

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Europäische Technische
Bewertungsstelle für Bauprodukte



Europäische Technische Bewertung

ETA-19/0205
vom 6. Mai 2026

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die
die Europäische Technische Bewertung
ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung
enthält

Diese Europäische Technische Bewertung
wird ausgestellt gemäß Artikel 95(4) der
Verordnung (EU) Nr. 2024/3110, auf der
Grundlage von

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Verbunddübel und Verbundspreizdübel zur Verankerung
in Beton

(Alternative Bohrverfahren, Erdbeben und Feuer in
Stahlfaserbeton, variable Nutzungsdauer, Bewertung der
Zeit bis zum Versagen)

EFCO Befestigungstechnik AG

Grabenstraße 1

8606 NÄNIKON

SCHWEIZ

Werk 2

43 Seiten, davon 3 Anhänge, die fester Bestandteil dieser
Bewertung sind.

EAD 330499-02-0601-v01

ETA-19/0205 vom 29. November 2021

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 36 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 2024/3110.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Das "Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel TILCA TIM U-H und einem Stahlteil gemäß Anhang A 3 bis A 5 besteht.

Das Stahlteil wird in ein mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch gesteckt und durch Verbund zwischen Stahlteil, Injektionsmörtel und Beton verankert.

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn der Dübel entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach Anhang B verwendet wird.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Dübels gemäß Anhang B2, Anwendungsbedingungen. Die Angabe der Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produkts und Angaben der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 1 bis C 4, C 6 bis C 7, C 9 bis C 10, B 3
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 1, C 5, C 8, C 11
Verschiebungen unter Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Siehe Anhang C 12 bis C 14
Charakteristischer Widerstand für seismische Leistungskategorie C1 und C2	Siehe Anhang C 15 bis C 23

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C 24 bis C 26

3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Inhalt, Emission und/oder Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Leistung nicht bewertet

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD 330499-02-0601-v01 gilt folgende Rechtsgrundlage: [96/582/EG].

Folgendes System ist anzuwenden: 1

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

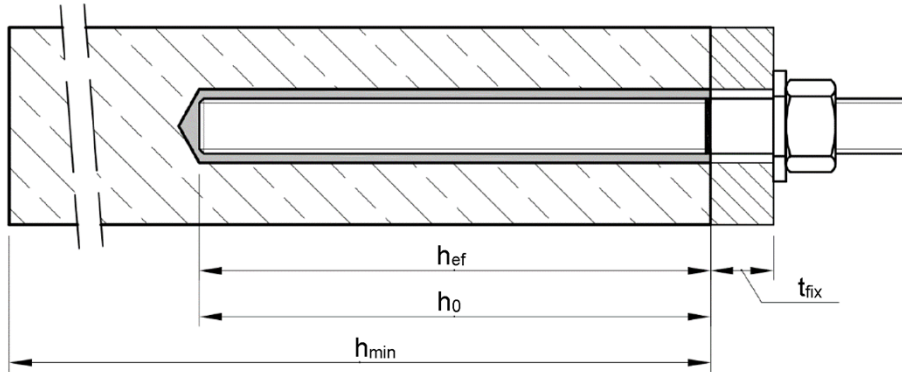
Ausgestellt in Berlin am 6. Mai 2026 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

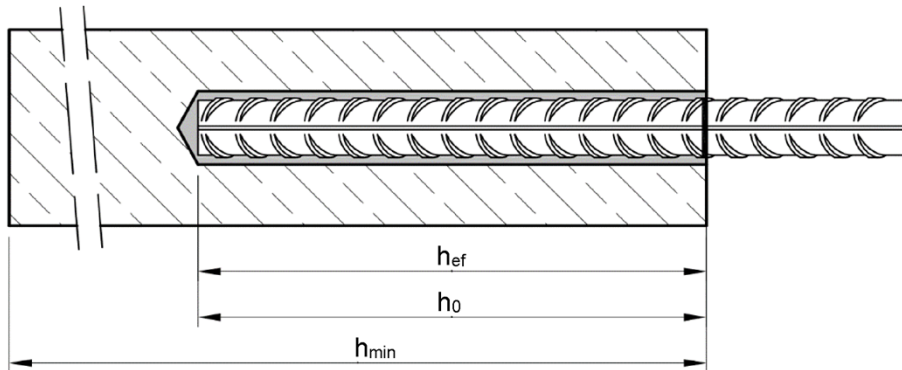
Beglaubigt
Baderschneider

Einbauzustand Gewindestange M8 bis M30

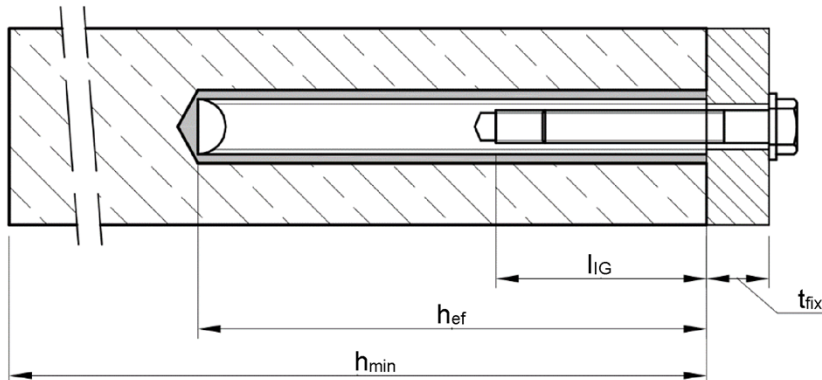
Vorsteckmontage oder
Durchsteckmontage (Ringspalt gefüllt mit Mörtel)



Einbauzustand Betonstahl Ø8 bis Ø32



Einbauzustand Innengewindeankerstange IG-M6 bis IG-M20



t_{fix} = Dicke des Anbauteils
 h_{ef} = Effektive Verankerungstiefe
 h_{min} = Mindestbauteildicke

h_0 = Bohrlochtiefe
 l_{IG} = Einschraublänge

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

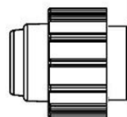
Produktbeschreibung
Einbauzustand

Anhang A 1

Kartuschensystem

Koxaial Kartusche:

150 ml, 280 ml, 300 ml bis 333 ml
und 380 ml bis 420 ml



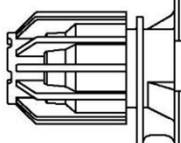
Aufdruck:

TILCA® TIM U-H

Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise, Haltbarkeit,
Chargennummer, Herstellerangaben, Mengenangabe

Side-by-Side Kartusche:

235 ml, 345 ml bis 360 ml und
825 ml

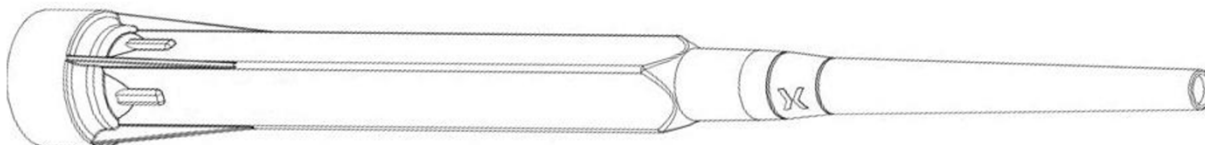


Aufdruck:

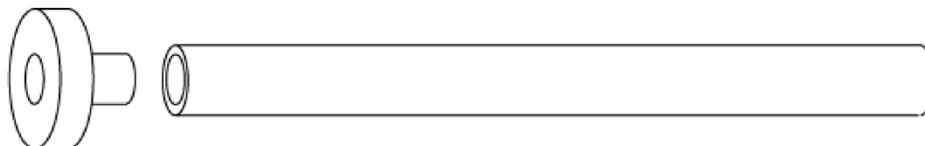
TILCA® TIM U-H

Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise, Haltbarkeit,
Chargennummer, Herstellerangaben, Mengenangabe

Statikmischer TIM SM Quadro



Verfüllstutzen IA und Mischerverlängerung VL

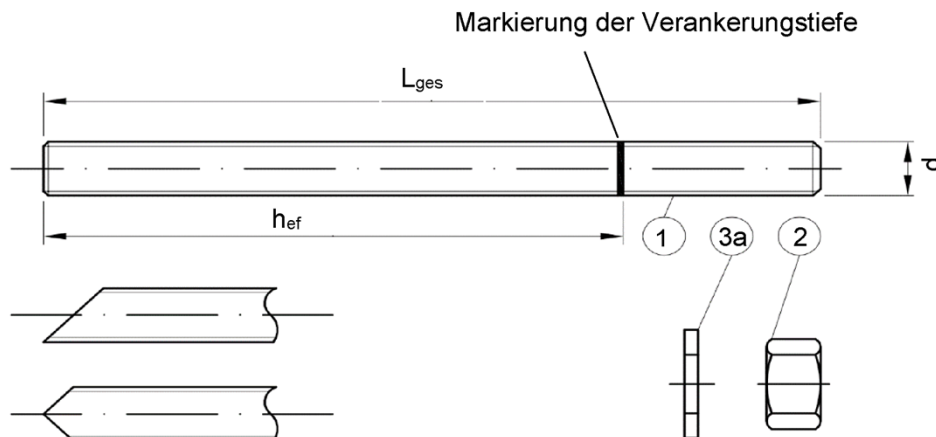


Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Produktbeschreibung
Injektionssystem

Anhang A 2

Gewindestange M8 bis M30 mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter



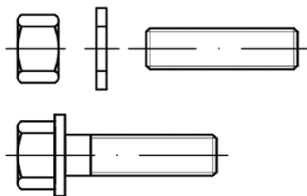
Handelsübliche Gewindestange mit:

- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A1
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gemäß EN 10204:2004. Dokument sollte aufbewahrt werden.
- Markierung der Setztiefe

Für feuerverzinkte Elemente sind die Anforderungen an die Kombination von Muttern und Gewindestangen gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009 Anhang F zu berücksichtigen.

