

Materialprüfanstalt für das Bauwesen · Beethovenstr. 52 · D-38106 Braunschweig

Hilti Entwicklungsgesellschaft mbH
p. Gregor Giessmann
Hiltistr. 6
86916 Kaufering**Nr dokumentu 14872/2017**

Nasz znak:	(2100/533/17)-CM
Numer klienta:	6547
Inżynier/osoba odpowiedzialna:	p. Maertins
Dział:	BS
Dane kontaktowe:	0531-391-8265 c.maertins@ibmb.tu-bs.de
Wasz znak:	Giessmann, Gregor [Gregor.Giessmann@hilti.com]
Wiadomość:	01.09.2017
Data:	15.09.2017

Ważność ekspertyzy nr (3502/676/12)-CM z 25/09/2012

Szanowni Państwo,

W odpowiedzi na Państwa zapytanie niniejszym informujemy, że treść ekspertyzy nr (3502/676/12)-CM of 25/09/2012 odnośnie reakcji na działanie ognia przy obciążeniu przykładowym centralnie systemów iniekcyjnych

Hilti-HIT HY 200-A

osadzonych w betonie zbrojonym (klasy wytrzymałości C20/25 do 50/60) i poddanych działaniu ognia o standardowym przebiegu krzywej temperatury w funkcji czasu (ETK) według DIN EN 1363-1: 1999-10 obowiązujące do 25 września 2023.

Ważność ekspertyzy nr (3502/676/12)-CM z 25/09/2012 oraz treść niniejszego listu obowiązują do 25 września 2023.

Niniejszy dokument stanowi tłumaczenie oryginalnej wersji korespondencji nr 14872/2017 z 15/09/2017. Prawnie obowiązująca jest wersja niniejszego dokumentu w języku niemieckim.

Z poważaniem,

z up.
ORR Dr.-Ing. Blume
Kierownik działuz up.
Dipl.-Ing. Maertins Inżynier/osoba
odpowiedzialna

Niniejszy dokument może być rozpowszechniany wyłącznie w całości bez jakichkolwiek zmian. Publikowanie dowolnej części lub wyciągów z niniejszego dokumentu wymaga pisemnej zgody MPA Braunschweig. Tłumaczenia niniejszego dokumentu są wykonywane bez zgody laboratorium badawczego i powinny być oznaczone uwagą „tłumaczenie oryginalnej wersji w języku niemieckim nieautoryzowane przez Instytut Badań Materiałowych w Braunschweig”. Dokumenty bez podpisu są nieważne. Niniejszy dokument został opracowany niezależnie od aprobat budowlanych i nie podlega akredytacji.

Ekspertyza

- Tłumaczenie -

Nr dokumentu: (3501/676/12) - CM z 03/08/2012

Klient: Hilti Entwicklungsgesellschaft mbH
Hiltistr. 6
86916 Kaufering

Data zlecenia: 14/02/2012

Nr zlecenia: Pan Giessmann

Data odbioru zlecenia: 22/02/2012

Przedmiot zlecenia: Ocena reakcji na ogień systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A w betonie zbrojonym w celu wyznaczenia odporności ogniowej przy ekspozycji na działanie ognia o standardowym przebiegu krzywej temperatury w funkcji czasu DIN EN 1363-1: 1999-10

Podstawa oceny: Patrz pkt. 1

Niniejsza ekspertyza zawiera 12 stron wraz z okładką i 25 załącznikami.

Niniejsza ekspertyza może być rozpowszechniana wyłącznie w całości, bez jakichkolwiek zmian. Publikowanie dowolnej części lub wyciągów z niniejszego dokumentu wymaga pisemnej zgody MPA Braunschweig. Tłumaczenia niniejszego dokumentu są wykonywane bez zgody laboratorium badawczego i powinny być oznaczone uwagą „tłumaczenie oryginalnej wersji w języku niemieckim nieautoryzowane przez instytut badań materiałowych” w Braunschweig. Dokumenty bez podpisu są nieważne. Na pierwszej stronie dokumentu oraz stronie z podpisami umieszczone są oficjalne pieczęcie MPA Braunschweig. Dokumenty bez podpisów i pieczęci są nieważne. Badane materiały zostały zużyte w całości.

Spis treści

1 Podstawa badań i informacje o zleceniu

Zgodnie z korespondencją z 14 lutego 2012, Hilti Entwicklungsgesellschaft mbH zleciła MPA Braunschweig opracowanie ekspertyzy dotyczącej systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w elementach z betonu zbrojonego, które są poddane działaniu ognia z jednej strony.

Ekspertyza jest oparta na badaniach wykonanych dla systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w elementach z betonu zbrojonego, które zostały poddane działaniu ognia o standardowym przebiegu krzywej temperatury w funkcji czasu według DIN EN 1363-1 : 1999-10.

Podstawę ekspertyzy stanowią następujące dokumenty:

- [1] DIN EN 1363-1: 1999-10; Badania odporności ogniowej - Część 1: Wymagania ogólne
- [2] Raport techniczny TR 020: 2004-05, Ocena zakotwień w betonie pod względem ognioodporności,
- [3] CEN/TS 1992-4-1 : 2009-5, Projektowanie łączników do stosowania w betonie - Część 1: Informacje ogólne (pre-norma)

- [4] Betonkalender 2012: Infrastruktur, Befestigungstechnik, Eurocode 2.
- [5] Sprawozdanie z badań nr (3145/411/11), opracowane przez MPA Braunschweig
- [6] Sprawozdanie z badań nr (PB 3.2/11-161-1), opracowane przez MFPA Leipzig
- [7] Sprawozdanie z badań nr (EEM 11 26033756), opracowane przez CSTB
- [8] Karty danych technicznych dostarczone przez klienta dla systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A
- [9] Obliczenia symulacyjne dla systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A (dokumentacja archiwizowana przez MPA Braunschweig)
- [10] ETA-12/0493 z 6 lutego 2012, system iniekcyjny Hilti HIT-HY 200-A, opracowana przez niemiecki organ aprobujący DIBt Berlin.
- [11] ETA-12/0006 z 4 lutego 2012, system iniekcyjny Hilti HIT-HY 200-A z HIT-Z (-R), opracowana przez niemiecki organ aprobujący DIBt Berlin.

Systemy iniekcyjne Hilti HIT-HY 200-A zostały opracowane na podstawie badań odporności ogniowej wykonanych w **betonie zbrojonym zarysowanym i niezarysowanym**, ze szczególnym uwzględnieniem symulacji wykonanych dla systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A, analiz wykonanych dla zachowania wysokotemperaturowego zaprawy Hilti HIT-HY 200-A oraz zgodnie z wymaganiami obowiązujących obecnie zasad i przepisów. Zasady i przepisy techniczne oraz specyfikacje techniczne, które obejmują szczegółowe informacje na temat łączników mechanicznych dostosowanych do użycia z betonem zbrojonym zarysowanym w przypadku pożaru nie obejmują kompletnej koncepcji projektowej dla systemów łączników chemicznych. Na chwilę obecną nie są dostępne atesty i certyfikaty budowlane (np. ETA) zawierające szczegółowe wytyczne dla systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w przypadku pożaru. Aprobaty wymienione powyżej dotyczą wyłącznie specyfikacji dla normalnych warunków eksploatacji w normalnej temperaturze otoczenia.

2 Opis systemów

Systemy oceniane w ramach niniejszej ekspertyzy obejmują zaprawę Hilti HIT-HY 200-A oraz pręty kotwiące lub stal zbrojeniową (w zależności od przypadku). Pręty kotwiące są wykonane ze stali ocynkowanej lub stali nierdzewnej. Stalowe pręty zbrojeniowe są wykonane ze stali miękkiej (zwykle B500-B według DIN 488-1 : 2009-8). Zasada działania produktów jest oparta na przyczepności pomiędzy elementami stalowymi (pręty kotwiące lub stal zbrojeniowa), zaprawą Hilti HIT-HY 200-A oraz podłożem z betonu zbrojonego (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55). Szczegółowy opis systemu znajduje się w aprobatkach ([10] i [11]).

