

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



## Europäische Technische Bewertung

ETA-20/1282  
vom 9. März 2021

### Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,  
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage von

Deutsches Institut für Bautechnik

Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton

Verbunddübel zur Verankerung im Beton

Friulsider S.p.A.  
Via Trieste 1  
33048 SAN. GIOVANNI AL NATISONE  
ITALIEN

Friulsider S.p.A., Plant 1 Germany

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

EAD 330499-01-0601, Edition 04/2020

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 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

## Besonderer Teil

### 1 Technische Beschreibung des Produkts

Das "Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel KEM ES und einem Stahlteil besteht. Das Stahlteil ist eine handelsübliche Gewindestange mit Scheibe und Sechskantmutter in den Größen M8 bis M30 oder ein Betonstahl in den Größen  $\varnothing$  8 bis  $\varnothing$  32.

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 von mindestens 50 Jahren. 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 B 2, C 1, C 2, C 3 und C 5
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 1, C 4 und C 6
Verschiebungen unter Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Siehe Anhang C 7 und C 8
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für seismische Leitungskategorie C1 und C2	Leistung nicht bewertet

#### 3.2 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 330499-01-0601 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.

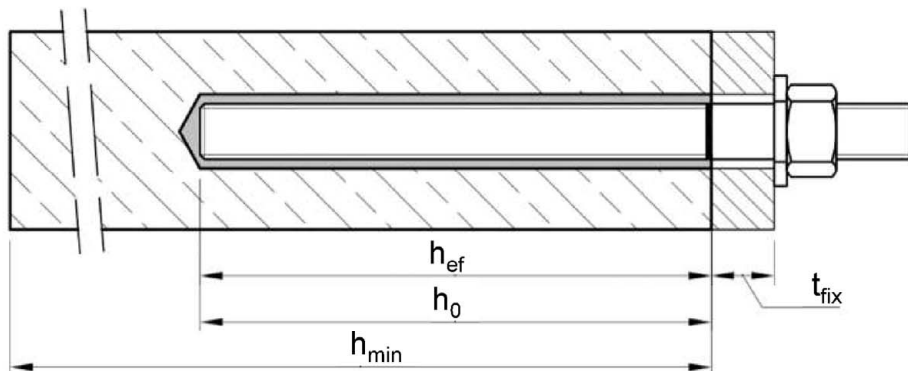
Ausgestellt in Berlin am 9. März 2021 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock  
Referatsleiterin

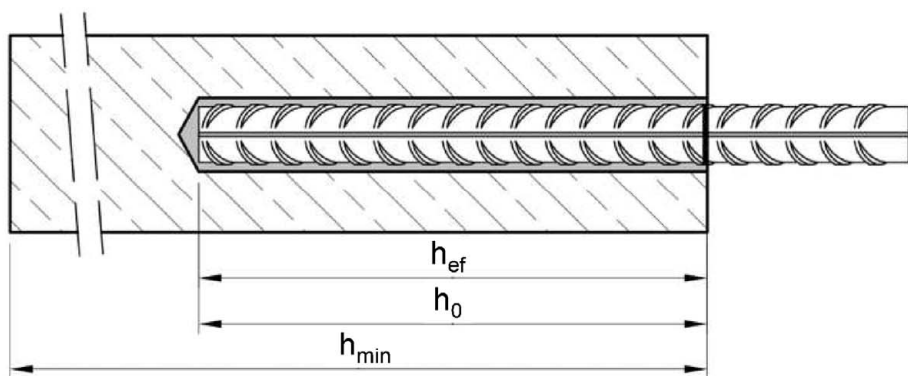
Beglaubigt  
Baderschneider

### Einbauzustand Gewindestange M8 bis M30

Vorsteckmontage oder  
Durchsteckmontage (Ringspalt gefüllt mit Mörtel)



### Einbauzustand Betonstahl $\varnothing 8$ bis $\varnothing 32$



- $t_{\text{fix}}$  = Dicke des Anbauteils
- $h_{\text{ef}}$  = Wirksame Verankerungstiefe
- $h_0$  = Bohrlochtiefe
- $h_{\text{min}}$  = Mindestbauteildicke

