



Kataloński Instytut
Technologii Budowlanych

Wellington 19
ES-08018 Barcelona
Tel. +34 93 309 34 04
qualprod@itec.cat
itec.cat



Członek



www.eota.eu

Europejska Ocena Techniczna

ETA 11/0185
z dnia 05.08.2019



Część ogólna

Jednostka ds. Oceny Technicznej (EOT): ITeC

ITeC został wyznaczony zgodnie z Artykułem 29 Rozporządzenia (UE) Nr 305/2011 i jest członkiem EOTA (Europejskiej Organizacji ds. Oceny Technicznej)

**Nazwa handlowa produktu
konstrukcyjnego**

TECWOOL F®

**Rodzina produktów, do której
należy produkt konstrukcyjny**

Zaprawy przeznaczone do zastosowań ogniochronnych

Producent

TECRESA Protección Pasiva SL

Parque Leganés Tecnológico
Margarita Salas 6
ES-28919 Leganés (Madryt)
Hiszpania

Zakład(y) produkcyjny(e)

Zgodnie z Załącznikiem N będącym w posiadaniu ITeC.

**Niniejsza Europejska Ocena
Techniczna zawiera**

34 strony wraz z trzema załącznikami, które stanowią integralną część niniejszej oceny

oraz

Załącznik N, który zawiera poufne informacje i nie zostanie załączony do Europejskiej Oceny Technicznej w przypadku, gdy niniejsza ocena zostanie udostępniona publicznie.

**Niniejsza Europejska Ocena
Techniczna została wydana
zgodnie z Rozporządzeniem (UE)
305/2011, na podstawie**

Europejskiego Dokumentu Oceny EAD 350140-00-1106.

Niniejsza wersja zastępuje

EOT 11/0185, wydaną 13.10.2016.

Komentarz ogólny

Tłumaczenie niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej na inne języki powinno w pełni odpowiadać dokumentowi w oryginalnym wydaniu.

Przesyłanie niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej, wraz z transmisją przy użyciu środków elektronicznych, powinno odbywać się w całości (z wyłączeniem Załącznika(ów) poufnych).

Część szczegółowa Europejskiej Oceny Technicznej

1 Opis techniczny produktu

TECWOOL F® jest ogniochronną zaprawą natryskową wykonaną z mieszanki wełny mineralnej, cementu białego oraz dodatków, ze spoiwem będącym częścią suchej mieszanki. Zaprawa TECWOOL F® jest łączona z wodą w dyszy agregatu natryskowego.

Zaprawa, która jest przedmiotem niniejszej EOT, nie wymaga żadnych dodatkowych produktów do jej nakładania (EOT w opcji 1, jak opisano to w zakresie EAD 350140-00-1106).

Właściwości naniesionej zaprawy, takie jak zakres grubości, gęstość, przyczepność, itp., są opisane w Załącznikach 2 i 3.

2 Specyfikacja zamierzonego zastosowania zgodnie z mającą zastosowanie EAD

Zaprawa TECWOOL F® jest przeznaczona do wykonywania zabezpieczeń ogniochronnych, jak zostało to opisane w tabeli 1, która podaje także powiązane środowiskowe warunki stosowania.

Tabela 1: Kategorie zamierzonego zastosowania w odniesieniu do chronionego elementu i warunków środowiskowych.

Zastosowanie ogniochronne		Warunki środowiskowe
Odniesienie do EAD 350140-00-1106	Element przeznaczony do ochrony	Odniesienie do EAD 350140-00-1106
Typ 3	Nośne elementy betonowe	Typ Z ₂
Typ 4	Nośne elementy stalowe	Typ Z ₂

Kategorie zastosowania środowiskowego zostały określone w EAD 350140-00-1106, sekcja 1.2.3:

- Typ Z₂: warunki wewnętrzne z temperaturą co najmniej 0°C i wilgotnością niższą niż 85% RH (wilgotności względnej).

Postanowienia niniejszej EOT bazują na trwałości użytkowej TECWOOL F®, wynoszącej co najmniej 25 lat, pod warunkiem, że spełnione są, ustalone w instrukcjach producenta, warunki instalacyjne, użycia i konserwacji. Postanowienia te bazują na aktualnym stanie techniki, dostępnej wiedzy i doświadczeniu.

Podane wskazówki odnośnie trwałości użytkowej nie mogą być interpretowane jako gwarancja udzielana przez producenta lub Organ Oceniający, ale traktuje się je jako środek wyboru odpowiedniego produktu(ów) w odniesieniu do spodziewanej, uzasadnionej ekonomicznie, trwałości użytkowej prac.

3 Właściwości produktu i odniesienie do metod użytych do ich oceny

3.1 Właściwości produktu

Ocena TECWOOL F® została przeprowadzona zgodnie z EAD 350140-00-1106 *Wyprawy tynkarskie oraz zestawy wyrobów tynkarskich do zabezpieczeń ogniochronnych (wrzesień 2017)*.

Tabela 2: Właściwości TECWOOL F®.

Produkt: TECWOOL F®		Zamierzone użycie: Zastosowania ogniochronne	
Wymaganie podstawowe	Istotna charakterystyka	Właściwości	
BWR 2 Bezpieczeństwo na wypadek pożaru	Reakcja na ogień	A1	
	Odporność na ogień	Patrz Załącznik	
	Trwałość	Typ Z ₂	
BWR 4 Bezpieczeństwo i dostępność użycia	Przyczepność (siła wiązania)	Patrz 3.2.4 oraz Załącznik 2 i 3	
BWR 5 Ochrona przed hałasem	Pochłanianie dźwięku	Grubość 17 mm	$\alpha_w = 0,60$; Klasa C
		Grubość 26 mm	$\alpha_w = 0,80$; Klasa B
BWR 6 Ekonomiczność energetyczna i zatrzymywanie ciepła	Przewodność cieplna	$\lambda_{U,90/90(23/50)}$	0,075 W/(m·K)
		$\lambda_{U,90/90(23/80)}$	0,080 W/(m·K)
	Przepuszczalność pary wodnej (μ)	2,1	

Pozostałe charakterystyki zawarte w EAD 350140-00-1106 nie podlegały ocenie w niniejszej EOT.

3.2 Metody użyte do oceny

3.2.1 Reakcja na ogień

Właściwości TECWOOL F® zostały zbadane zgodnie z PN-EN ISO 1182¹ oraz PN-EN ISO 1716².

Klasyfikacja podana zgodnie z PN-EN 13501-1³ oraz Rozporządzeniem (UE) 2016/364.

3.2.2 Odporność na ogień

Właściwości w zakresie odporności na ogień, sklasyfikowane zgodnie z PN-EN 13501-2⁴, zostały określone na podstawie badań i metod oceny podanych w załącznikach.

¹ PN-EN ISO 1182

Badania reakcji na ogień dla wyrobów -- Badanie niepalności.

² PN-EN ISO 1716

Badania reakcji na ogień wyrobów -- Określenie ciepła spalania brutto (wartości kalorycznej).

³ PN-EN 13501-1

Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków -- Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień.

⁴ PN-EN 13501-2

Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków -- Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.

3.2.3 Trwałość

Trwałość zaprawy została oceniona zgodnie z EAD 350140-00-1106, sekcja 2.2.12, w odniesieniu do jej zamierzonego użycia ogniochronnego, jak zostało to zdefiniowane w tabeli 1.

3.2.4 Przyczepność (siła wiązania)

Przyczepność (siła wiązania) została określona zgodnie z EAD 350140-00-1106, sekcja 2.2.7 oraz EGOLF EA 05⁵. Przyczepność zaprawy zależy od grubości montażowej i przygotowania podłoża. Wartości orientacyjne siły wiązania zaprawy oraz warunki, w jakich zostały one osiągnięte, podano w Załącznikach 2 i 3.

3.2.5 Pochłanianie dźwięku

Pochłanianie dźwięku systemów zainstalowanych zgodnie z Załącznikiem 2 zostało ocenione zgodnie z PN-EN ISO 354⁶. Ważony współczynnik pochłaniania dźwięku (α_w) i właściwości zostały określone zgodnie z ISO 11654⁷.

3.2.6 Izolacja cieplna

Przewodność cieplna została zbadana zgodnie z PN-EN 12667⁸, a deklarowane wartości zostały określone zgodnie z PN-EN ISO 10456⁹.

Tabela 3: Charakterystyki cieplne.

$\Lambda_{10, \text{suchy}, 90/90}$	0,061	W/(m·K)	Wartość współczynnika przewodzenia ciepła w 10 °C w warunkach suchych, reprezentującą co najmniej 90% produkcji przy 90% poziomie ufności
$\Lambda_{U, 90/90(23/50)}$	0,075	W/(m·K)	Wartość obliczeniowa przewodzenia ciepła w 23°C i 50% RH.
$\Lambda_{U, 90/90(23/80)}$	0,080	W/(m·K)	Wartość obliczeniowa przewodzenia ciepła w 23°C i 80% RH.

3.2.7 Przepuszczalność pary wodnej

Zbadana zgodnie z PN-EN ISO 12572¹⁰, deklarowana wartość współczynnika odporności na dyfuzję pary wodnej (wartość μ) została podana w tabeli 2.

