

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

Europäische Technische
Bewertungsstelle für Bauprodukte



Europäische Technische Bewertung

ETA-21/0953
vom 21. April 2026

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Verbunddübel und Verbundspreizdübel zur Verankerung in Beton

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

Hersteller

EFCO Befestigungstechnik AG

Grabenstraße 1
8606 NÄNIKON
SCHWEIZ

Herstellungsbetrieb

Werk 2

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

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

EAD 330499-02-0601-v01

Diese Fassung ersetzt

ETA-21/0953 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 P-E für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel TILCA® TIM P-E und einem Stahlteil gemäß Anhang A 3 bis Anhang 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 6, C 8 bis C 11, C 13 bis C 16, B 3
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 1, C 7, C 12, C 17
Verschiebungen unter Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Siehe Anhang C 18 bis C 20
Charakteristischer Widerstand für seismische Leistungskategorie C1 und C2	Siehe Anhang C 21 bis C 28

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C 29 bis C 31

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.

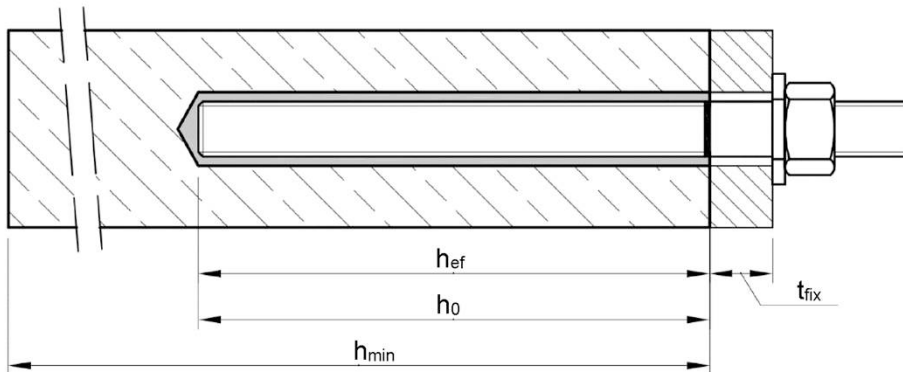
Ausgestellt in Berlin am 21. April 2026 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

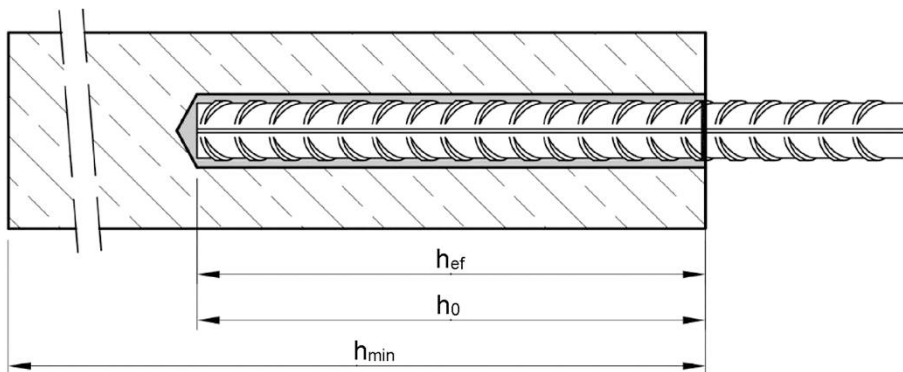
Beglaubigt
Baderschneider

Einbauzustand Gewindestange M8 bis M30

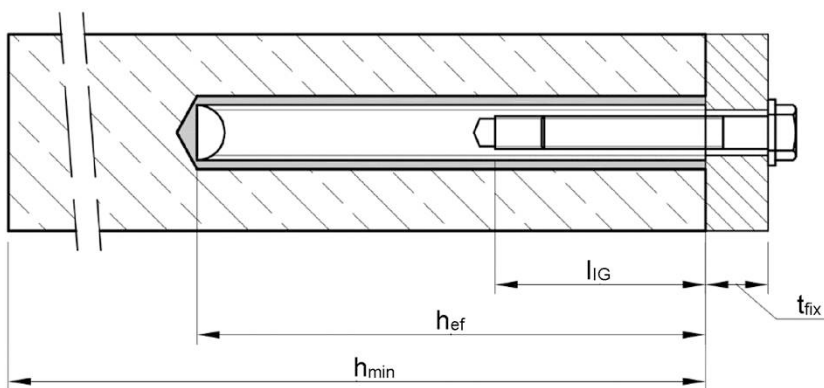
Vorsteckmontage oder
Durchsteckmontage (Ringspalt gefüllt mit Mörtel)



Einbauzustand Betonstahl Ø8 bis Ø40



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 P-E für Beton

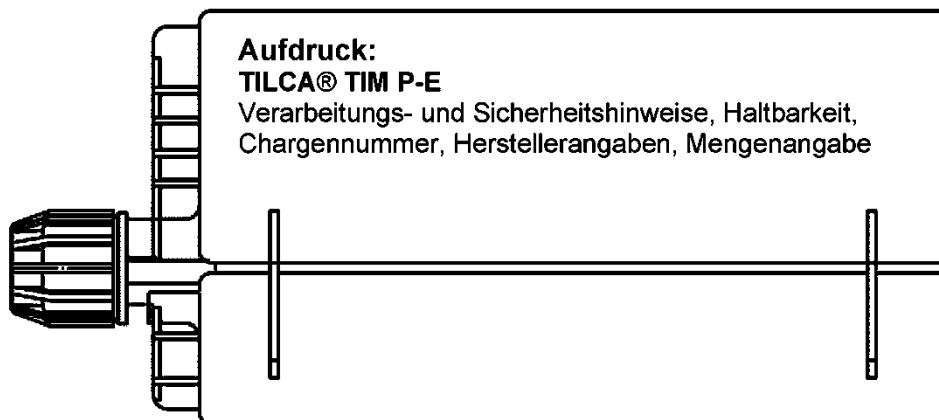
Produktbeschreibung
Einbauzustand

Anhang A 1

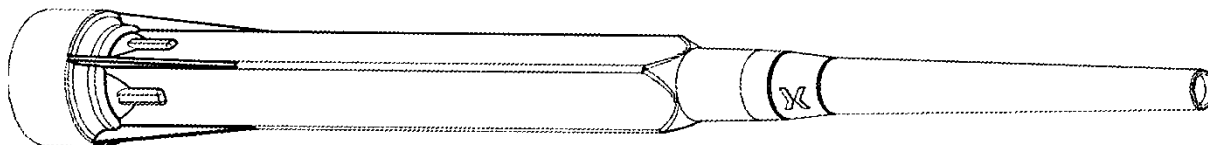
Kartuschensystem

Side-by-Side Kartusche:

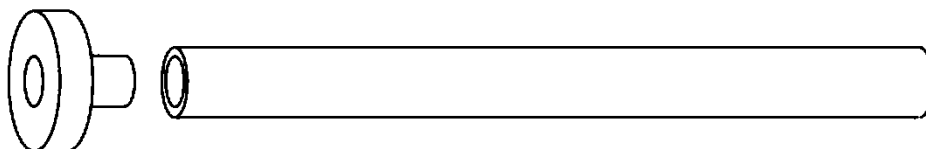
440 ml, 500 ml bis 540 ml, 585 ml
und 1400 ml



Statikmischer TIM SM Quadro



Verfüllstutzen IA und Mischerverlängerung VL

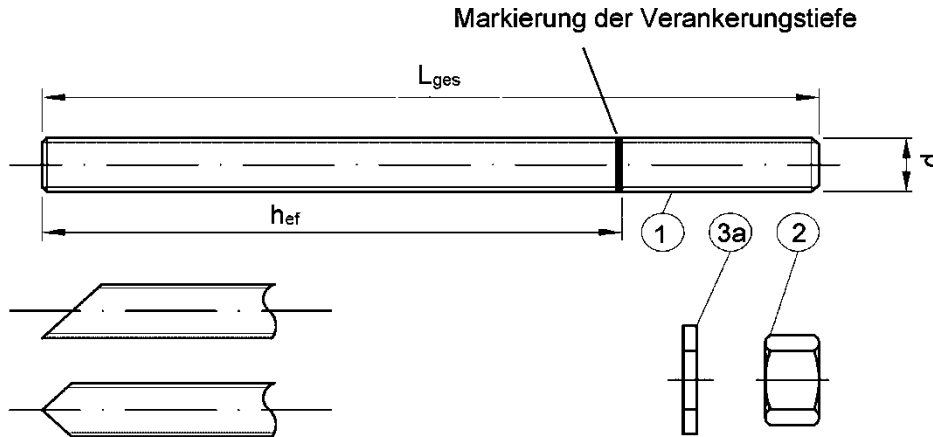


Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Produktbeschreibung
Injektionssystem