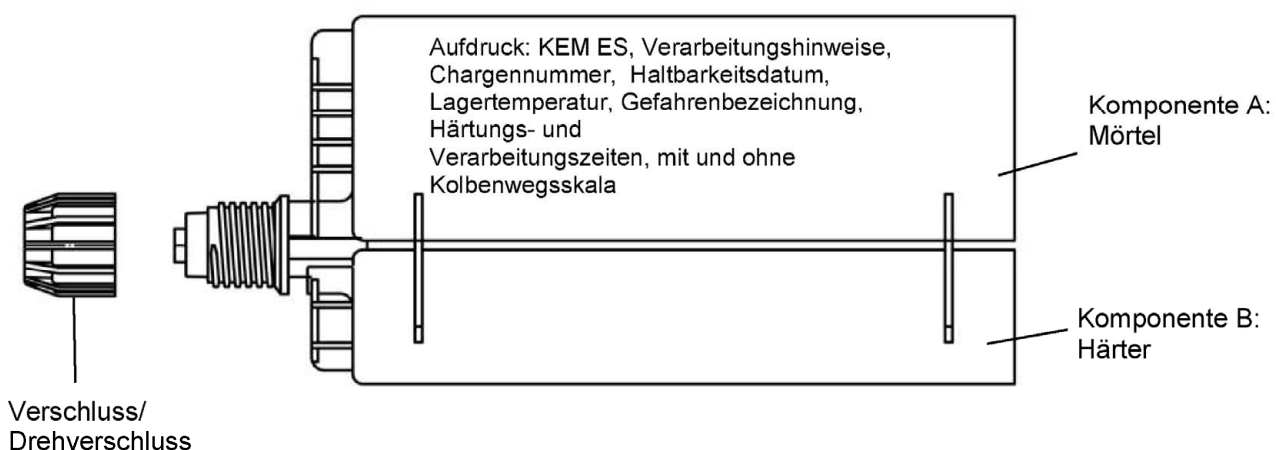
Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton

Produktbeschreibung  
Einbauzustand

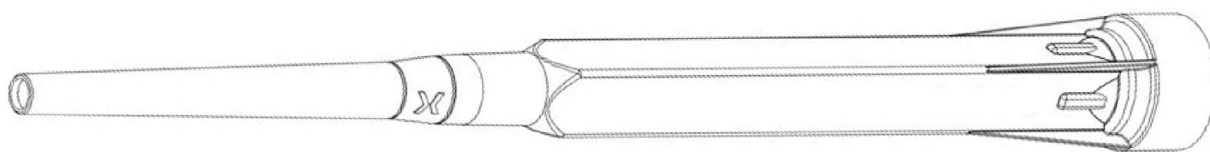
Anhang A 1

### Kartusche: KEM ES

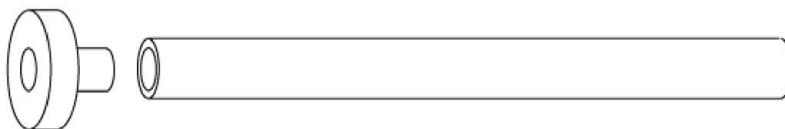
440ml, 585ml und 1400ml Verbundmörtel-Kartusche (Typ: "side-by-side")



### Statikmischer



### Verfüllstutzen und Mischerverlängerung

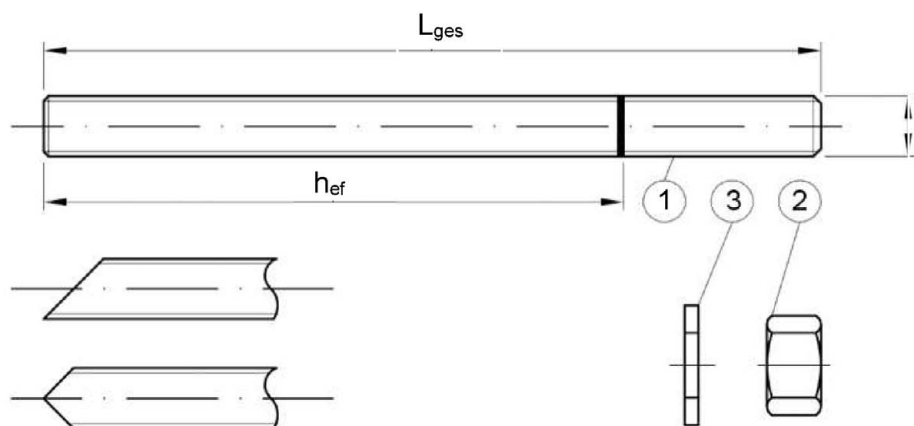


Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton

Produktbeschreibung  
Injektionssystem

Anhang A 2

**Gewindestange M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter**



Handelsübliche Gewindestange mit:

- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A1
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gemäß EN 10204:2004
- Markierung der Setztiefe

**Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton**

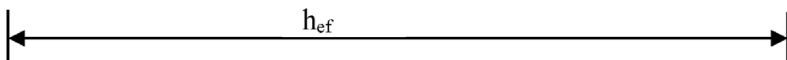
**Produktbeschreibung**  
Gewindestangen

**Anhang A 3**

**Tabelle A1: Werkstoffe**

Teil	Benennung	Werkstoff				
<b>Stahlteile aus verzinktem Stahl</b> (Stahl gemäß EN 10087:1998 oder EN 10263:2001)						
- galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 4042:1999 oder						
- feuerverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 1461:2009 und EN ISO 10684:2004+AC:2009 oder						
- diffusionsverzinkt $\geq 45 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 17668:2016						
1	Gewindestange	Festigkeitsklasse  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	$f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
2	Sechskantmutter	gemäß EN ISO 898-2:2012	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		
3	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)				
<b>Nichtrostender Stahl A2</b> (Werkstoff 1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 oder 1.4541, gemäß EN 10088-1:2014)						
<b>Nichtrostender Stahl A4</b> (Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362 oder 1.4578, gemäß EN 10088-1:2014)						
<b>Hochkorrosionsbeständiger Stahl</b> (Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, gemäß EN 10088-1: 2014)						
1	Gewindestange <sup>1)2)</sup>	Festigkeitsklasse  gemäß EN ISO 3506-1:2009	50	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 210 \text{ N/mm}^2$	$A_5 \geq 8\%$
			70	$f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			80	$f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 600 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
2	Sechskantmutter <sup>1)2)</sup>	gemäß EN ISO 3506-1:2009	50	für Gewindestangen der Klasse 50		
			70	für Gewindestangen der Klasse 70		
			80	für Gewindestangen der Klasse 80		
3	Unterlegscheibe	A2: Werkstoff 1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 oder 1.4541, EN 10088-1:2014 A4: Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362 oder 1.4578, EN 10088-1:2014 HCR: Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, EN 10088-1: 2014 (z.B.: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 oder EN ISO 7094:2000)				
<sup>1)</sup> Festigkeitsklasse 70 oder 80 für Gewindestangen und Muttern bis M24 <sup>2)</sup> Festigkeitsklasse 80 nur für nichtrostenden Stahl A4 und hochkorrosionsbeständigen Stahl HCR						
<b>Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton</b>					<b>Anhang A 4</b>	
<b>Produktbeschreibung</b> Werkstoffe Gewindestangen						

**Betonstahl  $\varnothing 8, \varnothing 10, \varnothing 12, \varnothing 14, \varnothing 16, \varnothing 20, \varnothing 24, \varnothing 25, \varnothing 28, \varnothing 32$**



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

**Tabelle A2: Werkstoffe**

Teil	Benennung	Werkstoff
<b>Betonstahl</b>		
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 NCL gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

**Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton**

**Produktbeschreibung**  
Werkstoffe Betonstahl

**Anhang A 5**

## Spezifizierung des Verwendungszwecks

### Beanspruchung der Verankerung:

- Statische und quasi-statische Lasten: M8 bis M30, Betonstahl Ø8 bis Ø32.

### Verankerungsgrund:

- Verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern gemäß EN 206:2013 + A1:2016.
- Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 gemäß EN 206:2013 + A1:2016.
- Ungerissener Beton: M8 bis M30, Betonstahl Ø8 bis Ø32.
- Gerissener Beton: M8 bis M30, Betonstahl Ø8 bis Ø32.

### Temperaturbereich:

- I: - 40 °C bis +40 °C (max. Langzeit-Temperatur +24 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +40 °C)
- II: - 40 °C bis +60 °C (max. Langzeit-Temperatur +35 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +60 °C)
- III: - 40 °C bis +70 °C (max. Langzeit-Temperatur +43 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +70 °C)

### Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- 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

### 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.

### Einbau:

- Trockener, nasser Beton oder Wassergefüllte Bohrlöcher (nicht Seewasser).
- Bohrlochherstellung durch Hammer- (HD), Hohl- (HDB) oder Pressluftbohren (CD).
- Überkopfmontage erlaubt.
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters.

**Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton**

**Verwendungszweck**  
Spezifikationen

**Anhang B 1**

**Tabelle B1: 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
Bohrerinnendurchmesser	$d_0$	[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	Vorsteckmontage $d_f$	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Durchsteckmontage $d_f$	[mm]	12	14	16	20	24	30	33	40
Maximales Montagedrehmoment	$\max T_{inst} \leq$	[Nm]	10	20	40 <sup>1)</sup>	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

<sup>1)</sup> Maximales Drehmoment für M12 mit Festigkeitsklasse 4.6 ist 35 Nm

**Tabelle B2: Montagekennwerte für Betonstahl**

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

<sup>1)</sup> beide Bohrerinnendurchmesser können verwendet werden

Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton

Verwendungszweck  
Montagekennwerte

Anhang B 2

**Tabelle B3: Parameter für Reinigungs- und Setzzubehör**

Gewindestangen	Betonstahl	d <sub>0</sub> Bohrer - Ø HD, HDB, CD	d <sub>b</sub> Bürsten - Ø		d <sub>b,min</sub> min. Bürsten - Ø	Verfüllstutzen	Installationsrichtung und Anwendung von Verfüllstutzen		
				[mm]			[mm]	↓	→
[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]				
M8	8	10	RB10	11,5	10,5	Kein Verfüllstutzen notwendig			
M10	8 / 10	12	RB12	13,5	12,5				
M12	10 / 12	14	RB14	15,5	14,5				
	12	16	RB16	17,5	16,5				
M16	14	18	RB18	20,0	18,5	VS18	h <sub>ef</sub> > 250 mm	h <sub>ef</sub> > 250 mm	all
	16	20	RB20	22,0	20,5	VS20			
M20		22	RB22	24,0	22,5	VS22			
	20	25	RB25	27,0	25,5	VS25			
M24		28	RB28	30,0	28,5	VS28			
M27		30	RB30	31,8	30,5	VS30			
M30	24 / 25	32	RB32	34,0	32,5	VS32			
	28	35	RB35	37,0	35,5	VS35			
	32	40	RB40	43,5	40,5	VS40			



**MAC - Handpumpe (Volume 750 ml)**

Bohrerdurchmesser (d<sub>0</sub>): bis 20 mm  
Bohrlochtiefe (h<sub>0</sub>): < 10 d<sub>s</sub>  
Nur im ungerissenen Beton



**CAC - Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)**

Bohrerdurchmesser (d<sub>0</sub>): alle Durchmesser



**HDB – Hohlbohrersystem**

Bohrerdurchmesser (d<sub>0</sub>): alle Durchmesser  
Das Hohlbohrersystem besteht aus dem Heller Duster Expert Hohlbohrer und einem Klasse M Staubsauger mit einem minimalen Unterdruck von 253 hPa und einer Durchflussmenge von Minimum 150 m<sup>3</sup>/h (42 l/s).

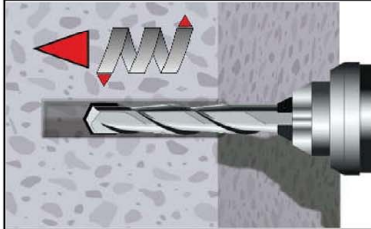
**Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton**

**Verwendungszweck**  
Reinigungs- und Installationszubehör

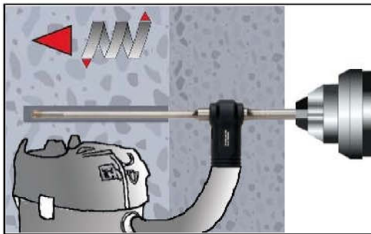
**Anhang B 3**

## Setzanweisung

### Bohrloch erstellen



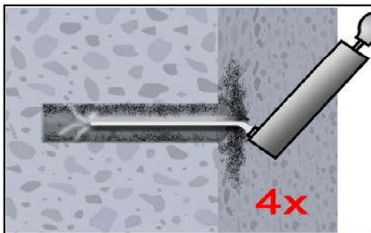
- 1a. Hammer (HD) oder Druckluftbohren (CD)**  
Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Tabelle B1 oder B2) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Weiter mit Schritt 2.  
Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.



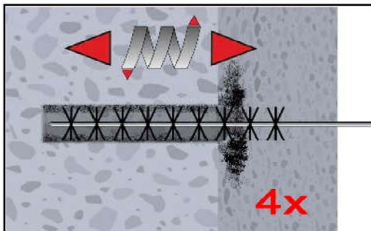
- 1b. Hohlbohrersystem (HDB) (siehe Anhang B 3)**  
Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Tabelle B1 oder B2) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Das Hohlbohrersystem entfernt den Bohrstaub und reinigt das Bohrloch während des Bohrens (Alle Konditionen). Weiter mit Schritt 3.  
Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

**Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.**

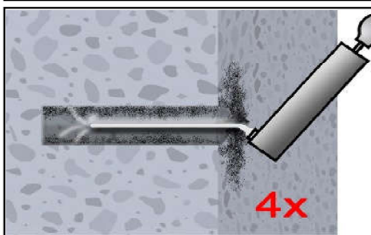
### MAC: Reinigung in trockenen und feuchten Bohrlochern für Durchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ und Bohrlochtiefe $h_0 \leq 10d_{\text{nom}}$ (nur ungerissener Beton!)



