2010 kg/m³
Klasa wytrzymałości betonu:	C30/37
Istniejąca grubość płyty h:	50 mm
Istniejąca otulina płyty Istniejące a _h :	10 mm
Istniejąca szerokość istniejącego żebra b:	80 mm
Istniejąca otulina żebra Istniejące a _b :	10 mm
Istniejąca boczna otulina żebra	
Istniejące a _{sd} :	10 mm
Grubość e _b i e _h :	?? mm



Krok 1

Przegląd wymagań zgodnie z opinią eksperta BB-23-325-2

- Istniejąca szerokość żebra b = 80 mm ≥ 80 mm
- Gęstość betonu = 2010 kg/m³ odpowiada gęstości betonu zwykłego zgodnie z PN EN 206-1 / DIN 1045-2
- Klasa wytrzymałości betonu = C30/37 odpowiada ETA-21/0727

Krok 2

Krok 2

Podciąg z pojedynczą warstwą wzmacniającą

Wymagania dotyczące szerokości żeber i minimalnej otuliny zgodnie z PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, tabela 05.10, kolumna 3

- wymagane b = 160 mm
- wymagane a_b = 40 mm
- wymagane a_{sd} = 40 mm + 10 mm = 50 mm

Krok 3

Obszar płyty

Wymagania dotyczące grubości płyty i minimalnej otuliny zgodnie z PN-EN 1992-1-2, sekcja 5, tabela 5.10, kolumna 5

- wymagane h = 100 mm
- wymagane a_h = 15 mm

Krok 3

Wyprowadzenie brakujących grubości betonu

- wymagane b - istniejące b = 160 mm - 80 mm = 80 mm (odpowiada 2 x 40 mm)
 - wymagane a_b - istniejące a_b = 40 mm - 10 mm = 30 mm
 - wymagane a_{sd} - istniejące a_{sd} = 50 mm - 10 mm = 40 mm
- Odpowiednia brakująca grubość betonu = 40 mm

Krok 4

Wyprowadzenie brakujących grubości betonu

- wymagane h - istniejące h = 100 mm - 50 mm = 50 mm
 - wymagane a_h - istniejące a_h = 15 mm - 10 mm = 5 mm
- Odpowiednia brakująca grubość betonu = 50 mm

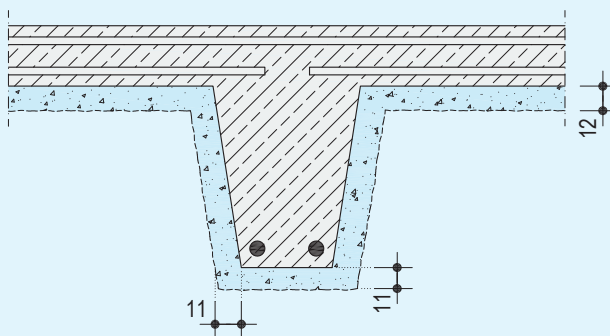
Krok 4

Odczyt minimalnej grubości aplikacji e_b dla MP 75 Fire

- Wykres 8 (patrz strona 14): e_b = 11 mm

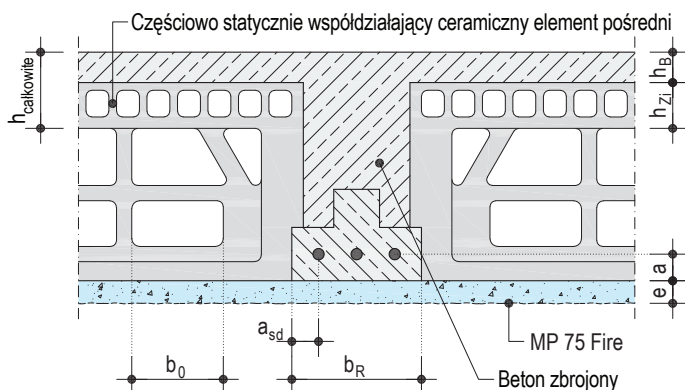
Odczyt minimalnej grubości aplikacji e_h dla MP 75 Fire

- Wykres 3 (patrz strona 9): e_h = 12 mm

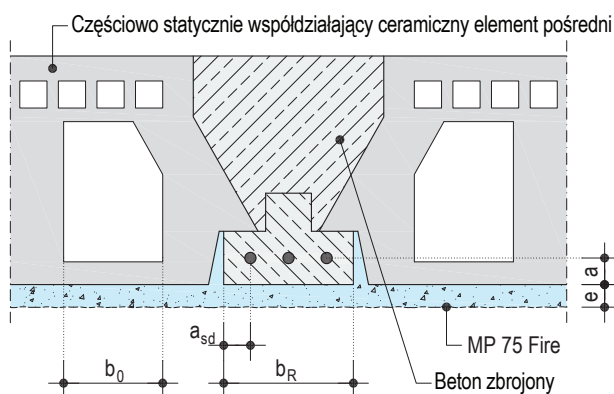


Zakres stosowania

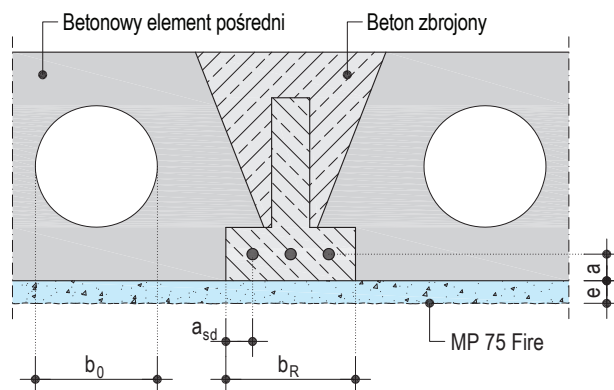
Rys. 1: Element pośredni zgodny z normą PN-EN 15037-3, typ SR