⁵ EGOLF EA 05	(SM5:1999) Próby ogniowe. Metoda pomiaru własności wiążących materiałów ogniochronnych nanoszonych na stal, beton i konstrukcje kompozytowe stalowo/betonowe.
⁶ PN-EN ISO 354	Akustyka -- Pomiar pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej
⁷ PN-EN ISO 11654	Akustyka -- Wyroby dźwiękochłonne używane w budownictwie -- Wskaźnik pochłaniania dźwięku.
⁸ PN-EN 12667	Właściwości cieplne materiałów i wyrobów budowlanych -- Określanie oporu cieplnego metodami osłoniętej płyty grzejnej i czujnika strumienia cieplnego -- Wyroby o dużym i średnim oporze cieplnym.
⁹ PN-EN ISO 10456	Materiały i wyroby budowlane -- Właściwości cieplno-wilgotnościowe -- Tabelaaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych.
¹⁰ PN-EN ISO 12572	Cieplno-wilgotnościowe właściwości użytkowe materiałów i wyrobów budowlanych -- Określanie właściwości związanych z transportem pary wodnej -- Metoda miseczkowa.

4 Zastosowany system oceny i weryfikacji niezmienności właściwości (AVCP), w odniesieniu do jego podstawy prawnej

Zgodnie z Decyzją Komisji 1999/454/WE zastosowanie ma system AVCP (patrz Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) Nr 568/2014 zmieniające Załącznik V do Rozporządzenia (UE) 305/2011) podany w poniższej tabeli.

Tabela 4: System AVCP.

Produkt(y)	Zamierzone użycie	Poziom(y) lub klasa(y)	System(y)
Produkty ogniochronne	Dla przegród ogniowych i/lub ochrony lub właściwości przeciwpożarowych	Każdy	1

5 Szczegóły techniczne konieczne do wdrożenia systemu AVCP, jak przewidziano w mającej zastosowanie EAD.

Wszystkie szczegóły techniczne konieczne do wdrożenia systemu AVCP ustalono w Planie Kontroli złożonym w ITeC i uzgodnionym zgodnie z EAD 350140-00-1106, sekcja 3.

Plan Kontroli jest poufną częścią EOT i został przekazany jedynie organowi certyfikującemu dany produkt, zaangażowanemu w ocenę i weryfikację niezmienności właściwości.

Kontrola produkcji fabrycznej przeprowadzana przez producenta powinna odbywać się zgodnie z wyżej wskazanym Planem Kontroli.

Wydano w Barcelonie, 5 sierpnia 2019
przez Kataloński Instytut Technologii Konstrukcji



Ferran Bermejo Nualart
Dyrektor Techniczny, ITeC

ZAŁĄCZNIK 1. Właściwości w zakresie odporności na ogień i postanowienia montażowe

A.1.1 Przegląd ocenianych właściwości w zakresie odporności na ogień

Oceniane elementy konstrukcyjne chronione przed ogniem przez TECWOOL F® podano w tabeli A.1.1.

Tabela A.1.1: Elementy konstrukcyjne chronione przed ogniem.

Zamierzone zastosowanie zgodnie z EAD		Norma badania	Montaż
Typ 3	Nośne elementy betonowe	PN-EN 13381-3 ¹¹	Załącznik 2
Typ 4	Nośne elementy stalowe	PN-EN 13381-4 ¹²	Załącznik 3

A.1.2 Postanowienia montażowe odnoszące się do elementów chronionych przez TECWOOL F®

Montaż powinien odbywać się zgodnie z instrukcjami producenta i warunkami podanymi w niniejszej EOT.

Produkt jest przeznaczony do kategorii zastosowania środowiskowego Typ Z₂. Specjalne warunki powinny być brane pod uwagę przy tymczasowej ochronie zapraw wystawionych na warunki zewnętrzne podczas budowy.

Przed naniesieniem, należy dokonać inspekcji i przygotowania podłoża. Powierzchnie natryskiwane powinny być wolne od oleju, smaru, farb gruntujących, środków uszczelniających i innych substancji, które mogłyby wpłynąć niekorzystnie na przywieranie. Jeśli na podłożu zostanie wykryty brud, zaleca się czyszczenie podłoża przez natryskiwanie wody z węża.

Zaciski, wieszaki, podpory, okładziny i inne elementy przymocowane do podłoża powinny być umieszczone przez innych wykonawców przed lub po naniesieniu TECWOOL F®. Kanały wentylacyjne, rurociągi, przewody kablowe i inny podwieszony sprzęt mogą być montowane po naniesieniu TECWOOL F®; w takim przypadku wymagana będzie późniejsza kontrola oraz, jeśli to konieczne, naprawa zaprawy.

A.1.3 Kontrola na miejscu

Grubość należy mierzyć w wystarczającej liczbie punktów, aby określić grubość średnią i minimalną. Odpowiednia metoda pomiaru grubości została podana w EAD 350140-00-1106, sekcja 2.3.4.

Gęstość utwardzonej zaprawy należy mierzyć z tolerancją podaną w kolejnych załącznikach.

Siła wiązania zaprawy do podłoża powinna zostać zbadana na miejscu. Odpowiednia metoda została określona w Porozumieniu EGOLF EA 05, które może być użyte jako podstawa do przeprowadzenia prób na miejscu. Osoba odpowiedzialna za prace zdecyduje o adekwatności wyników badań na miejscu biorąc pod uwagę wartości odniesienia podane w kolejnym załączniku. W celu ich akceptacji można odwołać się do zaleceń podanych w EAD, sekcja G.4 lub innych istniejących kryteriów, w zakresie odpowiedzialności osoby odpowiedzialnej za prowadzenie prac.

¹¹ PN-EN 13381-3 Metody badań w celu ustalania wpływu zabezpieczeń na odporność ogniową elementów konstrukcyjnych -- Część 3: Zabezpieczenia elementów betonowych.

¹² PN-EN 13381-4 Metody badań w celu ustalania wpływu zabezpieczeń na odporność ogniową elementów konstrukcyjnych -- Część 4: Bierne zabezpieczenia elementów stalowych.

ZAŁĄCZNIK 2. Specyfikacja i ocena ochrony przed ogniem nośnych elementów betonowych chronionych przez TECWOOL F® (zamierzone zastosowanie Typ 3)

A.2.1 Belki i słupy betonowe nośne

A.2.1.1 Klasyfikacja

Elementy konstrukcyjne opisane w niniejszym aneksie zostały zbadane i ocenione zgodnie z PN-EN 13381-3 i sklasyfikowane zgodnie z PN-EN 13501-2.

Grubość równoważna betonu i właściwości izolacji zostały podane w sekcji A.2.1.3.

A.2.1.2 Wymagania montażowe

Montaż systemu powinien zostać przeprowadzony zgodnie z warunkami podanymi w A.1.2 i poniższą specyfikacją.

A.2.1.2.1 Wsparcze elementy konstrukcyjne

TECWOOL® może być наносzony na belki i słupy betonowe wystawione na działanie ognia z więcej niż jednej strony. Specyfikację wsporczych elementów konstrukcyjnych podano w tabeli A.2.1.

Tabela A.2.1: Specyfikacja wsporczych elementów betonowych.

Element	Charakterystyka	Montaż i mocowanie
Nośne belki i słupy betonowe	<p>Wysokość sekcji $\geq 450 \text{ mm}^*$</p> <p>Szerokość sekcji $\geq 150 \text{ mm}$</p> <p>Gęstość: $2400 \text{ kg/m}^3 \pm 15\%$</p> <p>Wytrzymałość na ściskanie $\geq 25,0 \text{ N/mm}^2$</p> <p>Wykonane z dowolnego typu kruszywa</p>	<p>Żelbet.</p> <p>Beton zwolniony z formy bez czynnika.</p> <p>Powierzchnia wolna od oleju, smaru, pyłu, itp.</p>

* Wysokość może być zmniejszona pod warunkiem, że powierzchnia sekcji pozostanie taka sama lub będzie wyższa przez zwiększenie szerokości.

A.2.1.2.2 Zaprawa ogniochronna

TECWOOL F® jest наносzony bezpośrednio na widoczne boki konstrukcji betonowej, która ma być chroniona, zgodnie z jej kształtem. TECWOOL F® jest natryskiwany warstwowo z zachowaniem regularnych grubości w celu osiągnięcia grubości wymaganej zgodnie z niniejszym załącznikiem. Włoskowate pęknięcia w zaprawie po wyschnięciu nie są dopuszczalne.

Specyfikacja zaprawy ogniochronnej podana została w tabeli A.2.2.

Tabela A.2.2: Specyfikacja zastosowanej zaprawy.

Produkt	Charakterystyka	Montaż i mocowanie
TECWOOL F® (Zaprawa po utwardzeniu)	<p>Grubość: 12,2 mm do 38,0 mm</p> <p>Gęstość: $351 \text{ kg/m}^3 \pm 15\%$</p>	<p>Brak wykończenia po naniesieniu.</p> <p>Natryskiwana warstwowo, grubość warstwy: około 10 mm.</p> <p>Nanoszona natryskowo bez:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Podkładu lub czynnika wiążącego - Powłoki wierzchniej lub powłoki uszczelniającej - Mechanicznych łączników lub wzmocnień - Dodatków nieobecnych w suchej mieszance

A.2.1.2.3 Własności wiążące TECWOOL F® na belkach i słupach betonowych

Ocena własności wiążących TECWOOL F® po naniesieniu na konstrukcje betonowe została przeprowadzona zgodnie z procedurą EGOLF EA 05.

Wskazane wartości są reprezentatywne dla zniszczenia kohezyjnego w pobliżu powierzchni zaprawy. Wartości te są wartościami orientacyjnymi i nie odzwierciedlają oceny statystycznej ani minimalnych wartości gwarantowanych.

Tabela A.2.3: Wytrzymałość na rozciąganie na podłożach betonowych.