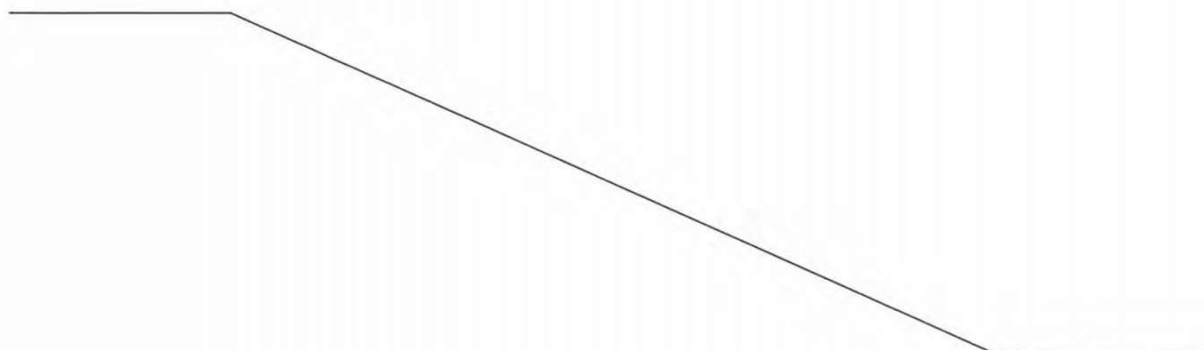
Tabela 1: System iniekcyjny Hilti HIT-HY 200-A z prętami kotwiącymi Hilti (kotwy wklejane)

System iniekcyjny Hilti HIT-HY 200-A	Wymiary pręta kotwiącego (przekrój przy naprężeniu A_s [mm])							
	M8 (36,60)	M10 (58,00)	M12 (84,30)	M16 (157,00)	M20 (245,00)	M24 (353,00)	M27 (459,00)	M30 (561,00)
HIT-V (klasa wytrzymałości 5.8)	od M8 do M30							
HIT-V (klasa wytrzymałości 8.8)	od M8 do M30							
HIT-V-R (klasa wytrzymałości A4-70)	od M8 do M30							
HIT-Z (klasa wytrzymałości 6.8)	od M8 do M20							
HIT-Z-R (klasa wytrzymałości A4-70)	od M8 do M20							

Tabela 2: System iniekcyjny Hilti HIT-HY 200-A ze stalą zbrojeniową (na zasadzie kotwy wklejanej według TR 029)

System iniekcyjny Hilti HIT-HY 200-A	Wymiary stali zbrojeniowej						
	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	20 mm	24 mm	30 mm
Stalowe pręty zbrojeniowe, stal miękka (zwykle B500-B według DIN 488-1 : 2009-8)	od 8 mm do 30 mm						

Dodatkowe informacje na temat systemów znajdują się w załącznikach, instrukcjach instalacji systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A oraz aprobatach wymienionych powyżej.



3 Ocena odporności ogniowej w funkcji maksymalnego obciążenia systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A w połączeniu z elementami z betonu zbrojonego

Systemy iniekcyjne Hilti HIT-HY 200-A obejmujące zaprawę Hilti HIT-HY 200-A oraz elementy stalowe (w zależności od przypadku pręt kotwiący, pręt gwintowany lub stal zbrojeniowa) mogą być ocenione pod kątem odporności ogniowej na podstawie obecnych aprobat dotyczących odporności ogniowej w połączeniu z konstrukcjami z betonu zbrojonego.

Jeśli nie określono innych wymagań, dla współczynnika bezpieczeństwa $\gamma_{m,fi} = 1,0$ mogą być stosowane następujące parametry nominalne.

3.1 Ocena odporności ogniowej w funkcji obciążenia maksymalnego podczas pożaru (obciążenie rozciągające)

Systemy wymienione powyżej zostały ocenione pod względem odporności ogniowej w funkcji obciążenia maksymalnego podczas pożaru (centralnie przyłożone obciążenie rozciągające) pod względem zniszczenia pręta i odrywania od podłoża (wyrwania pręta kotwiącego) na podstawie prób ogniowych wykonanych według Raportu technicznego TR 020 : 2004-05 w betonie zbrojonym zarysowanym i niezarysowanym. Ponadto, zostało wyznaczone maksymalne obciążenie w funkcji odporności ogniowej z uwzględnieniem obliczeń symulacyjnych dla systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A oraz analizy zachowania wysokotemperaturowego zaprawy Hilti HIT-HY 200-A.

$N_{Rd,ucr,fi(t)}$ \Rightarrow $N_{Rd,fi(t)}$ dla betonu zbrojonego niezarysowanego (załączniki 5 do 13)

$N_{Rd,cr,fi(t)}$ \Rightarrow $N_{Rd,fi(t)}$ dla betonu zbrojonego zarysowanego (załączniki 14 do 22)

$N_{Rd,fi(t)}$ \Rightarrow to wartość nominalna wyznaczona dla systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w betonie zbrojonym (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55) w funkcji odporności ogniowej. Wartość ta uwzględnia nośność na zniszczenie pręta (pkt. 3.1.1) oraz wyrwanie (pkt. 3.1.2) przy współczynniku bezpieczeństwa $\gamma_{m,fi} = 1,0$.

3.1.1 Nośność na zniszczenie pręta podczas pożaru (obciążenie rozciągające)

Do celów niniejszego opracowania, nośność na zniszczenie pręta opisuje nośność charakterystyczną elementów stalowych (pręty kotwiące, kołki gwintowane) systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A pod obciążeniem rozciągającym, poddanego po jednej stronie działaniu ognia o standardowym przebiegu krzywej temperatury w funkcji czasu według DIN EN 1363-1 : 1999-10. Zniszczenie pręta ma charakter decydujący w momencie, w którym przyczepność systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A przekracza nośność charakterystyczną na zniszczenie pręta. Nie można określić nośności systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A poza nośnością na zniszczenie pręta.

Napężenie rozciągające elementów stalowych (pręty kotwiące, kołki gwintowane) jest obliczane z uwzględnieniem przekroju naprężenia A_s dla danej średnicy.

$N_{Rk,s,fi(t)}$ ⇒ patrz również załączniki 5 do 22 (wyróżnione kolorem szarym)

$N_{Rk,s,fi(t)}$ ⇒ nośność charakterystyczna na zniszczenie pręta dla systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w betonie zbrojonym (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55) w funkcji odporności ogniowej. Wartości te są wyróżnione kolorem szarym w tabelach).

3.1.2 Nośność na wyrwanie kotwy podczas pożaru (obciążenie rozciągające)

Nośność na odrywanie od podłoża (wyrwanie kotwy) opisuje nośność charakterystyczną systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A (pręt kotwiący w połączeniu z zaprawą) oraz podłoża z betonu zbrojonego (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55), poddanego po jednej stronie działaniu ognia o standardowym przebiegu krzywej temperatury w funkcji czasu według DIN EN 1363-1 : 1999-10. Przyczepność zależy od temperatury. W przypadku pożaru obserwowane są gradienty temperatury na całej głębokości zakotwienia elementu. Nośność kotwy jest ograniczona przyczepnością, zniszczeniem betonu lub zniszczeniem pręta. Decydujący czynnik od określonej głębokości zakotwienia może stanowić zniszczenie pręta. Nie można określić wyższych nośności.

Decydujący charakter uszkodzenia (pkt. 3.1.2.1 do 3.1.2.2) jest wyznaczany dla danych warunków instalacji.

3.1.2.1 Nośność na odrywanie od podłoża (wyrwanie kotwy) w betonie zbrojonym **niezarysowanym** (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55)

$N_{Rk,p,ucr,fi(t)}$ ⇒ według załączników 5 do 13

$N_{Rk,p,ucr,fi(t)}$ ⇒ nośność charakterystyczna na odrywanie systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w betonie zbrojonym niezarysowanym (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55) w funkcji odporności ogniowej

3.1.2.2 Nośność na odrywanie od podłoża (wyrwanie kotwy) w betonie zbrojonym **zarysowanym** (klasy odporności C20/25 do C50/55)

$N_{Rk,cr,fi(t)}$ ⇒ według załączników 14 do 22

$N_{Rk,cr,fi(t)}$ ⇒ nośność charakterystyczna na odrywanie systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w betonie zbrojonym zarysowanym (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55) w funkcji odporności ogniowej

3.1.3 Nośność na zniszczenie betonu / wyrwanie stożka betonowego podczas pożaru (obciążenie rozciągające)

Do celów niniejszej publikacji, nośność na zniszczenie betonu opisuje nośność charakterystyczną systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A w połączeniu z podłożem z betonu zbrojonego (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55) w funkcji położenia i instalacji kotew pod obciążeniem rozciągającym, poddanego po jednej stronie działaniu ognia o standardowym przebiegu krzywej temperatury w funkcji czasu według DIN EN 1363-1 : 1999-10. Zniszczenie betonu ma charakter decydujący w momencie, w którym nośność podłoża w połączeniu z łącznikiem nie jest wystarczająca.

Charakter zniszczenia „wyrwanie stożka betonowego” może być oceniony na podstawie CEN/TS 1992-4- 1 : 2009-5, Załącznik D (Informacyjny).

Czas ekspozycji na działanie ognia ≤ 90 minut:

$$N_{Rk,c,fi(90)}^0 = h_{ef}/200 \times N_{Rk,c(90)}^0 \leq N_{Rk,c}^0$$

Czas ekspozycji na działanie ognia $\geq 90 \leq 120$ minut:

$$N_{Rk,c,fi(120)}^0 = 0,8 \times h_{ef}/200 \times N_{Rk,c(120)}^0 \leq N_{Rk,c}^0$$

h_{ef} \Rightarrow efektywna głębokość zakotwienia systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A według właściwych aprobat ([10] i [11]). Wyrażenie użyte dla systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A w połączeniu z prętami kotwiącymi HIT-Z (klasa wytrzymałości 6.8) i HIT-Z-R (klasa wytrzymałości A4-70) to h_{nom} (zamiast h_{ef}).