Anhang A 2

Gewindestange M8 bis M30 mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter

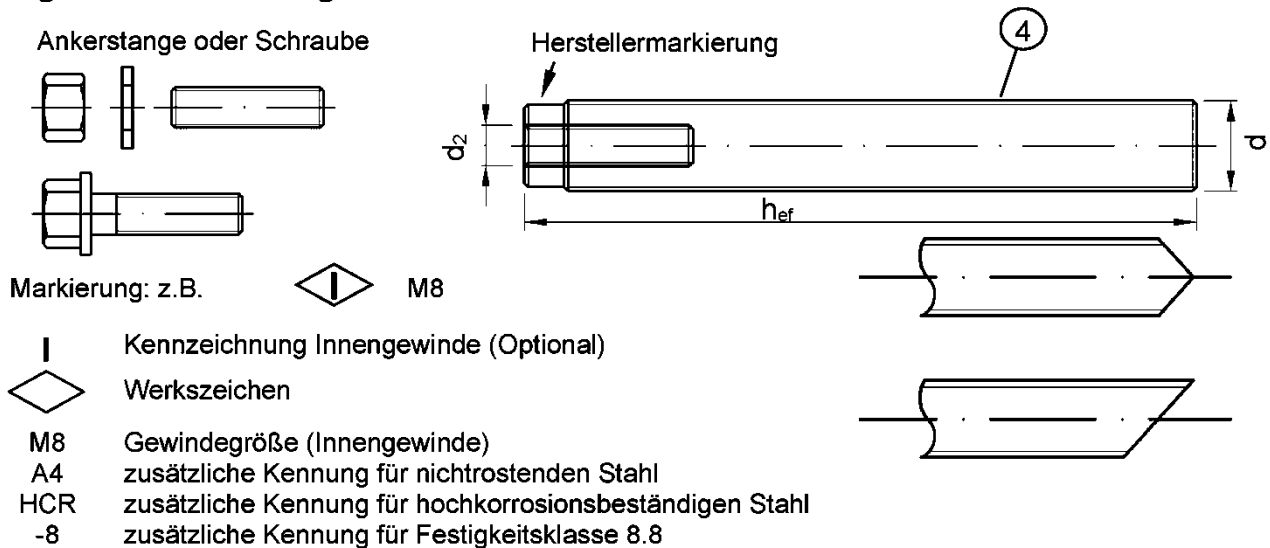


Handelsübliche Gewindestange mit:

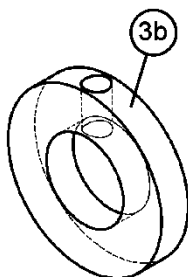
- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A1
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gemäß EN 10204:2004. Dokument sollte aufbewahrt werden.
- Markierung der Setztiefe

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

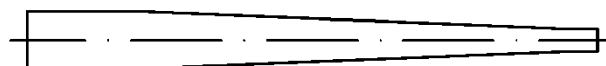
Innengewindeankerstange IG-M6 bis IG-M20



Verfüllscheibe VS



Mischerreduzierung MR



Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

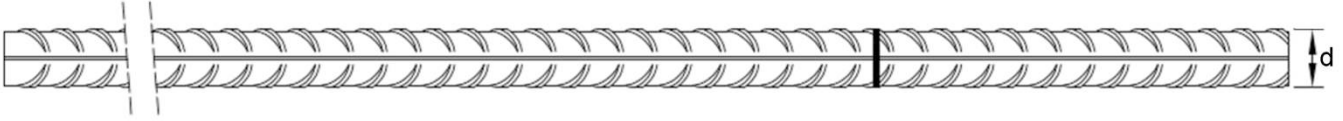
Produktbeschreibung
Gewindestange; Innengewindeankerstange;
Verfüllscheibe; Mischerreduzierung

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 $\geq 5 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 4042:2022 oder						
- feuerverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 1461:2022 und EN ISO 10684:2004 + AC:2009 oder						
- diffusionsverzinkt $\geq 45 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 17668:2016						
1	Gewindestange	Festigkeitsklasse	Charakteristische Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung	
		gemäß EN ISO 898-1:2013	4.6	$f_{uk} = 400 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			4.8	$f_{uk} = 400 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			5.6	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			5.8	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
8.8	$f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$	$A_5 \geq 12\%^{(3)}$			
2	Sechskantmutter	gemäß EN ISO 898-2:2022	4	für Gewindestangen der Klasse 4.6 oder 4.8		
			5	für Gewindestangen der Klasse 5.6 oder 5.8		
			8	für Gewindestangen der Klasse 8.8		
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	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			8.8	$f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
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	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 210 \text{ N/mm}^2$	$A_5 \geq 8\%$
			70	$f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$	$A_5 \geq 12\%^{(3)}$
80	$f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 600 \text{ N/mm}^2$	$A_5 \geq 12\%^{(3)}$			
2	Sechskantmutter ¹⁾⁴⁾	gemäß EN ISO 3506-1:2020	50	für Gewindestangen der Klasse 50		
			70	für Gewindestangen der Klasse 70		
			80	für Gewindestangen der Klasse 80		
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	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 210 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
70	$f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$			
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 P-E für Beton					Anhang A 4	
Produktbeschreibung Werkstoffe Gewindestange, Innengewindeankerstange und Verfüllscheibe						

Betonstahl Ø8 bis Ø40



- 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 P-E für Beton

Produktbeschreibung
Werkstoffe Betonstahl

Anhang A 5

Spezifizierung des Verwendungszwecks				
Beanspruchung der Verankerung (Statische und quasi-statische Lasten)				
	Nutzungsdauer 50 Jahre		Nutzungsdauer 100 Jahre	
	in Beton C20/25 bis C90/105 ohne Fasern und in Beton C20/25 bis C50/60 mit Fasern ⁵⁾			
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	
HD: Hammerbohren CD: Pressluftbohren	Ø36 bis Ø40	Leistung nicht bewertet	Ø36 bis Ø40	Leistung nicht bewertet
DD: Diamantbohren	M8 bis M30, Ø8 bis Ø40, IG-M6 bis IG-M20	M16 bis M30 ⁴⁾ IG-M10 bis IG-M20 ⁴⁾	M8 bis M30, Ø8 bis Ø40, IG-M6 bis IG-M20	Leistung nicht bewertet
Temperaturbereich:	I: - 40°C bis +40°C ¹⁾ II: - 40°C bis +72°C ²⁾ III: - 40°C bis +80°C ³⁾		I: - 40°C bis +40°C ¹⁾ II: - 40°C bis +72°C ²⁾ III: - 40°C bis +80°C ³⁾	
Beanspruchung der Verankerung (Seismische Einwirkung):				
	Leistungskategorie C1		Leistungskategorie C2	
Verankerungsgrund	ungerissener und gerissener Beton C20/25 bis C50/60 mit und ohne Fasern ⁵⁾			
HD: Hammerbohren HDB: Hammerbohren mit Hohlbohrer CD: Pressluftbohren	M8 bis M30, Ø8 bis Ø32		M12 bis M24	
DD: Diamantbohren	Leistung nicht bewertet		Leistung nicht bewertet	
Temperaturbereich:	I: - 40°C bis +40°C ¹⁾ II: - 40°C bis +72°C ²⁾ III: - 40°C bis +80°C ³⁾		I: - 40°C bis +40°C ¹⁾ II: - 40°C bis +72°C ²⁾ III: - 40°C bis +80°C ³⁾	
Beanspruchung der Verankerung (Brandeinwirkung):				
Verankerungsgrund	ungerissener und gerissener Beton C20/25 bis C90/105 ohne Fasern und ungerissener und gerissener Beton C20/25 bis C50/60 mit Fasern ⁵⁾			
HD: Hammerbohren HDB: Hammerbohren mit Hohlbohrer CD: Pressluftbohren	M8 bis M30, Ø8 bis Ø32, IG-M6 bis IG-M20			
DD: Diamantbohren	Leistung nicht bewertet			
Temperaturbereich:	I: - 40°C bis +40°C ¹⁾ II: - 40°C bis +72°C ²⁾ III: - 40°C bis +80°C ³⁾			
1) (max. Langzeit-Temperatur +24°C und max. Kurzzeit-Temperatur +40°C) 2) (max. Langzeit-Temperatur +50°C und max. Kurzzeit-Temperatur +72°C) 3) (max. Langzeit-Temperatur +60°C und max. Kurzzeit-Temperatur +80°C) 4) nur C20/25 bis C50/60 und ohne Fasern 5) mit Fasern nur durch Hammer- (HD), Hohl- (HDB) oder Pressluft bohren (CD)				
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton				Anhang B 1
Verwendungszweck Spezifikationen				

Verankerungsgrund:

- Verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C90/105 gemäß EN 206:2013 + A2:2021.
- Stahlfaserbeton gemäß EN 206:2013 + A2:2021 mit Stahlfasern entsprechend der EN 14889-1:2006, Abschnitt 5, Gruppe 1, mit einem Fasergehalt von maximal 80kg/m³.