Powierzchnia	Grubość TECWOOL F® (mm)	Średnia wytrzymałość na rozciąganie (MPa)	Rodzaj zniszczenia
Podłoże betonowe	12,0	0,0390	Kohezyjne
zgodnie z EGOLF EA 05	37,0	0,0204	Kohezyjne

A.2.1.3 Ocena własności ogniochronnych TECWOOL F® na belkach i słupach betonowych**A.2.1.3.1 Informacje ogólne**

Metoda użyta do oceny własności ogniochronnych TECWOOL F®, w przypadku nałożenia na elementy betonowe, jest zgodna z klauzulą 13 PN-EN 13381-3.

A.2.1.3.2 Własności izolacyjne

Średnia temperatura nienarażonej powierzchni belki betonowej chronionej warstwą zaprawy o grubości 12,2 mm przekroczyła 140°C temperatury początkowej w 129 minucie.

Kryteria izolacyjne były utrzymywane dla belki betonowej chronionej warstwą zaprawy o grubości 38,0 mm przez cały czas trwania badania (360 minut).

A.2.1.3.3 Przyczepność

Przyczepność TECWOOL F®, w przypadku nałożenia na belki lub słupy betonowe, została określona zgodnie z wymaganiami klauzuli 13.5 PN-EN 13381-3.

W żadnym momencie maksymalna zanotowana temperatura wystawionej na działanie ognia powierzchni betonu chronionego warstwą zaprawy o grubości 12,2 mm nie była wyższa o więcej niż 50% powyżej średniej wartości temperatur zanotowanych na odsłoniętej powierzchni betonowej (nie występuje problem w zakresie kleistości).

W żadnym momencie maksymalna zanotowana temperatura wystawionej na działanie ognia powierzchni betonu chronionego warstwą zaprawy o grubości 38,0 mm nie była wyższa o więcej niż 50% powyżej średniej wartości temperatur zanotowanych na odsłoniętej powierzchni betonowej (nie występuje problem w zakresie kleistości).

A.2.1.3.4 Ochrona belek i słupów betonowych

Wydajność izolacji materiału ochronnego o grubości 12,2 mm i 38,0 mm w przypadku nałożenia na belki i słupy betonowe, jak zostało to podane w tabeli A.2.1, wystawionej na działanie temperatury zgodnie ze standardową krzywą czas-temperatura zdefiniowaną w paragrafie 5.1.1 PN-EN 1363-1, podano w poniższych tabelach w zakresie temperatur 350 °C – 650 °C.

Tabela A.2.4: Funkcja głębokości wystąpienia temperatur krytycznych betonu dla zaprawy TECWOOL F® o grubości 12,2 mm.

Temperatura (°C)	Głębokość wystąpienia temperatur krytycznych wewnątrz betonu (mm)							
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min
350	--	--	--	--	40	64	--	--
400	--	--	--	--	--	53	70	--
450	--	--	--	--	--	33	60	74
500	--	--	--	--	--	--	44	64
550	--	--	--	--	--	--	--	51
600	--	--	--	--	--	--	--	28
650	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabela A.2.5: Funkcja głębokości wystąpienia temperatur krytycznych betonu dla zaprawy TECWOOL F® o grubości 38,0 mm.

Temperatura (°C)	Głębokość wystąpienia temperatur krytycznych wewnątrz betonu (mm)							
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min
350	--	--	--	--	--	--	--	--
400	--	--	--	--	--	--	--	--
450	--	--	--	--	--	--	--	--
500	--	--	--	--	--	--	--	--
550	--	--	--	--	--	--	--	--
600	--	--	--	--	--	--	--	--
650	--	--	--	--	--	--	--	--

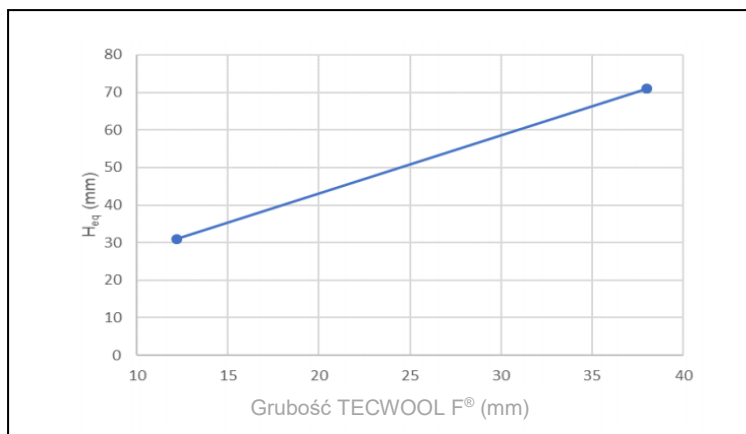
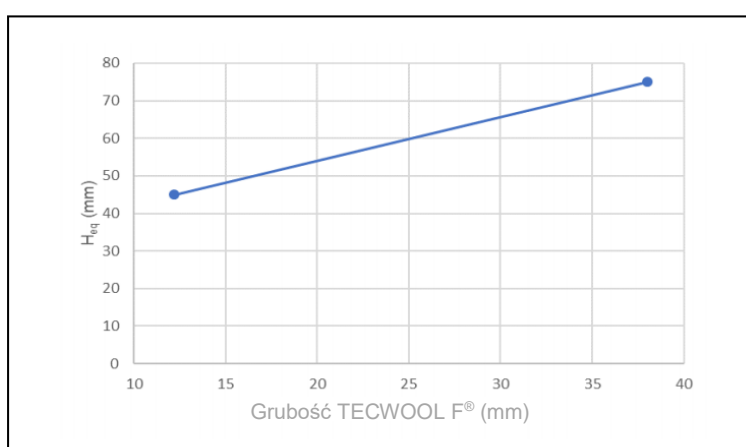
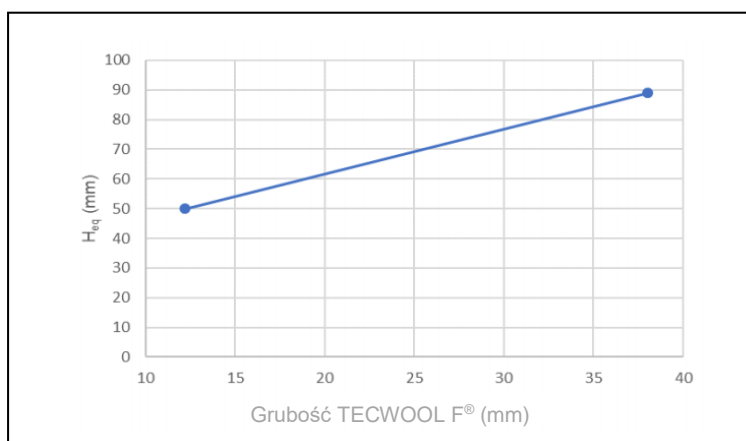
A.2.1.3.5 Równoważna grubość betonu

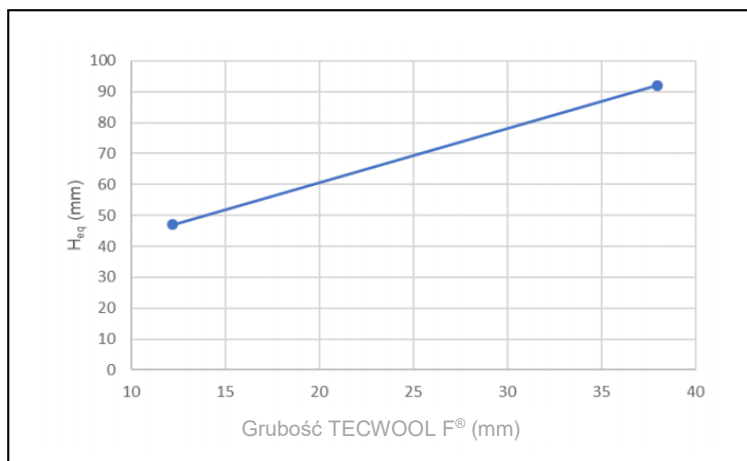
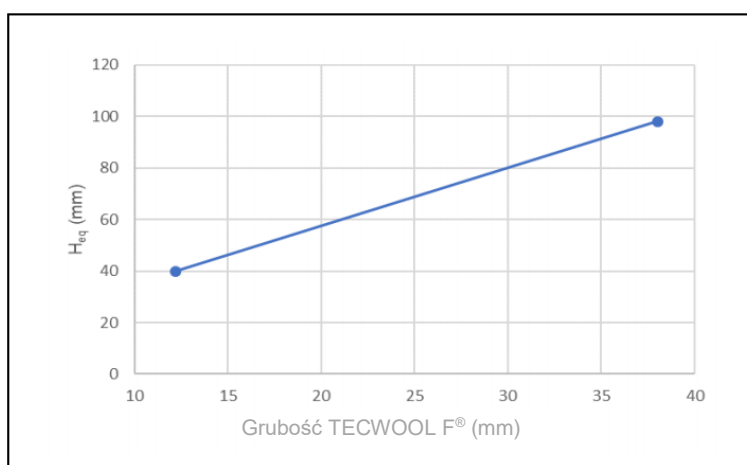
Równoważna grubość betonu indukowana przez ochronną zaprawę TECWOOL F®, naniesioną w warstwie o grubości 12,2 mm i 38,0 mm na belki lub słupy betonowe, jest określona zgodnie z Załącznikiem C do PN-EN 13381-3 i została podana w tabeli A.2.6.

Tabela A.2.6: Równoważna grubość betonu indukowana przez TECWOOL F®.