Innengewindeankerstange IG-M6 bis IG-M20

Ankerstange oder Schraube



Markierung: z.B.



M8



Kennzeichnung Innengewinde

Werkszeichen

M8

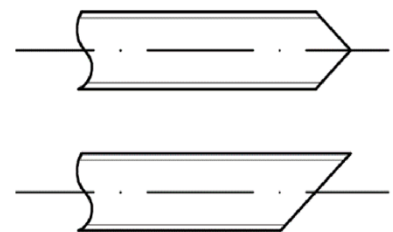
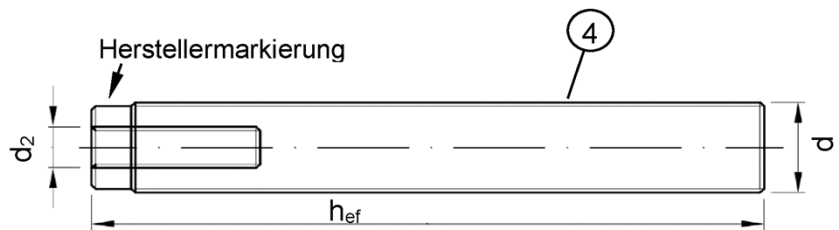
Gewindegröße (Innengewinde)

A4

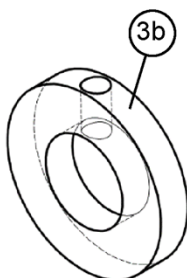
zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl

HCR

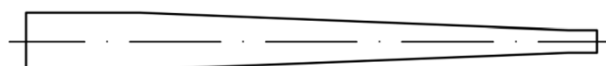
zusätzliche Kennung für hochkorrosionsbeständigen Stahl



Verfüllscheibe VS



Mischerreduzierung MR



Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Produktbeschreibung

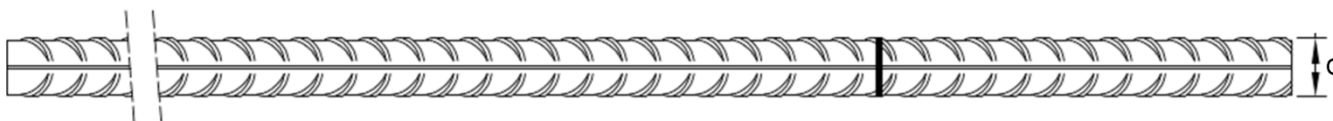
Gewindestange; Innengewindeankerstange;
Verfüllscheibe; Mischerreduzierung

Anhang A 3

Tabelle A1: Werkstoffe

Teil		Benennung				Werkstoff		
Stahlteile aus verzinktem Stahl (Stahl gemäß EN ISO 683-4:2018 oder EN 10263:2017)								
- galvanisch verzinkt ≥ 5 µm gemäß EN ISO 4042:2022 oder								
- feuerverzinkt ≥ 40 µm gemäß EN ISO 1461:2022 und EN ISO 10684:2004 + AC:2009 oder								
- diffusionsverzinkt ≥ 45 µm gemäß EN ISO 17668:2016								
1	Gewindestange	Festigkeitsklasse		Charakteristische Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung		
		gemäß EN ISO 898-1:2013	4.6	f _{uk} = 400 N/mm ²	f _{yk} = 240 N/mm ²	A ₅ > 8%		
			4.8	f _{uk} = 400 N/mm ²	f _{yk} = 320 N/mm ²	A ₅ > 8%		
			5.6	f _{uk} = 500 N/mm ²	f _{yk} = 300 N/mm ²	A ₅ > 8%		
			5.8	f _{uk} = 500 N/mm ²	f _{yk} = 400 N/mm ²	A ₅ > 8%		
2	Sechskantmutter	gemäß EN ISO 898-2:2022	8.8	f _{uk} = 800 N/mm ²	f _{yk} = 640 N/mm ²	A ₅ ≥ 12% ³⁾		
			4	für Gewindestangen der Klasse 4.6 oder 4.8				
			5	für Gewindestangen der Klasse 5.6 oder 5.8				
3a		Unterlegscheibe		Stahl, galvanisch verzinkt, feuerverzinkt oder diffusionsverzinkt (z.B.: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 oder EN ISO 7094:2000)				
3b		Verfüllscheibe		Stahl, galvanisch verzinkt, feuerverzinkt oder diffusionsverzinkt				
4	Innengewindeankerstange	Festigkeitsklasse		Charakteristische Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung		
		gemäß EN ISO 898-1:2013	5.8	f _{uk} = 500 N/mm ²	f _{yk} = 400 N/mm ²	A ₅ > 8%		
			8.8	f _{uk} = 800 N/mm ²	f _{yk} = 640 N/mm ²	A ₅ > 8%		
Nichtrostender Stahl A2 (Werkstoff 1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 oder 1.4541, gemäß EN 10088-1:2023)								
Nichtrostender Stahl A4 (Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362 oder 1.4578, gemäß EN 10088-1:2023)								
Hochkorrosionsbeständiger Stahl (Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, gemäß EN 10088-1:2023)								
1	Gewindestange ¹⁾⁴⁾	Festigkeitsklasse		Charakteristische Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung		
		gemäß EN ISO 3506-1:2020	50	f _{uk} = 500 N/mm ²	f _{yk} = 210 N/mm ²	A ₅ ≥ 8%		
			70	f _{uk} = 700 N/mm ²	f _{yk} = 450 N/mm ²	A ₅ ≥ 12% ³⁾		
2	Sechskantmutter ¹⁾⁴⁾	gemäß EN ISO 3506-1:2020	80	f _{uk} = 800 N/mm ²	f _{yk} = 600 N/mm ²	A ₅ ≥ 12% ³⁾		
			50	für Gewindestangen der Klasse 50				
			70	für Gewindestangen der Klasse 70				
3a		Unterlegscheibe		A2: Werkstoff 1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 oder 1.4541, EN 10088-1:2023 A4: Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362 oder 1.4578, EN 10088-1:2023 HCR: Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, EN 10088-1:2023 (z.B.: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 oder EN ISO 7094:2000)				
3b		Verfüllscheibe		Nichtrostender Stahl A4, Hochkorrosionsbeständiger Stahl				
4	Innengewindeankerstange ¹⁾²⁾	Festigkeitsklasse		Charakteristische Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung		
		gemäß EN ISO 3506-1:2020	50	f _{uk} = 500 N/mm ²	f _{yk} = 210 N/mm ²	A ₅ > 8%		
			70	f _{uk} = 700 N/mm ²	f _{yk} = 450 N/mm ²	A ₅ > 8%		
1) Festigkeitsklasse 70 oder 80 für Gewindestangen und Muttern bis M24 und Innengewindeankerstange bis IG-M16								
2) für IG-M20 nur Festigkeitsklasse 50								
3) A ₅ > 8% Bruchdehnung, wenn keine Verwendung für seismische Leistungskategorie C2								
4) Festigkeitsklasse 80 nur für nichtrostenden Stahl A4 und hochkorrosionsbeständigen Stahl HCR								
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton						Anhang A 4		
Produktbeschreibung Werkstoffe Gewindestangen und Innengewindeankerstangen								

Betonstahl Ø8 bis Ø32



- Mindestwerte der bezogenen Rippenfläche $f_{R,min}$ gemäß EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
- Die Rippenhöhe muss $0,05 \phi \leq h_{rib} \leq 0,07 \phi$ betragen
(d: Nenndurchmesser des Stabes; h_{rib} : Rippenhöhe des Stabes)

Tabelle A2: Werkstoffe Betonstahl

Teil	Benennung	Werkstoff
Betonstahl		
1	Betonstahl gemäß EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Anhang C	Stäbe und Betonstabstahl vom Ring Klasse B oder C f_{yk} und k gemäß NDP oder NCI gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Produktbeschreibung
Werkstoffe Betonstahl

Anhang A 5

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Beanspruchung der Verankerung (Statische und quasi-statische Lasten)

	Nutzungsdauer 50 Jahre in Beton C20/25 bis C90/105		Nutzungsdauer 100 Jahre in Beton C20/25 bis C90/105	
Verankerungsgrund	ungerissener Beton	gerissener Beton	ungerissener Beton	gerissener Beton
HD: Hammerbohren HDB: Hammerbohren mit Hohlbohrer CD: Pressluftbohren	M8 bis M30, Ø8 bis Ø32, IG-M6 bis IG-M20		M8 bis M30, Ø8 bis Ø32, IG-M6 bis IG-M20	
Temperaturbereich:	I: - 40 °C bis +40 °C ¹⁾ II: - 40 °C bis +80 °C ²⁾ III: - 40 °C bis +120 °C ³⁾ IV: - 40 °C bis +160 °C ⁴⁾		I: - 40 °C bis +40 °C ¹⁾ II: - 40 °C bis +80 °C ²⁾	

Beanspruchung der Verankerung (Seismische Einwirkung):

	Leistungskategorie C1	Leistungskategorie C2
Verankerungsgrund	ungerissener und gerissener Beton C20/25 bis C50/60	
HD: Hammerbohren HDB: Hammerbohren mit Hohlbohrer CD: Pressluftbohren	M8 bis M30, Ø8 bis Ø32	M12 bis M24
Temperaturbereich:	I: - 40 °C bis +40 °C ¹⁾ II: - 40 °C bis +80 °C ²⁾ III: - 40 °C bis +120 °C ^{3) 5)} IV: - 40 °C bis +160 °C ^{4) 5)}	I: - 40 °C bis +40 °C ¹⁾ II: - 40 °C bis +80 °C ²⁾ III: - 40 °C bis +120 °C ^{3) 5)} IV: - 40 °C bis +160 °C ^{4) 5)}

Beanspruchung der Verankerung (Brandeinwirkung):

Verankerungsgrund	ungerissener und gerissener Beton C20/25 bis C50/60
HD: Hammerbohren HDB: Hammerbohren mit Hohlbohrer CD: Pressluftbohren	M8 bis M30, Ø8 bis Ø32, IG-M6 bis IG-M20
Temperaturbereich:	I: - 40 °C bis +40 °C ¹⁾ II: - 40 °C bis +80 °C ²⁾ III: - 40 °C bis +120 °C ³⁾ IV: - 40 °C bis +160 °C ⁴⁾

- 1) (max. Langzeit-Temperatur +24°C und max. Kurzzeit-Temperatur +40°C)
2) (max. Langzeit-Temperatur +50°C und max. Kurzzeit-Temperatur +80°C)
3) (max. Langzeit-Temperatur +72°C und max. Kurzzeit-Temperatur +120°C)
4) (max. Langzeit-Temperatur +100°C und max. Kurzzeit-Temperatur +160°C)
5) Nur für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Verwendungszweck
Spezifikationen

Anhang B 1

Verankerungsgrund:

- Verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern gemäß EN 206:2013 + A2:2021.
- Festigkeitsklasse C20/25 bis C90/105 gemäß EN 206:2013 + A2:2021.