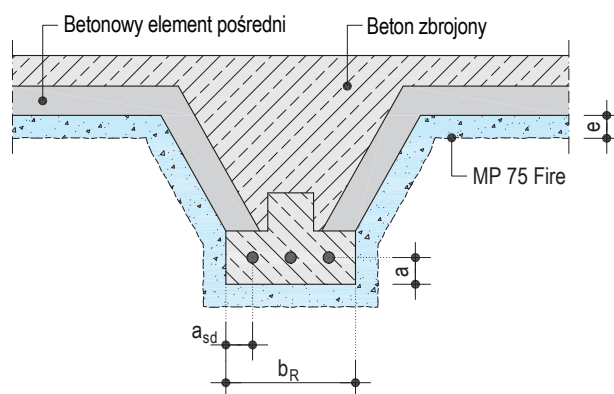
Rys. 2: Element pośredni zgodny z normą PN-EN 15037-3, typ RR



Rys. 3: Element pośredni zgodny z normą PN-EN 15037-2 z płaskim spodem



Rys. 4: Element pośredni zgodny z normą PN-EN 15037-2 z nielicowanym spodem



- A_{Netto} = pole przekroju poprzecznego netto elementów pośrednich
- a = pionowa otulina
- a_{sd} = boczna otulina
- b_R = szerokość żebra
- b_0 = rozstaw wewnętrznych środków elementów pośrednich
- h_B = grubość nadbetonu
- $h_{calkowite}$ = efektywna grubość stropu w zakresie ochrony przeciwpożarowej
- h_{zi} = podlegająca doliczeniu wysokość podwieszanego sufitu ceglanego
- e = grubość MP 75 Fire

MP 75 Fire może być stosowany na elementach pośrednich wykonanych z betonu i ceramicznych elementach pośrednich (zgodnie z PN-EN 15037-2 i 3) zgodnie ze specyfikacjami opinii BB-23-325-2 i DIN 4102-4:2016-05.

Najpierw należy zweryfikować przydatność istniejącego sufitu do wymaganej klasy odporności ogniowej zgodnie z wymaganiami normy DIN 4102-4:2016-05.

Przypadek 1: Strop płaski (rys.1 - 3)

Żebra żelbetowe można wzmocnić za pomocą MP 75 Fire zgodnie z równoważnymi grubościami betonu określonymi dla stropów i ścian betonowych (wykres 1 do 5 od [strony 8](#)).

Wymagania:

- $h = A_{Netto}/b$
- $b_0 \leq 60$ mm (dla typu RR)
- dalsze wymagania: patrz DIN 4102-4:2016-05, sekcja 5.7

Przypadek 2: Strop niepłaski (rys. 4)

Żebra żelbetowe można wzmocnić za pomocą MP 75 Fire zgodnie z równoważnymi grubościami betonu określonymi dla belek i podpór betonowych (wykres 6 do 10 od [strony 13](#)).

Wymagania:

- $b \geq 80$ mm
- dalsze wymagania: patrz DIN 4102-4:2016-05, sekcja 5.7

Ochrona przeciwpożarowa oceniona zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-1 & -2

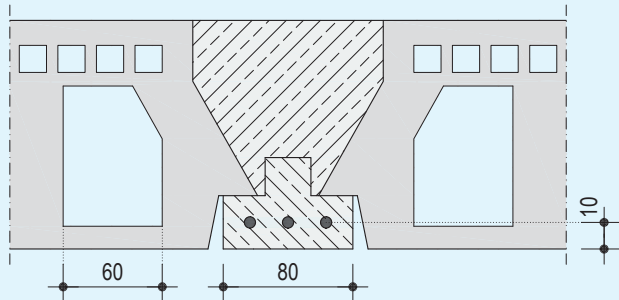


Wcześniejse uzgodnienie zalecane zgodnie z uwagą na stronie 5

Przykład wymiarowania

Żelbetowy strop żebrowy z ceramicznym elementem pośrednim typu RR - DIN 4102-4:2016-05, Tab. 5.14, wiersze 1.1.2, 2 i 3.1

Wymagana klasa odporności ogniowej:	REI 90
Gęstość betonu:	2010 kg/m ³
Efektywna grubość stropu $h_{\text{całkowite}}$:	80 mm
Istniejąca szerokość żebra b_R :	80 mm
Rozstaw środków elementów pośrednich b_0 :	60 mm
Istniejąca otulina a:	10 mm
Grubość e:	?? mm



Krok 1

Przegląd wymagań

- istniejące Rozstaw środków b_0 : = 60 mm ≤ 60 mm
- Obliczanie $h_{\text{całkowite}}$ z h_{zi} , h_B i A_{Netto} zgodnie z DIN 4102-4, sekcja 5.7.2
- Gęstość betonu = 2010 kg/m³ odpowiada gęstości betonu zwykłego zgodnie z DIN EN 206-1 / DIN 1045-2
- Klasa wytrzymałości betonu C25/30 < C50/60

Krok 2

Wymagania dotyczące całego sufitu (żebro + elementy pośrednie)

Określenie minimalnych wymagań dotyczących wysokości stropu $h_{\text{całkowite}}$, szerokości żebra b_R i minimalnej otuliny a zgodnie z normą DIN 4102-4:2016-05, tab. 5.14, wiersz 1.1.2, 2 i 3.1 lub zgodnie z normą DIN EN 1992-1-2:2010-12, tab. 5.8, kolumna 2 i 3