Okres (minuty)		30	60	90	120	180	240
Równoważna grubość betonu (mm)	TECWOOL F® przy grubości 12,2 mm	31	45	50	47	40	--
	TECWOOL F® przy grubości 38,0 mm	71	75	89	92	98	91

Równoważna grubość betonu H_{eq} w funkcji grubości TECWOOL F® została podana na rysunkach A.2.1, A.2.2, A.2.3, A.2.4 i A.2.5 odpowiednio dla okresów 30, 60, 90, 120 i 180 minut.

**Rys. A.2.1:** Równoważna grubość betonu (30 minut)**Rys. A.2.2:** Równoważna grubość betonu (60 minut)**Rys. A.2.3:** Równoważna grubość betonu (90 minut)

**Rys. A.2.4:** Równoważna grubość betonu (120 minut)**Rys. A.2.5:** Równoważna grubość betonu (180 minut)

A.2.2 Stropy i ściany betonowe nośne

A.2.2.1 Klasyfikacja

Elementy konstrukcyjne opisane w niniejszym załączniku zostały przebadane i ocenione zgodnie z PN-EN 13381-3 i sklasyfikowane zgodnie z PN-EN 13501-2.

Równoważna grubość betonu i właściwości izolacji zostały podane w sekcji A.2.2.3.

A.2.2.2 Wymagania montażowe

Montaż systemu powinien zostać przeprowadzony zgodnie z postanowieniami w A.1.2 i poniższymi specyfikacjami.

A.2.2.2.1 Wsporcze elementy konstrukcyjne

TECWOOL F® może być наносzony na stropy betonowe wystawione na działanie ognia z jednej strony, zarówno w orientacji poziomej (podłogi), jak i pionowej (ściany). Specyfikacja wsporcze elementu konstrukcyjnego została podana w tabeli A.2.7.

Tabela A.2.7: Specyfikacja betonowego elementu konstrukcyjnego.

Element	Charakterystyki	Montaż i mocowanie
Stropy i ściany betonowe nośne	Grubość stropu/ściany ≥ 140 mm Gęstość: $2400 \text{ kg/m}^3 \pm 15\%$ Wytrzymałość na ściskanie $\geq \text{N/mm}^2$ Wykonana z dowolnego typu kruszywa	Żelbet. Beton zwolniony z formy bez czynnika. Powierzchnia wolna od oleju, smaru, pyłu, itp.

A.2.2.2.2 Zaprawa ogniochronna

TECWOOL F® jest наносzony bezpośrednio na konstrukcję betonową warstwowo z zachowaniem regularnej grubości aż do osiągnięcia grubości wymaganej zgodnie z niniejszym załącznikiem. Pęknięcia włoskowate w suchej zaprawie nie są dopuszczalne.

Specyfikacja zaprawy ogniochronnej została podana w tabeli A.2.8.

Tabela A.2.7: Specyfikacja наносzonej zaprawy.

Element	Charakterystyki	Montaż i mocowanie
TECWOOL F® (Zaprawa po utwardzeniu)	Grubość: 12,1 mm do 35,2 mm Gęstość: $351 \text{ kg/m}^3 \pm 15\%$	Brak wykończenia po naniesieniu. Natryskiwana warstwowo; grubość warstw około 10 mm. Nanoszona natryskowo bez: - Podkładu lub czynnika wiążącego - Powłoki wierzchniej lub powłoki uszczelniającej - Mechanicznych łączników lub wzmocnień - Dodatków nieobecnych w suchej mieszance

A.2.2.2.3 Własności wiążące TECWOOL F® na stropach i ścianach betonowych

Ocena własności wiążących TECWOOL F® po naniesieniu na konstrukcje betonowe, została przeprowadzona zgodnie z procedurą EGOLF EA 05.

Wskazane wartości są reprezentatywne dla zniszczenia kohezyjnego w pobliżu powierzchni zaprawy. Wartości te są wartościami orientacyjnymi i nie odzwierciedlają oceny statystycznej ani minimalnych wartości gwarantowanych.

Tabela A.2.9: Wytrzymałość na rozciąganie na podłożach betonowych.

Powierzchnia	Grubość TECWOOL F® (mm)	Średnia wytrzymałość na rozciąganie (MPa)	Rodzaj zniszczenia
Podłoże betonowe	12,0	0,0390	Kohezyjne
zgodnie z EGOLF EA 05	37,0	0,0204	Kohezyjne

A.2.2.3 Ocena własności ogniochronnych TECWOOL F® na stropach i ścianach betonowych

A.2.2.3.1 Informacje ogólne

Metoda oceny użyta do oceny własności ogniochronnych TECWOOL F®, w przypadku nałożenia na elementy betonowe jest zgodna z klauzulą 13 PN-EN 13381-3.

A.2.2.3.2 Własności izolacyjne

Kryteria izolacyjne były utrzymywane dla stropu betonowego chronionego warstwą zaprawy o grubości 12,1 mm przez cały czas trwania badania (306 minut).

Kryteria izolacyjne były utrzymywane dla stropu betonowego chronionego warstwą zaprawy o grubości 35,2 mm przez cały czas trwania badania (360 minut).

A.2.2.3.3 Przyczepność

Przyczepność TECWOOL F®, w przypadku nałożenia na stropy lub ściany betonowe, została określona zgodnie z wymaganiami klauzuli 13.5 PN-EN 13381-3.

W żadnym momencie maksymalna zanotowana temperatura odsłoniętej powierzchni betonu nie była wyższa o więcej niż 50% powyżej średniej wartości temperatur zanotowanych na odsłoniętej powierzchni betonowej (nie występuje problem w zakresie kleistości).

A.2.2.3.3.2 Kryteria przyczepności dla stropów z warstwą TECWOOL F® o grubości 35,2 mm

W żadnym momencie maksymalna zanotowana temperatura odsłoniętej powierzchni betonu nie była wyższa o więcej niż 50% powyżej średniej wartości temperatur zanotowanych na odsłoniętej powierzchni betonowej (nie występuje problem w zakresie kleistości).

A.2.2.3.4 Ochrona stropów i ścian betonowych

Wydajność izolacji materiału ochronnego o grubości 12,1 mm i 35,2 mm w przypadku nałożenia na stropy i ściany betonowe, jak zostało to podane w tabeli A.2.7, podlegającej wystawieniu na działanie temperatury zgodnie ze standardową krzywą czas-temperatura zdefiniowaną w paragrafie 5.1.1 PN-EN 1363-1, podano w poniższych tabelach w zakresie temperatur 350 °C – 650 °C.

Tabela A.2.10: Funkcja głębokości wystąpienia temperatur krytycznych betonu dla zaprawy TECWOOL F® o grubości 12,1 mm

Temperatura (°C)	Głębokość wystąpienia temperatur krytycznych wewnątrz betonu (mm)									
	30min	60min	90min	120min	150min	180min	210min	240min	270min	300min
350	--	--	--	--	--	28	42	52	58	63
400	--	--	--	--	--	21	30	41	49	56
450	--	--	--	--	--	--	24	30	41	47
500	--	--	--	--	--	--	19	26	32	40
550	--	--	--	--	--	--	--	22	27	33
600	--	--	--	--	--	--	--	18	24	28
650	--	--	--	--	--	--	--	--	20	25

Tabela A.2.11: Funkcja głębokości wystąpienia temperatur krytycznych betonu dla zaprawy TECWOOL F® o grubości 35,2 mm

Temperatura (°C)	Głębokość wystąpienia temperatur krytycznych wewnątrz betonu (mm)									
	30min	60min	90min	120min	150min	180min	210min	240min	270min	300min
350	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
400	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
450	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
500	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
550	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
650	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

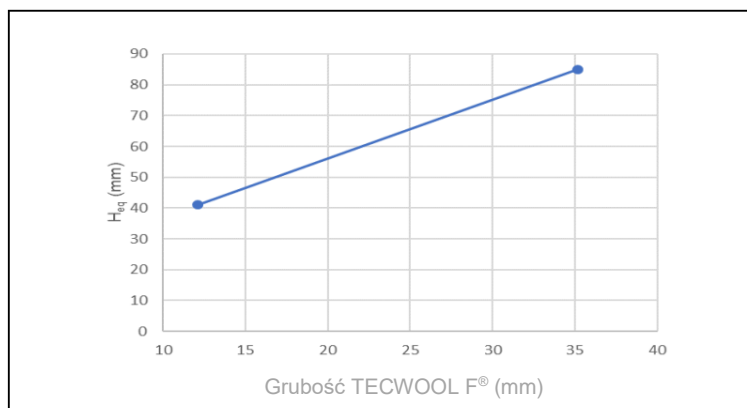
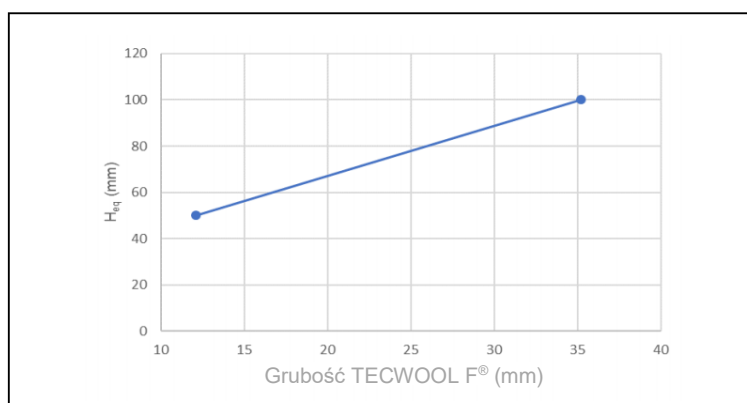
A.2.2.3.5 Równoważna grubość betonu