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 ≥ 50 µm)

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 in Stahlfaserbeton darf nach EN 1992-4:2018 erfolgen. Alle Leistungsparameter sind wie für Normalbeton der Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60 ohne Fasern anzusetzen.
- 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), Pressluft- (CD) oder Diamantbohren (DD).
- Überkopfmontage erlaubt.
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters.

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Verwendungszweck
Spezifikationen (Fortsetzung)

Anhang B 2

Tabelle B2: Montagekennwerte für Gewindestangen

Dübelgröße Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Durchmesser Gewindestange	$d = d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Bohrernenddurchmesser	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 ¹⁾	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⁾ Maximales Drehmoment für M12 mit Festigkeitsklasse 4.6 ist 35 Nm

Tabelle B3: Montagekennwerte für Betonstahl

Größe Betonstahl			$\varnothing 8^1)$	$\varnothing 10^1)$	$\varnothing 12^1)$	$\varnothing 14$	$\varnothing 16$	$\varnothing 20$	$\varnothing 24^1)$	$\varnothing 25^1)$	$\varnothing 28$	$\varnothing 32$	$\varnothing 36$	$\varnothing 40$
Durchmesser Betonstahl	$d = d_{nom}$	[mm]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32	36	40
Bohrernenddurchmesser	d_0	[mm]	10 12	12 14	14 16	18	20	25	30 32	30 32	35	40	45	52/55
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	75	80	90	96	100	112	128	144	160
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	280	320	400	480	500	560	640	720	800
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	180	200
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	35	40	45	50	50	60	70	70	75	85	180	200

¹⁾ beide Bohrernenddurchmesser können verwendet werden

Tabelle B4: Montagekennwerte für Innengewindeankerstangen

Größe 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
Bohrernenddurchmesser	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 P-E für Beton

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B 3

Tabelle B5: Parameter für Reinigungs- und Installationszubehör

Gewindestangen	Betonstahl	Innengewindehülse	d ₀ Bohrer - Ø		d _b Bürsten - Ø	d _{b,min} min. Bürsten - Ø	Verfüllstutzen	Installationsrichtung und Anwendung von Verfüllstutzen			
			DD	HD, HDB, CD				↓	→	↑	
[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	alle
-	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			
-	36	-	45		RBS45	47,0	45,5	IA45			
-	40	-	52	-	RBS52	54,0	52,5	IA52	alle	alle	alle
-		-	-	55	RBS55	58,5	55,5	IA55			

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).

Druckluftpistole (min 6 bar)



Zentrierung

CA-Cap



CA-Ring



Bürste RBS



Verfüllstutzen IA



Bürstenverlängerung RBL



Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Verwendungszweck
Reinigungs- und Installationszubehör

Anhang B 4

Tabelle B6: Montagekennwerte Zentrierringe

Gewindestange		M10	M12	M16	M20	M24
Innengewindehülse		IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16
Zentrierring CA-Ring / CA-Cap		CA-M10	CA-M12	CA-M16	CA-M20	CA-M24
Zentrierring CA-Ring	h_{Ring} [mm]	6,5	8,0	9,0	9,0	12,0
Zentrierring CA-Cap	h_{Cap} [mm]	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0
Bohrlochtiefe	h_0 [mm]	$h_0 \geq h_{\text{nom}} + 3 \text{ mm}$				
Minimale Bauteildicke	h_{min} [mm]	$h_{\text{nom}} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$		$h_{\text{nom}} + 2d_0$		

Die effektive Verankerungstiefe h_{ef} verringert sich durch die Gesamthöhe aller verwendeten Zentrierringe.

$$h_{\text{ef}} = h_{\text{nom}} - h_{\text{Cap}} - n \cdot h_{\text{Ring}} \geq h_{\text{ef,min}}$$

n = Anzahl der verwendeten Zentrierringe

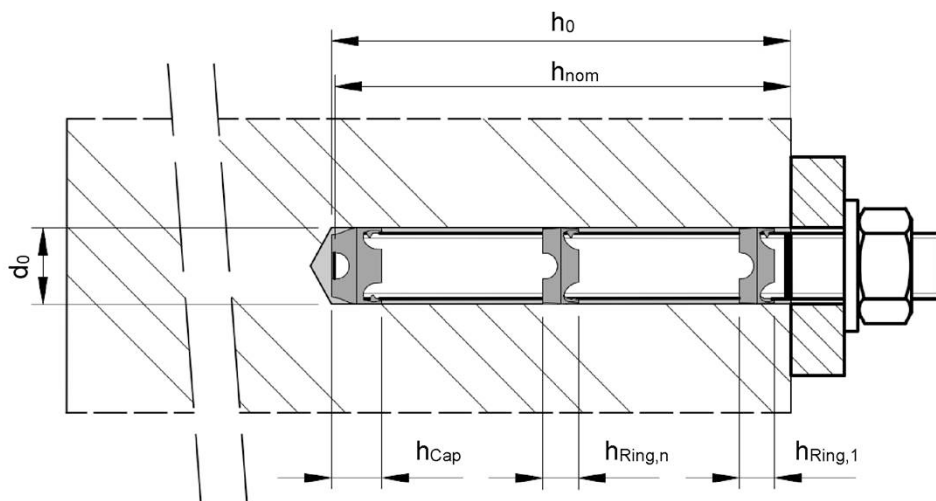


Tabelle B7: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Temperatur im Verankerungsgrund			Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit ¹⁾
T			t_{work}	t_{cure}
0 °C	bis	+ 4 °C	80 min	144 h
+ 5 °C	bis	+ 9 °C	80 min	48 h
+ 10 °C	bis	+ 14 °C	60 min	28 h
+ 15 °C	bis	+ 19 °C	40 min	18 h
+ 20 °C	bis	+ 24 °C	30 min	12 h
+ 25 °C	bis	+ 34 °C	12 min	9 h
+ 35 °C	bis	+ 39 °C	8 min	6 h
+ 40 °C			8 min	4 h
Kartuscentemperatur			+5 °C bis +40 °C	

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

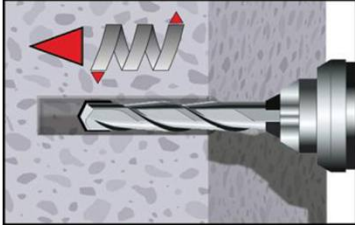
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Verwendungszweck
Montagekennwerte Zentrierringe
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.

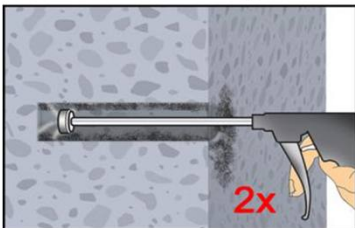


- 1b. **Hammerbohren mit Hohlbohrer (HDB) (siehe Anhang B 4)**
Bohrloch für die erforderliche Verankerungstiefe erstellen. Bohrerdurchmesser gemäß Tabelle B2, B3 oder B4. Das Hohlbohrersystem entfernt den Staub und reinigt das Bohrloch.
Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.
Weiter mit Schritt 3.

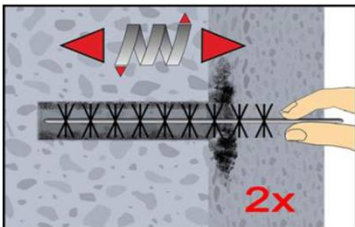
Achtung! Vor der Reinigung im Bohrloch stehendes Wasser entfernen.

Druckluft-Reinigung (CAC):

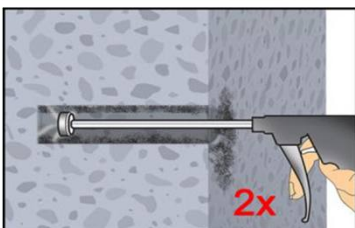
Alle Durchmesser in gerissenem und ungerissenem Beton



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



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



- 2c. Abschließend Bohrloch mindestens 2x mit Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) (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.