- wymagane $h_{\text{całkowite}}$ = 100 mm
- wymagane b_R = brak wymagań
- wymagane a = 30 mm

Krok 3

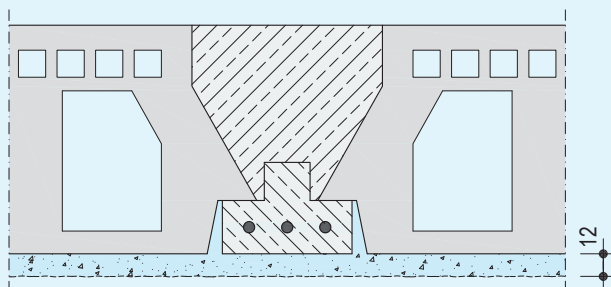
Wyprowadzenie brakujących grubości betonu

- wymagane $h_{\text{całkowite}}$ - istniejące $h_{\text{całkowite}}$ = 100 mm - 80 mm = 20 mm
- wymagane b_R : Nie muszą być brane pod uwagę
- wymagane a - istniejące a = 30 mm - 10 mm = 20 mm
- Odpowiednia brakująca zakładka = 20 mm

Krok 4

Odczyt minimalnej grubości aplikacji e dla MP 75 Fire

- Wykres 3 (patrz strona 9): e = 12 mm



Zakres stosowania

Płyty żelbetowe z pustymi przestrzeniami mogą być zbrojone zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-2 i specyfikacjami normy DIN 4102-4:2016-05. W przypadku modernizacji ochrony przeciwpożarowej za pomocą MP 75 Fire należy zastosować równoważne grubości betonu z rozdziału "Stropy i ściany" (wykres 1 do 5 od [strony 8](#)).

Wymagania zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-2 lub DIN 4102-4:2016-05

■ dla płyt żelbetowych kanałowych ($b_0/h_0 > 1$) patrz DIN 4102-4:2016-05,

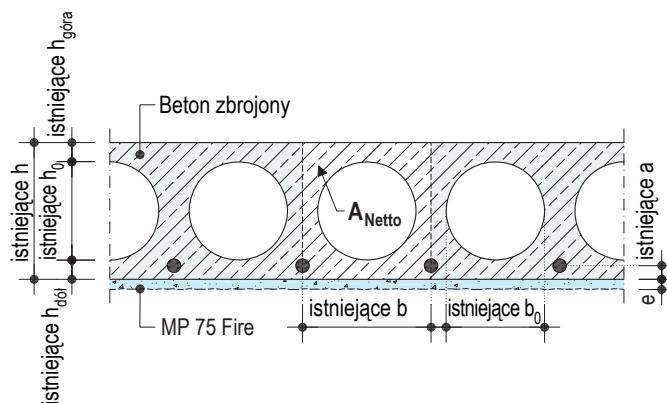
sekcja 5.4:

- $A_{\text{Netto}}/b \geq h$
- Istniejące $h_{\text{dol}} \geq 50$ mm

■ dla płyt żelbetowych kanałowych ($b_0/h_0 \leq 1$) patrz DIN 4102-4:2016-05,

sekcja 5.5:

- Istniejące $a \geq 10$ mm
- Istniejące $h \geq 80$ mm



A_{Netto}	= powierzchnia przekroju poprzecznego netto
Istniejące a	= istniejąca otulina
Istniejące b	= istniejąca szerokość przekroju
Istniejące b_0	= istniejąca szerokość wnęki
Istniejące h	= Istniejąca grubość stropu
Istniejące $h_{\text{góra}}$	= Istniejąca grubość betonu powyżej wnęki
Istniejące h_{dol}	= Istniejąca grubość betonu poniżej wnęki
Istniejące h_0	= istniejąca wysokość wnęki
e	= grubość MP 75 Fire

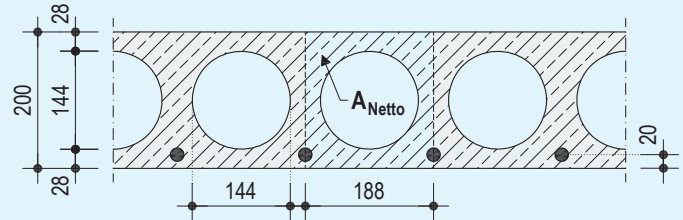
Ochrona przeciwpożarowa oceniona zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-1 & -2

- Wcześniejsze uzgodnienie zalecane zgodnie z uwagą na [stronie 5](#)

Przykład wymiarowania

Przykład wymiarowania - Wykończone żelbetowe płyty kanałowe wykonane z betonu zwykłego $b_0/h_0 \leq 1$, niezależnie od układu stropu o tych samych średnicach prętów zgodnie z DIN 4102-4:2016-05, tabele 5.7 wiersz 4 (lub 1.1) i 5.8 wiersz 2 (lub 1.1)

Wymagana klasa odporności ogniowej:	REI 90
Gęstość nasypowa betonu:	2010 kg/m ³
Klasa wytrzymałości betonu:	C45/55
Istniejąca grubość stropu Istniejące h:	200 mm
Wysokość wnęki h_0 :	144 mm
Szerokość wnęki b_0 :	144 mm
Istniejąca otulina a:	20 mm
Grubość e:	?? mm



Krok 1

Przegląd wymagań

- b_0/h_0 = 144 mm / 144 mm ≤ 1
- Istniejące h = 200 mm > 80 mm
- Istniejące a = 20 mm > 10 mm
- Gęstość betonu = 2010 kg/m³ odpowiada gęstości betonu zwykłego zgodnie z DIN EN 206-1 / DIN 1045-2
- Klasa wytrzymałości betonu C45/55 < C50/60