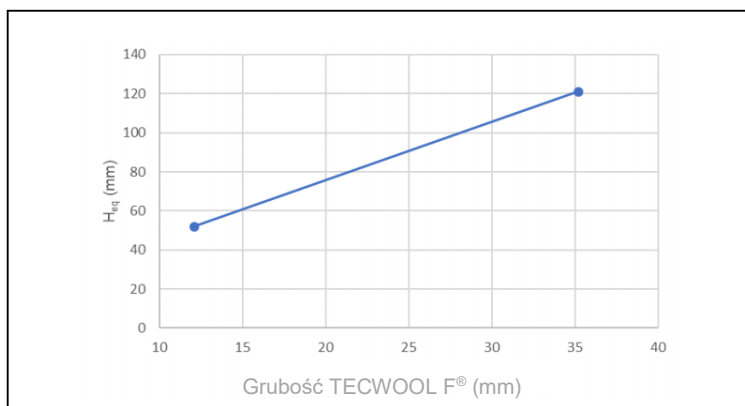
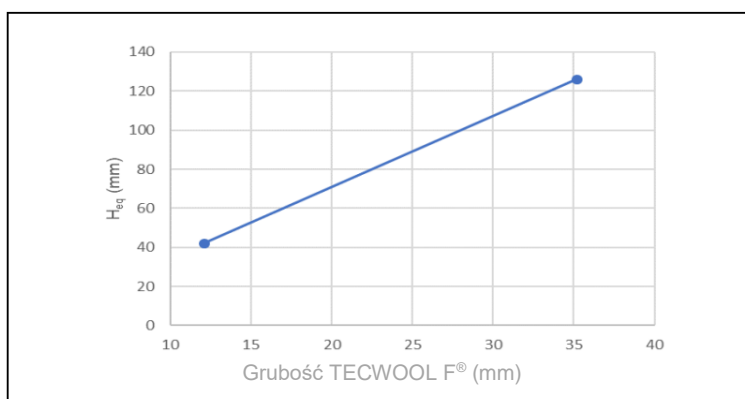
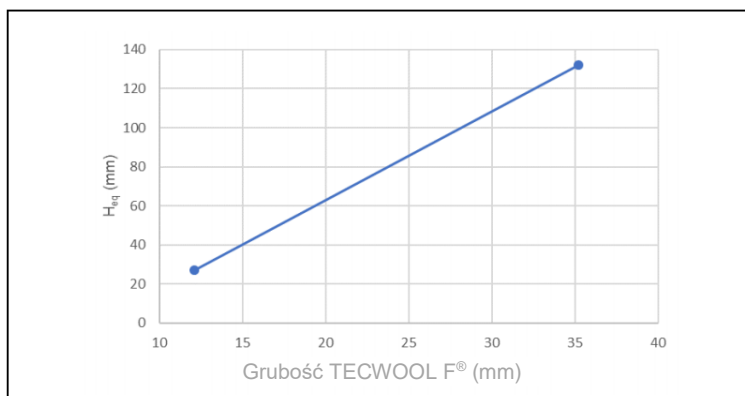
Równoważna grubość betonu indukowana przez ochronną zaprawę TECWOOL F®, naniesioną w warstwie o grubości 12,1 mm i 35,2 mm na stropy lub ściany betonowe, jest określona zgodnie z Załącznikiem C do PN-EN 13381-3 i została podana w tabeli A.2.12.

Tabela A.2.12: Równoważna grubość betonu indukowana przez TECWOOL F®.

Okres (minuty)		30	60	90	120	180	240
Równoważna grubość betonu (mm)	TECWOOL F® przy 12,1 mm	41	50	53	52	42	27
	TECWOOL F® przy 35,2 mm	85	100	114	121	126	132

Równoważna grubość betonu H_{eq} w funkcji grubości TECWOOL F® została podana na rysunkach A.2.6, A.2.7, A.2.8, A.2.9 i A.2.10 odpowiednio dla okresów 30, 60, 90, 120, 180 i 240 minut.

**Rys. A.2.6:** Równoważna grubość betonu (30 minut)**Rys. A.2.7:** Równoważna grubość betonu (60 minut)**Rys. A.2.8:** Równoważna grubość betonu (90 minut)

**Rys. A.2.9:** Równoważna grubość betonu (120 minut)**Rys. A.2.10:** Równoważna grubość betonu (180 minut)**Rys. A.2.11:** Równoważna grubość betonu (240 minut)

ZAŁĄCZNIK 3. Specyfikacja i ocena ochrony przed ogniem nośnych elementów stalowych chronionych przez TECWOOL F® (zamierzone zastosowanie Typ 4)

A.3.1 Klasyfikacja

System opisany w niniejszym załączniku został zbadany i oceniony zgodnie z PN-EN 13381-4 i sklasyfikowany zgodnie z PN-EN 13501-2.

Ocena wymaganej grubości zaprawy TECWOOL F® dla określonego okresu odporności na ogień, w temperaturze obliczeniowej w zakresie od 300 °C do 700 °C i w funkcji współczynnika przekroju elementu stalowego, została podana w sekcji A.3.3.

A.3.2 Wymagania montażowe

Montaż produktu powinien zostać przeprowadzony zgodnie z ustaleniami w A.1.2 i zamieszczoną poniżej specyfikacją.

A.3.2.1 Konstrukcja wsporcza

Konstrukcja wsporcza składa się z nośnych elementów stalowych o następujących charakterystykach:

- Belki i słupy z dwuteowników i dwuteowników szerokostopowych (od tabeli A.3.3 do tabeli A.3.9 niniejszej EOT).
Maksymalna wysokość belki jest ograniczona do 450 mm, a maksymalna wysokość słupa do 600 mm.
Uwaga: Grubość ochrony podana dla dwuteownika i dwuteownika szerokostopowego ma także zastosowanie do innych kształtowników stalowych (np. ceowników, kątowników i teowników), uwzględniając ten sam współczynnik przekroju.
- Belki i słupy o profilach zamkniętych (od tabeli A.3.10 do tabeli A.3.16 niniejszej EOT).
- Klasy stali konstrukcyjnej (oznaczenie S) zgodnie z PN-EN 10025¹³ z wyłączeniem S185.
- Współczynniki przekroju, jak podano od tabeli A.3.3 do tabeli A.3.16 niniejszej EOT.
Elementy stalowe o współczynniku przekroju mniejszym niż 67 m^{-1} powinny być chronione zaprawą TECWOOL F® o grubości podanej dla elementu o współczynniku przekroju równym 67 m^{-1} .
- Trójstronne narażenie na ogień dla belek i czterostronne narażenie na ogień dla słupów.
W przypadku belek lub słupów o mniejszej liczbie stron narażonych na ogień, grubość zaprawy może być dobrana zgodnie z tabelami od A.3.3 do A.3.16, biorąc pod uwagę współczynnik przekroju obliczony dla stosownego przypadku.

¹³ PN-EN 10025-1 do 6 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych

A.3.2.2 Powierzchnia elementów stalowych

Przekroje stali muszą być oczyszczane strumieniowo-ściernie do SA2½ lub równoważnej wg EN ISO 8501-1¹⁴. Powierzchnia powinna być odsłonięta, czysta, sucha i wolna od pyłu.

Zaprawa TECWOOL F® jest oceniana dla bezpośredniego naniesienia na elementy stalowe.

A.3.2.3 Zaprawa ogniochronna

Zaprawa TECWOOL F® jest nakładana na widoczne boki stalowego elementu konstrukcyjnego, który ma być chroniony, zgodnie z jego kształtem. TECWOOL F® jest natryskiwany zgodnie z tabelą A.3.1 w celu osiągnięcia wymaganej grubości zgodnie z niniejszym załącznikiem. Włoskowate pęknięcia w suchej zaprawie nie są dopuszczalne.

Tabela A.3.1: Specyfikacja zastosowanej zaprawy.

Produkt	Charakterystyka	Montaż i mocowanie
TECWOOL F® (Zaprawa po utwardzeniu)	Grubość: 10 mm do 69 mm Gęstość: 341 kg/m³ ± 15%	Brak wykończenia po naniesieniu. Dla zastosowań o minimalnej grubości, zaprawa natryskiwana jest w jednej warstwie. Dla zastosowań o grubości średniej, наносzona jest w dwóch warstwach. Dla zastosowań o grubości maksymalnej, natryskiwana jest w trzech warstwach. Natryskiwana warstwowo; grubość warstwy: około 10 mm. Zaprawa наносzona natryskowo bez: - Czynnika wiążącego - Powłoki wierzchniej lub powłoki uszczelniającej - Mechanicznych łączników lub wzmocnień - Dodatków nieobecnych w suchej mieszance

A.3.2.4 Własności wiążące TECWOOL F® na elementach stalowych

Ocena własności wiążących TECWOOL F®, po naniesieniu na konstrukcje stalowe, została przeprowadzona zgodnie z procedurą EGOLF EA 05.

Wskazane wartości są reprezentatywne dla zniszczenia kohezyjnego w pobliżu powierzchni zaprawy. Wartości te są wartościami orientacyjnymi i nie odzwierciedlają oceny statystycznej ani minimalnych wartości gwarantowanych.

Tabela A.3.2: Wytrzymałość na rozciąganie na podłożach stalowych.

Powierzchnia	Grubość TECWOOL F® (mm)	Średnia wytrzymałość na rozciąganie (MPa)	Rodzaj zniszczenia
Podłoże stalowe zgodnie z EGOLF EA 05	Minimalna	0,0055	Kohezyjne
	Minimalna	0,0028	Kohezyjne

¹⁴ PN-EN ISO 8501-1

Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.