- 2a.** Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit einer Handpumpe (Anhang B 3) ausblasen.



- 2b.** Bürstendurchmesser prüfen (Tabelle B3). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste  $> d_{b,\text{min}}$  (Tabelle B3) minimum 4x mit Drehbewegungen auszubürsten.  
Wird der Bohrlochgrund mit der Bürste nicht erreicht, muss eine Bürstenverlängerung verwendet werden.



- 2c.** Abschließend erneut das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit einer Handpumpe (Anhang B 3) ausblasen.

**Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in einer geeigneten Weise zu schützen. Ggf. ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrloches führen.**

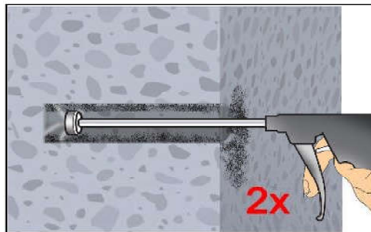
Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton

Verwendungszweck  
Setzanweisung

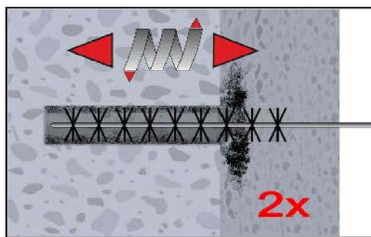
Anhang B 4

### Setzanweisung (Fortsetzung)

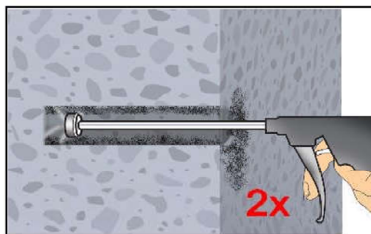
#### CAC: Reinigung in trockenen, feuchten und wassergefüllten Bohrlöchern für alle Durchmesser in gerissenem und ungerissenem Beton



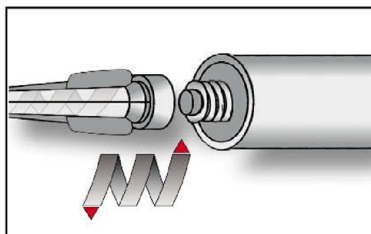
2a. Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B 3) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.



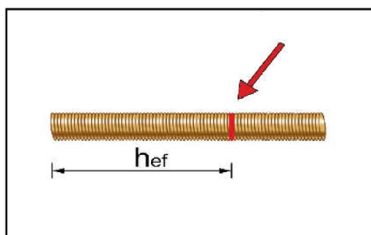
2b. Bürstendurchmesser prüfen (Tabelle B3). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste  $> d_{b,min}$  (Tabelle B3) minimum 2x mit Drehbewegungen auszubürsten. Wird der Bohrlochgrund mit der Bürste nicht erreicht, muss eine Bürstenverlängerung verwendet werden.



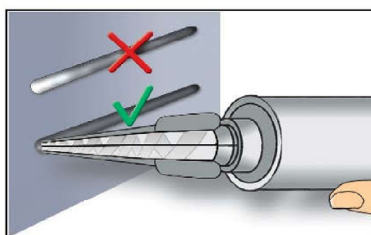
2c. Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B 3) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.



3. Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die maximale Verarbeitungszeit (Tabelle B4) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.



4. Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Setztiefe auf der Ankerstange markieren.



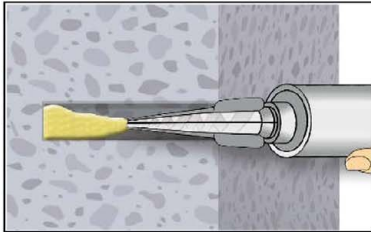
5. Den Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue oder rote Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe.

Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton

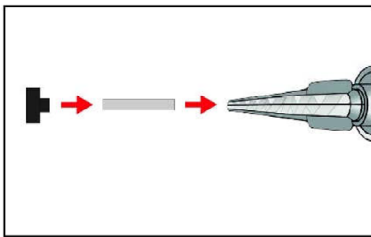
Verwendungszweck  
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 5

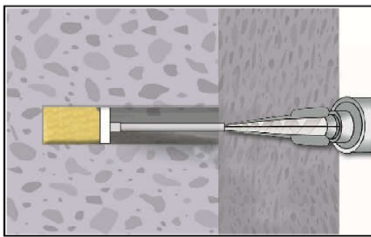
### Setzanweisung (Fortsetzung)



6. Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Luftporen. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, muss eine passende Mischerverlängerung verwendet werden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Tabelle B4) sind zu beachten.