$N_{Rk,c}^0$ \Rightarrow wartość początkowa nośności charakterystycznej systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A według właściwych aprobat ([10] i [11]).

Jeśli łączniki są umieszczone w pobliżu krawędzi, podczas pożaru należy również uwzględnić krytyczne odległości od środka/krawędzi dla $s_{cr,N} = 2c_{cr,N} = 4h_{ef}$ dla zniszczenia betonu. Dodatkowe parametry (geometria, łuszczenie, mimośrodowość, położenie w ramach elementu i inne decydujące czynniki) należy uwzględnić indywidualnie.

3.1.4 Nośność na zniszczenie przez rozłupanie podłoża (obciążenie rozciągające)

Nośność na zniszczenie przez rozłupanie podłoża (bez ekspozycji na działanie ognia) jest weryfikowane na podstawie właściwych aprobat budowlanych ([10] i [11]). Według obowiązujących norm technicznych nie jest wymagana weryfikacja w przypadku pożaru, ponieważ zakłada się, że zbrojenie przejmie wszystkie siły powodujące rozłupanie podłoża.

3.2 Ocena odporności ogniowej w funkcji obciążenia maksymalnego podczas pożaru (obciążenie ścinające)

Wymienione powyżej systemy zostały ocenione pod względem odporności ogniowej w funkcji maksymalnego obciążenia podczas pożaru (obciążenie ścinające). Ocenę wykonano na podstawie pkt. 3.1.

$$V_{Rd,fi(t)} = N_{Rd,fi(t)} \text{ (patrz również załączniki 5 do 13 i załączniki 14 do 22)}$$

$V_{Rd,fi(t)} \Rightarrow$ to wartość nominalna wyznaczona dla systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w betonie zbrojonym (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55) w funkcji odporności ogniowej. Wartość ta uwzględnia wartości podane w pkt. 3.1.1 i współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_{m,fi} = 1,0$.

3.2.1 Nośność na zniszczenie pręta podczas pożaru (obciążenie ścinające)

Jeśli odległości od środka i krawędzi są na tyle duże, że charakter zniszczenia może obejmować zniszczenie pręta, wartości obciążenia w pkt. 3.1 mogą być przenoszone na kotwy podlegające obciążeniom bocznym.

$$V_{Rk,s,fi(t)} = N_{Rk,s,fi(t)}$$

$V_{Rk,s,fi(t)} \Rightarrow$ nośność charakterystyczna na zniszczenie pręta dla systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w betonie zbrojonym (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55) w funkcji odporności ogniowej.

3.2.2 Nośność na zniszczenie betonu (obciążenie ścinające)

Do celów niniejszej publikacji, nośność na zniszczenie betonu opisuje nośność charakterystyczną systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A w połączeniu z podłożem z betonu zbrojonego (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55) w funkcji położenia i instalacji kotew pod obciążeniem rozciągającym, poddanego po jednej stronie działaniu ognia o standardowym przebiegu krzywej temperatury w funkcji czasu według DIN EN 1363-1 : 1999-10.

Zniszczenie betonu ma charakter decydujący w momencie, w którym nośność podłoża w połączeniu z łącznikiem nie jest wystarczająca i/lub nie można zapewnić zgodności z wymaganą odpornością ogniową konstrukcji z betonu zbrojonego.

3.2.2.1 Nośność na zniszczenie betonu/wyłamanie krawędzi betonu przy obciążeniu ścinającym

Parametry nośności na wyłamanie krawędzi betonu można wyznaczyć na podstawie CEN/TS 1992-4-1: 2009-5, Załącznik D (Informacyjny).

$$V_{Rk,cp,fi(90)}^o = k \times N_{Rk,c,fi(90)}$$

$$V_{Rk,cp,fi(120)}^o = k \times N_{Rk,c,fi(120)}$$

Wartość k ⇒ współczynnik dla systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A według właściwych aprobat ([10] i [11])

$N_{Rk,c,fi(90)}$ ⇒ patrz pkt. 3.1.3

Dodatkowe parametry (geometria, łuszczenie, mimośrodowość, położenie w ramach elementu i inne decydujące czynniki) należy uwzględnić indywidualnie.

3.2.2.2 Nośność na zniszczenie betonu/zniszczenie krawędzi betonu (obciążenie ścinające)

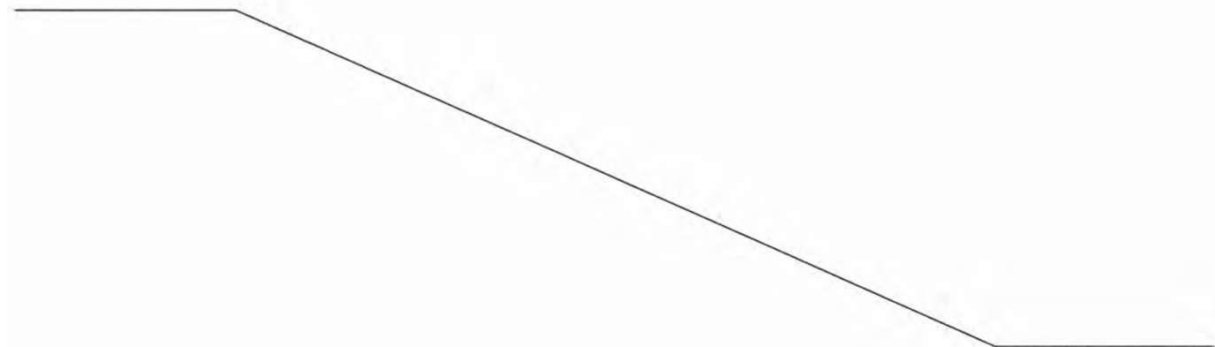
Charakter zniszczenia „zniszczenie krawędzi betonu” może być wyznaczony na podstawie CEN/TS 1992-4-1 : 2009-5, Załącznik D (informacyjny).

$$V^0_{Rk,c,fi(90)} = 0,25 \times V^0_{Rk,c}$$

$$V^0_{Rk,c,fi(120)} = 0,20 \times V^0_{Rk,c}$$

$V^0_{Rk,c}$ ⇒ wartość początkowa nośności charakterystycznej systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A w betonie zbrojonym zarysowanym według właściwych aprobat ([10] i [11]).
Wartość $V^0_{Rk,c}$ może być wyznaczona na podstawie TR029 lub CEN/TS 1992-4-1 : 2009-5.

Dodatkowe parametry (geometria, łuszczenie, mimośrodowość, położenie w ramach elementu i inne decydujące czynniki) należy uwzględnić indywidualnie.



4 Ocena odporności ogniowej w funkcji obciążenia maksymalnego podczas pożaru (kotwa wklejana ze stałą zbrojenią; zbrojenie instalowane po montażu konstrukcji)

W zastosowaniach (zbrojenie instalowane po montażu konstrukcji: np. na połączeniu ściany z posadzką), w których system iniekcyjny Hilti HIT-HY 200-A jest stosowany wraz ze stałą zbrojenią (kotwa wklejana według TR029), elementy stalowe nie są bezpośrednio narażone na działanie ognia. W tym przypadku, charakter uszkodzenia systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A będzie stanowiło odrywanie od podłoża. Opisywany system nie spełnia wymagań, które muszą spełniać zastosowania prętów zbrojeniowych z odpowiednimi prętami kotwiącymi. Stal zbrojeniowa nie musi być w takim wypadku łączona z istniejącym zbrojeniem (zgodnie z wymaganiem EC2), dlatego też jest traktowana wyłącznie jako kotwa wklejana. Połączony element z betonu zbrojonego nie jest objęty zakresem niniejszej ekspertyzy. Dowód klasy odporności ogniowej połączonego elementu z betonu zbrojonego należy zapewnić zgodnie z wymaganiami EC2 z uwzględnieniem wymaganej otuliny zbrojenia w przypadku pożaru.

$N_{Rd,fi(t)}$ ⇒ Zastosowanie $N_{Rd,fi(t)}$ jako kotwy wklejanej w betonie zbrojonym według załączników 23 do 25

$N_{Rd,fi(t)}$ ⇒ to wartość nominalna wyznaczona dla systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w betonie zbrojonym (klasy wytrzymałości C20/25 do C50/55) w funkcji odporności ogniowej. Wartość ta uwzględnia nośność na zniszczenie pręta (pkt. 3.1.1) oraz wyrwanie (pkt. 3.1.2) przy współczynniku bezpieczeństwa $\gamma_{m,fi} = 1,0$.