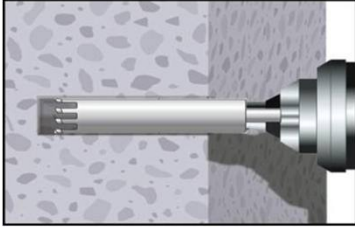
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Verwendungszweck
Setzanweisung

Anhang B 6

Setzanweisung (Fortsetzung)

Bohrloch erstellen

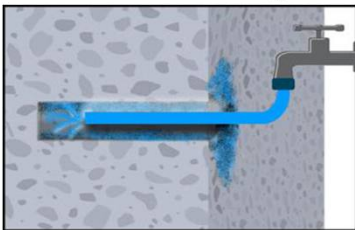


1a. Diamantbohren (DD)

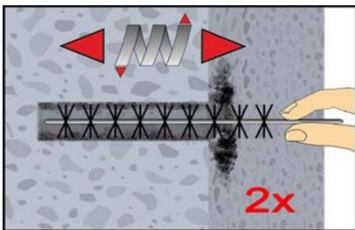
Bohrloch für die erforderliche Verankerungstiefe erstellen.
Bohrerdurchmesser gemäß Tabelle B2, B3 oder B4.
Fehlbohrungen sind zu vermörteln.
Weiter mit Schritt 2.

Spülen/Druckluft- Reinigung (SPCAC):

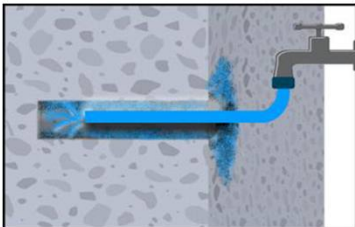
Alle Durchmesser in ungerissenem Beton



2a. Mit Wasser spülen bis klares Wasser herauskommt.

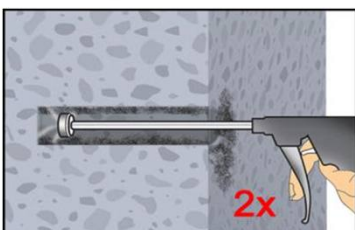


2b. Bohrloch mindestens 2x mit Bürste RBS gemäß Tabelle B5 drehend über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Bürstenverlängerung RBL verwenden) ausbürsten.

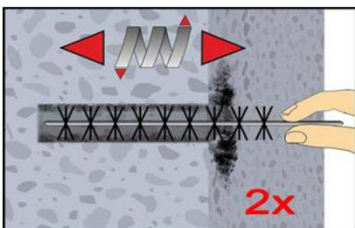


2c. Erneut mit Wasser spülen bis klares Wasser herauskommt.

Achtung! Stehendes Wasser im Bohrloch muss vor dem nächsten Schritt entfernt werden.



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



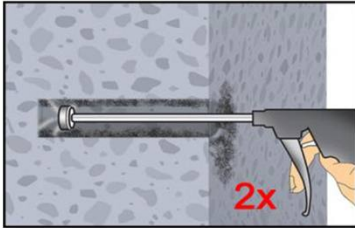
2e. Bohrloch mindestens 2x mit Bürste RBS gemäß Tabelle B5 drehend über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Bürstenverlängerung RBL verwenden) ausbürsten.

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Verwendungszweck
Setzanweisung

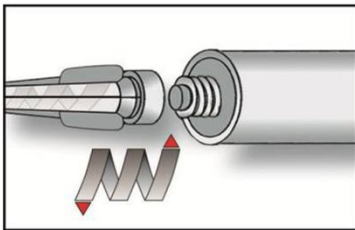
Anhang B 7

Setzanweisung (Fortsetzung)

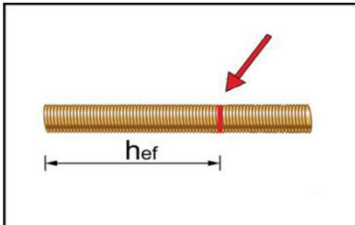


- 2f. Abschließend Bohrloch mindestens 2x mit Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) (Anhang B 4) über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Verlängerung verwenden) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.

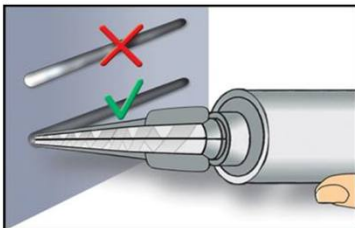
Gereinigtes Bohrloch vor erneuter Verschmutzung schützen. Ggf. vor dem Injizieren des Mörtels die Reinigung wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrloches führen.



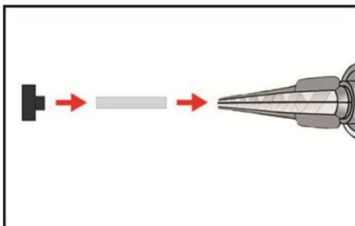
3. Statkmischer TIM SM Quadro, aufschrauben und Kartusche in geeignetes Auspressgerät einlegen.
Bei Arbeitsunterbrechungen, länger als die maximale Verarbeitungszeit t_{work} (Anhang B 5) und bei neuen Kartuschen, neuen Statkmischer verwenden.



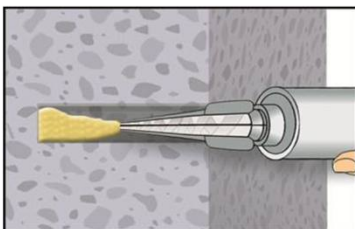
4. Verankerungstiefe auf der Ankerstange markieren.
Die Ankerstange muss frei von Schmutz-, Fett, Öl und anderen Fremdmaterialien sein.



5. Nicht vollständig gemischter Mörtel ist nicht zur Befestigung geeignet.
Mörtel verwerfen, bis sich gleichmäßig graue oder rote 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- \varnothing $d_0 \geq 18$ mm und Setztiefe $h_{ef} > 250$ mm
 - In vertikaler Richtung nach oben: Bohrer- \varnothing $d_0 \geq 18$ mm
- Mischer, Mischerverlängerung und Verfüllstutzen vor dem Injizieren zusammenstecken.



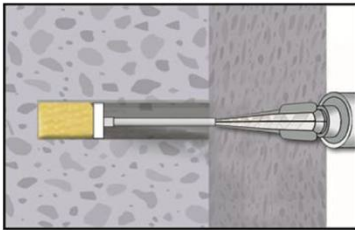
- 7a. **Injizieren ohne Verfüllstutzen IA:**
Bohrloch vom Bohrlochgrund (ggf. Mischerverlängerung verwenden) her ca. zu 2/3 mit Mörtel befüllen.
Langsames Zurückziehen des Statkmischer vermindert die Bildung von Luftschlüssen.
Temperaturabhängige Verarbeitungszeiten t_{work} (Anhang B 5) beachten.

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

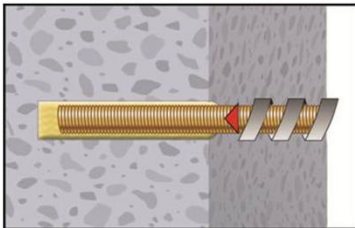
Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 8

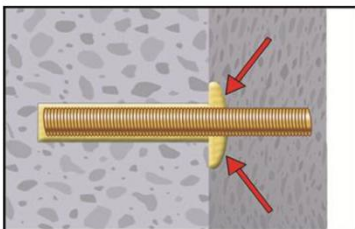
Setzanweisung (Fortsetzung)



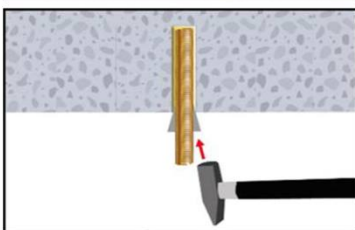
- 7b. **Injizieren mit Verfüllstutzen IA:**
Verfüllstutzen bis zum Bohrlochgrund (ggf. Mischerverlängerung verwenden) einführen. Bohrloch ca. zu 2/3 mit Mörtel befüllen.
Während des Initiierens wird der Verfüllstutzen durch den Staudruck des Mörtels aus dem Bohrloch gedrückt.
Temperaturabhängige Verarbeitungszeiten t_{work} (Anhang B 5) beachten.



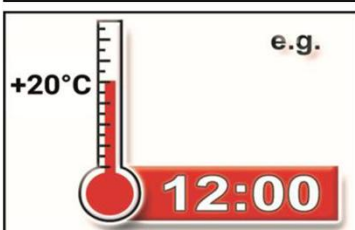
8. Ankerstange mit leichten Drehbewegungen bis zur Markierung einführen.