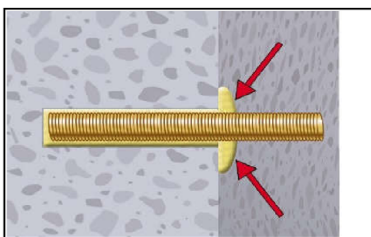
7. Verfüllstutzen sind gem. Tabelle B3 für die folgenden Anwendungen zu verwenden:
- Horizontalmontage (horizontale Richtung) und Bodenmontage (vertikale Richtung nach unten): Bohrer- $\varnothing$   $d_0 \geq 18$  mm und Setztiefe  $h_{ef} > 250$  mm
  - Überkopfmontage (vertikale Richtung nach oben): Bohrer- $\varnothing$   $d_0 \geq 18$  mm
- Vor dem Injizieren den Mischer, Verlängerung und Verfüllstutzen montieren.



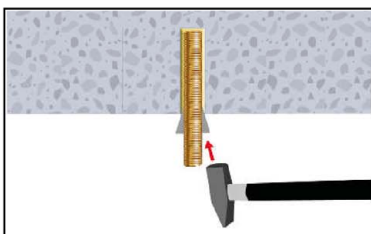
8. Den Verfüllstutzen bis zum Bohrlochgrund einführen und den Mörtel injizieren. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, muss eine passende Mischerverlängerung verwendet werden. Während des Injizierens wird der Verfüllstutzen durch den Staudruck des Mörtels auf natürliche Weise aus dem Bohrloch gedrückt. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Tabelle B4) sind zu beachten.



9. Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Setztiefe einführen. Die Ankerstange muss frei von Schmutz-, Fett, Öl und anderen Fremdmaterialien sein.



10. Nach der Installation des Ankers muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Beton, bei Durchsteckmontage zusätzlich auch im Anbauteil, komplett mit Mörtel ausgefüllt sein. Tritt keine Masse nach Erreichen der Verankerungstiefe heraus, ist diese Voraussetzung nicht erfüllt und die Anwendung muss vor Beendigung der Verarbeitungszeit wiederholt werden.



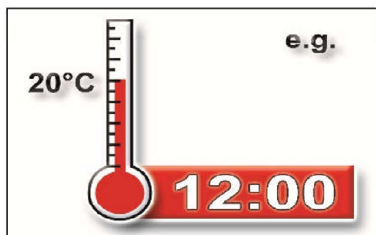
11. Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange bis zum Start der Aushärtung zu fixieren (z.B. Holzkeile).

Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton

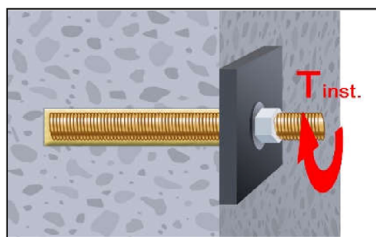
Verwendungszweck  
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 6

**Setzanweisung (Fortsetzung)**



12. Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Anker während der Aushärtezeit nicht bewegen oder belasten. (siehe Tabelle B4).



13. Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit bis zu dem maximalen Drehmoment (Tabelle B1) montiert werden. Die Mutter muss mit einem kalibriertem Drehmomentschlüssel festgezogen werden. Bei der Vorsteckmontage kann optional der Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil nachträglich mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen und Mischerreduzierung auf den Mischer stecken. Der Ringspalt ist verfüllt, wenn Mörtel austritt.

**Tabelle B4: Maximale Verarbeitungszeiten und minimale Aushärtezeiten**

Beton Temperatur	Verarbeitungszeit	Mindest-Aushärtezeit in trockenem Beton	Mindest-Aushärtezeit in feuchtem Beton
+ 5 °C bis + 9 °C	80 min	60 h	120 h
+ 10 °C bis + 14 °C	60 min	48 h	96 h
+ 15 °C bis + 19 °C	40 min	24 h	48 h
+ 20 °C bis + 24 °C	30 min	12 h	24 h
+ 25 °C bis + 34 °C	12 min	10 h	20 h
+ 35 °C bis + 39 °C	8 min	7 h	14 h
+ 40 °C	8 min	4 h	8 h
Kartuschentemperatur	+5°C bis +40°C		

**Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton**

**Verwendungszweck**  
Setzanweisung (Fortsetzung)  
Aushärtezeit

**Anhang B 7**

**Tabelle C1: Charakteristische Werte der Stahlzugtragfähigkeit und Stahlquertragfähigkeit von Gewindestangen**

Größe Gewindestangen			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Spannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	36,6	58	84,3	157	245	353	459	561	
<b>Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahlversagen <sup>1)</sup></b>											
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	- <sup>3)</sup>	- <sup>3)</sup>	
Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80	$N_{RK,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	- <sup>3)</sup>	- <sup>3)</sup>	
<b>Charakteristische Zugtragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwert <sup>2)</sup></b>											
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								
<b>Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahlversagen <sup>1)</sup></b>											
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	- <sup>3)</sup>	- <sup>3)</sup>
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80	$V^0_{RK,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	- <sup>3)</sup>	- <sup>3)</sup>
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	- <sup>3)</sup>	- <sup>3)</sup>
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80	$M^0_{RK,s}$	[Nm]	30	59	105	266	519	896	- <sup>3)</sup>	- <sup>3)</sup>
<b>Charakteristische Quertragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwert <sup>2)</sup></b>											
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								

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

<sup>3)</sup> Dübelvariante nicht in ETA enthalten

**Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Stahltragfähigkeit und Stahlquerzugtragfähigkeit von Gewindestangen

**Anhang C 1**

**Tabelle C2: Charakteristische Werte für Betonausbruch und Spalten für alle Belastungsarten**

Dübelgröße			Alle Dübelarten und -größen	
<b>Betonausbruch</b>				
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]	$2 c_{cr,N}$	
<b>Spalten</b>				
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]	$2 c_{cr,sp}$	
<b>Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton</b>				<b>Anhang C 2</b>
<b>Leistungen</b> Charakteristische Werte für Betonausbruch und Spalten für alle Belastungsarten				

<b>Tabelle C3: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>												
<b>Dübelgröße Gewindestangen</b>				<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>	
<b>Stahlversagen</b>												
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)								
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1								
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	15	15	14	14	13	13	13
	II: 60°C/35°C				10	10	10	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0
	III: 70°C/43°C				7,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	6,0	6,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0
	II: 60°C/35°C				5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5
	III: 70°C/43°C				3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0
Reduktionsfaktor $\psi_{sus}^0$ im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\psi_{sus}^0$	[-]	0,60							
	II: 60°C/35°C				0,60							
	III: 70°C/43°C				0,60							
Erhöhungsfaktor für Beton $\psi_c$	C25/30		1,02									
	C30/37		1,04									
	C35/45		1,07									
	C40/50		1,08									
	C45/55		1,09									
	C50/60		1,10									
<b>Betonausbruch</b>												
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2								
<b>Spalten</b>												
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2								
<b>Montagebeiwert</b>												
für trockenen und feuchten Beton oder wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{inst}$	[-]	1,4								
<b>Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton</b>										<b>Anhang C 3</b>		
<b>Leistungen</b> Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung												



**Tabelle C5: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung**

Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32		
<b>Stahlversagen</b>														
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$											
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 <sup>2)</sup>											
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>														
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25														
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	14	12	12	12	12	11	11	11
	II: 60°C/35°C				9,5	9,5	9,5	8,5	8,5	8,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	III: 70°C/43°C				6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25														
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	6,0	6,0	5,5	5,5
	II: 60°C/35°C				4,0	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5
	III: 70°C/43°C				2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Reduktionsfaktor $\psi_{sus}^0$ im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25														
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\psi_{sus}^0$	[-]	0,60									
	II: 60°C/35°C				0,60									
	III: 70°C/43°C				0,60									
Erhöhungsfaktor für Beton $\psi_c$	C25/30		1,02											
	C30/37		1,04											
	C35/45		1,07											
	C40/50		1,08											
	C45/55		1,09											
C50/60		1,10												
<b>Betonausbruch</b>														
Relevante Parameter			siehe Tabelle C2											
<b>Spalten</b>														
Relevante Parameter			siehe Tabelle C2											
<b>Montagebeiwert</b>														
für trockenen und feuchten Beton oder wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{inst}$	[-]	1,4										
<sup>1)</sup> $f_{uk}$ ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen <sup>2)</sup> Sofern andere nationalen Regelungen fehlen														
<b>Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton</b>											<b>Anhang C 5</b>			
<b>Leistungen</b> Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung														