5 Uwagi szczególne

- 5.1 Niniejsza ekspertyza nie zastępuje wymaganych atestów budowlanych (certyfikaty badań budowlanych, krajowe aprobaty techniczne, ETA).
- 5.2 Powyższa ocena dotyczy wyłącznie systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A w połączeniu z elementami z betonu zbrojonego z uwzględnieniem warunków podanych na kartach danych technicznych klienta.
- 5.3 Powyższa ocena systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A dotyczy wyłącznie połączenia z konstrukcjami z betonu zbrojonego, które są narażone na działanie ognia z jednej strony, o klasie odporności ogniowej odpowiadającej klasie odporności ogniowej systemu iniekcyjnego.

5.4 Parametry nominalne systemów iniekcyjnych Hilti HIT-HY 200-A dotyczą mocowań osadzonych w elementach z betonu zbrojonego, poddanych po jednej stronie działaniu ognia o standardowym przebiegu krzywej temperatury w funkcji czasu według DIN EN 1363-1 : 1999-10. W przypadku narażenia więcej niż jednej strony konstrukcji na działanie ognia przez czas nieprzekraczający 90 minut, mogą być stosowane wyłącznie wartości nominalne; jeśli zniszczenie pręta stanowi czynnik decydujący, nie ma to wpływu na klasę odporności ogniowej elementu z betonu zbrojonego a odległości $c \geq 300$ mm i $c \geq 2h_{ef}$ pomiędzy systemem iniekcyjnym HIT-HY 200-A a krawędzią są utrzymywane.

5.5 Niniejsza ekspertyza jest ważna do 3 sierpnia 2017.

Niniejszy dokument stanowi tłumaczenie oryginalnej wersji ekspertyzy (3501/676/12) - CM z dnia 3 sierpnia 2012.

Prawnie obowiązująca jest wersja niniejszego dokumentu w języku niemieckim.




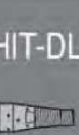
z up.
ORD Dr.-Ing. Blume
Zastępca kierownika działu

z up.
Dipl.-Ing. Maertins
Inżynier/osoba odpowiedzialna

Braunschweig, 7 marca 2013

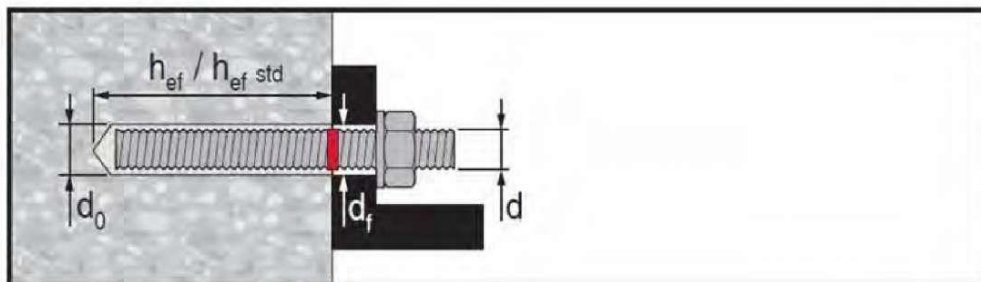
Lista załączników

- Załącznik 1: Dane techniczne systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A
- Załącznik 2: Dane techniczne systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A
- Załącznik 3: Dane techniczne systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A
- Załącznik 4: Dane techniczne systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-A
- Tabele projektowe: System iniekcyjny Hilti HIT-HY 200-A z prętami kotwiącymi Hilti:
- Załączniki 5 do 7: **beton niezarysowany**, HIT-V (5.8)
- Załączniki 8 do 10: **beton niezarysowany**, HIT-V (8.8) lub HIT-Z (6.8)
- Załączniki 11 do 13: **beton niezarysowany**, HIT-V-R (klasa wytrzymałości A4-70) lub HIT-Z-R (A4-70)
- Załączniki 14 do 16: **beton zarysowany**, pręty kotwiące HIT-V (5.8)
- Załączniki 17 do 19: **beton zarysowany**, HIT-V (8.8) lub HIT-Z (6.8)
- Załączniki 20 do 22: **beton zarysowany**, HIT-V-R (A4-70) lub HIT-Z-R (A4-70)
- Tabele projektowe System iniekcyjny Hilti HIT-HY 200-A z prętami zbrojeniowymi:
- Załączniki 23 do 25: Pręty zbrojeniowe, stal miękka (zwykle B500-B według DIN 488- 1 : 2009-8)


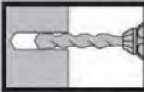
							
d_0 [mm]	d [mm]			[mm]	[mm]	Nr produktu	
10	8	–	8	10	–	–	387551
12	10	8	10	12	12	12	
14	12	10	12	14	14	14	
16	–	12	–	16	16	16	
18	16	–	16	18	18	18	
20	–	16	–	20	20	20	
22	20	–	20	22	22	20	
25	–	20	–	25	25	25	387552
28	24	–	–	28	28	25	
30	27	–	–	30	30	25	
32	–	24	–	32	32	32	
35	30	30	–	35	35	32	

 HIT-HY 200-A					
		HIT-V, HAS 		HIT-Z 	
[°C]	[°F]	 t_{work}	 t_{cure}	 t_{work}	 t_{cure}
-10...-5	14...23	1,5 h	7 h	–	–
-4...0	24...32	50 min	4 h	–	–
1...5	33...41	25 min	2 h	–	–
6...10	42...50	15 min	1 h	15 min	1 h
11...20	51...68	7 min	0,5 h	7 min	0,5 h
21...30	69...86	4 min	0,5 h	4 min	0,5 h
31...40	87...104	3 min	0,5 h	3 min	0,5 h

HIT-V, -F, -R, HAS, -E

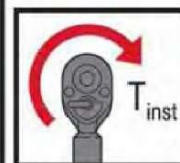
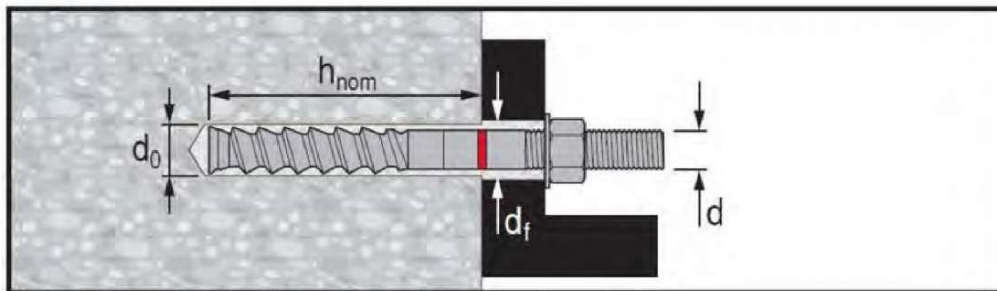


 $\emptyset d$ [mm]	$\emptyset d_0$ [mm]	$h_{ef\ std}$ [mm]	h_{ef} [mm]	T_{max} [Nm]
M8	10	80	60...160	≤ 10
M10	12	90	60...200	≤ 20
M12	14	110	70...240	≤ 40
M16	18	125	80...320	≤ 80
M20	22	170	90...400	≤ 150
M24	28	210	96...480	≤ 200
M27	30	240	108...540	≤ 270
M30	35	270	120...600	≤ 300

d_f [mm]	HIT-V, -F, -R, HAS, -E	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
d_{f1}		11	14	16	20*	24*	28*	32*	35*
d_{f2}		9	12	14	18	22	26	30	33

* 

HIT-Z, -Z-R

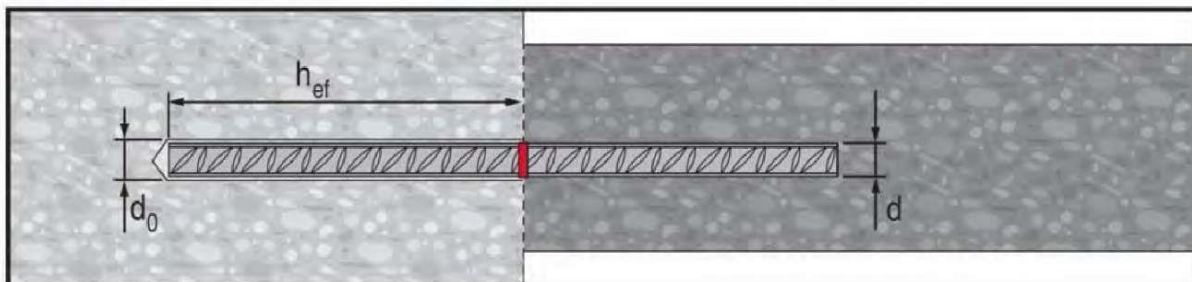


$\text{Ø } d$ [mm]	$\text{Ø } d_0$ [mm]	h_{nom} [mm]	T_{inst} [Nm]
M8	10	60...96	10
M10	12	60...120	25
M12	14	60...144	40
M16	18	96...192	80
M20	22	100...220	150

d_f [mm]	HIT-Z, -Z-R	M8	M10	M12	M16	M20
d_{f1}		11	14	16	20*	24*
d_{f2}		9	12	14	18	22

*

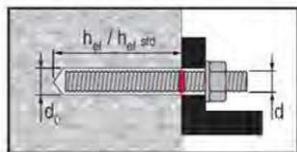
Stalowe pręty zbrojeniowe, stal miękka (zwykle B500-B według DIN 488-1 : 2009-8)