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

Für eine Nutzungsdauer von mindestens 50 und/oder 100 Jahren

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (alle Materialien).
- Für alle anderen Bedingungen gemäß EN 1993-1-4:2006 + A1:2015 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklassen:
 - Nichtrostender Stahl A2 nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC II
 - Nichtrostender Stahl A4 nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC III
 - Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC V

Für variable Nutzungsdauern

- Bauteile unter internen oder externen Bedingungen: Klassifizierung der atmosphärischen Korrosivität, Bestimmung und Schätzung C1-CX gemäß EN ISO 9223:2012 Tabelle C.1 für ein variable Nutzungsdauer gemäß Tabelle B1.
 - Kohlenstoffstahl, feuerverzinkt gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009 mit einer mittlerer Dicke $\geq 50 \mu\text{m}$

Tabelle B1: Variable Nutzungsdauer

Korrosivitätskategorie ¹⁾	Korrosivität	Nutzungsdauer (Jahre)
C1	Sehr niedrig	50
C2	Niedrig	50
C3	Mittel	25
C4	Hoch	12,5
C5	Sehr hoch	5
CX	Extrem	2

¹⁾ Korrosivitätskategorien gemäß EN ISO 9223:2012, Tabelle C.1

Bemessung:

- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Dübels angegeben (z. B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern usw.).
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt nach EN 1992-4:2018 und Technical Report TR 055, Fassung Februar 2018.
- Die Bemessung der Verankerungen unter Brandeinwirkung erfolgt nach Technical Report TR 082, Fassung Juni 2023.

Einbau:

- Trockener, nasser Beton oder wassergefüllte Bohrlöcher (nicht Seewasser).
- Bohrlochherstellung durch Hammer- (HD), Hohl- (HDB), Pressluftbohren (CD).
- Überkopfmontage erlaubt.
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters.
- Einbautemperatur im Beton:
-5°C bis +40°C für die üblichen Temperaturveränderungen nach dem Einbau.

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Verwendungszweck
Spezifikationen (Fortsetzung)

Anhang B 2

Tabelle B2: Montagekennwerte für Gewindestangen

Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Durchmesser Gewindestange	$d = d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Bohrennendurchmesser	d_0	[mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil ¹⁾	Vorsteckmontage $d_f \leq$	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Durchsteckmontage d_f	[mm]	12	14	16	20	24	30	33	40
Maximales Montagedrehmoment	$\max T_{inst}$	[Nm]	10	20	40 ²⁾	60	100	170	250	300
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2d_0$			
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	40	50	60	75	95	115	125	140
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	35	40	45	50	60	65	75	80

¹⁾ für Anwendungen unter Seismischer Einwirkung darf das Durchgangsloch im Anbauteil maximal $d + 1 \text{ mm}$ betragen oder alternativ ist der Ringspalt zwischen Gewindestange und Anbauteil mit Mörtel kraftschlüssig zu verfüllen.

²⁾ Maximales Drehmoment für M12 mit Festigkeitsklasse 4.6 ist 35 Nm

Tabelle B3: Montagekennwerte für Betonstahl

Betonstahl			$\varnothing 8^{1)}$	$\varnothing 10^{1)}$	$\varnothing 12^{1)}$	$\varnothing 14$	$\varnothing 16$	$\varnothing 20$	$\varnothing 24^{1)}$	$\varnothing 25^{1)}$	$\varnothing 28$	$\varnothing 32$
Durchmesser Betonstahl	$d = d_{nom}$	[mm]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32
Bohrennendurchmesser	d_0	[mm]	10	12	14	16	18	20	25	30	32	40
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	75	80	90	96	100	112	128
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	280	320	400	480	500	560	640
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2d_0$					
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	40	50	60	70	75	95	120	120	130	150
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	35	40	45	50	50	60	70	70	75	85

¹⁾ beide Bohrennendurchmesser können verwendet werden

Tabelle B4: Montagekennwerte für Innengewindeankerstangen

Innengewindeankerstange			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Innendurchmesser der Hülse	d_2	[mm]	6	8	10	12	16	20
Außendurchmesser der Hülse ¹⁾	$d = d_{nom}$	[mm]	10	12	16	20	24	30
Bohrennendurchmesser	d_0	[mm]	12	14	18	22	28	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	70	80	90	96	120
	$h_{ef,max}$	[mm]	200	240	320	400	480	600
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_f \leq$	[mm]	7	9	12	14	18	22
Maximales Montagedrehmoment	$\max T_{inst}$	[Nm]	10	10	20	40	60	100
Einschraublänge min/max	l_{IG}	[mm]	8/20	8/20	10/25	12/30	16/32	20/40
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$		
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	50	60	75	95	115	140
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	40	45	50	60	65	80

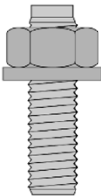
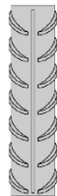
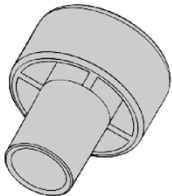
¹⁾ Mit metrischem Gewinde

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B 3

Tabelle B5: Parameter für Reinigungs- und Setzzubehör

										
Gewindestangen	Betonstahl	Innen- gewinde- hülsen	d ₀ Bohrer - Ø HD, HDB, CD	d _b Bürsten - Ø		d _{b,min} min. Bürsten - Ø	Verfüll- stutzen	Installationsrichtung und Anwendung von Verfüllstutzen		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]		↓	→	↑
M8	8		10	RBS10	11,5	10,5	Kein Verfüllstutzen notwendig			
M10	8 / 10	IG-M6	12	RBS12	13,5	12,5				
M12	10 / 12	IG-M8	14	RBS14	15,5	14,5				
	12		16	RBS16	17,5	16,5				
M16	14	IG-M10	18	RBS18	20,0	18,5	IA18	h _{ef} > 250 mm	h _{ef} > 250 mm	all
	16		20	RBS20	22,0	20,5	IA20			
M20		IG-M12	22	RBS22	24,0	22,5	IA22			
	20		25	RBS25	27,0	25,5	IA25			
M24		IG-M16	28	RBS28	30,0	28,5	IA28			
M27	24 / 25		30	RBS30	31,8	30,5	IA30			
	24 / 25		32	RBS32	34,0	32,5	IA32			
M30	28	IG-M20	35	RBS35	37,0	35,5	IA35			
	32		40	RBS40	43,5	40,5	IA40			

Reinigungs- und Installationszubehör

HDB – Hohlbohrersystem



Das Hohlbohrersystem besteht aus dem Heller Duster Expert Hohlbohrer oder einem Hohlbohrer mit gleichwertiger Leistung und einem Klasse M Staubsauger mit einem minimalen Unterdruck von 253 hPa und einer Durchflussmenge von Minimum 150 m³/h (42 l/s).

Handpumpe

(Volumen 750 ml, h₀ ≤ 10 d_s, d₀ ≤ 20mm)



Druckluftpistole

(min 6 bar)



Bürste RBS



Verfüllstutzen IA



Bürstenverlängerung RBL



Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Verwendungszweck
Reinigungs- und Setzzubehör

Anhang B 4

Tabelle B6: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Temperatur im Verankerungsgrund			Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit ¹⁾
T			t_{work}	t_{cure}
- 5 °C	bis	- 1 °C	50 min	5 h
0 °C	bis	+ 4 °C	25 min	3,5 h
+ 5 °C	bis	+ 9 °C	15 min	2 h
+ 10 °C	bis	+ 14 °C	10 min	1 h
+ 15 °C	bis	+ 19 °C	6 min	40 min
+ 20 °C	bis	+ 29 °C	3 min	30 min
+ 30 °C	bis	+ 40 °C	2 min	30 min
Kartuschentemperatur			+5 °C bis +40 °C	

¹⁾ Die minimalen Aushärtezeiten gelten für trockenen Verankerungsgrund.
In feuchtem Verankerungsgrund müssen die Aushärtezeiten verdoppelt werden.

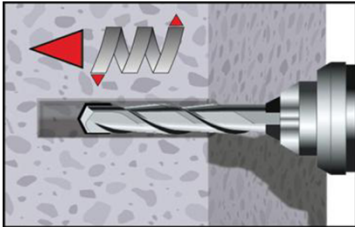
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Verwendungszweck
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Anhang B 5

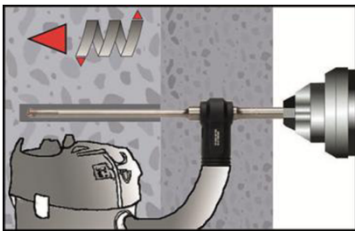
Setzanweisung

Bohrloch erstellen



1a. Hammerbohren (HD / Druckluftbohren (CD))

Bohrloch für die erforderliche Verankerungstiefe erstellen. Bohrerdurchmesser gemäß Tabelle B2, B3 oder B4. Fehlbohrungen sind zu vermörteln. Weiter mit Schritt 2 (MAC oder CAC).