Krok 2

Wymagania dotyczące grubości stropu i minimalnego rozstawu osi zgodnie z normą DIN 4102-4:2016-05, tabele 5.7 i 5.8

- wymagane h = 120 mm
- wymagane a = 35 mm

Krok 3

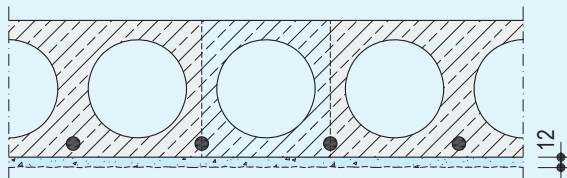
Wyprowadzenie brakujących grubości betonu

- wymagane h - istniejące h = 120 mm - 200 mm = - 80 mm
- wymagane a - istniejące a = 35 mm - 20 mm = 15 mm
- Odpowiednia brakująca zakładka = 15 mm

Krok 4

Odczyt minimalnej grubości aplikacji e dla MP 75 Fire

- Wykres 3 (patrz strona 9): e = 12 mm

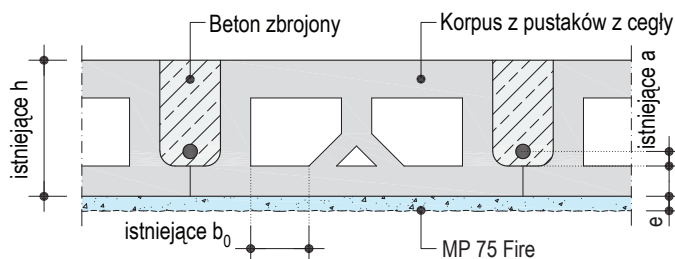


Zakres stosowania

MP 75 Fire może być stosowany na stropach ceglanych zgodnie z normą DIN 1045-100 zgodnie ze specyfikacją opinii BB-23-325-2 i DIN 4102-4:2016-05. Stropy ceglane można wzmocnić za pomocą MP 75 Fire zgodnie z równoważnymi grubościami betonu określonymi dla stropów i ścian betonowych (wykres 1 do 5 od [strony 8](#)).

Wymagania:

- W przypadku $REI \geq 60$ można stosować wyłącznie pustaki stropowe zgodne z normą DIN 4159, dla których rozstaw osi w świetle b_0 pionowych lub nachylonych środników wewnętrznych wynosi $b_0 \leq 60$ mm.
- Dla minimalnej grubości h stropu ceglanego należy zastosować normę DIN 4102-4:2016-05, tab. 5.15, wiersz 1.1.
- Minimalna otulina a jest oceniana w różny sposób, w zależności od łożyska i szerokości podpory zgodnie z normą DIN 4102-4:2016-05, tab. 5.15, wiersze od 2.1 do 2.2.3.



istniejące a = istniejąca otulina

istniejące b₀ = istniejący rozstaw wewnętrznych środników elementów pośrednich cegieł

istniejące h = istniejąca grubość stropu

e = grubość MP 75 Fire

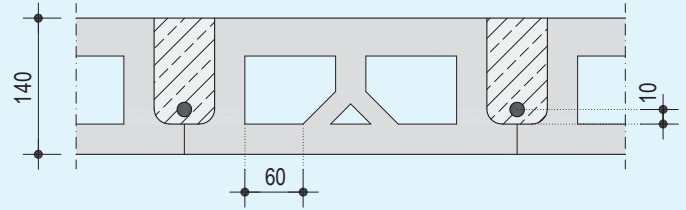
Ochrona przeciwpożarowa oceniona zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-1 & -2

- Wcześniejsze uzgodnienie zalecane zgodnie z uwagą na [stronie 5](#)

Przykład wymiarowania

Strop ceglany zgodnie z normą DIN 1045-100 - statycznie wyznaczalny, bez uwzględnienia jastyrychu

Wymagana klasa odporności ogniowej:	REI 90
Istniejąca grubość stropu h:	140 mm
Istniejący rozstaw środników b_0 :	60 mm
Istniejąca otulina a:	10 mm
Grubość e:	?? mm



Krok 1

Przeгляд wymagań

- istniejący rozstaw środników b_0 : = 60 mm \leq 60 mm

Krok 2

Ocena stropu ceglanoego

Określenie minimalnych wymagań dotyczących grubości stropu h i minimalnego rozstawu a zgodnie z normą DIN 4102-4:2016-05, tabela 5.15, wiersze 1.1 i 2.1

- wymagane h = 165 mm
- wymagane a = 20 mm

Krok 3

Wyrowadzenie brakujących grubości betonu

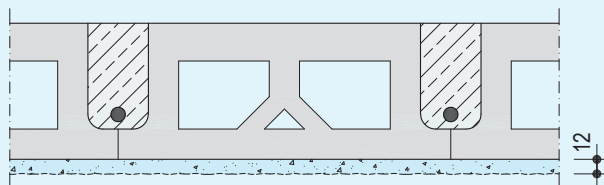
- wymagane h - istniejące h = 165 mm - 140 mm = - 25 mm
- wymagane a - istniejące a = 20 mm - 10 mm = 10 mm

Odpowiednia brakująca zakładka = 25 mm

Krok 4

Odczyt minimalnej grubości aplikacji e dla MP 75 Fire

- Wykres 3 (patrz strona 9): e = 12 mm



Zakres stosowania

MP 75 Fire może być nakładany bezpośrednio na stropy sklepione bez podkładu tynkarskiego. Tynk może być nakładany na całej powierzchni lub tylko częściowo w obszarze dolnego pasa.