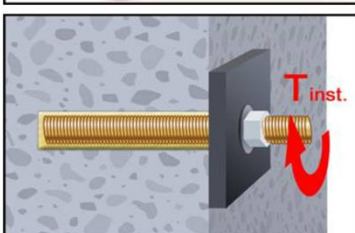
9. Ringspalt zwischen Ankerstange und Verankerungsgrund muss vollständig mit Mörtel gefüllt sein. Bei Durchsteckmontage muss auch der Ringspalt im Anbauteil mit Mörtel verfüllt sein. Andernfalls Anwendung vor Erreichen der maximalen Verarbeitungszeit t_{work} ab Schritt 7 wiederholen.



10. Bei Anwendungen in vertikaler Richtung nach oben 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 P-E für Beton

Anhang B 9

Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

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	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0								
Stahl, Festigkeitsklasse 4.8, 5.8 und 8.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5								
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,86								
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87								
Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	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	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,67								
Stahl, Festigkeitsklasse 4.8, 5.8 und 8.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25								
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	2,38								
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,56								
Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,33								
<p>¹⁾ Werte sind nur gültig für den hier angegebenen Spannungsquerschnitt A_s. Die Werte in Klammern gelten für unterdimensionierte Gewindestange mit geringerem Spannungsquerschnitt A_s für feuerverzinkte Gewindestangen gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009.</p> <p>²⁾ Sofern andere nationalen Regelungen fehlen</p> <p>³⁾ Dübelvariante nicht in ETA enthalten</p>											
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton									Anhang C 1		
Leistungen Charakteristische Werte der Stahlzugtragfähigkeit und Stahlquertragfähigkeit von Gewindestangen											

Tabelle C2: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer 50 und 100 Jahren

Dübel		Alle Dübelarten und -größen		
Betonausbruch				
ungerissener Beton	$k_{Ucr,N}$	[-]	11,0	
gerissener Beton	$k_{Cr,N}$	[-]	7,7	
Randabstand	$c_{Cr,N}$	[mm]	$1,5 h_{ef}$	
Achsabstand	$s_{Cr,N}$	[mm]	$2 c_{Cr,N}$	
Spalten				
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{Cr,sp}$	[mm]	$1,0 h_{ef}$
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2 \cdot h_{ef} \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right)$
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			$2,4 h_{ef}$
Achsabstand	$s_{Cr,sp}$	[mm]	$2 c_{Cr,sp}$	

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer 50 und 100 Jahren

Anhang C 2

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]	$A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)								
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1								
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD) und in druckluftgebohrten Löchern (CD)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	20	20	19	19	18	17	16	16
	II: 50°C/72°C				15	15	15	14	13	13	12	12
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	17	16	16	16	15	14	14	13
	II: 50°C/72°C				14	14	14	13	13	12	12	11
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			16	16	16	15	15	14	14	13
	II: 50°C/72°C				14	14	14	13	13	12	12	11
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	7,0	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
	II: 50°C/72°C				6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	III: 60°C/80°C				5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Reduktionsfaktor im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ_{sus}^0	[-]	0,99							
	II: 50°C/72°C				0,68							
	III: 60°C/80°C				0,70							
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	ψ_c	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$								
	> C50/60			1,1								
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		$\tau_{Rk,ucr} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr,(C20/25)}$								
		$\tau_{Rk,cr} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}$								
Betonausbruch oder Spalten												
Relevante Parameter		siehe Tabelle C2										
Montagebeiwert												
für trockenen und feuchten Beton (HD; HDB, CD)		γ_{inst}	[-]	1,0								
für wassergefülltes Bohrloch (HD; HDB, CD)				1,2								
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton										Anhang C 3		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Gewindestange)												

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]	$A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)								
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1								
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD) und in druckluftgebohrten Löchern (CD)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	20	20	19	19	18	17	16	16
	II: 50°C/72°C				15	15	15	14	13	13	12	12
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	17	16	16	16	15	14	14	13
	II: 50°C/72°C				14	14	14	13	13	12	12	11
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			16	16	16	15	15	14	14	13
	II: 50°C/72°C				14	14	14	13	13	12	12	11
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm ²]	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	II: 50°C/72°C				5,5	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	III: 60°C/80°C				5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Reduktionsfaktor im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\psi_{sus,100}^0$	[-]	0,97							
	II: 50°C/72°C				0,68							
	III: 60°C/80°C				0,70							
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 oder Spalten												
Relevante Parameter		siehe Tabelle C2										
Montagebeiwert												
für trockenen und feuchten Beton (HD; HDB, CD)		γ_{inst}	[-]	1,0								
für wassergefülltes Bohrloch (HD; HDB, CD)				1,2								
Injektionssystem TILCA TIM P-E 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 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]	$A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)									
Teilsicherheitsbeiwert			$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch														
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)														
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	15	14	14	13	12	12	11	11		
	II: 50°C/72°C				12	12	11	10	9,5	9,5	9,0	9,0		
	III: 60°C/80°C				5,5	5,5	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0		
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)														
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	1)					5,5	5,5	5,5	5,5	5,4
	II: 50°C/72°C				1)					4,6	4,6	4,6	4,6	4,5
	III: 60°C/80°C				1)					2,4	2,3	2,4	2,4	2,3
Reduktionsfaktor im ungerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)														
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ_{sus}^0	[-]	0,77									
	II: 50°C/72°C				0,72									
	III: 60°C/80°C				0,72									
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	$\psi_{c,ucr}$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,2}$										
	> C50/60			1,2										
	≤ C50/60	$\psi_{c,cr}$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,4}$										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse			$\tau_{Rk,ucr} =$		$\psi_{c,ucr} \cdot \tau_{Rk,ucr,(C20/25)}$									
			$\tau_{Rk,cr} =$		$\psi_{c,cr} \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}$									
Betonausbruch oder Spalten														
Relevante Parameter					siehe Tabelle C2									
Montagebeiwert														
für trockenen und feuchten Beton (DD)			γ_{inst}	[-]	1,0									
für wassergefülltes Bohrloch (DD)					1,2				1,4					
1) Keine Leistung bewertet														
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton										Anhang C 5				
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Gewindestange)														

Tabelle C6: 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]		$A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)						
Teilsicherheitsbeiwert			$\gamma_{Ms,N}$	[-]		siehe Tabelle C1						
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	15	14	14	13	12	12	11	11
	II: 50°C/72°C				11	11	10	10	9,5	9,0	8,5	8,5
	III: 60°C/80°C				5,5	5,5	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0
Reduktionsfaktor im ungerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\psi_{sus,100}^0$	[-]	0,73							
	II: 50°C/72°C				0,70							
	III: 60°C/80°C				0,72							
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	$\psi_{c,ucr}$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,2}$								
	> C50/60			1,2								
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse			$\tau_{Rk,ucr,100} =$		$\psi_{c,ucr} \cdot \tau_{Rk,ucr,100,(C20/25)}$							
Betonausbruch oder Spalten												
Relevante Parameter					siehe Tabelle C2							
Montagebeiwert												
für trockenen und feuchten Beton (DD)			γ_{inst}	[-]	1,0							
für wassergefülltes Bohrloch (DD)					1,2				1,4			
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton										Anhang C 6		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren (Gewindestange)												

Tabelle C7: 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 · A _s · 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 · A _s · 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 · W _{el} · 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 · d _{nom})					min(h _{ef} ; 300mm)		
Außendurchmesser des Dübels	d _{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0							
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton								Anhang C 7		
Leistungen Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Gewindestange)										

Tabelle C8: 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	
Stahlversagen¹⁾										
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 in hammergebohrten Löchern (HD) und in druckluftgebohrten Löchern (CD)										
Temp.-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	20	19	19	18	17	16
	II: 50°C/72°C				15	15	14	13	13	12
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)										
Temperatur-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	16	16	16	15	14	13
	II: 50°C/72°C				14	14	13	13	12	11
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			16	16	15	15	14	13
	II: 50°C/72°C				14	14	13	13	12	11
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)										
Temp.-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
	II: 50°C/72°C				6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	III: 60°C/80°C				5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Reduktionsfaktor im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)										
Temp.-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ_{sus}^0	[-]	0,99					
	II: 50°C/72°C				0,68					
	III: 60°C/80°C				0,70					
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	ψ_c	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$						
	> C50/60			1,1						
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse			$\tau_{Rk,ucr} =$	$\psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr,(C20/25)}$						
			$\tau_{Rk,cr} =$	$\psi_c \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}$						
Betonausbruch oder Spalten										
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2						
Montagebeiwert										
für trockenen und feuchten Beton (HD; HDB, CD)		γ_{inst}	[-]	1,0						
für wassergefülltes Bohrloch (HD; HDB, CD)				1,2						
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 P-E für Beton								Anhang C 8		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Innengewindeankerstange)										