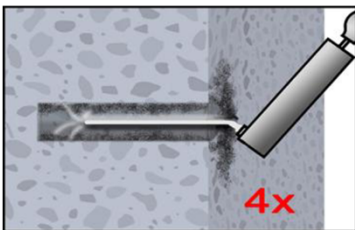
1b. Hammerbohren mit Hohlbohrer (HDB) (siehe Anhang B 4)

Bohrloch für die erforderliche Verankerungstiefe erstellen. Bohrerdurchmesser gemäß Tabelle B2, B3 oder B4. Das Hohlbohrersystem entfernt den Bohrstaub und reinigt das Bohrloch während des Bohrens. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln. Weiter mit Schritt 3.

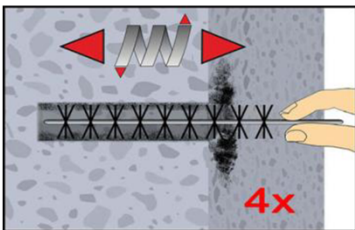
Achtung! Vor der Reinigung im Bohrloch stehendes Wasser entfernen.

Handpumpen-Reinigung (MAC)

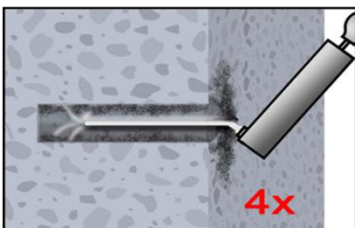
für Bohrerdurchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ und Bohrlochtiefe $h_0 \leq 10d_{\text{nom}}$ (nur in ungerissenem Beton)



2a. Bohrloch vom Bohrlochgrund her mindestens 4x mit einer Handpumpe (Anhang B 4) ausblasen.



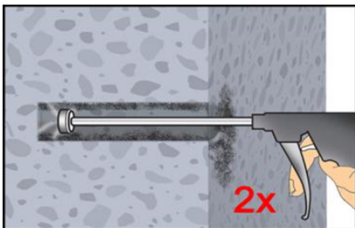
2b. Bohrloch mindestens 4x mit Bürste RBS gemäß Tabelle B5 drehend über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Bürstenverlängerung RBL verwenden) ausbürsten.



2c. Abschließend Bohrloch vom Bohrlochgrund her mindestens 4x mit einer Handpumpe (Anhang B 4) ausblasen.

Druckluft-Reinigung (CAC):

Alle Bohrerlochdurchmesser in gerissenem und ungerissenem Beton; alle Bohrverfahren



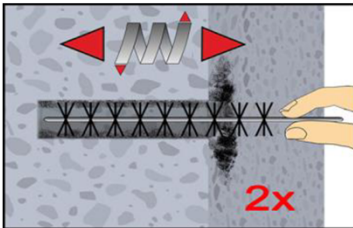
2a. Bohrloch mindestens 2x mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B 4) über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Verlängerung verwenden) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

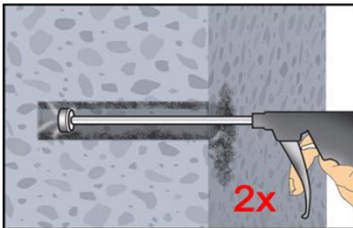
Verwendungszweck
Setzanweisung

Anhang B 6

Setzanweisung (Fortsetzung)

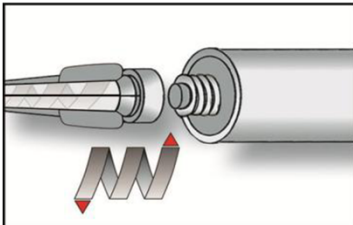


- 2b. Bohrloch mindestens 2x mit Bürste RBS gemäß Tabelle B5 drehend über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Bürstenverlängerung RBL verwenden) ausbürsten.

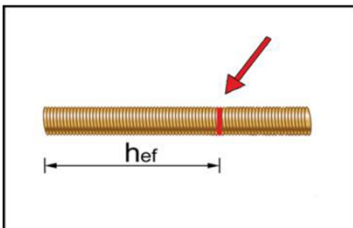


- 2c. Abschließend Bohrloch mindestens 2x mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B 4) über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Verlängerung verwenden) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.

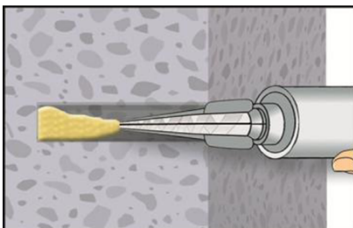
Gereinigtes Bohrloch vor erneuter Verschmutzung schützen. Ggf. vor dem Injizieren des Mörtels die Reinigung wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrloches führen.



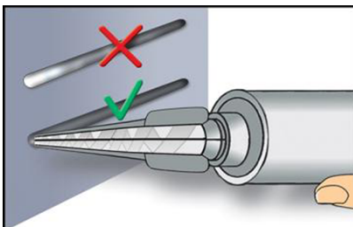
3. Statikmischer TIM SM Quadro aufschrauben und Kartusche in geeignetes Auspressgerät einlegen.
Bei Arbeitsunterbrechungen, länger als die maximale Verarbeitungszeit t_{work} (Anhang B 5) und bei neuen Kartuschen, neuen Statikmischer verwenden.



4. Verankerungstiefe auf der Ankerstange markieren. Bei Durchsteckmontage t_{fix} berücksichtigen.
Die Ankerstange muss frei von Schmutz-, Fett, Öl und anderen Fremdmaterialien sein.



5. Nicht vollständig gemischter Mörtel ist nicht zur Befestigung geeignet. Mörtel verwerfen, bis sich gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat (mindestens 3 volle Hübe).



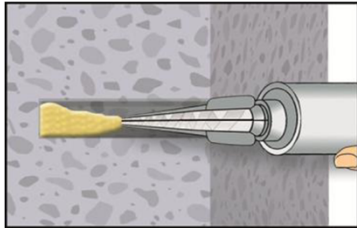
6. Verfüllstutzen IA und Mischerverlängerung VL sind gem. Tabelle B5 für die folgenden Anwendungen zu verwenden:
- In horizontaler und vertikaler Richtung nach unten: Bohrer-Ø $d_0 \geq 18$ mm und Setztiefe $h_{ef} > 250$ mm
 - In vertikaler Richtung nach oben: Bohrer-Ø $d_0 \geq 18$ mm
- Mischer, Mischerverlängerung und Verfüllstutzen vor dem Injizieren zusammenstecken.

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 7

Setzanweisung (Fortsetzung)

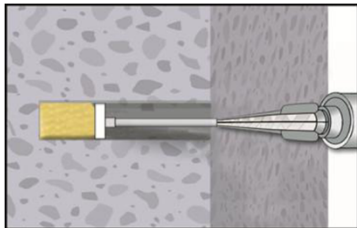


7a. Injizieren ohne Verfüllstutzen IA:

Bohrloch vom Bohrlochgrund (ggf. Mischerverlängerung verwenden) her ca. zu 2/3 mit Mörtel befüllen.

Langsames Zurückziehen des Statikmischers vermindert die Bildung von Lufteinschlüssen.

Temperaturabhängige Verarbeitungszeiten t_{work} (Anhang B 5) beachten.

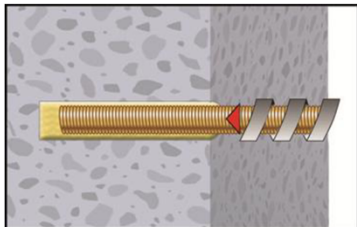


7b. Injizieren mit Verfüllstutzen IA:

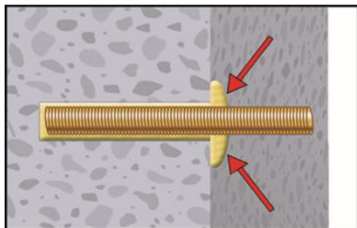
Verfüllstutzen bis zum Bohrlochgrund (ggf. Mischerverlängerung verwenden) einführen. Bohrloch ca. zu 2/3 mit Mörtel befüllen.

Während des Initiierens wird der Verfüllstutzen durch den Staudruck des Mörtels aus dem Bohrloch gedrückt.

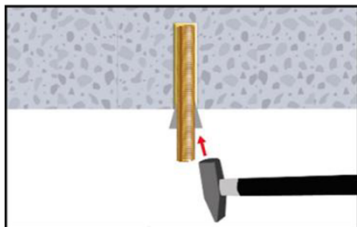
Temperaturabhängige Verarbeitungszeiten t_{work} (Anhang B 5) beachten.



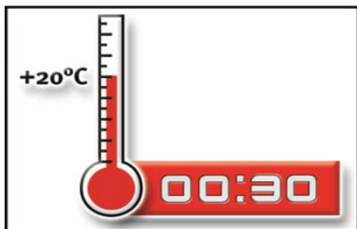
8. Ankerstange mit leichten Drehbewegungen bis zur Markierung einführen.



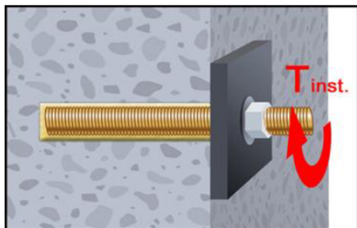
9. Ringspalt zwischen Ankerstange und Beton muss komplett mit Mörtel gefüllt sein (bei Durchsteckmontage auch im Anbauteil). Andernfalls Anwendung vor Erreichen der maximalen Verarbeitungszeit t_{work} ab Schritt 7 wiederholen.



10. Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. mit Holzkeilen).



11. Temperaturabhängige Aushärtezeit t_{cure} (Anhang B 5) muss eingehalten werden. Anker während der Aushärtezeit nicht bewegen oder belasten.



12. Anbauteil mit kalibriertem Drehmomentschlüssel montieren. Maximales Montagedrehmoment (Tabelle B2 oder B4) beachten. Bei statischer Vorgabe (z.B. Erdbeben), Ringspalt im Anbauteil mit Mörtel (Anlage A 2) verfüllen. Dazu Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe VS ersetzen und Mischerreduzierung MR verwenden.

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 8

Tabelle C1: Charakteristische Werte der Stahlzugtragfähigkeit und Stahlquertragfähigkeit von Gewindestangen

Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30		
Spannungsquerschnitt		A _s	[mm ²]	36,6	58	84,3	157	245	353	459	561	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahlversagen ¹⁾												
Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8		N _{RK,s}	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	184	224	
Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8		N _{RK,s}	[kN]	18 (17)	29 (27)	42	78	122	176	230	280	
Stahl, Festigkeitsklasse 8.8		N _{RK,s}	[kN]	29 (27)	46 (43)	67	125	196	282	368	449	
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50		N _{RK,s}	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281	
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70		N _{RK,s}	[kN]	26	41	59	110	171	247	– ³⁾	– ³⁾	
Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		N _{RK,s}	[kN]	29	46	67	126	196	282	– ³⁾	– ³⁾	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwert ²⁾												
Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 5.6		γ _{Ms,N}	[-]	2,0								
Stahl, Festigkeitsklasse 4.8, 5.8 und 8.8		γ _{Ms,N}	[-]	1,5								
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50		γ _{Ms,N}	[-]	2,86								
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70		γ _{Ms,N}	[-]	1,87								
Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		γ _{Ms,N}	[-]	1,6								
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahlversagen ¹⁾												
Ohne Hebelarm	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8		V ⁰ _{RK,s}	[kN]	9 (8)	14 (13)	20	38	59	85	110	135
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8		V ⁰ _{RK,s}	[kN]	11 (10)	17 (16)	25	47	74	106	138	168
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8		V ⁰ _{RK,s}	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	184	224
	Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50		V ⁰ _{RK,s}	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70		V ⁰ _{RK,s}	[kN]	13	20	30	55	86	124	– ³⁾	– ³⁾
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		V ⁰ _{RK,s}	[kN]	15	23	34	63	98	141	– ³⁾	– ³⁾
Mit Hebelarm	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8		M ⁰ _{RK,s}	[Nm]	15 (13)	30 (27)	52	133	260	449	666	900
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8		M ⁰ _{RK,s}	[Nm]	19 (16)	37 (33)	65	166	324	560	833	1123
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8		M ⁰ _{RK,s}	[Nm]	30 (26)	60 (53)	105	266	519	896	1333	1797
	Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50		M ⁰ _{RK,s}	[Nm]	19	37	66	167	325	561	832	1125
	Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70		M ⁰ _{RK,s}	[Nm]	26	52	92	232	454	784	– ³⁾	– ³⁾
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		M ⁰ _{RK,s}	[Nm]	30	59	105	266	519	896	– ³⁾	– ³⁾
Charakteristische Quertragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwert ²⁾												
Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 5.6		γ _{Ms,V}	[-]	1,67								
Stahl, Festigkeitsklasse 4.8, 5.8 und 8.8		γ _{Ms,V}	[-]	1,25								
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50		γ _{Ms,V}	[-]	2,38								
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70		γ _{Ms,V}	[-]	1,56								
Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		γ _{Ms,V}	[-]	1,33								

¹⁾ Werte sind nur gültig für den hier angegebenen Spannungsquerschnitt A_s . Die Werte in Klammern gelten für unterdimensionierte Gewindestangen mit geringerem Spannungsquerschnitt A_s für feuerverzinkte Gewindestangen gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009.

²⁾ Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

³⁾ Dübelvariante nicht in ETA enthalten

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Stahlzugtragfähigkeit und Stahlquertragfähigkeit von Gewindestangen

Anhang C 1

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton	Anhang C 2
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren	

Tabelle C3: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren												
Gewindestange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen												
Charakteristische Zugtragfähigkeit		N _{Rk,s}	[kN]	As · f _{uk} (oder siehe Tabelle C1)								
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	siehe Tabelle C1								
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	17	17	16	15	14	13	13	13
	II: 50°C/80°C		τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	17	17	16	15	14	13	13	13
	III: 72°C/120°C		τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	15	14	14	13	12	12	11	11
	IV: 100°C/160°C		τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	12	11	11	10	9,5	9,0	9,0	9,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
	II: 50°C/80°C		τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
	III: 72°C/120°C		τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	6,0	6,5	7,0	7,5	7,0	6,0	6,0	6,0
	IV: 100°C/160°C		τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,0	5,5	5,5	5,5
Reduktionsfaktor ψ ⁰ _{sus} im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ ⁰ _{sus}	[-]	1,00							
	0,87											
	0,75											
	0,66											
Erhöhungsfaktor für Beton		≤ C50/60 > C50/60	ψ _c	[-]	(f _{ck} / 20) ^{0,1} 1,1							
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		τ _{Rk,ucr} = τ _{Rk,cr} =			ψ _c · τ _{Rk,ucr} ,(C20/25) ψ _c · τ _{Rk,cr} ,(C20/25)							
Betonausbruch												
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2								
Spalten												
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2								
Montagebeiwert												
für trockenen und feuchten Beton	MAC	γ _{inst}	[-]	1,2				Keine Leistung bewertet				
	CAC			1,0								
	HDB			1,2								
für wassergefülltes Bohrloch		CAC		1,4								
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton												
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Gewindestange)										Anhang C 3		

Tabelle C4: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren											
Gewindestange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen											
Charakteristische Zugtragfähigkeit		N _{Rk,s}	[kN]	A _s · f _{uk} (oder siehe Tabelle C1)							
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	siehe Tabelle C1							
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 50°C/80°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr,100}	[N/mm²]	17	17	16	15	14	13	13	13
		τ _{Rk,ucr,100}	[N/mm²]	17	17	16	15	14	13	13	13
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 50°C/80°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr,100}	[N/mm²]	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
		τ _{Rk,cr,100}	[N/mm²]	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Reduktionsfaktor ψ ⁰ _{sus,100} im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 50°C/80°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ ⁰ _{sus,100}	[-]	1,00							
				0,87							
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	ψ _c	[-]	(f _{ck} / 20) ^{0,1}							
	> C50/60			1,1							
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		τ _{Rk,ucr,100} =		ψ _c · τ _{Rk,ucr,100,(C20/25)}							
		τ _{Rk,cr,100} =		ψ _c · τ _{Rk,cr,100,(C20/25)}							
Betonausbruch											
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2							
Spalten											
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2							
Montagebeiwert											
für trockenen und feuchten Beton	MAC	γ _{inst}	[-]	1,2				Keine Leistung bewertet			
	CAC			1,0							
	HDB			1,2							
für wassergefülltes Bohrloch	CAC			1,4							
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton									Anhang C 4		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren (Gewindestange)											

Tabelle C5: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren											
Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristische Quertragfähigkeit Stahl, Festigkeitsklasse 4.6, 4.8, 5.6 und 5.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)								
Charakteristische Quertragfähigkeit Stahl, Festigkeitsklasse 8.8 Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, alle Festigkeitsklassen	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C1								
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0								
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristisches Biegemoment	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)								
Elastisches Widerstandsmoment	W_{el}	[mm ³]	31	62	109	277	541	935	1387	1874	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C1								
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite											
Faktor	k_8	[-]	2,0								
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0								
Betonkantenbruch											
Effektive Dübellänge	l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$						$\min(h_{ef}; 300\text{mm})$		
Außendurchmesser des Dübels	d_{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30	
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0								

Tabelle C6: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren									
Innengewindeankerstange				IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Stahlversagen ¹⁾									
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	10	17	29	42	76	123
	8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5					
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 70 ²⁾		$N_{Rk,s}$	[kN]	14	26	41	59	110	124
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87					
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	17	16	15	14	13
	II: 50°C/80°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	17	16	15	14	13
	III: 72°C/120°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	14	14	13	12	11
	IV: 100°C/160°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	11	11	10	9,5	9,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0
	II: 50°C/80°C		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0
	III: 72°C/120°C		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	6,5	7,0	7,5	7,0	6,0
	IV: 100°C/160°C		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	5,5	6,0	6,5	6,0	5,5
Reduktionsfaktor ψ^0_{sus} im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ^0_{sus}	[-]	1,00				
	0,87								
	0,75								
	0,66								
Erhöhungsfaktor für Beton		$\leq C50/60$	ψ_c	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$				
		$> C50/60$			1,1				
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse			$\tau_{Rk,ucr} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr,(C20/25)}$				
			$\tau_{Rk,cr} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}$				
Betonausbruch									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2					
Spalten									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2					
Montagebeiwert									
für trockenen und feuchten Beton	MAC	γ_{inst}	[-]	1,2			Keine Leistung bewertet		
	CAC			1,0					
	HDB			1,2					
für wassergefülltes Bohrloch		CAC		1,4					
1) Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen der angegebenen Festigkeitsklasse gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel. 2) Für IG-M20 Festigkeitsklasse 50 gültig									
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton								Anhang C 6	
Leistungen									
Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Innengewindeankerstange)									