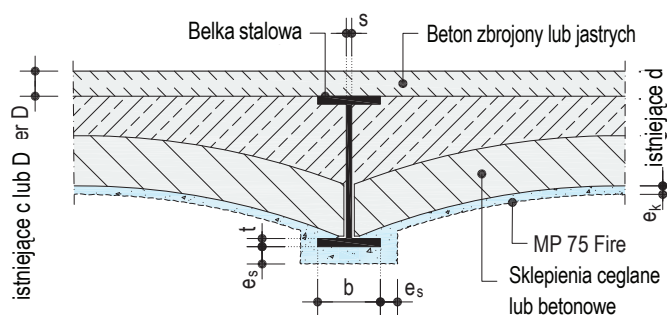
Zastosowanie mają wymagania ekspertyzy BB-23-325-2 i normy DIN 4102-4:1994-03, sekcja 3.11.3.

Wymiarowanie grubości aplikacji na stali

- Określanie wartości A_m/V dla zabezpieczanych fragmentów belek stalowych
 - powierzchnia nagrzewana (V) = powierzchnia przekroju poprzecznego dolnego pasa
 - Obwód (A_m) = obwód nagrzewania (zwykle 4-stronnego), odsłoniętego odcinka pasa (patrz przykład na następnej stronie)
- Odczytać grubość aplikacji z tabel (Tabela 3 do 6) [strona 22](#)

Obliczanie grubości aplikacji nad fragmentami sufitu

- Należy przestrzegać specyfikacji dotyczących minimalnych grubości D i c zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersze 1.2 i 1.3.
- Określenie wymaganej grubości płyty d zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersz 1.1.
- Obliczenie brakującej grubości płyty: $d_{wymagane} - d_{istniejące}$
- Wzmocnienie za pomocą MP 75 Fire zgodnie z równoważnymi grubościami betonu określonymi dla płyt betonowych i ścian (Wykres 1 do 5 od [strony 8](#)).



b = szerokość belki

istniejące c = istniejąca otulina betonowa nad belką stalową

istniejące D = istniejąca grubość nadbetonu

istniejące d = istniejąca grubość płyty

s = grubość środnika

t = grubość pasa

e_k = grubość aplikacji MP 75 Fire nad odcinkiem

e_s = grubość aplikacji P 75 Fire nad stalą

Uwaga

Belka stalowa musi być pokryta z 3 stron warstwą o określonej grubości a przejście między stalą a sufitem podwieszanym musi być wypełnione.

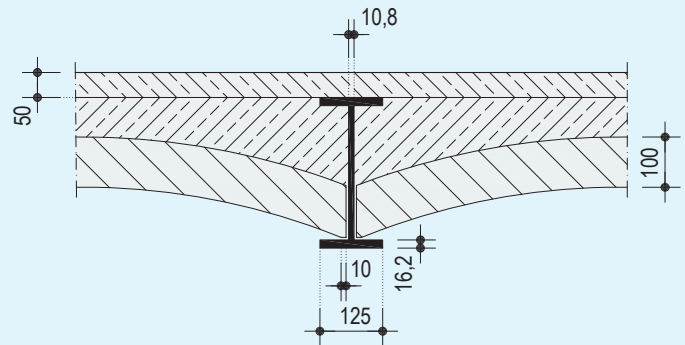
Ochrona przeciwpożarowa oceniona zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-1 & -2

- Wcześniejsze uzgodnienie zalecane zgodnie z uwagą na [stronie 5](#)

Przykład wymiarowania

Strop pruski z belkami I-300, okładziną ceglana i nadbetonem

Wymagana klasa odporności ogniowej:	REI 120
Krytyczna temperatura stali:	500°C
Szerokość belki b:	125 mm
Grubość środnika:	10,8 mm
Grubość pasa t:	16,2 mm
Odślonięta stalowa strona górna (kołnierz)	10 mm
Grubość płyty d:	100 mm
Nadbeton c:	50 mm
Grubość e _s :	?? mm
Grubość e _k :	?? mm



Krok 1

Weryfikacja wymagań zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, Tab. 29, wiersz 1.2 i 1.3

- Jastrych nie jest wymagany, ponieważ istniejące c = 50 mm ≥ 45 mm

Krok 2

Określenie grubości aplikacji nad odcinkami sufitu

- Określenie wymaganej grubości d zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersz 1.1: $d_{wymagane} = 120 \text{ mm}$
- Określenie brakującej grubości płyty: $d_{wymagane} - d_{istniejące} = 120 \text{ mm} - 100 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$
- Określenie wymaganej grubości aplikacji (patrz wykres 4 na stronie 9) $e_k = 12 \text{ mm}$

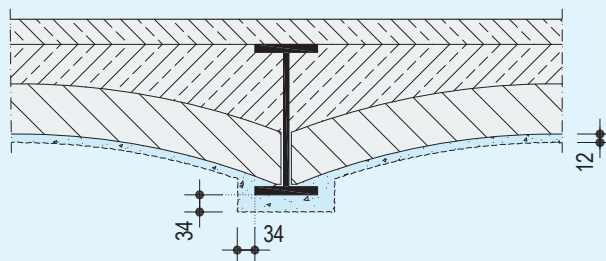
Krok 3

Określenie grubości aplikacji na fragmentach belek stalowych

- Obliczanie wartości A_m/V
 - $A_m = b + 2t + 2 \cdot 10 = 125 \text{ mm} + 2 \cdot 16,2 \text{ mm} + 2 \cdot 10 \text{ mm} = 177,4 \text{ mm} = 17,74 \text{ cm}$
 - $V = b \cdot t = 125 \text{ mm} \cdot 16,2 \text{ mm} = 2025 \text{ mm}^2 = 20,25 \text{ cm}^2$
 - $A_m/V = (17,74 \text{ cm} / 20,25 \text{ cm}^2) \cdot 100 \sim 90 \text{ m}^{-1}$
- Określenie grubości aplikacji przy R120, 500°C (patrz tabela 6 na stronie 25) $e_s = 34 \text{ mm}$

Krok 4

Definicja projektu grubości aplikacji



Zakres stosowania

MP 75 Fire może być nakładany bezpośrednio na stropy Hourdis bez podkładu tynkarskiego. Tynk może być nakładany na całej powierzchni lub tylko częściowo w obszarze dolnego pasa.