Tabelle C9: 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	
Stahlversagen¹⁾										
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					2,86
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD) und in druckluftgebohrten Löchern (CD)										
Temp.-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	20	19	19	18	17	16
	II: 50°C/72°C				15	15	14	13	13	12
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)										
Temperatur-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	16	16	16	15	14	13
	II: 50°C/72°C				14	14	13	13	12	11
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			16	16	15	15	14	13
	II: 50°C/72°C				14	14	13	13	12	11
	III: 60°C/80°C				6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,5
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)										
Temp.-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm ²]	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	II: 50°C/72°C				5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	III: 60°C/80°C				5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Reduktionsfaktor im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)										
Temp.-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\psi_{sus,100}^0$	[-]	0,97					
	II: 50°C/72°C				0,68					
	III: 60°C/80°C				0,70					
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 oder Spalten										
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2						
Montagebeiwert										
für trockenen und feuchten Beton (HD; HDB, CD)		γ_{inst}	[-]	1,0						
für wassergefülltes Bohrloch (HD; HDB, CD)				1,2						
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 P-E für Beton								Anhang C 9		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren (Innengewindeankerstange)										

Tabelle C10: 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	
Stahlversagen¹⁾										
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 in diamantgebohrten Löchern (DD)										
Temperatur-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	14	14	13	12	12	11
	II: 50°C/72°C				12	11	10	9,5	9,5	9,0
	III: 60°C/80°C				5,5	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)										
Temperatur-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	3)	5,5	5,5	5,5	5,4	
	II: 50°C/72°C					4,6	4,6	4,6	4,5	
	III: 60°C/80°C					2,4	2,3	2,4	2,3	
Reduktionsfaktor im ungerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)										
Temperatur-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ_{sus}^0	[-]	0,77					
	II: 50°C/72°C				0,72					
	III: 60°C/80°C				0,72					
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60		$\psi_{c,ucr}$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,2}$					
	> C50/60				1,2					
	≤ C50/60		$\psi_{c,cr}$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,4}$					
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse			$\tau_{Rk,ucr} =$		$\psi_{c,ucr} \cdot \tau_{Rk,ucr,(C20/25)}$					
			$\tau_{Rk,cr} =$		$\psi_{c,cr} \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}$					
Betonausbruch oder Spalten										
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2						
Montagebeiwert										
für trockenen und feuchten Beton (DD)				γ_{inst}	[-]	1,0				
für wassergefülltes Bohrloch (DD)						1,2	1,4			
<p>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.</p> <p>2) für IG-M20 Festigkeitsklasse 50 gültig</p> <p>3) keine Leistung bewertet</p>										
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton								Anhang C 10		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Innengewindeankerstange)										

Tabelle C11: 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	
Stahlversagen¹⁾										
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 in diamantgebohrten Löchern (DD)										
Temperatur-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{RK,ucr,100}$	[N/mm ²]	14	14	13	12	12	11
	II: 50°C/72°C				11	10	10	9,5	9,0	8,5
	III: 60°C/80°C				5,5	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0
Reduktionsfaktor im ungerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)										
Temperatur-Bereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\psi_{sus,100}^0$	[-]	0,73					
	II: 50°C/72°C				0,70					
	III: 60°C/80°C				0,72					
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	$\psi_{c,ucr}$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,2}$						
	> C50/60			1,2						
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse			$\tau_{RK,ucr,100} =$	$\psi_{c,ucr} \cdot \tau_{RK,ucr,100,(C20/25)}$						
Betonausbruch oder Spalten										
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2						
Montagebeiwert										
für trockenen und feuchten Beton (DD)		γ_{inst}	[-]	1,0						
für wassergefülltes Bohrloch (DD)				1,2	1,4					
<p>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.</p> <p>2) für IG-M20 Festigkeitsklasse 50 gültig</p>										
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton								Anhang C 11		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren (Innengewindeankerstange)										

Tabelle C12: 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 Hebelarm¹⁾									
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	$V_{RK,s}^0$	[kN]	5	9	15	21	38	61
	8.8	$V_{RK,s}^0$	[kN]	8	14	23	34	60	98
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25					
Charakteristische Quertragfähigkeit, nicht-rostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70 ²⁾		$V_{RK,s}^0$	[kN]	7	13	20	30	55	40
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,56				2,38
Duktilitätsfaktor		k_7	[-]	1,0					
Stahlversagen mit Hebelarm¹⁾									
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	$M_{RK,s}^0$	[Nm]	8	19	37	66	167	325
	8.8	$M_{RK,s}^0$	[Nm]	12	30	60	105	267	519
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25					
Charakteristisches Biegemoment, nicht-rostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70 ²⁾		$M_{RK,s}^0$	[Nm]	11	26	52	92	233	456
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	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]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$					$\min(h_{ef}; 300\text{mm})$
Außendurchmesser des Dübels		d_{nom}	[mm]	10	12	16	20	24	30
Montagebeiwert		γ_{inst}	[-]	1,0					
<p>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.</p> <p>2) für IG-M20 Festigkeitsklasse 50 gültig</p>									
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton								Anhang C 12	
Leistungen Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Innengewindeankerstange)									

Tabelle C13: 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	Ø 36	Ø 40			
Stahlversagen																
Charak. Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$													
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	1018	1256		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾													
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch																
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD) und in druckluftgebohrten Löchern (CD)																
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15		
	II: 50°C/72°C				12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11
	III: 60°C/80°C				5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)																
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	14	14	13	13	13	13	13	13	13	3)		
	II: 50°C/72°C				12	12	12	11	11	11	11	11	11		11	
	III: 60°C/80°C				5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0		5,0	5,0
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			13	13	13	13	13	13	13	13	13		13	
	II: 50°C/72°C				11	11	11	11	11	11	11	11	11		11	
	III: 60°C/80°C				5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0		5,0	5,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)																
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	7,0	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	3)		
	II: 50°C/72°C				6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0		7,0	
	III: 60°C/80°C				4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5		4,5	4,5
Reduktionsfaktor im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)																
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ_{sus}^0	[-]	0,99											
	II: 50°C/72°C				0,68											
	III: 60°C/80°C				0,70											
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	ψ_c	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$												
	> C50/60			1,1												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse	$\tau_{Rk,ucr} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr,(C20/25)}$													
	$\tau_{Rk,cr} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}$													
Betonausbruch oder Spalten																
Relevante Parameter		siehe Tabelle C2														
Montagebeiwert (HD; HDB, CD)																
für trockenen und feuchten Beton		γ_{inst}	[-]	1,0									1,2			
für wassergefülltes Bohrloch				1,2									3)			
1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen 2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen 3) keine Leistung bewertet																
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton												Anhang C 13				
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Betonstahl)																

Tabelle C14: 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	Ø 36	Ø 40				
Stahlversagen																	
Charak. Zugtragfähigkeit		$N_{RK,s}$	[kN]		$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$												
Stahlspannungsquerschnitt		A_s	[mm ²]		50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	1018	1256	
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]		1,4 ²⁾												
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch																	
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD) und in druckluftgebohrten Löchern (CD)																	
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wasser-gefülltes Bohrloch	$\tau_{RK,ucr,100}$	[N/mm ²]	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15	15	15	
	II: 50°C/72°C				12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
	III: 60°C/80°C				5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)																	
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{RK,ucr,100}$	[N/mm ²]	14	14	13	13	13	13	13	13	13	13	3)		
	II: 50°C/72°C				12	12	12	11	11	11	11	11	11	11			
	III: 60°C/80°C				5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0			
	I: 24°C/40°C	wasser-gefülltes Bohrloch			13	13	13	13	13	13	13	13	13	13			
	II: 50°C/72°C				11	11	11	11	11	11	11	11	11	11			
	III: 60°C/80°C				5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0			
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)																	
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wasser-gefülltes Bohrloch	$\tau_{RK,cr,100}$	[N/mm ²]	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	3)		
	II: 50°C/72°C				5,5	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5			
	III: 60°C/80°C				4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5			
Reduktionsfaktor im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)																	
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wasser-gefülltes Bohrloch	$\psi_{sus,100}^0$	[-]	0,97												
	II: 50°C/72°C				0,68												
	III: 60°C/80°C				0,70												
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 oder Spalten																	
Relevante Parameter		siehe Tabelle C2															
Montagebeiwert (HD; HDB, CD)																	
für trockenen und feuchten Beton		γ_{inst}	[-]	1,0											1,2		
für wassergefülltes Bohrloch				1,2											3)		
¹⁾ f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen ²⁾ Sofern andere nationalen Regelungen fehlen ³⁾ keine Leistung bewertet																	
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton														Anhang C 14			
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren (Betonstahl)																	