Tabelle C7: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren

Innengewindeankerstange				IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20	
Stahlversagen ¹⁾										
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	N _{Rk,s}	[kN]	10	17	29	42	76	123	
	8.8	N _{Rk,s}	[kN]	16	27	46	67	121	196	
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		γ _{Ms,N}	[-]	1,5						
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nicht-rostender Stahl A4 und HCR, Klasse 70 ²⁾		N _{Rk,s}	[kN]	14	26	41	59	110	124	
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	1,87						2,86
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr,100}	[N/mm²]	17	16	15	14	13	13
	II: 50°C/80°C		τ _{Rk,ucr,100}	[N/mm²]	17	16	15	14	13	13
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr,100}	[N/mm²]	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	II: 50°C/80°C		τ _{Rk,cr,100}	[N/mm²]	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Reduktionsfaktor ψ ⁰ _{sus,100} im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ ⁰ _{sus,100}	[-]	1,00					
	0,87									
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	ψ _c	[-]	(f _{ck} / 20) ^{0,1}						
	> C50/60			1,1						
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse			τ _{Rk,ucr,100} =		ψ _c • τ _{Rk,ucr,100,(C20/25)}					
			τ _{Rk,cr,100} =		ψ _c • τ _{Rk,cr,100,(C20/25)}					
Betonausbruch										
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2						
Spalten										
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2						
Montagebeiwert										
für trockenen und feuchten Beton	MAC	γ _{inst}	[-]	1,2			Keine Leistung bewertet			
	CAC			1,0						
	HDB			1,2						
für wassergefülltes Bohrloch		CAC		1,4						
1) Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen der angegebenen Festigkeitsklasse gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel. 2) Für IG-M20 Festigkeitsklasse 50 gültig										
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton								Anhang C 7		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren (Innengewindeankerstange)										

Tabelle C8: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren									
Innengewindeankerstange				IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Stahlversagen ohne Hebelarm ¹⁾									
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	5	9	15	21	38	61
	8.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	8	14	23	34	60	98
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		γ _{Ms,V}	[-]	1,25					
Charakteristische Quertragfähigkeit, nicht-rostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70 ²⁾		V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	7	13	20	30	55	40
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,V}	[-]	1,56					2,38
Duktilitätsfaktor		k ₇	[-]	1,0					
Stahlversagen mit Hebelarm ¹⁾									
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	8	19	37	66	167	325
	8.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	12	30	60	105	267	519
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		γ _{Ms,V}	[-]	1,25					
Charakteristisches Biegemoment, nicht-rostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70 ²⁾		M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	11	26	52	92	233	456
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,V}	[-]	1,56					2,38
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite									
Faktor		k ₈	[-]	2,0					
Montagebeiwert		γ _{inst}	[-]	1,0					
Betonkantenbruch									
Effektive Dübellänge		l _f	[mm]	min(h _{ef} ; 12 · d _{nom})					min(h _{ef} ; 300mm)
Außendurchmesser des Dübels		d _{nom}	[mm]	10	12	16	20	24	30
Montagebeiwert		γ _{inst}	[-]	1,0					
1) Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen der angegebenen Festigkeitsklasse gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel. 2) Für IG-M20 Festigkeitsklasse 50 gültig									
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton								Anhang C 8	
Leistungen Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Innengewindeankerstange)									

Tabelle C9: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Stahlversagen														
Charakteristische Zugtragfähigkeit		N _{Rk,s}	[kN]	A _s · f _{uk} ¹⁾										
Stahlspannungsquerschnitt		A _s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	1,4 ²⁾										
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch														
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25														
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13
	II: 50°C/80°C		τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13
	III: 72°C/120°C		τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	13	12	12	12	12	11	11	11	11	11
	IV: 100°C/160°C		τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	8,5	
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25														
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	II: 50°C/80°C		τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	III: 72°C/120°C		τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0
	IV: 100°C/160°C		τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Reduktionsfaktor ψ ⁰ _{sus} im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25														
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ ⁰ _{sus}	[-]	1,00									
	0,87													
	0,75													
	0,66													
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	ψ _c	[-]	(f _{ck} / 20) ^{0,1}										
	> C50/60			1,1										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse			τ _{Rk,ucr} =		ψ _c · τ _{Rk,ucr} (C20/25)									
			τ _{Rk,cr} =		ψ _c · τ _{Rk,cr} (C20/25)									
Betonausbruch														
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2										
Spalten														
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2										
Montagebeiwert														
für trockenen und feuchten Beton	MAC	γ _{inst}	[-]	1,2					Keine Leistung bewertet					
	CAC			1,0										
	HDB			1,2										
für wassergefülltes Bohrloch		CAC		1,4										

1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Betonstahl)

Anhang C 9

Tabelle C10: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren														
Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Stahlversagen														
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$										
Stahlspannungsquerschnitt		A_s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾										
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch														
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25														
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm²]	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13
	II: 50°C/80°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm²]	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25														
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	II: 50°C/80°C		$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Reduktionsfaktor $\psi_{sus,100}^0$ im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25														
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\psi_{sus,100}^0$	[-]	1,00									
	0,87													
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	ψ_c	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$										
	> C50/60			1,1										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse			$\tau_{Rk,ucr,100} =$	$\psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr,100,(C20/25)}$										
			$\tau_{Rk,cr,100} =$	$\psi_c \cdot \tau_{Rk,cr,100,(C20/25)}$										
Betonausbruch														
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2										
Spalten														
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2										
Montagebeiwert														
für trockenen und feuchten Beton	MAC	γ_{inst}	[-]	1,2					Keine Leistung bewertet					
	CAC			1,0										
	HDB			1,2										
für wassergefülltes Bohrloch		CAC		1,4										
1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen 2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen														
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton											Anhang C 10			
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren (Betonstahl)														

Tabelle C11: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren												
Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen ohne Hebelarm												
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{2)}$									
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	$1,5^{2)}$									
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0									
Stahlversagen mit Hebelarm												
Charakteristische Biegemoment	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	$1.2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$									
Elastisches Widerstandsmoment	W_{el}	[mm³]	50	98	170	269	402	785	1357	1534	2155	3217
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	$1,5^{2)}$									
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite												
Faktor	k_8	[-]	2,0									
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0									
Betonkantenbruch												
Effektive Dübellänge	l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$							$\min(h_{ef}; 300mm)$		
Außendurchmesser des Dübels	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0									
1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen 2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen												
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton									Anhang C 11			
Leistungen Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Betonstahl)												

Tabelle C12: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾

Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren										
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 50°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,031	0,032	0,034	0,037	0,039	0,042	0,044	0,046
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,040	0,042	0,044	0,047	0,051	0,054	0,057	0,060
Temperaturbereich III: 72°C/120°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,032	0,034	0,035	0,038	0,041	0,044	0,046	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,042	0,044	0,045	0,049	0,053	0,056	0,059	0,062
Temperaturbereich IV: 100°C/160°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,121	0,126	0,131	0,142	0,153	0,163	0,171	0,179
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,124	0,129	0,135	0,146	0,157	0,168	0,176	0,184
Gerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren										
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 50°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,081	0,083	0,085	0,090	0,095	0,099	0,103	0,106
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,104	0,107	0,110	0,116	0,122	0,128	0,133	0,137
Temperaturbereich III: 72°C/120°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,084	0,086	0,088	0,093	0,098	0,103	0,107	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,108	0,111	0,114	0,121	0,127	0,133	0,138	0,143
Temperaturbereich IV: 100°C/160°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,312	0,321	0,330	0,349	0,367	0,385	0,399	0,412
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,321	0,330	0,340	0,358	0,377	0,396	0,410	0,424

1) Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

τ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

Tabelle C13: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾

Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Gerissener und ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren										
Alle Temperaturbereiche	δ_{V0} -Faktor	[mm/kN]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

1) Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

V: einwirkende Querlast

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Leistungen

Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung
für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Gewindestange)

Anhang C 12

Tabelle C14: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾

Innengewindeankerstange			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren								
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 50°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,032	0,034	0,037	0,039	0,042	0,046
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,042	0,044	0,047	0,051	0,054	0,060
Temperaturbereich III: 72°C/120°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,034	0,035	0,038	0,041	0,044	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,044	0,045	0,049	0,053	0,056	0,062
Temperaturbereich IV: 100°C/160°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,126	0,131	0,142	0,153	0,163	0,179
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,129	0,135	0,146	0,157	0,168	0,184
Gerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren								
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 50°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,083	0,085	0,090	0,095	0,099	0,106
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,170	0,110	0,116	0,122	0,128	0,137
Temperaturbereich III: 72°C/120°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,086	0,088	0,093	0,098	0,103	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,111	0,114	0,121	0,127	0,133	0,143
Temperaturbereich IV: 100°C/160°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,321	0,330	0,349	0,367	0,385	0,412
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,330	0,340	0,358	0,377	0,396	0,424

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

τ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

Tabelle C15: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾

Innengewindeankerstange			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Gerissener und ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren								
Alle Temperaturbereiche	δ_{V0} -Faktor	[mm/kN]	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/kN]	0,10	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

V : einwirkende Querlast

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Leistungen

Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung
für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Innengewindeankerstange)

Anhang C 13

Tabelle C16: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren												
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 50°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,031	0,032	0,034	0,035	0,037	0,039	0,042	0,043	0,045	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,040	0,042	0,044	0,045	0,047	0,051	0,054	0,055	0,058	0,063
Temperaturbereich III: 72°C/120°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,032	0,034	0,035	0,036	0,038	0,041	0,044	0,045	0,047	0,050
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,042	0,044	0,045	0,047	0,049	0,053	0,056	0,057	0,060	0,065
Temperaturbereich IV: 100°C/160°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,121	0,126	0,131	0,137	0,142	0,153	0,163	0,164	0,172	0,186
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,124	0,129	0,135	0,141	0,146	0,157	0,168	0,169	0,177	0,192
Gerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren												
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 50°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,081	0,083	0,085	0,087	0,090	0,095	0,099	0,099	0,103	0,108
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,104	0,107	0,110	0,113	0,116	0,122	0,128	0,128	0,133	0,141
Temperaturbereich III: 72°C/120°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,084	0,086	0,088	0,090	0,093	0,098	0,103	0,103	0,107	0,113
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,108	0,111	0,114	0,118	0,121	0,127	0,133	0,133	0,138	0,148
Temperaturbereich IV: 100°C/160°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,312	0,321	0,330	0,340	0,349	0,367	0,385	0,385	0,399	0,425
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,321	0,330	0,340	0,349	0,358	0,377	0,396	0,396	0,410	0,449