Zastosowanie mają wymagania ekspertyzy BB-23-325-2 i normy DIN 4102-4:1994-03, sekcja 3.11.4.

Wymiarowanie grubości aplikacji na stali

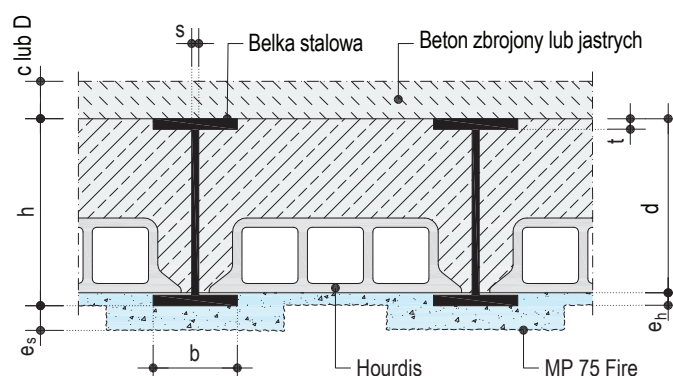
- Określanie wartości A_m/V zabezpieczanych odcinków belek stalowych
 - powierzchnia ze stali ogrzewanej (V) = powierzchnia przekroju poprzecznego dolnego pasa
 - Obwód (A_m) = obwód nagrzewania (zwykle 3-stronnego), odsłoniętego odcinka pasa (patrz przykład na następnej stronie)

- Odczytać grubość aplikacji z tabel (Tabela 3 do 6)

strona 22

Obliczanie grubości aplikacji na przekrojach sufitu (Hourdis)

- Należy przestrzegać specyfikacji dotyczących minimalnych grubości D i c zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersze 1.2 i 1.3.
- Obliczanie efektywnej grubości stropu w zakresie ochrony przeciwpożarowej d : $d = A_{\text{Netto}}/b$
- Określenie wymaganej minimalnej grubości d zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersz 1.1.
- Obliczenie brakującej grubości płyty: $d_{\text{eff}} - d_{\text{vorh}}$
- Wzmocnienie za pomocą MP 75 Fire zgodnie z równoważnymi grubościami betonu określonymi dla płyt betonowych i ścian (Wykres 1 do 5 od strony 8).



A_{Netto}	= powierzchnia przekroju poprzecznego netto
b	= szerokość belki
c	= istniejąca otulina betonowa nad belką stalową
D	= istniejąca grubość nadlewki
d	= istniejąca efektywna grubość stropu w zakresie ochrony przeciwpożarowej
h	= wysokość belki
s	= grubość środnika
t	= grubość pasa
e_s	= grubość aplikacji P 75 Fire nad stalą
e_h	= grubość aplikacji P 75 Fire pod stropem Hourdis

Uwaga

Belka stalowa musi być pokryta zapasem bocznym wynoszącym co najmniej 50 mm przy określonej grubości aplikacji.

Ochrona przeciwpożarowa oceniona zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-1 & -2

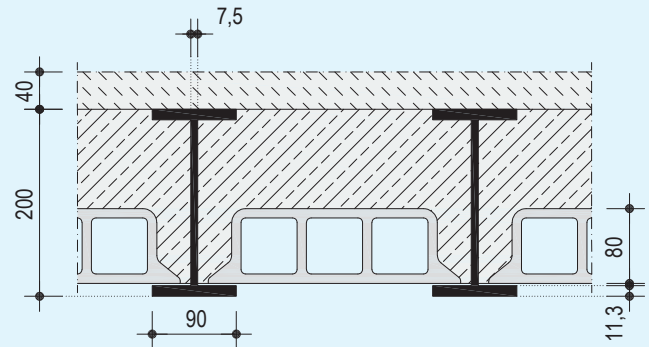


- Wcześniejsze uzgodnienie zalecane zgodnie z uwagą na stronie 5

Przykład wymiarowania

Standardowy strop Hourdis z belką I-300 z nadbetonem

Wymagana klasa odporności ogniowej:	R 90
Krytyczna temperatura stali:	500°C
Wysokość belki h:	200 mm
Szerokość belki b:	90 mm
Grubość środnika:	7,5 mm
Grubość pasa t:	11,3 mm
Otulina betonowa c:	40 mm
Grubość pustaka d:	80 mm
Całkowity przekrój profilu V:	33,4 cm²
Grubość e _s :	?? mm
Grubość e _n :	?? mm



Krok 1

Weryfikacja wymagań zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, Tab. 29, wiersz 1.2 i 1.3

- Nie jest wymagany nadbeton, ponieważ: istniejące c = 40 mm ≥ 35 mm

Krok 2

Określenie grubości aplikacji pod pustakami (Hourdis)