$\text{Ø } d$ [mm]	$\text{Ø } d_0$ [mm]	h_{ef} [mm]
8	12	60...160
10	14	60...200
12	16	70...240
16	20	80...320
20	25	90...400
24	32	96...480
30	37	120...600

HIT-V (klasa wytrzymałości 5.8)

beton zbrojony niezarysowany

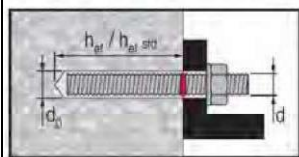


głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
60	M8	0,69	0,23	0,15	0,11
65		0,94	0,29	0,18	0,13
70		1,20	0,37	0,22	0,16
80		1,20	0,60	0,33	0,23
100		1,20	0,90	0,60	0,40
110		1,20	0,90	0,60	0,40
120		1,20	0,90	0,60	0,40
160		1,20	0,90	0,60	0,40
60	M10	0,73	0,26	0,17	0,13
70		1,30	0,40	0,25	0,18
80		2,00	0,64	0,36	0,26
90		2,00	1,01	0,53	0,37
100		2,00	1,50	0,78	0,53
125		2,00	1,50	1,00	0,80
150		2,00	1,50	1,00	0,80
200		2,00	1,50	1,00	0,80
60	M12	0,78	0,28	0,19	0,15
70		1,34	0,44	0,27	0,21
80		2,25	0,67	0,39	0,29
85		2,87	0,84	0,47	0,35
90		3,00	1,04	0,57	0,41
95		3,00	1,29	0,68	0,48
100		3,00	1,59	0,82	0,57
110		3,00	2,40	1,19	0,78
120		3,00	2,40	1,70	1,09
150		3,00	2,40	1,70	1,30
240		3,00	2,40	1,70	1,30

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

HIT-V (klasa wytrzymałości 5.8)

beton zbrojony niezarysowany

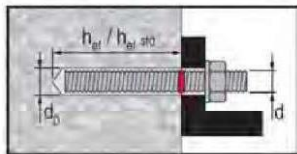


głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
80	M16	2,32	0,74	0,44	0,34
95		4,50	1,32	0,74	0,54
105		6,20	1,95	1,04	0,73
110		6,20	2,35	1,23	0,84
120		6,20	3,39	1,72	1,14
130		6,20	4,84	2,40	1,55
135		6,20	5,00	2,84	1,80
145		6,20	5,00	3,80	2,44
160		6,20	5,00	3,80	3,20
180		6,20	5,00	3,80	3,20
200		6,20	5,00	3,80	3,20
220		6,20	5,00	3,80	3,20
320		6,20	5,00	3,80	3,20
90		M20	3,79	1,15	0,68
100	5,62		1,65	0,93	0,68
120	9,70		3,35	1,75	1,19
130	9,70		4,68	2,38	1,58
140	9,70		6,46	3,24	2,09
150	9,70		7,80	4,37	2,77
160	9,70		7,80	5,87	3,66
170	9,70		7,80	6,00	4,82
180	9,70		7,80	6,00	5,00
200	9,70		7,80	6,00	5,00
400	9,70		7,80	6,00	5,00

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

HIT-V (klasa wytrzymałości 5.8)

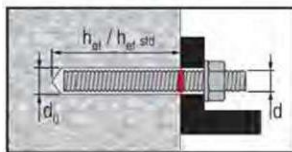
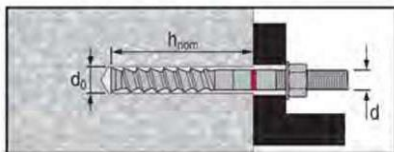
beton zbrojony niezarysowany



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
110	M24	9,81	2,69	1,45	1,02
120		13,67	3,73	1,95	1,33
145		14,00	8,05	4,02	2,59
155		14,00	10,71	5,32	3,37
170		14,00	11,30	7,98	4,97
180		14,00	11,30	8,60	6,40
190		14,00	11,30	8,60	7,20
480		14,00	11,30	8,60	7,20
120	M27	12,97	3,53	1,89	1,31
135		18,30	5,56	2,86	1,92
160		18,30	11,25	5,62	3,58
175		18,30	14,70	8,29	5,19
190		18,30	14,70	11,20	7,44
205		18,30	14,70	11,20	9,40
215		18,30	14,70	11,20	9,40
230		18,30	14,70	11,20	9,40
540	18,30	14,70	11,20	9,40	
135	M30	22,30	6,29	3,19	2,12
150		22,30	9,50	4,73	3,05
180		22,30	17,90	10,03	6,23
195		22,30	17,90	13,60	8,80
210		22,30	17,90	13,60	11,50
250		22,30	17,90	13,60	11,50
600		22,30	17,90	13,60	11,50

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

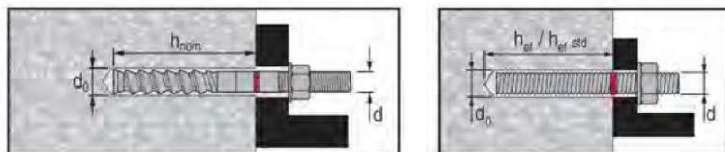
HIT-Z (klasa wytrzymałości 6.8) HIT-V (klasa wytrzymałości 8.8) **beton zbrojony niezarysowany**



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{(1)}$			
60	M8	0,69	0,23	0,15	0,11
65		0,94	0,29	0,18	0,13
70		1,25	0,37	0,22	0,16
80		2,10	0,60	0,33	0,23
100		2,10	1,50	0,73	0,47
110		2,10	1,50	0,90	0,50
120		2,10	1,50	0,90	0,50
160		2,10	1,50	0,90	0,50
60	M10	0,73	0,26	0,17	0,13
70		1,30	0,40	0,25	0,18
80		2,22	0,64	0,36	0,26
90		3,40	1,01	0,53	0,37
100		3,40	1,57	0,78	0,53
125		3,40	2,40	1,40	0,90
150		3,40	2,40	1,40	0,90
200		3,40	2,40	1,40	0,90
60	M12	0,78	0,28	0,19	0,15
70		1,34	0,44	0,27	0,21
80		2,25	0,67	0,39	0,29
85		2,87	0,84	0,47	0,35
90		3,63	1,04	0,57	0,41
95		4,57	1,29	0,68	0,48
100		4,90	1,59	0,82	0,57
110		4,90	2,40	1,19	0,78
120		4,90	3,50	1,72	1,09
150		4,90	3,50	2,00	1,30
240		4,90	3,50	2,00	1,30

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

HIT-Z (klasa wytrzymałości 6.8) HIT-V (klasa wytrzymałości 8.8) beton zbrojony niezarysowany

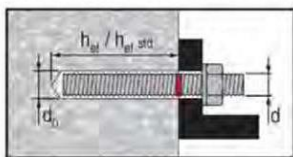


głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{(1)}$			
80	M16	2,32	0,74	0,44	0,34
95		4,50	1,32	0,74	0,54
105		6,76	1,95	1,04	0,73
110		8,24	2,35	1,23	0,84
120		10,50	3,39	1,72	1,14
130		10,50	4,84	2,40	1,55
135		10,50	5,79	2,84	1,80
145		10,50	7,90	3,93	2,44
160		10,50	7,90	5,20	3,80
180		10,50	7,90	5,20	3,90
200		10,50	7,90	5,20	3,90
220		10,50	7,90	5,20	3,90
320		10,50	7,90	5,20	3,90
90		M20	3,79	1,15	0,68
100	5,62		1,65	0,93	0,68
120	11,92		3,35	1,75	1,19
130	16,40		4,68	2,38	1,58
140	16,40		6,46	3,24	2,09
150	16,40		8,82	4,37	2,77
160	16,40		11,94	5,87	3,66
170	16,40		12,30	7,80	4,82
180	16,40		12,30	8,20	6,10
200	16,40		12,30	8,20	6,10
400	16,40	12,30	8,20	6,10	