Tabelle C15: 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	Ø 36	Ø 40			
Stahlversagen																
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$													
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	1018	1256		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾													
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch																
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)																
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wasser-gefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	14	13	13	13	12	12	11	11	11	11	10	
	II: 50°C/72°C				11	11	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	8,5	8,5
	III: 60°C/80°C				5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Reduktionsfaktor im ungerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)																
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wasser-gefülltes Bohrloch	ψ_{sus}^0	[-]	0,77											
	II: 50°C/72°C				0,72											
	III: 60°C/80°C				0,72											
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	$\psi_{c,ucr}$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,2}$												
	> C50/60			1,2												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse	$\tau_{Rk,ucr} =$			$\psi_{c,ucr} \cdot \tau_{Rk,ucr,(C20/25)}$												
Betonausbruch oder Spalten																
Relevante Parameter		siehe Tabelle C2														
Montagebeiwert (DD)																
für trockenen und feuchten Beton	γ_{inst}	[-]	1,0									1,2				
für wassergefülltes Bohrloch			1,2			1,4						3)				
1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen 2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen 3) keine Leistung bewertet																
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton											Anhang C 15					
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Betonstahl)																

Tabelle C16: 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	Ø 36	Ø 40			
Stahlversagen																
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$													
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	1018	1256		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾													
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch																
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)																
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	14	13	13	13	12	12	11	11	11	11	10	
	II: 50°C/72°C				11	10	10	10	9,5	9,0	9,0	9,0	8,5	8,5	8,0	8,0
	III: 60°C/80°C				5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Reduktionsfaktor im ungerissenen Beton C20/25 in diamantgebohrten Löchern (DD)																
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\psi_{sus,100}^0$	[-]	0,73											
	II: 50°C/72°C				0,70											
	III: 60°C/80°C				0,72											
Erhöhungsfaktor für Beton	≤ C50/60	$\psi_{c,ucr}$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,2}$												
	> C50/60			1,2												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse	$\tau_{Rk,ucr,100} =$		$\psi_{c,ucr} \cdot \tau_{Rk,ucr,100,(C20/25)}$													
Betonausbruch oder Spalten																
Relevante Parameter	siehe Tabelle C2															
Montagebeiwert (DD)																
für trockenen und feuchten Beton	γ_{inst}	[-]	1,0									1,2				
für wassergefülltes Bohrloch			1,2			1,4						3)				
1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen 2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen 3) keine Leistung bewertet																
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton											Anhang C 16					
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren (Betonstahl)																

Tabelle C17: 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	Ø 36	Ø 40		
Stahlversagen ohne Hebelarm																
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{2)}$													
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	1018	1256		
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}	[mm ³]	50	98	170	269	402	785	1357	1534	2155	3217	4580	6283		
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]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$								$\min(h_{ef}; 300\text{mm})$					
Außendurchmesser des Dübels	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32	36	40		
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0													
<p>1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen</p> <p>2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen</p>																
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton												Anhang C 17				
<p>Leistungen Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Betonstahl)</p>																

Tabelle C18: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)

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	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,028	0,029	0,030	0,033	0,035	0,038	0,039	0,041
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,028	0,029	0,030	0,033	0,035	0,038	0,039	0,041
Temperaturbereich II: 50°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,038	0,039	0,040	0,044	0,047	0,051	0,052	0,055
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,047	0,049	0,051	0,055	0,059	0,064	0,067	0,070
Temperaturbereich III: 60°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,038	0,039	0,040	0,044	0,047	0,051	0,052	0,055
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,047	0,049	0,051	0,055	0,059	0,064	0,067	0,070
Gerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren										
Temperaturbereich I: 24°C/40°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,069	0,071	0,072	0,074	0,076	0,079	0,081	0,082
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,100	0,115	0,122	0,128	0,135	0,142	0,155	0,171
Temperaturbereich II: 50°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,092	0,095	0,096	0,099	0,102	0,106	0,109	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,134	0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,207	0,229
Temperaturbereich III: 60°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,092	0,095	0,096	0,099	0,102	0,106	0,109	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,134	0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,207	0,229

¹⁾ Berechnung der Verschiebung $\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau$; $\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau$; τ : einwirkende Verbundspannung unter Zubelastung

Tabelle C19: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ in diamantgebohrten Löchern (DD)

Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren										
Temperaturbereich I: 24°C/40°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,018	0,019	0,019	0,020	0,022	0,023	0,024	0,025
Temperaturbereich II: 50°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,052	0,053	0,055	0,058	0,062	0,065	0,068	0,070
Temperaturbereich III: 60°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,052	0,053	0,055	0,058	0,062	0,065	0,068	0,070
Ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren										
Temperaturbereich I: 24°C/40°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,020	0,021	0,021	0,023	0,024	0,025	0,026	0,027
Temperaturbereich II: 50°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,038	0,039	0,040	0,043	0,045	0,047	0,049	0,051
Temperaturbereich III: 60°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,038	0,039	0,040	0,043	0,045	0,047	0,049	0,051

¹⁾ Berechnung der Verschiebung $\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau$; $\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau$; τ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung

Tabelle C20: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾ für alle Bohrmethoden

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 $\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V$; $\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V$; V : einwirkende Querlast

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton	Anhang C 18
Leistungen Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Gewindestange)	

Tabelle C21: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)

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	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,029	0,030	0,033	0,035	0,038	0,041
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,029	0,030	0,033	0,035	0,038	0,041
Temperaturbereich II: 50°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,039	0,040	0,044	0,047	0,051	0,055
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,049	0,051	0,055	0,059	0,064	0,070
Temperaturbereich III: 60°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,039	0,040	0,044	0,047	0,051	0,055
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,049	0,051	0,055	0,059	0,064	0,070
Gerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren								
Temperaturbereich I: 24°C/40°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,071	0,072	0,074	0,076	0,079	0,082
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,115	0,122	0,128	0,135	0,142	0,171
Temperaturbereich II: 50°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,095	0,096	0,099	0,102	0,106	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,229
Temperaturbereich III: 60°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,095	0,096	0,099	0,102	0,106	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,229

¹⁾ Berechnung der Verschiebung $\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau$; $\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau$; τ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung

Tabelle C22: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ in diamantgebohrten Löchern (DD)

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 Jahren								
Temperaturbereich I: 24°C/40°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,019	0,019	0,020	0,022	0,023	0,025
Temperaturbereich II: 50°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,053	0,055	0,058	0,062	0,065	0,070
Temperaturbereich III: 60°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,053	0,055	0,058	0,062	0,065	0,070
Ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren								
Temperaturbereich I: 24°C/40°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,021	0,021	0,023	0,024	0,025	0,027
Temperaturbereich II: 50°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,039	0,040	0,043	0,045	0,047	0,051
Temperaturbereich III: 60°C/80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,039	0,040	0,043	0,045	0,047	0,051

¹⁾ Berechnung der Verschiebung $\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau$; $\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau$; τ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung

Tabelle C23: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾ für alle Bohrmethoden

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 $\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V$; $\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V$; V : einwirkende Querlast

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

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

Anhang C 19

Tabelle C24: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	Ø 36	Ø 40
Ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren														
Temp.-Bereich I: 24°C/40°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,028	0,029	0,030	0,031	0,033	0,035	0,038	0,038	0,040	0,043	0,045	0,047
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,015	0,015	0,016	0,017	0,017	0,019	0,020	0,020	0,021	0,023	0,045	0,047
Temp.-Bereich II: 50°C/72°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,038	0,039	0,040	0,042	0,044	0,047	0,051	0,051	0,054	0,058	0,060	0,063
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,047	0,049	0,051	0,053	0,055	0,059	0,065	0,065	0,068	0,072	0,074	0,079
Temp.-Bereich III: 60°C/80°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,038	0,039	0,040	0,042	0,044	0,047	0,051	0,051	0,054	0,058	0,060	0,063
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,047	0,049	0,051	0,053	0,055	0,059	0,065	0,065	0,068	0,072	0,074	0,079
Gerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren														
Temp.-Bereich I: 24°C/40°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,069	0,071	0,072	0,073	0,074	0,076	0,079	0,079	0,081	0,084	2)	
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,115	0,122	0,128	0,135	0,142	0,155	0,171	0,171	0,181	0,194		
Temp.-Bereich II: 50°C/72°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,092	0,095	0,096	0,098	0,099	0,102	0,106	0,106	0,109	0,113		
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,207	0,229	0,229	0,242	0,260		
Temp.-Bereich III: 60°C/80°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,092	0,095	0,096	0,098	0,099	0,102	0,106	0,106	0,109	0,113		
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,207	0,229	0,229	0,242	0,260		