- Porównanie efektywnej grubości stropu w zakresie ochrony przeciwpożarowej d (= A_{Netto}/b) ze specyfikacjami zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersz 1.1.
 - d_{wymagane} = 100 mm
 - d_{istniejące} = 80 mm
 - d_{wymagane} - d_{istniejące} = 100 mm - 80 mm = 20 mm
- Określenie wymaganej grubości aplikacji (patrz wykres 3 na stronie 9) **e_n = 12 mm**

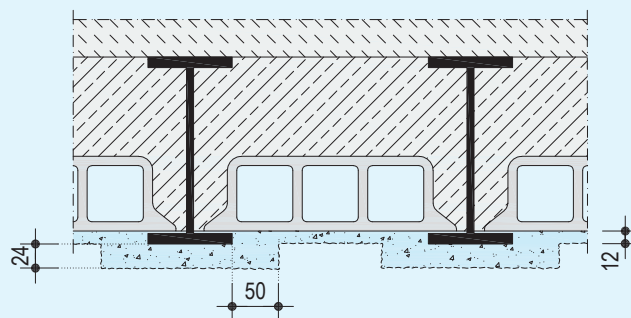
Krok 3

Określenie grubości aplikacji na pasach belek stalowych

- Obliczanie wartości A_m/V
 - A_m = b + 2t = 90 mm + 2 · 11,3 mm = 112,6 mm = 11,3 cm
 - V = 33,4 cm²
 - A_m/V = (11,3 cm / 33,4 cm²) · 100 = 33,8 m⁻¹ ≤ 80,0 m⁻¹
- Określenie grubości aplikacji przy R 90, 500°C (patrz tabela 5 na stronie 24) **e_s = 24 mm**

Krok 4

Definicja projektu grubości aplikacji



Zakres stosowania

MP 75 Fire może być stosowany na sufitach łukowych lub podobnych sufitach betonowych z wbudowanymi belkami stalowymi. Zastosowanie mają wymagania ekspertyzy BB-23-325-2 i normy DIN 4102-4:1994-03, sekcja 3.11.2.

Wymiarowanie grubości aplikacji na stali

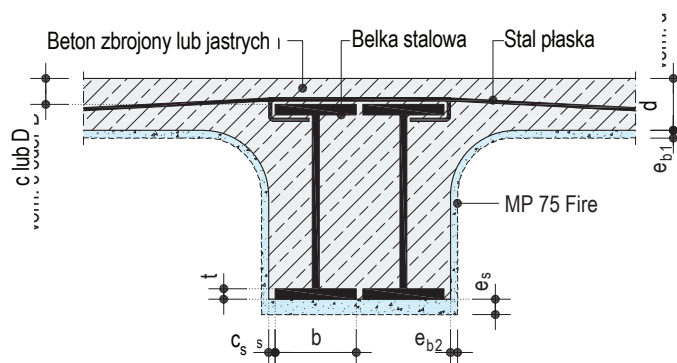
- Określanie wartości A_m/V dla zabezpieczanych odcinków belek stalowych
 - powierzchnia ze stali nagrzewanej (A_m) = powierzchnia przekroju poprzecznego dolnego pasa
 - Przekrój profilu (V) = obwód faktycznie odsłoniętego odcinka pasa (patrz przykład na następnej stronie)
- Odczytać grubość aplikacji z tabel (Tabela 3 do 6) od [strony 22](#)

Wymiarowanie grubości aplikacji na betonie

- Należy przestrzegać specyfikacji dotyczących minimalnych grubości D i c zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersze 1.2 i 1.3.
- Określenie wymaganej minimalnej grubości d zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersz 1.1.
- Obliczenie brakującej minimalnej grubości dla obszaru stropu:

$$d_{wymagane} - d_{istniejące}$$
- Wzmocnienie za pomocą MP 75 Fire (e_{b1}) zgodnie z równoważnymi grubościami betonu określonymi dla płyt betonowych i ścian (Wykres 1 do 5 od [strony 8](#)).
- Określenie wymaganej minimalnej otuliny betonowej c_s zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersz 2.1.1.1 lub 2.1.2.1.
- Obliczenie brakującej otuliny betonowej z boku belek:

$$wymagane\ c_s - istniejące\ c_s$$
- Wzmocnienie za pomocą MP 75 Fire (e_{b2}) zgodnie z równoważnymi grubościami betonu określonymi dla podpór i belek betonowych (patrz wykres 6 do 10 od [strony 13](#)).



- b = szerokość belki
- c = istniejąca otulina betonowa nad belką stalową
- c_s = boczna otulina betonowa nad belką stalową
- D = grubość nadbetonu
- d = grubość sufitu (poza obszarem belki)
- t = grubość pasa
- e_{b1} = grubość aplikacji P 75 Fire pod betonem
- e_{b2} = grubość aplikacji MP 75 Fire z boku od podciągu
- e_s = grubość aplikacji P 75 Fire pod stalą

Uwaga

Różne wymagania i projekty mają zastosowanie do odsłoniętej stali, grubości otuliny betonowej i bocznej otuliny betonowej belek.