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

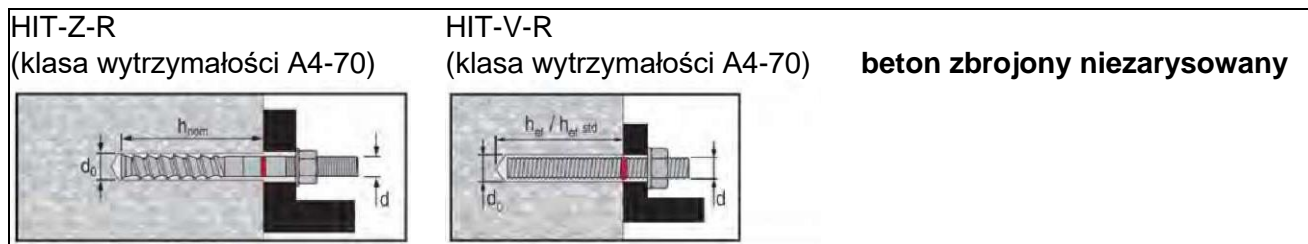
HIT-V (klasa wytrzymałości 8.8)

beton zbrojony niezarysowany



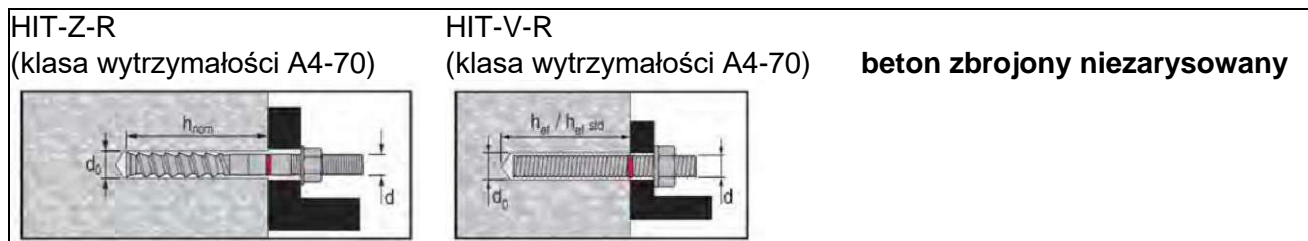
głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{(1)}$			
110	M24	9,81	2,69	1,45	1,02
120		13,67	3,73	1,95	1,33
145		23,60	8,05	4,02	2,59
155		23,60	10,71	5,32	3,37
170		23,60	16,16	7,98	4,97
180		23,60	17,70	10,34	6,40
190		23,60	17,70	11,80	8,20
205		23,60	17,70	11,80	8,80
215		23,60	17,70	11,80	8,80
480		23,60	17,70	11,80	8,80
120	M27	12,97	3,53	1,89	1,31
135		20,55	5,56	2,86	1,92
160		30,90	11,25	5,62	3,58
175		30,90	16,67	8,29	5,19
190		30,90	23,10	12,01	7,44
205		30,90	23,10	15,30	10,56
215		30,90	23,10	15,30	11,50
230		30,90	23,10	15,30	11,50
540	30,90	23,10	15,30	11,50	
135	M30	24,07	6,29	3,19	2,12
150		36,43	9,50	4,73	3,05
180		37,60	20,37	10,03	6,23
195		37,60	28,10	14,26	8,80
210		37,60	28,10	18,70	12,26
250		37,60	28,10	18,70	14,00
600		37,60	28,10	18,70	14,00

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

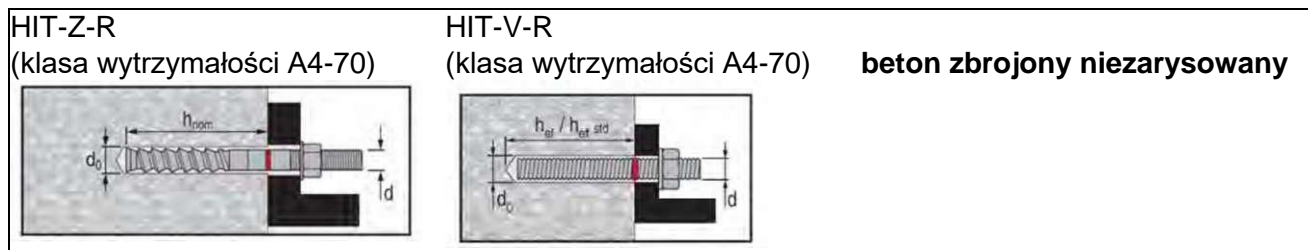


głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{(1)}$			
60	M8	0,69	0,23	0,15	0,11
65		0,94	0,29	0,18	0,13
70		1,25	0,37	0,22	0,16
80		2,19	0,60	0,33	0,23
100		3,20	1,51	0,73	0,47
110		3,20	2,34	1,08	0,67
120		3,20	2,40	1,60	0,95
160		3,20	2,40	1,60	1,10
60	M10	0,73	0,26	0,17	0,13
70		1,30	0,40	0,25	0,18
80		2,22	0,64	0,36	0,26
90		3,66	1,01	0,53	0,37
100		5,60	1,57	0,78	0,53
125		5,60	4,10	2,02	1,23
150		5,60	4,10	2,60	1,90
200		5,60	4,10	2,60	1,90
60	M12	0,78	0,28	0,19	0,15
70		1,34	0,44	0,27	0,21
80		2,25	0,67	0,39	0,29
85		2,87	0,84	0,47	0,35
90		3,63	1,04	0,57	0,41
95		4,57	1,29	0,68	0,48
100		5,72	1,59	0,82	0,57
110		8,80	2,40	1,19	0,78
120		8,80	3,55	1,72	1,09
150		8,80	6,40	4,10	2,87
240		8,80	6,40	4,10	2,90

¹⁾ patrz również pkt. 3.1



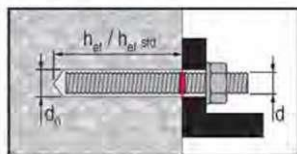
głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)				
		30	60	90	120	
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$				
80	M16	2,32	0,74	0,44	0,34	
95		4,50	1,32	0,74	0,54	
105		6,76	1,95	1,04	0,73	
110		8,24	2,35	1,23	0,84	
120		12,12	3,39	1,72	1,14	
130		17,60	4,84	2,40	1,55	
135		20,10	5,79	2,84	1,80	
145		20,10	8,09	3,93	2,44	
160		20,10	13,15	6,25	3,80	
180		20,10	14,60	9,10	6,30	
200		20,10	14,60	9,10	6,30	
220		20,10	14,60	9,10	6,30	
320		20,10	14,60	9,10	6,30	
90		M20	3,79	1,15	0,68	0,51
100			5,62	1,65	0,93	0,68
120	11,92		3,35	1,75	1,19	
130	16,82		4,68	2,38	1,58	
140	23,48		6,46	3,24	2,09	
150	31,40		8,82	4,37	2,77	
160	31,40		11,94	5,87	3,66	
170	31,40		16,01	7,80	4,82	
180	31,40		21,35	10,27	6,29	
200	31,40		22,80	14,20	9,90	
400	31,40	22,80	14,20	9,90		
1) patrz również pkt. 3.1						



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
110	M24	9,81	2,69	1,45	1,02
120		13,67	3,73	1,95	1,33
145		23,60	8,05	4,02	2,59
155		23,60	10,71	5,32	3,37
170		23,60	16,16	7,98	4,97
180		23,60	17,70	10,34	6,40
190		23,60	17,70	11,80	8,20
205		23,60	17,70	11,80	8,80
215		23,60	17,70	11,80	8,80
480		23,60	17,70	11,80	8,80
120	M27	12,97	3,53	1,89	1,31
135		20,55	5,56	2,86	1,92
160		30,90	11,25	5,62	3,58
175		30,90	16,67	8,29	5,19
190		30,90	23,10	12,01	7,44
205		30,90	23,10	15,30	10,56
215		30,90	23,10	15,30	11,50
230		30,90	23,10	15,30	11,50
540	30,90	23,10	15,30	11,50	
135	M30	24,07	6,29	3,19	2,12
150		36,43	9,50	4,73	3,05
180		37,60	20,37	10,03	6,23
195		37,60	28,10	14,26	8,80
210		37,60	28,10	18,70	12,26
250		37,60	28,10	18,70	14,00
600		37,60	28,10	18,70	14,00
¹⁾ patrz również pkt. 3.1					

HIT-V (klasa wytrzymałości 5.8)

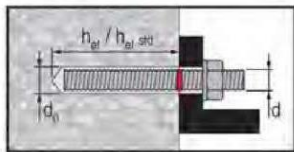
beton zbrojony zarysowany



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
60	M8	0,52	0,17	0,11	0,08
65		0,70	0,22	0,13	0,10
70		0,94	0,28	0,16	0,12
80		1,20	0,45	0,24	0,17
100		1,20	0,90	0,55	0,35
110		1,20	0,90	0,60	0,40
120		1,20	0,90	0,60	0,40
160		1,20	0,90	0,60	0,40
60	M10	0,55	0,19	0,13	0,10
70		0,97	0,30	0,18	0,14
80		1,67	0,48	0,27	0,20
90		2,00	0,75	0,40	0,28
100		2,00	1,18	0,59	0,39
125		2,00	1,50	1,00	0,80
150		2,00	1,50	1,00	0,80
200		2,00	1,50	1,00	0,80
60	M12	0,58	0,21	0,14	0,11
70		1,01	0,33	0,20	0,16
80		1,69	0,50	0,30	0,22
85		2,15	0,63	0,36	0,26
90		2,72	0,78	0,43	0,31
95		3,00	0,96	0,51	0,36
100		3,00	1,19	0,62	0,42
110		3,00	1,80	0,89	0,59
120		3,00	2,40	1,29	0,82
150		3,00	2,40	1,70	1,30
240		3,00	2,40	1,70	1,30
¹⁾ patrz również pkt. 3.1					