<b>Tabelle C6: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>													
<b>Dübelgröße Betonstahl</b>			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>													
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{(2)}$										
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,5 <sup>2)</sup>										
Duktilitätsfaktor	$k_7$	[-]	1,0										
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>													
Charakteristische Biegemoment	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{(1)}$										
Elastisches Widerstandsmoment	$W_{el}$	[mm <sup>3</sup> ]	50	98	170	269	402	785	1357	1534	2155	3217	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,5 <sup>2)</sup>										
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>													
Faktor	$k_8$	[-]	2,0										
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0										
<b>Betonkantenbruch</b>													
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	
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0										
<sup>1)</sup> $f_{uk}$ ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen <sup>2)</sup> Sofern andere nationalen Regelungen fehlen													
<b>Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton</b>										<b>Anhang C 6</b>			
<b>Leistungen</b> Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung													

**Tabelle C7: Verschiebung unter Zugbeanspruchung<sup>1)</sup> (Gewindestange)**

Dübelgröße Gewindestange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>										
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,028	0,029	0,030	0,033	0,035	0,038	0,039	0,041
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,028	0,029	0,030	0,033	0,035	0,038	0,039	0,041
Temperaturbereich II: 60°C/35°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,038	0,039	0,040	0,044	0,047	0,051	0,052	0,055
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,047	0,049	0,051	0,055	0,059	0,064	0,067	0,070
Temperaturbereich III: 70°C/43°C	$\delta_{N0}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,042	0,043	0,044	0,048	0,052	0,056	0,057	0,061
	$\delta_{N\infty}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,052	0,054	0,056	0,061	0,065	0,070	0,074	0,077
<b>Gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>										
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,069	0,071	0,072	0,074	0,076	0,079	0,081	0,082
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,193	0,115	0,122	0,128	0,135	0,142	0,155	0,171
Temperaturbereich II: 60°C/35°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,092	0,095	0,096	0,099	0,102	0,106	0,109	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,259	0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,207	0,229
Temperaturbereich III: 70°C/43°C	$\delta_{N0}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,101	0,105	0,106	0,109	0,112	0,117	0,120	0,121
	$\delta_{N\infty}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,285	0,169	0,179	0,189	0,199	0,208	0,228	0,252

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau; \quad \tau: \text{einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung}$$

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

**Tabelle C8: Verschiebung unter Querbeanspruchung<sup>2)</sup> (Gewindestange)**

Dübelgröße Gewindestange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Gerissener und ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>										
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ - 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

<sup>2)</sup> Berechnung der Verschiebung

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

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

**Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton**

**Leistungen**

Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung (Gewindestange)

**Anhang C 7**

**Tabelle C9: Verschiebung unter Zugbeanspruchung<sup>1)</sup> (Betonstahl)**

Dübelgröße Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>												
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,028	0,029	0,030	0,031	0,033	0,035	0,038	0,038	0,040	0,043
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,015	0,015	0,016	0,017	0,017	0,019	0,020	0,020	0,021	0,023
Temperaturbereich II: 60°C/35°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,038	0,039	0,040	0,042	0,044	0,047	0,051	0,051	0,054	0,058
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,047	0,049	0,051	0,053	0,055	0,059	0,065	0,065	0,068	0,072
Temperaturbereich III: 70°C/43°C	$\delta_{N0}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,042	0,043	0,044	0,046	0,048	0,052	0,056	0,056	0,059	0,064
	$\delta_{N\infty}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,052	0,054	0,056	0,058	0,061	0,065	0,072	0,072	0,075	0,079
<b>Gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>												
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,069	0,071	0,072	0,073	0,074	0,076	0,079	0,079	0,081	0,084
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,115	0,122	0,128	0,135	0,142	0,155	0,171	0,171	0,181	0,194
Temperaturbereich II: 60°C/35°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,092	0,095	0,096	0,098	0,099	0,102	0,106	0,106	0,109	0,113
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,207	0,229	0,229	0,242	0,260
Temperaturbereich III: 70°C/43°C	$\delta_{N0}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,101	0,105	0,106	0,108	0,109	0,112	0,117	0,117	0,120	0,124
	$\delta_{N\infty}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,169	0,179	0,189	0,199	0,208	0,228	0,252	0,252	0,266	0,286

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau; \quad \tau: \text{einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung}$$

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

**Tabelle C10: Verschiebung unter Querbeanspruchung<sup>2)</sup> (Betonstahl)**

Dübelgröße Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Gerissener und ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>												
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ -Faktor	[mm/kN]	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	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	0,04	0,04

<sup>2)</sup> Berechnung der Verschiebung

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

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

**Friulsider Injektionssystem KEM ES für Beton**

**Leistungen**

Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung (Betonstahl)

**Anhang C 8**