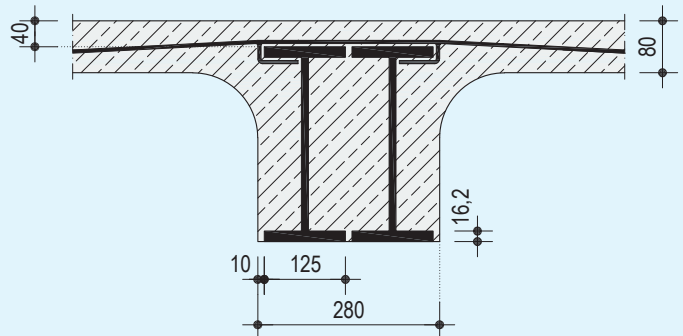
Ochrona przeciwpożarowa oceniona zgodnie z ekspertyzą BB-23-325-1 & -2

- Wcześniejsze uzgodnienie zalecane zgodnie z uwagą na [stronie 5](#)

Przykład wymiarowania

Strop łukowy z belkami I-300

Wymagana klasa odporności ogniowej:	REI 90
Krytyczna temperatura stali:	500°C
Szerokość belki b:	125 mm
Grubość pasa t:	16,2 mm
Otulina betonowa c:	40 mm
Grubość stropu d:	80 mm
Boczna otulina betonowa na belce stalowej c _s :	10 mm
Grubość e _s :	?? mm
Grubość e _{b1} :	?? mm
Grubość e _{b2} :	?? mm



Krok 1

Weryfikacja wymagań zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, Tab. 29, wiersz 1.2 i 1.3

- Nie jest wymagany nadbeton, ponieważ: istniejące c = 40 mm ≥ 35 mm

Krok 2

Określenie grubości aplikacji na betonowym stropie

- Porównanie grubości sufitu d ze specyfikacjami zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersz 1.1:
 - d_{erf} = 100 mm
 - d_{vorh} = 80 mm
 - d_{erf} - d_{vorh} = 100 mm - 80 mm = 20 mm
- Określenie wymaganej grubości aplikacji (patrz wykres 3 na stronie 9) e_{b1} = 12 mm

Krok 3

Określenie grubości aplikacji z boku podciągu

- Porównanie bocznej otuliny betonowej ze specyfikacjami zgodnie z normą DIN 4102-4:1994-03, tabela 29, wiersz 2.1.2.1:
 - c_{s, erf} = 35 mm
 - c_{s, vorh} = 10 mm
 - c_{s, erf} - c_{s, vorh} = 35 mm - 10 mm = 25 mm
- Określenie wymaganej grubości aplikacji (patrz wykres 8 na stronie 14) e_{b2} = 11 mm

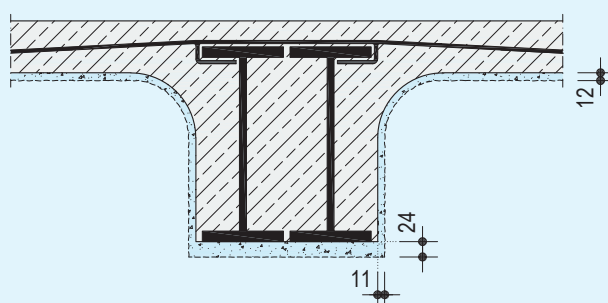
Krok 4

Określenie grubości aplikacji na fragmentach belek stalowych

- Obliczanie wartości A_m/V
 - A_m = b + 2t = 125 mm + 2 · 16,2 mm = 157,4 mm = 15,74 cm
 - V = b · t = 125 mm · 16,2 mm = 2025 mm² = 20,25 cm²
 - A_m/V = (15,74 cm / 20,25 cm²) · 100 ~ 80 m⁻¹
- Określenie grubości aplikacji przy REI 90, 500°C (patrz tabela 6 na stronie 25) e_s = 24 mm

Krok 5

Definicja projektu grubości aplikacji



Informacje dotyczące dokumentu

Zeszyty techniczne Knauf to dokumenty informacyjne dotyczące specjalistycznej wiedzy firmy Knauf. O ile nie określono inaczej, informacje i specyfikacje, warianty konstrukcyjne, szczegóły wykonania i wymienione produkty opierają się na ETA, normach i opiniach ekspertów obowiązujących w momencie ich przygotowania.

Odnosniki do innych dokumentów

Karta produktu

- MP 75 Fire P914.pl

Zeszyty techniczne

- Knauf Tynki gipsowe P10.pl

Zastosowanie systemów Knauf zgodnie z przeznaczeniem

Należy zwrócić uwagę na następujące kwestie:

Uwaga

Systemy Knauf mogą być stosowane wyłącznie do zastosowań określonych w dokumentach Knauf. Jeśli stosowane są produkty lub komponenty innych firm, muszą być one zalecane lub zatwierdzone przez firmę Knauf. Właściwe użytkowanie produktów/systemów wymaga odpowiedniego transportu, przechowywania, instalacji, montażu i konserwacji.



Knauf Sp. z o.o.

ul. Światowa 25
02-229 Warszawa

Dział techniczny

www.knauf.com

Zmiany techniczne zastrzeżone. Zawsze obowiązuje aktualne wydanie. Nasza gwarancja dotyczy tylko i wyłącznie wysokiej jakości produktów Knauf. Informacje dotyczące zużycia, ilości i wykonania stanowią wartości szacunkowe wynikające z doświadczenia. W przypadku odmiennych warunków lokalnych należy je do nich dostosować. Zawarte informacje odpowiadają naszej aktualnej wiedzy technicznej. Nie zawarto całości ogólnie przyjmowanych zasad sztuki budowlanej, przepisów techniczno - budowlanych, związanych norm i wytycznych, które obok zasad montażowych muszą być przestrzegane przez wykonawcę. Wszelkie prawa zastrzeżone. Zmiany, dodruk oraz dalsze przekazywanie kopii, również fragmentów, w postaci drukowanej lub elektronicznej wymaga wyraźnej zgody.

Osiągnięcie właściwości fizycznych i konstrukcyjnych systemów Knauf jest możliwe, gdy zapewnimy wyłączone stosowanie elementów systemowych Knauf lub zalecanych przez Knauf.