HIT-V (klasa wytrzymałości 5.8)

beton zbrojony zarysowany

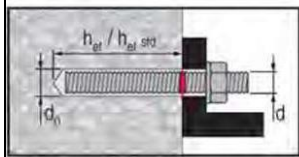


głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
80	M16	1,74	0,55	0,33	0,25
95		3,37	0,99	0,55	0,40
105		5,07	1,46	0,78	0,54
110		6,18	1,76	0,92	0,63
120		6,20	2,55	1,29	0,86
130		6,20	3,63	1,80	1,16
135		6,20	4,34	2,13	1,35
145		6,20	5,00	2,95	1,83
160		6,20	5,00	3,80	2,85
180		6,20	5,00	3,80	3,20
200		6,20	5,00	3,80	3,20
220		6,20	5,00	3,80	3,20
320		6,20	5,00	3,80	3,20
90		M20	2,84	0,87	0,51
100	4,22		1,24	0,70	0,51
120	8,94		2,51	1,31	0,89
130	9,70		3,51	1,79	1,18
140	9,70		4,85	2,43	1,57
150	9,70		6,61	3,28	2,08
160	9,70		7,80	4,40	2,75
170	9,70		7,80	5,85	3,61
180	9,70		7,80	6,00	4,72
200	9,70		7,80	6,00	5,00
400	9,70		7,80	6,00	5,00

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

HIT-V (klasa wytrzymałości 5.8)

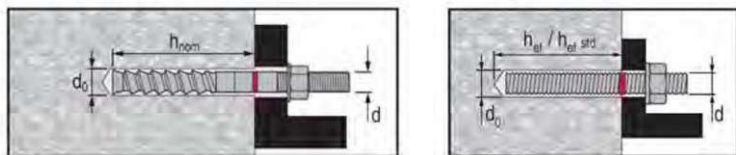
beton zbrojony zarysowany



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{(1)}$			
110	M24	7,36	2,02	1,09	0,77
120		10,25	2,80	1,46	1,00
145		14,00	6,04	3,02	1,94
155		14,00	8,04	3,99	2,53
170		14,00	11,30	5,98	3,73
180		14,00	11,30	7,76	4,80
190		14,00	11,30	8,60	6,15
205		14,00	11,30	8,60	7,20
215		14,00	11,30	8,60	7,20
480		14,00	11,30	8,60	7,20
120	M27	9,73	2,65	1,41	0,98
135		15,41	4,17	2,15	1,44
160		18,30	8,44	4,22	2,69
175		18,30	12,51	6,21	3,89
190		18,30	14,70	9,00	5,58
205		18,30	14,70	11,20	7,92
215		18,30	14,70	11,20	9,40
230		18,30	14,70	11,20	9,40
540		18,30	14,70	11,20	9,40
135	M30	18,06	4,72	2,39	1,59
150		22,30	7,13	3,55	2,28
180		22,30	15,27	7,53	4,68
195		22,30	17,90	10,70	6,60
210		22,30	17,90	13,60	9,20
250		22,30	17,90	13,60	11,50
600		22,30	17,90	13,60	11,50

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

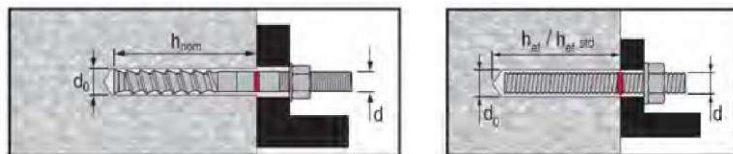
HIT-Z (klasa wytrzymałości 6.8) HIT-V (klasa wytrzymałości 8.8) **beton zbrojony zarysowany**



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^1$			
60	M8	0,52	0,17	0,11	0,08
65		0,70	0,22	0,13	0,10
70		0,94	0,28	0,16	0,12
80		1,64	0,45	0,24	0,17
100		2,10	1,14	0,55	0,35
110		2,10	1,50	0,81	0,49
120		2,10	1,50	0,90	0,50
160		2,10	1,50	0,90	0,50
60	M10	0,55	0,19	0,13	0,10
70		0,97	0,30	0,18	0,14
80		1,67	0,48	0,27	0,20
90		2,75	0,75	0,40	0,28
100		3,40	1,18	0,59	0,39
125		3,40	2,40	1,40	0,90
150		3,40	2,40	1,40	0,90
200		3,40	2,40	1,40	0,90
60	M12	0,58	0,21	0,14	0,11
70		1,01	0,33	0,20	0,16
80		1,69	0,50	0,30	0,22
85		2,15	0,63	0,36	0,26
90		2,72	0,78	0,43	0,31
95		3,43	0,96	0,51	0,36
100		4,29	1,19	0,62	0,42
110		4,90	1,80	0,89	0,59
120		4,90	2,66	1,29	0,82
150		4,90	3,50	2,00	1,30
240		4,90	3,50	2,00	1,30

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

HIT-Z (klasa wytrzymałości 6.8) HIT-V (klasa wytrzymałości 8.8) beton zbrojony zarysowany

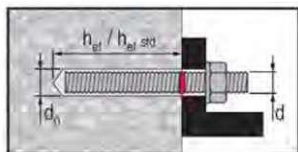


głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
80	M16	1,74	0,55	0,33	0,25
95		3,37	0,99	0,55	0,40
105		5,07	1,46	0,78	0,54
110		6,18	1,76	0,92	0,63
120		9,09	2,55	1,29	0,86
130		10,50	3,63	1,80	1,16
135		10,50	4,34	2,13	1,35
145		10,50	6,07	2,95	1,83
160		10,50	7,90	4,69	2,85
180		10,50	7,90	5,20	3,90
200		10,50	7,90	5,20	3,90
220		10,50	7,90	5,20	3,90
320		10,50	7,90	5,20	3,90
90		M20	2,84	0,87	0,51
100	4,22		1,24	0,70	0,51
120	8,94		2,51	1,31	0,89
130	12,61		3,51	1,79	1,18
140	16,40		4,85	2,43	1,57
150	16,40		6,61	3,28	2,08
160	16,40		8,95	4,40	2,75
170	16,40		12,01	5,85	3,61
180	16,40		12,30	7,70	4,72
200	16,40		12,30	8,20	6,10
400	16,40		12,30	8,20	6,10

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

HIT-V (klasa wytrzymałości 8.8)

beton zbrojony zarysowany



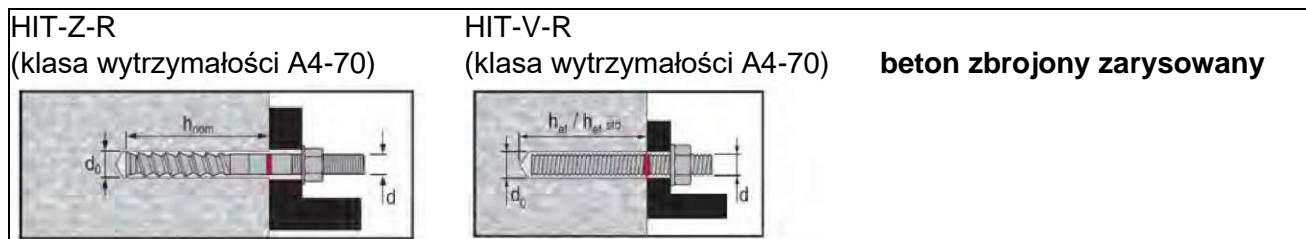
głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
110	M24	7,36	2,02	1,09	0,77
120		10,25	2,80	1,46	1,00
145		22,25	6,04	3,02	1,94
155		23,60	8,04	3,99	2,53
170		23,60	12,12	5,98	3,73
180		23,60	15,79	7,76	4,80
190		23,60	17,70	9,99	6,15
205		23,60	17,70	11,80	8,80
215		23,60	17,70	11,80	8,80
480		23,60	17,70	11,80	8,80
120	M27	12,97	3,53	1,89	1,31
135		20,55	5,56	2,86	1,92
160		30,90	11,25	5,62	3,58
175		30,90	16,67	8,29	5,19
190		30,90	23,10	12,01	7,44
205		30,90	23,10	15,30	10,56
215		30,90	23,10	15,30	11,50
230		30,90	23,10	15,30	11,50
540		30,90	23,10	15,30	11,50
135	M30	18,06	4,72	2,39	1,59
150		27,32	7,13	3,55	2,28
180		37,60	15,27	7,53	4,68
195		37,60	21,77	10,70	6,60
210		37,60	28,10	14,96	9,20
250		37,60	28,10	18,70	14,00
600		37,60	28,10	18,70	14,00