A.3.3 Ocena własności ogniochronnych TECWOOL F® na konstrukcjach stalowych

Ocena własności ogniochronnych TECWOOL F® po naniesieniu na konstrukcje stalowe została wykonana zgodnie z PN-EN 13381-4, Załącznik E.5 Analiza Numeryczna Metodą Regresji.

Własności ogniochronne belek i słupów dwuteowych/dwuteowych szerokostopowych zostały podane w tabelach od A.3.3 do A.3.9.

Własności ogniochronne belek i słupów o profilu zamkniętym zostały podane w tabelach od A.3.10 do A.3.16, a obliczone zostały zgodnie z Załącznikiem A, sekcja A.3 EN 13381-4.

Tabela A.3.3: Odporność na ogień dwuteowników szerokostopowych i dwuteowników.

Współczynnik przekroju (m ⁻¹)	Odporność na ogień w okresie 30 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	10	10	10	10	10	10	10	10	10
70	10	10	10	10	10	10	10	10	10
80	10	10	10	10	10	10	10	10	10
90	10	10	10	10	10	10	10	10	10
100	10	10	10	10	10	10	10	10	10
110	11	10	10	10	10	10	10	10	10
120	12	10	10	10	10	10	10	10	10
130	12	10	10	10	10	10	10	10	10
140	13	11	10	10	10	10	10	10	10
150	13	11	10	10	10	10	10	10	10
160	14	12	10	10	10	10	10	10	10
170	14	12	10	10	10	10	10	10	10
180	14	12	11	10	10	10	10	10	10
190	15	13	11	10	10	10	10	10	10
200	15	13	11	10	10	10	10	10	10
210	15	13	12	10	10	10	10	10	10
220	15	13	12	10	10	10	10	10	10
230	15	14	12	11	10	10	10	10	10
240	16	14	12	11	10	10	10	10	10
250	16	14	12	11	10	10	10	10	10
260	16	14	13	11	10	10	10	10	10
270	16	14	13	11	10	10	10	10	10
280	16	14	13	12	10	10	10	10	10
290	16	15	13	12	10	10	10	10	10
300	16	15	13	12	11	10	10	10	10
310	16	15	13	12	11	10	10	10	10
320	16	15	13	12	11	10	10	10	10
330	17	15	14	12	11	10	10	10	10
340	17	15	14	12	11	10	10	10	10
350	17	15	14	12	11	10	10	10	10
360	17	15	14	12	11	10	10	10	10
370	17	15	14	13	11	10	10	10	10
380	17	15	14	13	11	10	10	10	10
390	17	15	14	13	12	10	10	10	10
400	17	16	14	13	12	11	10	10	10
410	17	16	14	13	12	11	10	10	10
420	17	16	14	13	12	11	10	10	10
430	17	16	14	13	12	11	10	10	10
440	17	16	14	13	12	11	10	10	10
495	18	16	15	13	12	11	10	10	10

Tabela A.3.4: Odporność na ogień dwuteowników szerokostopowych i dwuteowników.

Współczynnik przekroju (m ⁻¹)	Odporność na ogień w okresie 45 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	11	10	10	10	10	10	10	10	10
70	12	10	10	10	10	10	10	10	10
80	13	11	10	10	10	10	10	10	10
90	14	12	10	10	10	10	10	10	10
100	15	13	11	10	10	10	10	10	10
110	16	14	12	10	10	10	10	10	10
120	17	14	12	11	10	10	10	10	10
130	17	15	13	11	10	10	10	10	10
140	18	16	14	12	10	10	10	10	10
150	18	16	14	12	11	10	10	10	10
160	19	16	15	13	11	10	10	10	10
170	19	17	15	13	12	10	10	10	10
180	19	17	15	14	12	11	10	10	10
190	20	17	16	14	12	11	10	10	10
200	20	18	16	14	13	11	10	10	10
210	20	18	16	15	13	12	10	10	10
220	20	18	16	15	13	12	11	10	10
230	20	18	17	15	14	12	11	10	10
240	21	19	17	15	14	12	11	10	10
250	21	19	17	15	14	13	11	10	10
260	21	19	17	16	14	13	12	10	10
270	21	19	17	16	14	13	12	11	10
280	21	19	18	16	15	13	12	11	10
290	21	19	18	16	15	13	12	11	10
300	21	20	18	16	15	14	12	11	10
310	22	20	18	16	15	14	12	11	10
320	22	20	18	17	15	14	13	11	10
330	22	20	18	17	15	14	13	12	11
340	22	20	18	17	15	14	13	12	11
350	22	20	18	17	15	14	13	12	11
360	22	20	18	17	16	14	13	12	11
370	22	20	19	17	16	14	13	12	11
380	22	20	19	17	16	15	13	12	11
390	22	20	19	17	16	15	13	12	11
400	22	20	19	17	16	15	14	12	11
410	22	20	19	17	16	15	14	13	11
420	22	21	19	17	16	15	14	13	12
430	22	21	19	18	16	15	14	13	12
440	22	21	19	18	16	15	14	13	12
495	23	21	19	18	17	15	14	13	12

Tabela A.3.5: Odporność na ogień dwuteowników szerokostopowych i dwuteowników.

Współczynnik przekroju (m ⁻¹)	Odporność na ogień w okresie 60 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	16	13	10	10	10	10	10	10	10
70	16	13	11	10	10	10	10	10	10
80	18	15	12	10	10	10	10	10	10
90	19	16	14	12	10	10	10	10	10
100	20	17	15	13	11	10	10	10	10
110	21	18	16	14	12	10	10	10	10
120	22	19	17	15	13	11	10	10	10
130	22	20	17	15	13	12	10	10	10
140	23	20	18	16	14	13	11	10	10
150	23	21	18	16	15	13	12	10	10
160	24	21	19	17	15	14	12	11	10
170	24	22	19	17	16	14	13	11	10
180	24	22	20	18	16	15	13	12	11
190	25	22	20	18	16	15	13	12	11
200	25	23	20	19	17	15	14	13	11
210	25	23	21	19	17	16	14	13	12
220	25	23	21	19	17	16	14	13	12
230	26	23	21	19	18	16	15	13	12
240	26	23	21	20	18	16	15	14	13
250	26	24	22	20	18	17	15	14	13
260	26	24	22	20	18	17	15	14	13
270	26	24	22	20	19	17	16	14	13
280	26	24	22	20	19	17	16	15	13
290	26	24	22	21	19	17	16	15	14
300	27	24	22	21	19	18	16	15	14
310	27	25	23	21	19	18	16	15	14
320	27	25	23	21	19	18	17	15	14
330	27	25	23	21	20	18	17	15	14
340	27	25	23	21	20	18	17	16	14
350	27	25	23	21	20	18	17	16	15
360	27	25	23	21	20	18	17	16	15
370	27	25	23	22	20	19	17	16	15
380	27	25	23	22	20	19	17	16	15
390	27	25	23	22	20	19	17	16	15
400	27	25	24	22	20	19	18	16	15
410	27	25	24	22	20	19	18	16	15
420	27	25	24	22	20	19	18	17	15
430	27	26	24	22	21	19	18	17	15
440	28	26	24	22	21	19	18	17	16
495	28	26	24	23	21	20	18	17	16

Tabela A.3.6: Odporność na ogień dwuteowników szerokostopowych i dwuteowników.

Współczynnik przekroju (m^{-1})	Odporność na ogień w okresie 90 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	25	21	18	15	13	11	10	10	10
70	26	22	19	16	13	11	10	10	10
80	28	24	21	18	15	13	12	10	10
90	29	25	22	19	17	15	13	11	10
100	30	26	23	21	18	16	14	13	11
110	31	27	24	22	19	17	15	14	12
120	32	28	25	23	20	18	16	15	13
130	32	29	26	23	21	19	17	16	14
140	33	30	27	24	22	20	18	16	15
150	33	30	27	25	23	21	19	17	16
160	34	31	28	25	23	21	19	18	16
170	34	31	28	26	24	22	20	18	17
180	34	31	29	26	24	22	20	19	17
190	35	32	29	27	25	23	21	19	18
200	35	32	29	27	25	23	21	20	18
210	35	32	30	27	25	23	22	20	19
220	35	33	30	28	26	24	22	20	19
230	36	33	30	28	26	24	22	21	19
240	36	33	31	28	26	24	23	21	20
250	36	33	31	29	27	25	23	21	20
260	36	33	31	29	27	25	23	22	20
270	36	34	31	29	27	25	23	22	20
280	36	34	31	29	27	25	24	22	21
290	37	34	32	29	27	26	24	22	21
300	37	34	32	30	28	26	24	23	21
310	37	34	32	30	28	26	24	23	21
320	37	34	32	30	28	26	24	23	21
330	37	34	32	30	28	26	25	23	22
340	37	35	32	30	28	26	25	23	22
350	37	35	32	30	28	27	25	23	22
360	37	35	33	30	29	27	25	24	22
370	37	35	33	31	29	27	25	24	22
380	37	35	33	31	29	27	25	24	22
390	37	35	33	31	29	27	26	24	23
400	38	35	33	31	29	27	26	24	23
410	38	35	33	31	29	27	26	24	23
420	38	35	33	31	29	27	26	24	23
430	38	35	33	31	29	28	26	24	23
440	38	35	33	31	29	28	26	25	23
495	38	36	34	32	30	28	27	25	24

Tabela A.3.7: Odporność na ogień dwuteowników szerokostopowych i dwuteowników.