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

τ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

Tabelle C17: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Gerissener und ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren												
Alle	δ_{V0} -Faktor	[mm/kN]	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Temperaturbereiche	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

V : einwirkende Querlast

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Leistungen

Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung
für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Betonstahl)

Anhang C 14

Tabelle C18: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren												
Gewindestange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen												
Charakteristische Zugtragfähigkeit (Leistungskategorie C1)		N _{Rk,s,eq,C1}	[kN]	1,0 · N _{Rk,s}								
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	siehe Tabelle C1								
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25												
Temperatur- bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,eq,C1}	[N/mm²]	7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
	II: 50°C/80°C		τ _{Rk,eq,C1}	[N/mm²]	7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
	III: 72°C/120°C		τ _{Rk,eq,C1}	[N/mm²]	6,0	6,5	7,0	7,5	7,0	6,0	6,0	6,0
	IV: 100°C/160°C		τ _{Rk,eq,C1}	[N/mm²]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,0	5,5	5,5	5,5
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ _c	[-]	1,0								
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		τ _{Rk,eq,C1} [≡]		ψ _c · τ _{Rk, eq,C1,(C20/25)}								
Montagebeiwert												
für trockenen und feuchten Beton	CAC	γ _{inst}	[-]	1,0								
	HDB			1,2								
für wassergefülltes Bohrloch	CAC			1,4								

Tabelle C19: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren												
Gewindestange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen												
Charakteristische Zugtragfähigkeit (Leistungskategorie C1)		$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$								
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1								
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25												
Temperatur- bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm²]	5,5	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	II: 50°C/80°C		$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm²]	5,5	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_c	[-]	1,0								
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		$\tau_{Rk,eq,C1}^=$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,eq,C1,(C20/25)}$								
Montagebeiwert												
für trockenen und feuchten Beton	CAC	γ_{inst}	[-]	1,0								
	HDB			1,2								
für wassergefülltes Bohrloch	CAC			1,4								

Tabelle C20: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren

Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen										
Charakteristische Quertragfähigkeit (Leistungskategorie C1)	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	$0,70 \cdot V_{Rk,s}^0$							
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C1							
Faktor für Ringspalt	α_{gap}	[-]	0,5 (1,0) ¹⁾							

¹⁾ Wert in der Klammer ist für gefüllte Ringspalte zwischen der Gewindestange und dem Durchgangsloch im Anbauteil gültig.
Die Verwendung einer Verfüllscheibe gemäß Anhang A 3 wird empfohlen.

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung
(Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Gewindestange)

Anhang C 17

Tabelle C21: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Stahlversagen														
Charakteristische Zugtragfähigkeit		N _{Rk,s,eq,C1}	[kN]	1,0 · A _s · f _{uk} ¹⁾										
Stahlspannungsquerschnitt		A _s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	1,4 ²⁾										
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch														
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25														
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,eq,C1}	[N/mm²]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	II: 50°C/80°C		τ _{Rk,eq,C1}	[N/mm²]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	III: 72°C/120°C		τ _{Rk,eq,C1}	[N/mm²]	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0
	IV: 100°C/160°C		τ _{Rk,eq,C1}	[N/mm²]	4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ _c	[-]	1,0										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		τ _{Rk,eq,C1} =		ψ _c · τ _{Rk, eq,C1,(C20/25)}										
Montagebeiwert														
für trockenen und feuchten Beton		CAC	γ _{inst}	[-]	1,0									
		HDB			1,2									
für wassergefülltes Bohrloch		CAC			1,4									

1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Betonstahl)

Anhang C 18

Tabelle C22: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen													
Charakteristische Zugtragfähigkeit		N _{Rk,s,eq,C1}	[kN]	1,0 · A _s · f _{uk} ¹⁾									
Stahlspannungsquerschnitt		A _s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	1,4 ²⁾									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 50°C/80°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,eq,C1}	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
		τ _{Rk,eq,C1}	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ _c	[-]	1,0									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		τ _{Rk,eq,C1} =		ψ _c · τ _{Rk, eq,C1,(C20/25)}									
Montagebeiwert													
für trockenen und feuchten Beton	CAC	γ _{inst}	[-]	1,0									
	HDB			1,2									
für wassergefülltes Bohrloch	CAC			1,4									

- 1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen
2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren (Betonstahl)

Anhang C 19

Tabelle C23: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen												
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	$1,5^{2)}$									
Faktor für Ringspalt	α_{gap}	[-]	$0,5 (1,0)^{3)}$									
1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen 2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen 3) Wert in der Klammer ist für gefüllte Ringspalte zwischen dem Betonstahl und dem Durchgangsloch im Anbauteil gültig. Die Verwendung einer Verfüllscheibe gemäß Anhang A 3 wird empfohlen.												
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton										Anhang C 20		
Leistungen Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Betonstahl)												

Tabelle C25: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren

Gewindestange				M12	M16	M20	M24
Stahlversagen							
Charakteristische Zugtragfähigkeit (Leistungskategorie C2) Stahl, Festigkeitsklasse 8.8 Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse ≥70		$N_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$			
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1			
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch							
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25							
Temperaturbereich I: 24°C/40°C II: 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,eq,C2}$	[N/mm²]	3,6	3,5	3,3	2,3
		$\tau_{Rk,eq,C2}$	[N/mm²]	3,6	3,5	3,3	2,3
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_c	[-]	1,0			
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		$\tau_{Rk,eq,C2} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,eq,C2,(C20/25)}$			
Montagebeiwert							
für trockenen und feuchten Beton	CAC	γ_{inst}	[-]	1,0			
	HDB			1,2			
für wassergefülltes Bohrloch	CAC			1,4			
</							

Tabelle C26: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren

Gewindestange		M12	M16	M20	M24
Stahlversagen					
Charakteristische Quertragfähigkeit (Leistungskategorie C2) Stahl, Festigkeitsklasse 8.8 Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse ≥ 70	$V_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	$0,70 \cdot V_{Rk,s}^0$		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C1		
Faktor für Ringspalt	α_{gap}	[-]	0,5 (1,0) ¹⁾		

¹⁾ Wert in der Klammer ist für gefüllte Ringspalte zwischen der Gewindestange und dem Durchgangsloch im Anbauteil gültig.
Die Verwendung einer Verfüllscheibe gemäß Anhang A 3 wird empfohlen.

Tabelle C27: Verschiebung unter Zugbeanspruchung

Gewindestange		M12	M16	M20	M24
Gerissener und ungerissener Beton unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren					
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{N,eq,C2(50\%)} =$	[mm]	0,24	0,27	0,29
	$\delta_{N,eq,C2(DLS)}$				0,27
	$\delta_{N,eq,C2(100\%)} =$	[mm]	0,55	0,51	0,50
	$\delta_{N,eq,C2(ULS)}$				0,58

Tabelle C28: Verschiebung unter Querbeanspruchung

Dübelgröße Gewindestange		M12	M16	M20	M24
Gerissener und ungerissener Beton unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren					
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V,eq,C2(50\%)} =$	[mm]	3,6	3,0	3,1
	$\delta_{V,eq,C2(DLS)}$				3,5
	$\delta_{V,eq,C2(100\%)} =$	[mm]	7,0	6,6	7,0
	$\delta_{V,eq,C2(ULS)}$				9,3

Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Querkrafttragfähigkeit und Verschiebungen unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Gewindestange)

Anhang C 23

Tabelle C29: Charakteristische Werte der Zug- und Querkzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung

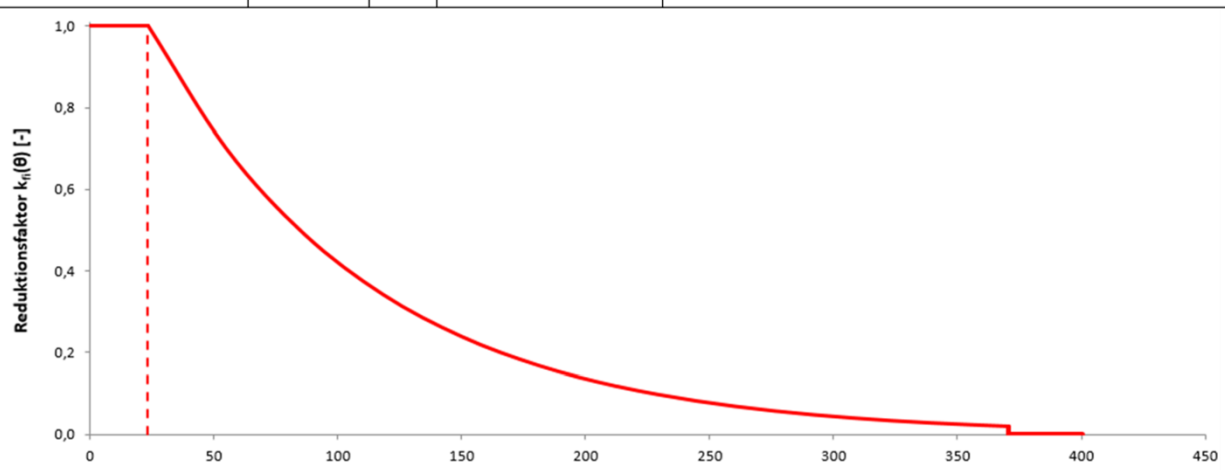
Gewindestange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen												
Charakteristische Zugtragfähigkeit; Stahl, Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 bzw. 50 und höher	$N_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand-einwirk-zeit [min]	30	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8	12,7	16,5	20,2
				60	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6	9,5	12,4	15,1
				90	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7	6,7	8,7	10,7
				120	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4	4,9	6,4	7,9
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 bis C50/60 unter Brandbedingungen für die Temperatur θ												
Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 24^{\circ}\text{C}$		1,0							
			$24^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 379^{\circ}\text{C}$		$1,301 \cdot e^{-0,011 \cdot \theta} \leq 1,0$							
			$\theta > 379^{\circ}\text{C}$		0,0							
												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit für die Temperatur (θ)	$\tau_{Rk,fi}(\theta)$	[N/mm ²]		$k_{fi,p}(\theta) \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}^{1)}$								
Stahlversagen ohne Hebelarm												
Charakteristische Quertragfähigkeit; Stahl, Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 bzw. 50 und höher	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand-einwirk-zeit [min]	30	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8	12,7	16,5	20,2
				60	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6	9,5	12,4	15,1
				90	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7	6,7	8,7	10,7
				120	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4	4,9	6,4	7,9
Stahlversagen mit Hebelarm												
Charakteristisches Biegemoment; Stahl, Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 bzw. 50 und höher	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	Brand-einwirk-zeit [min]	30	1,1	2,2	4,7	12,0	23,4	40,4	59,9	81,0
				60	0,9	1,8	3,5	9,0	17,5	30,3	44,9	60,7
				90	0,7	1,3	2,5	6,3	12,3	21,3	31,6	42,7
				120	0,5	1,0	1,8	4,7	9,1	15,7	23,3	31,5
1) $\tau_{Rk,cr,(C20/25)}$ charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 des jeweiligen Temperaturbereiches												
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton									Anhang C 24			
Leistungen Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Gewindestange)												

Tabelle C30: Charakteristische Werte der Zug- und Querkzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung

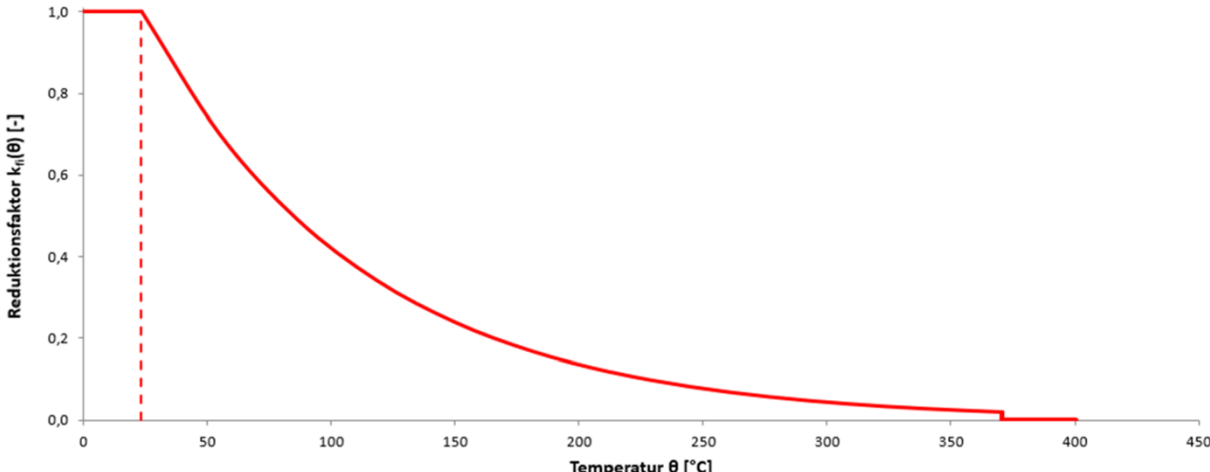
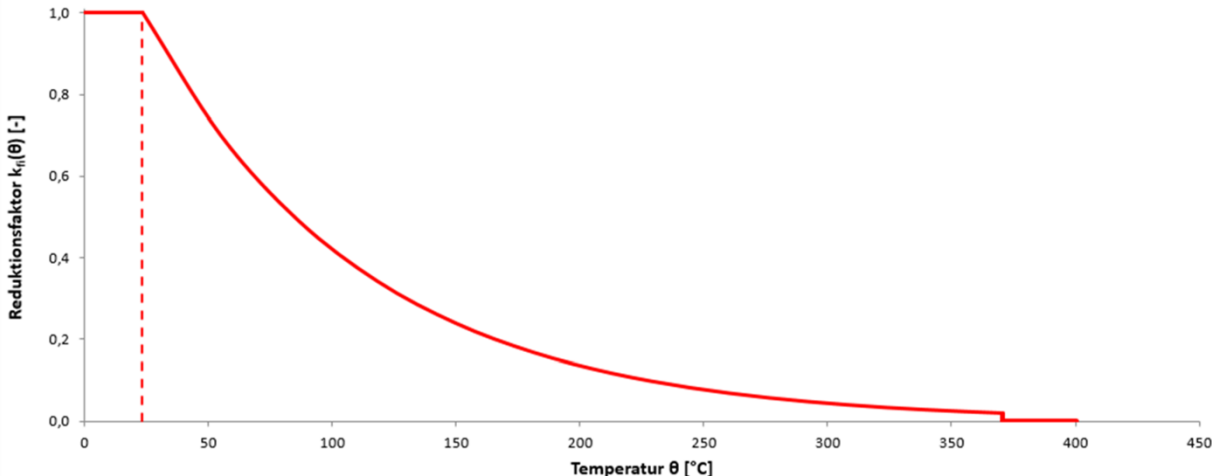
Innengewindeankerstange				IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20	
Stahlversagen										
Charakteristische Zugtragfähigkeit; Stahl, Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8 bzw. 70	$N_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,3	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8
				60	0,2	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6
				90	0,2	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7
				120	0,1	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 bis C50/60 unter Brandbedingungen für die Temperatur θ										
Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 24^{\circ}\text{C}$		1,0					
			$24^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 379^{\circ}\text{C}$		$1,301 \cdot e^{-0,011 \cdot \theta} \leq 1,0$					
			$\theta > 379^{\circ}\text{C}$		0,0					
										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit für die Temperatur (θ)	$\tau_{Rk,fi}(\theta)$	[N/mm ²]		$k_{fi,p}(\theta) \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}^{1)}$						
Stahlversagen ohne Hebelarm										
Charakteristische Quertragfähigkeit; Stahl, Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8 bzw. 70	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,3	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8
				60	0,2	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6
				90	0,2	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7
				120	0,1	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4
Stahlversagen mit Hebelarm										
Charakteristisches Biegemoment; Stahl, Nichtrostender Stahl , A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8 bzw. 70	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,2	1,1	2,2	4,7	12,0	23,4
				60	0,2	0,9	1,8	3,5	9,0	17,5
				90	0,1	0,7	1,3	2,5	6,3	12,3
				120	0,1	0,5	1,0	1,8	4,7	9,1
1) $\tau_{Rk,cr,(C20/25)}$ charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 des jeweiligen Temperaturbereiches										
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton								Anhang C 25		
Leistungen Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Innengewindeankerstange)										

Tabelle C31: Charakteristische Werte der Zug- und Querkzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Stahlversagen														
Charakteristische Zugtragfähigkeit; BSt 500	N _{Rk,s,fi}	[kN]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,5	1,2	2,3	3,1	4,0	6,3	9,0	9,8	12,3	16,1
				60	0,5	1,0	1,7	2,3	3,0	4,7	6,8	7,4	9,2	12,1
				90	0,4	0,8	1,5	2,0	2,6	4,1	5,9	6,4	8,0	10,5
				120	0,3	0,6	1,1	1,5	2,0	3,1	4,5	4,9	6,2	8,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 bis C50/60 unter Brandbedingungen für die Temperatur θ														
Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor	k _{fi,p} (θ)	[-]	θ < 22°C	1,0										
			22°C ≤ θ ≤ 370°C	1,268 · e ^{-0,011·θ} ≤ 1,0										
			θ > 370°C	0,0										
														
Charakteristische Verbundtragfähigkeit für die Temperatur (θ)	τ _{Rk,fi} (θ)	[N/mm ²]			k _{fi,p} (θ) · τ _{Rk,cr} (C20/25) ¹⁾									
Stahlversagen ohne Hebelarm														
Charakteristische Quertragfähigkeit; BSt 500	V _{Rk,s,fi}	[kN]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,5	1,2	2,3	3,1	4,0	6,3	9,0	9,8	12,3	16,1
				60	0,5	1,0	1,7	2,3	3,0	4,7	6,8	7,4	9,2	12,1
				90	0,4	0,8	1,5	2,0	2,6	4,1	5,9	6,4	8,0	10,5
				120	0,3	0,6	1,1	1,5	2,0	3,1	4,5	4,9	6,2	8,0
Stahlversagen mit Hebelarm														
Charakteristisches Biegemoment; BSt 500	M ⁰ _{Rk,s,fi}	[Nm]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,6	1,8	4,1	6,5	9,7	18,8	32,6	36,8	51,7	77,2
				60	0,5	1,5	3,1	4,8	7,2	14,1	24,4	27,6	38,8	57,9
				90	0,4	1,2	2,6	4,2	6,3	12,3	21,2	23,9	33,6	50,2
				120	0,3	0,9	2,0	3,2	4,8	9,4	16,3	18,4	25,9	38,6
1) τ _{Rk,cr} (C20/25) charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 des jeweiligen Temperaturbereiches														
Injektionssystem TILCA TIM U-H für Beton										Anhang C 26				
Leistungen Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Betonstahl)														