1) Berechnung der Verschiebung δ_{N0} = δ_{N0}-Faktor · τ; δ_{N∞} = δ_{N∞}-Faktor · τ; τ: einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung

2) Keine Leistung bewertet

Tabelle C25: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ in diamantgebohrten Löchern (DD)

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	Ø 36	Ø 40
Ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren														
Temp.-Bereich I: 24°C/40°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,008	0,009	0,009	0,01	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,018	0,018	0,019	0,020	0,021	0,024	0,027	0,027	0,028	0,031	0,032	0,034
Temp.-Bereich II: 50°C/72°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,009	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,015	0,016	0,018	0,019	0,020
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,048	0,051	0,054	0,058	0,061	0,068	0,076	0,076	0,081	0,088	0,090	0,097
Temp.-Bereich III: 60°C/80°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,009	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,015	0,016	0,018	0,019	0,020
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,048	0,051	0,054	0,058	0,061	0,068	0,076	0,076	0,081	0,088	0,090	0,097
Ungerissener Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren														
Temp.-Bereich I: 24°C/40°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,018	0,020	0,021	0,022	0,024	0,026	0,029	0,029	0,031	0,034	0,035	0,037
Temp.-Bereich II: 50°C/72°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,009	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,015	0,016	0,018	0,019	0,020
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,035	0,037	0,040	0,042	0,045	0,049	0,055	0,055	0,059	0,064	0,066	0,070
Temp.-Bereich III: 60°C/80°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,009	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,015	0,016	0,018	0,019	0,020
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,035	0,037	0,040	0,042	0,045	0,049	0,055	0,055	0,059	0,064	0,066	0,070

1) Berechnung der Verschiebung δ_{N0} = δ_{N0}-Faktor · τ; δ_{N∞} = δ_{N∞}-Faktor · τ; τ: einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung

Tabelle C26: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾ für alle Bohrmethoden

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	Ø 36	Ø 40
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	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	δ _{V∞} -Faktor	[mm/kN]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04

1) Berechnung der Verschiebung δ_{V0} = δ_{V0}-Faktor · V; δ_{V∞} = δ_{V∞}-Faktor · V; V: einwirkende Querlast

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton	Anhang C 20
Leistungen Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Betonstahl)	

Tabelle C27: 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		$N_{Rk,s,eq,C1}$	[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 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	7,0	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
	II: 50°C/72°C		$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	III: 60°C/80°C		$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
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 (HD; HDB, CD)		γ_{inst}	[-]	1,0								
für wassergefülltes Bohrloch (HD; HDB, CD)				1,2								
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton										Anhang C 21		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren (Gewindestange)												

Tabelle C28: 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	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[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 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)											
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	II: 50°C/72°C		$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	5,5	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	III: 60°C/80°C		$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Erhöhungsfaktor für Beton	ψ_c	[-]	1,0								
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse	$\tau_{Rk,eq,C1}^{\equiv}$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,eq,C1,(C20/25)}$								
Montagebeiwert											
für trockenen und feuchten Beton (HD; HDB, CD)	γ_{inst}	[-]	1,0								
für wassergefülltes Bohrloch (HD; HDB, CD)			1,2								
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton								Anhang C 22			
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren (Gewindestange)											

Tabelle C29: 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	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[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 P-E für Beton

Leistungen

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

Anhang C 23

Tabelle C30: 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]	$1,0 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$										
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾										
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)													
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	7,0	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
	II: 50°C/72°C		$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	III: 60°C/80°C		$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Erhöhungsfaktor für Beton	ψ_c	[-]	1,0										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse	$\tau_{Rk,eq,C1}^{\equiv}$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,eq,C1,(C20/25)}$										
Montagebeiwert													
für trockenen und feuchten Beton (HD; HDB, CD)	γ_{inst}	[-]	1,0										
für wassergefülltes Bohrloch (HD; HDB, CD)			1,2										

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

2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Leistungen

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

Anhang C 24

Tabelle C31: 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]	$1,0 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$										
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾										
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)													
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	II: 50°C/72°C		$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	5,5	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	III: 60°C/80°C		$\tau_{Rk,eq,C1}$	[N/mm ²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Erhöhungsfaktor für Beton	ψ_c	[-]	1,0										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse	$\tau_{Rk,eq,C1}^{\equiv}$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,eq,C1,(C20/25)}$										
Montagebeiwert													
für trockenen und feuchten Beton (HD; HDB, CD)	γ_{inst}	[-]	1,0										
für wassergefülltes Bohrloch (HD; HDB, CD)			1,2										

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

2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Leistungen

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

Anhang C 25

Tabelle C32: 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	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[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 P-E für Beton

Leistungen

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

Anhang C 26

Tabelle C33: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren

Gewindestange		M12	M16	M20	M24			
Stahlversagen								
Charakteristische Zugtragfähigkeit 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 in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)								
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton,	$\tau_{Rk,eq,C2}$	[N/mm ²]	5,8	4,8	5,0	5,1
	II: 50°C/72°C	sowie	$\tau_{Rk,eq,C2}$	[N/mm ²]	5,0	4,1	4,3	4,4
	III: 60°C/80°C	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,eq,C2}$	[N/mm ²]	1,9	1,6	1,6	1,7
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_c	[-]	1,0				
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		$\tau_{Rk,eq,C2}^{\equiv}$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,eq,C2,(C20/25)}$				
Montagebeiwert								
für trockenen und feuchten Beton (HD; HDB, CD)		γ_{inst}	[-]	1,0				
für wassergefülltes Bohrloch (HD; HDB, CD)				1,2				

Tabelle C34: 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 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.

Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren

Anhang C 27

Tabelle C35: 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	$\delta_{N,eq,C2(50\%)} =$ $\delta_{N,eq,C2(DLS)}$	[mm]	0,21	0,24	0,27	0,36
	$\delta_{N,eq,C2(100\%)} =$ $\delta_{N,eq,C2(ULS)}$	[mm]	0,54	0,51	0,54	0,63
Tabelle C36: Verschiebung unter Querbeanspruchung						
Gewindestange			M12	M16	M20	M24
Gerissener und ungerissener Beton unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren						
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V,eq,C2(50\%)} =$ $\delta_{V,eq,C2(DLS)}$	[mm]	3,1	3,4	3,5	4,2
	$\delta_{V,eq,C2(100\%)} =$ $\delta_{V,eq,C2(ULS)}$	[mm]	6,0	7,6	7,3	10,9
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton						Anhang C 28
Leistungen Verschiebungen unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) für eine Nutzungsdauer von 50 und 100 Jahren (Gewindestange)						

Tabelle C37: Charakteristische Werte der Zug- und Querzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)

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	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 23^\circ\text{C}$		1,0							
			$23^\circ\text{C} \leq \theta \leq 278^\circ\text{C}$		$150,28 \cdot \theta^{-1,598} \leq 1,0$							
			$\theta > 278^\circ\text{C}$		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 und der Nutzungsdauer.												
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton										Anhang C 29		
Leistungen Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Gewindestange)												

Tabelle C38: Charakteristische Werte der Zug- und Querzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)

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]	Brandeinwirkzeit [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	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 23^\circ\text{C}$		1,0					
			$23^\circ\text{C} \leq \theta \leq 278^\circ\text{C}$		$150,28 \cdot \theta^{-1,598} \leq 1,0$					
			$\theta > 278^\circ\text{C}$		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]	Brandeinwirkzeit [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]	Brandeinwirkzeit [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 und der Nutzungsdauer.										
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton									Anhang C 30	
Leistungen Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Innengewindeankerstange)										

Tabelle C39: Charakteristische Werte der Zug- und Querzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)

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- einwirk- zeit [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	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 25^\circ\text{C}$		1,0									
			$25^\circ\text{C} \leq \theta \leq 278^\circ\text{C}$		$176,37 \cdot \theta^{-1,598} \leq 1,0$									
			$\theta > 278^\circ\text{C}$		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; BSt 500	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand- einwirk- zeit [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- einwirk- zeit [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⁾ $\tau_{Rk,cr,(C20/25)}$ charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 des jeweiligen Temperaturbereiches und der Nutzungsdauer.														
Injektionssystem TILCA TIM P-E für Beton												Anhang C 31		
Leistungen Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Betonstahl)														