Współczynnik przekroju (m^{-1})	Odporność na ogień w okresie 120 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	35	30	26	22	19	17	15	13	11
70	36	31	27	23	20	18	16	14	12
80	38	33	29	25	22	20	18	16	14
90	39	34	30	27	24	22	19	17	16
100	40	36	32	28	26	23	21	19	17
110	41	37	33	30	27	24	22	20	18
120	42	37	34	31	28	25	23	21	19
130	42	38	35	32	29	26	24	22	20
140	43	39	35	32	30	27	25	23	21
150	43	40	36	33	30	28	26	24	22
160	44	40	37	34	31	29	27	25	23
170	44	41	37	34	32	29	27	25	23
180	45	41	38	35	32	30	28	26	24
190	45	41	38	35	33	30	28	26	25
200	45	42	39	36	33	31	29	27	25
210	45	42	39	36	34	31	29	27	25
220	46	42	39	36	34	32	30	28	26
230	46	42	39	37	34	32	30	28	26
240	46	43	40	37	35	32	30	28	27
250	46	43	40	37	35	33	31	29	27
260	46	43	40	38	35	33	31	29	27
270	47	43	40	38	35	33	31	29	28
280	47	44	41	38	36	33	31	30	28
290	47	44	41	38	36	34	32	30	28
300	47	44	41	38	36	34	32	30	28
310	47	44	41	39	36	34	32	30	29
320	47	44	41	39	36	34	32	31	29
330	47	44	41	39	37	35	33	31	29
340	47	44	42	39	37	35	33	31	29
350	47	44	42	39	37	35	33	31	29
360	48	45	42	39	37	35	33	31	30
370	48	45	42	40	37	35	33	31	30
380	48	45	42	40	37	35	33	32	30
390	48	45	42	40	38	35	34	32	30
400	48	45	42	40	38	36	34	32	30
410	48	45	42	40	38	36	34	32	30
420	48	45	43	40	38	36	34	32	31
430	48	45	43	40	38	36	34	32	31
440	48	45	43	40	38	36	34	32	31
495	48	46	43	41	39	37	35	33	31

Tabela A.3.8: Odporność na ogień dwuteowników szerokostopowych i dwuteowników.

Współczynnik przekroju (m ⁻¹)	Odporność na ogień w okresie 180 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	54	47	41	37	33	29	26	24	21
70	55	48	42	38	34	30	27	24	22
80	57	50	45	40	36	33	30	27	25
90	59	52	47	42	38	35	32	29	27
100	60	54	48	44	40	37	34	31	29
110	61	55	50	46	42	38	35	33	30
120	62	56	51	47	43	40	37	34	32
130	62	57	52	48	44	41	38	35	33
140	63	58	53	49	45	42	39	36	34
150	63	58	54	50	46	43	40	37	35
160	64	59	54	51	47	44	41	38	36
170	64	59	55	51	48	45	42	39	37
180	65	60	56	52	48	45	42	40	37
190	65	60	56	52	49	46	43	40	38
200	65	61	57	53	49	46	44	41	39
210	66	61	57	53	50	47	44	42	39
220	66	61	57	54	50	47	45	42	40
230	66	62	58	54	51	48	45	43	40
240	66	62	58	55	51	48	46	43	41
250	67	62	58	55	52	49	46	44	41
260	67	62	59	55	52	49	46	44	42
270	67	63	59	55	52	49	47	44	42
280	67	63	59	56	53	50	47	45	42
290	67	63	59	56	53	50	47	45	43
300	67	63	60	56	53	50	48	45	43
310	67	63	60	56	53	51	48	46	43
320	68	64	60	57	54	51	48	46	44
330	68	64	60	57	54	51	48	46	44
340	68	64	60	57	54	51	49	46	44
350	68	64	60	57	54	51	49	47	44
360	68	64	61	57	54	52	49	47	45
370	68	64	61	58	55	52	49	47	45
380	68	64	61	58	55	52	49	47	45
390	68	64	61	58	55	52	50	47	45
400	68	65	61	58	55	52	50	47	45
410	68	65	61	58	55	53	50	48	45
420	68	65	61	58	55	53	50	48	46
430	68	65	61	58	55	53	50	48	46
440	69	65	62	58	56	53	50	48	46
495	69	65	62	59	56	54	51	49	47

Tabela A.3.9: Odporność na ogień dwuteowników szerokostopowych i dwuteowników.

Współczynnik przekroju (m ⁻¹)	Odporność na ogień w okresie 240 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	-	65	57	51	46	41	38	34	31
70	-	66	58	52	47	43	39	35	32
80	-	68	61	55	50	46	42	38	35
90	-	-	63	58	53	48	44	41	38
100	-	-	65	60	55	50	47	43	40
110	-	-	67	61	57	52	49	45	42
120	-	-	68	63	58	54	50	47	44
130	-	-	-	64	60	55	52	48	45
140	-	-	-	65	61	57	53	50	47
150	-	-	-	66	62	58	54	51	48
160	-	-	-	67	63	59	55	52	49
170	-	-	-	68	64	60	56	53	50
180	-	-	-	69	64	61	57	54	51
190	-	-	-	-	65	61	58	55	52
200	-	-	-	-	66	62	59	55	52
210	-	-	-	-	66	63	59	56	53
220	-	-	-	-	67	63	60	57	54
230	-	-	-	-	67	64	60	57	54
240	-	-	-	-	68	64	61	58	55
250	-	-	-	-	68	65	61	58	55
260	-	-	-	-	69	65	62	59	56
270	-	-	-	-	69	66	62	59	56
280	-	-	-	-	-	66	63	60	57
290	-	-	-	-	-	66	63	60	57
300	-	-	-	-	-	67	63	60	58
310	-	-	-	-	-	67	64	61	58
320	-	-	-	-	-	67	64	61	58
330	-	-	-	-	-	68	64	61	59
340	-	-	-	-	-	68	65	62	59
350	-	-	-	-	-	68	65	62	59
360	-	-	-	-	-	68	65	62	59
370	-	-	-	-	-	68	65	62	60
380	-	-	-	-	-	69	66	63	60
390	-	-	-	-	-	69	66	63	60
400	-	-	-	-	-	69	66	63	60
410	-	-	-	-	-	69	66	63	61
420	-	-	-	-	-	-	66	63	61
430	-	-	-	-	-	-	67	64	61
440	-	-	-	-	-	-	67	64	61
495	-	-	-	-	-	-	68	65	62

Tabela A.3.10: Odporność na ogień kształtowników zamkniętych.

Współczynnik przekroju (m ⁻¹)	Odporność na ogień w okresie 30 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	10	10	10	10	10	10	10	10	10
70	10	10	10	10	10	10	10	10	10
80	10	10	10	10	10	10	10	10	10
90	10	10	10	10	10	10	10	10	10
100	11	10	10	10	10	10	10	10	10
110	12	11	11	11	11	11	11	11	11
120	13	11	11	11	11	11	11	11	11
130	14	12	11	11	11	11	11	11	11
140	15	12	11	11	11	11	11	11	11
150	15	13	11	11	11	11	11	11	11
160	16	14	12	11	11	11	11	11	11
170	16	14	12	11	11	11	11	11	11
180	17	15	13	11	11	11	11	11	11
190	17	15	13	11	11	11	11	11	11
200	18	16	14	12	11	11	11	11	11
210	18	16	14	12	11	11	11	11	11
220	19	16	14	13	12	12	12	12	12
230	19	17	15	13	12	12	12	12	12
240	19	17	15	13	12	12	12	12	12
250	20	17	16	14	12	12	12	12	12
260	20	18	16	14	12	12	12	12	12
270	20	18	16	14	13	12	12	12	12
280	20	18	16	14	13	12	12	12	12
290	20	18	16	15	13	12	12	12	12
300	20	18	16	15	13	12	12	12	12
310	20	18	17	15	13	12	12	12	12
320	21	19	17	15	14	12	12	12	12
330	21	19	17	15	14	12	12	12	12
340	21	19	17	15	14	12	12	12	12
350	21	19	17	15	14	13	12	12	12
360	21	19	17	16	14	13	12	12	12
370	21	19	17	16	14	13	12	12	12
380	21	19	17	16	14	13	12	12	12
390	21	19	18	16	14	13	12	12	12
400	21	19	18	16	15	13	12	12	12
410	21	19	18	16	15	13	12	12	12
420	21	20	18	16	15	13	12	12	12
430	22	20	18	16	15	13	12	12	12
440	22	20	18	16	15	14	12	12	12
495	22	20	18	17	15	14	13	12	12

Tabela A.3.11: Odporność na ogień kształtowników zamkniętych.

Współczynnik przekroju (m ⁻¹)	Odporność na ogień w okresie 45 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	12	10	10	10	10	10	10	10	10
70	12	10	10	10	10	10	10	10	10
80	14	11	10	10	10	10	10	10	10
90	16	13	11	10	10	10	10	10	10
100	17	14	12	10	10	10	10	10	10
110	18	15	13	11	11	11	11	11	11
120	19	16	14	12	11	11	11	11	11
130	20	17	15	13	11	11	11	11	11
140	20	18	15	13	12	11	11	11	11
150	21	18	16	14	12	11	11	11	11
160	22	19	17	15	13	11	11	11	11
170	22	20	17	15	14	12	11	11	11
180	23	20	18	16	14	13	11	11	11
190	23	21	19	17	15	13	12	11	11
200	24	21	19	17	15	14	12	11	11
210	24	22	20	18	16	14	13	11	11
220	25	22	20	18	16	15	13	12	12
230	25	23	20	18	17	15	13	12	12
240	26	23	21	19	17	15	14	12	12
250	26	24	21	19	17	16	14	13	12
260	26	24	22	20	18	16	15	13	12
270	26	24	22	20	18	16	15	13	12
280	26	24	22	20	18	17	15	14	12
290	27	24	22	20	18	17	15	14	12
300	27	24	22	20	19	17	15	14	13
310	27	25	22	21	19	17	16	14	13
320	27	25	23	21	19	17	16	14	13
330	27	25	23	21	19	17	16	15	13
340	27	25	23	21	19	18	16	15	13
350	27	25	23	21	19	18	16	15	14
360	27	25	23	21	19	18	16	15	14
370	27	25	23	21	20	18	17	15	14
380	28	25	23	21	20	18	17	15	14
390	28	25	23	22	20	18	17	15	14
400	28	26	24	22	20	18	17	16	14
410	28	26	24	22	20	18	17	16	14
420	28	26	24	22	20	19	17	16	14
430	28	26	24	22	20	19	17	16	15
440	28	26	24	22	20	19	17	16	15
495	28	26	24	22	21	19	18	16	15

Tabela A.3.12: Odporność na ogień kształtowników zamkniętych.