¹⁾ patrz również pkt. 3.1



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
60	M8	0,52	0,17	0,11	0,08
65		0,70	0,22	0,13	0,10
70		0,94	0,28	0,16	0,12
80		1,64	0,45	0,24	0,17
100		3,20	1,14	0,55	0,35
110		3,20	1,75	0,81	0,50
120		3,20	2,40	1,20	0,71
160		3,20	2,40	1,60	1,10
60	M10	0,55	0,19	0,13	0,10
70		0,97	0,30	0,18	0,14
80		1,67	0,48	0,27	0,20
90		2,75	0,75	0,40	0,28
100		4,44	1,18	0,59	0,39
125		5,60	3,27	1,52	0,92
150		5,60	4,10	2,60	1,90
200		5,60	4,10	2,60	1,90
60	M12	0,58	0,21	0,14	0,11
70		1,01	0,33	0,20	0,16
80		1,69	0,50	0,30	0,22
85		2,15	0,63	0,36	0,26
90		2,72	0,78	0,43	0,31
95		3,43	0,96	0,51	0,36
100		4,29	1,19	0,62	0,42
110		6,67	1,80	0,89	0,59
120		8,80	2,66	1,29	0,82
150		8,80	6,40	3,63	2,15
240		8,80	6,40	4,10	2,90

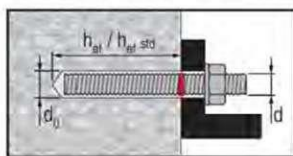
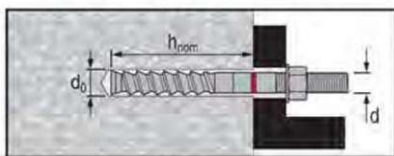
¹⁾ patrz również pkt. 3.1



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
80	M16	1,74	0,55	0,33	0,25
95		3,37	0,99	0,55	0,40
105		5,07	1,46	0,78	0,54
110		6,18	1,76	0,92	0,63
120		9,09	2,55	1,29	0,86
130		13,20	3,63	1,80	1,16
135		16,04	4,34	2,13	1,35
145		20,10	6,07	2,95	1,83
160		20,10	9,86	4,69	2,85
180		20,10	14,60	8,43	5,01
200		20,10	14,60	9,10	6,30
220		20,10	14,60	9,10	6,30
320		20,10	14,60	9,10	6,30
90		M20	2,84	0,87	0,51
100	4,22		1,24	0,70	0,51
120	8,94		2,51	1,31	0,89
130	12,61		3,51	1,79	1,18
140	17,61		4,85	2,43	1,57
150	24,21		6,61	3,28	2,08
160	31,40		8,95	4,40	2,75
170	31,40		12,01	5,85	3,61
180	31,40		16,01	7,70	4,72
200	31,40		22,80	13,15	7,90
400	31,40		22,80	14,20	9,90

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

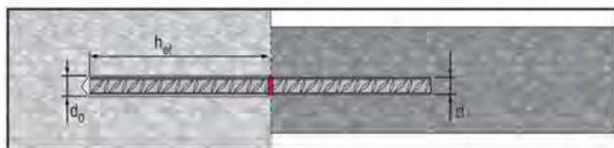
HIT-Z-R (klasa wytrzymałości A4-70) **HIT-V-R** (klasa wytrzymałości A4-70) **beton zbrojony zarysowany**



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary pręta kotwiącego	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
110	M24	7,36	2,02	1,09	0,77
120		10,25	2,80	1,46	1,00
145		22,25	6,04	3,02	1,94
155		29,68	8,04	3,99	2,53
170		44,38	12,12	5,98	3,73
180		45,20	15,79	7,76	4,80
190		45,20	20,48	9,99	6,15
205		45,20	29,88	14,45	8,83
215		45,20	32,80	18,34	11,12
480		45,20	32,80	20,50	14,30
120	M27	12,97	3,53	1,89	1,31
135		20,55	5,56	2,86	1,92
160		30,90	11,25	5,62	3,58
175		30,90	16,67	8,29	5,19
190		30,90	23,10	12,01	7,44
205		30,90	23,10	15,30	10,56
215		30,90	23,10	15,30	11,50
230		30,90	23,10	15,30	11,50
540		30,90	23,10	15,30	11,50
135	M30	18,06	4,72	2,39	1,59
150		27,32	7,13	3,55	2,28
180		58,28	15,27	7,53	4,68
195		71,90	21,77	10,70	6,60
210		71,90	30,66	14,96	9,20
250		71,90	52,20	32,50	21,08
600		71,90	52,20	32,50	22,70

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

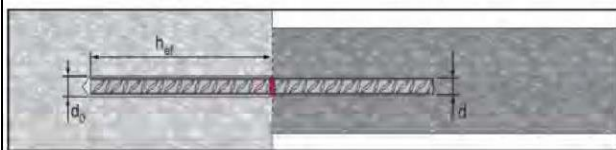
Stalowe pręty zbrojeniowe, stal miękka (zwykle B500-B według DIN 488-1 : 2009-8)
(wg pkt. 4)



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary stali zbrojeniowej [mm]	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
60	8	0,52	0,17	0,11	0,08
65		0,70	0,22	0,13	0,10
70		0,94	0,28	0,16	0,12
80		1,20	0,45	0,24	0,17
100		1,20	0,90	0,55	0,35
110		1,20	0,90	0,60	0,40
120		1,20	0,90	0,60	0,40
160		1,20	0,90	0,60	0,40
60	10	0,55	0,19	0,13	0,10
70		0,97	0,30	0,18	0,14
80		1,67	0,48	0,27	0,20
90		2,00	0,75	0,40	0,28
100		2,00	1,18	0,59	0,39
125		2,00	1,50	1,00	0,80
150		2,00	1,50	1,00	0,80
200		2,00	1,50	1,00	0,80
60	12	0,58	0,21	0,14	0,11
70		1,01	0,33	0,20	0,16
80		1,69	0,50	0,30	0,22
85		2,15	0,63	0,36	0,26
90		2,72	0,78	0,43	0,31
95		3,00	0,96	0,51	0,36
100		3,00	1,19	0,62	0,42
110		3,00	1,80	0,89	0,59
120		3,00	2,40	1,29	0,82
150		3,00	2,40	1,70	1,30
240		3,00	2,40	1,70	1,30

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

Stalowe pręty zbrojeniowe, stal miękka (zwykle B500-B według DIN 488-1 : 2009-8)
(wg pkt. 4)



głębokość zakotwienia [mm]	Wymiary stali zbrojeniowej [mm]	odporność ogniowa [minuty] w funkcji obciążenia maksymalnego [kN] podczas pożaru (przykładane centralnie obciążenie rozciągające)			
		30	60	90	120
h_{ef}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
80	16	1,74	0,55	0,33	0,25
95		3,37	0,99	0,55	0,40
105		5,07	1,46	0,78	0,54
110		6,18	1,76	0,92	0,63
120		6,20	2,55	1,29	0,86
130		6,20	3,63	1,80	1,16
135		6,20	4,34	2,13	1,35
145		6,20	5,00	2,95	1,83
160		6,20	5,00	3,80	2,85
180		6,20	5,00	3,80	3,20
200		6,20	5,00	3,80	3,20
220		6,20	5,00	3,80	3,20
320		6,20	5,00	3,80	3,20
90	20	2,84	0,87	0,51	0,38
100		4,22	1,24	0,70	0,51
120		8,94	2,51	1,31	0,89
130		9,70	3,51	1,79	1,18
140		9,70	4,85	2,43	1,57
150		9,70	6,61	3,28	2,08
160		9,70	7,80	4,40	2,75
170		9,70	7,80	5,85	3,61
180		9,70	7,80	6,00	4,72
200		9,70	7,80	6,00	5,00
400		9,70	7,80	6,00	5,00

¹⁾ patrz również pkt. 3.1

Stalowe pręty zbrojeniowe, stal miękka (zwykle B500-B według DIN 488-1 : 2009-8)
(wg pkt. 4)



głębokość zakotwienia [mm]	średnica [mm]	maksymalne obciążenie rozciągające [kN] w zależności od odporności ogniowej [minuty]			
		30	60	90	120
h_{ef}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{(1)}$			
110	24	7,36	2,02	1,09	0,77
120		10,25	2,80	1,46	1,00
145		14,00	6,04	3,02	1,94
155		14,00	8,04	3,99	2,53
170		14,00	11,30	5,98	3,73
180		14,00	11,30	7,76	4,80
190		14,00	11,30	8,60	6,15
205		14,00	11,30	8,60	7,20
215		14,00	11,30	8,60	7,20
480		14,00	11,30	8,60	7,20
120	27	9,73	2,65	1,41	0,98
135		15,41	4,17	2,15	1,44
160		18,30	8,44	4,22	2,69
175		18,30	12,51	6,21	3,89
190		18,30	14,70	9,00	5,58
205		18,30	14,70	11,20	7,92
215		18,30	14,70	11,20	9,40
230		18,30	14,70	11,20	9,40
540	18,30	14,70	11,20	9,40	
135	30	18,06	4,72	2,39	1,59
150		22,30	7,13	3,55	2,28
180		22,30	15,27	7,53	4,68
195		22,30	17,90	10,70	6,60
210		22,30	17,90	13,60	9,20
250		22,30	17,90	13,60	11,50
600		22,30	17,90	13,60	11,50
1) patrz również pkt. 3.1					