Współczynnik przekroju (m^{-1})	Odporność na ogień w okresie 60 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	17	13	11	10	10	10	10	10	10
70	18	14	11	10	10	10	10	10	10
80	19	16	13	11	10	10	10	10	10
90	21	18	15	13	11	10	10	10	10
100	22	19	16	14	12	10	10	10	10
110	23	20	18	15	13	11	11	11	11
120	24	21	19	16	14	12	11	11	11
130	25	22	20	17	15	13	12	11	11
140	26	23	20	18	16	14	13	11	11
150	27	24	21	19	17	15	13	12	11
160	28	25	22	20	18	16	14	13	11
170	28	25	23	20	18	16	15	13	12
180	29	26	23	21	19	17	15	14	12
190	29	26	24	22	20	18	16	14	13
200	30	27	25	22	20	18	17	15	14
210	30	28	25	23	21	19	17	16	14
220	31	28	26	23	21	19	18	16	15
230	31	29	26	24	22	20	18	17	15
240	32	29	27	24	22	20	19	17	16
250	32	30	27	25	23	21	19	17	16
260	33	30	27	25	23	21	19	18	16
270	33	30	28	25	23	21	20	18	17
280	33	30	28	25	23	22	20	18	17
290	33	30	28	26	24	22	20	19	17
300	33	30	28	26	24	22	20	19	17
310	33	31	28	26	24	22	21	19	17
320	33	31	28	26	24	22	21	19	18
330	33	31	29	26	24	23	21	19	18
340	34	31	29	27	25	23	21	19	18
350	34	31	29	27	25	23	21	20	18
360	34	31	29	27	25	23	21	20	18
370	34	31	29	27	25	23	22	20	19
380	34	31	29	27	25	23	22	20	19
390	34	32	29	27	25	23	22	20	19
400	34	32	29	27	25	24	22	20	19
410	34	32	30	27	26	24	22	21	19
420	34	32	30	28	26	24	22	21	19
430	34	32	30	28	26	24	22	21	19
440	34	32	30	28	26	24	22	21	19
495	35	32	30	28	26	25	23	21	20

Tabela A.3.13: Odporność na ogień kształtowników zamkniętych.

Współczynnik przekroju (m ⁻¹)	Odporność na ogień w okresie 90 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	27	23	19	16	14	11	10	10	10
70	28	24	20	17	14	12	10	10	10
80	30	26	22	19	17	14	12	11	10
90	32	28	24	21	18	16	14	12	11
100	33	29	26	23	20	18	16	14	12
110	34	30	27	24	21	19	17	15	14
120	36	32	28	25	23	20	18	17	15
130	37	33	29	26	24	22	20	18	16
140	38	34	30	28	25	23	21	19	17
150	38	35	31	29	26	24	22	20	18
160	39	36	32	29	27	25	22	21	19
170	40	36	33	30	28	25	23	21	20
180	41	37	34	31	29	26	24	22	20
190	41	38	35	32	29	27	25	23	21
200	42	39	35	33	30	28	26	24	22
210	43	39	36	33	31	28	26	24	22
220	43	40	37	34	31	29	27	25	23
230	44	40	37	35	32	30	27	26	24
240	44	41	38	35	33	30	28	26	24
250	45	42	39	36	33	31	29	27	25
260	45	42	39	36	33	31	29	27	25
270	45	42	39	36	34	31	29	27	26
280	46	42	39	37	34	32	30	28	26
290	46	42	39	37	34	32	30	28	26
300	46	43	40	37	35	32	30	28	26
310	46	43	40	37	35	32	30	28	27
320	46	43	40	37	35	33	31	29	27
330	46	43	40	38	35	33	31	29	27
340	46	43	40	38	35	33	31	29	27
350	46	43	41	38	35	33	31	29	27
360	47	43	41	38	36	33	31	29	28
370	47	44	41	38	36	34	32	30	28
380	47	44	41	38	36	34	32	30	28
390	47	44	41	38	36	34	32	30	28
400	47	44	41	39	36	34	32	30	28
410	47	44	41	39	36	34	32	30	29
420	47	44	41	39	36	34	32	30	29
430	47	44	41	39	37	34	32	31	29
440	47	44	42	39	37	35	33	31	29
495	48	45	42	40	37	35	33	31	30

Tabela A.3.14: Odporność na ogień kształtowników zamkniętych.

Współczynnik przekroju (m ⁻¹)	Odporność na ogień w okresie 120 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	37	32	27	24	21	18	16	14	12
70	38	33	28	25	22	19	17	15	13
80	41	35	31	27	24	21	19	17	15
90	42	37	33	29	26	23	21	19	17
100	44	39	35	31	28	25	23	21	19
110	45	41	36	33	30	27	25	22	20
120	47	42	38	34	31	28	26	24	22
130	48	43	39	36	33	30	27	25	23
140	49	44	40	37	34	31	29	26	24
150	50	45	42	38	35	32	30	27	25
160	51	46	43	39	36	33	31	29	26
170	52	47	44	40	37	34	32	29	27
180	53	48	44	41	38	35	33	30	28
190	53	49	45	42	39	36	34	31	29
200	54	50	46	43	40	37	34	32	30
210	55	51	47	44	41	38	35	33	31
220	56	52	48	44	41	39	36	34	32
230	56	52	49	45	42	39	37	35	32
240	57	53	49	46	43	40	38	35	33
250	58	54	50	47	44	41	38	36	34
260	58	54	50	47	44	41	39	36	34
270	58	54	51	47	44	42	39	37	35
280	58	54	51	48	45	42	39	37	35
290	58	55	51	48	45	42	40	37	35
300	59	55	51	48	45	42	40	38	35
310	59	55	51	48	45	43	40	38	36
320	59	55	52	49	46	43	40	38	36
330	59	55	52	49	46	43	41	38	36
340	59	55	52	49	46	43	41	39	37
350	59	56	52	49	46	44	41	39	37
360	59	56	52	49	46	44	41	39	37
370	59	56	53	49	47	44	42	39	37
380	60	56	53	50	47	44	42	40	37
390	60	56	53	50	47	44	42	40	38
400	60	56	53	50	47	45	42	40	38
410	60	56	53	50	47	45	42	40	38
420	60	56	53	50	47	45	42	40	38
430	60	56	53	50	48	45	43	40	38
440	60	57	53	50	48	45	43	41	38
495	60	57	54	51	48	46	43	41	39

Tabela A.3.15: Odporność na ogień kształtowników zamkniętych.

Współczynnik przekroju (m ⁻¹)	Odporność na ogień w okresie 180 minut								
	Minimalna grubość (mm) TECWOOL F® w temperaturze obliczeniowej								
	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
67	58	50	44	39	35	31	28	25	23
70	59	52	45	40	36	32	29	26	24
80	62	54	48	43	39	35	32	29	27
90	64	57	51	46	42	38	35	32	29
100	66	59	53	48	44	40	37	34	32
110	67	61	55	51	46	43	39	36	34
120	69	63	57	52	48	44	41	38	35
130	-	64	59	54	50	46	43	40	37
140	-	66	60	56	52	48	45	41	39
150	-	67	62	57	53	49	46	43	40
160	-	68	63	59	54	51	47	44	42
170	-	-	64	60	56	52	49	46	43
180	-	-	66	61	57	53	50	47	44
190	-	-	67	62	58	55	51	48	45
200	-	-	68	63	59	56	52	49	46
210	-	-	69	65	60	57	53	50	48
220	-	-	-	66	62	58	55	51	49
230	-	-	-	67	63	59	56	52	50
240	-	-	-	68	64	60	57	53	51
250	-	-	-	69	65	61	58	54	52
260	-	-	-	69	65	61	58	55	52
270	-	-	-	69	65	62	58	55	52
280	-	-	-	-	66	62	59	56	53
290	-	-	-	-	66	63	59	56	53
300	-	-	-	-	66	63	60	57	54
310	-	-	-	-	67	63	60	57	54
320	-	-	-	-	67	63	60	57	54
330	-	-	-	-	67	64	61	58	55
340	-	-	-	-	68	64	61	58	55
350	-	-	-	-	68	64	61	58	55
360	-	-	-	-	68	65	61	58	56
370	-	-	-	-	68	65	62	59	56
380	-	-	-	-	68	65	62	59	56
390	-	-	-	-	69	65	62	59	56
400	-	-	-	-	69	65	62	59	57
410	-	-	-	-	69	66	63	60	57
420	-	-	-	-	69	66	63	60	57
430	-	-	-	-	69	66	63	60	57
440	-	-	-	-	69	66	63	60	57
495	-	-	-	-	-	67	64	61	58

