

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten**

**Bautechnisches Prüfamnt**

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



## Europäische Technische Bewertung

**ETA-09/0350**  
**vom 12. Dezember 2017**

### Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Injektionssystem VME für Beton

Produktfamilie,  
zu der das Bauprodukt gehört

Injektionssystem zur Verankerung im Beton

Hersteller

MKT  
Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG  
Auf dem Immel 2  
67685 Weilerbach  
DEUTSCHLAND

Herstellungsbetrieb

Werk 1,D und Werk 2, D

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

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

ETAG 001 Teil 5: "Verbunddübel", April 2013, verwendet als EAD gemäß Artikel 66 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011

Diese Fassung ersetzt

ETA-09/0350 vom 24. November 2014

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 "Injektionssystem VME für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel VME oder VM-ME und einem Stahlteil besteht. Das Stahlteil ist eine Gewindestange mit Scheibe und Sechskanmutter in den Größen M8 bis M30 oder ein Betonstahl in den Größen  $\varnothing 8$  bis  $\varnothing 32$  mm oder einer Innengewindestange VMU-IG-M6 bis VMU-IG-M20.

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 dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn der Dübel entsprechend den Angaben und Bedingungen 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
Charakteristische Werte für statische und quasi-statische Einwirkungen und Seismische Leistungskategorien C1, C2	Siehe Anhang C 1 bis C 7
Verschiebungen	Siehe Anhang C 8 bis C 10

#### 3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Der Dübel erfüllt die Anforderungen der Klasse A1
Feuerwiderstand	Keine Leistung bestimmt

#### 3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

Bezüglich gefährlicher Stoffe können die Produkte im Geltungsbereich dieser Europäischen Technischen Bewertung weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zu erfüllen, müssen gegebenenfalls diese Anforderungen ebenfalls eingehalten werden.

#### 3.4 Sicherheit bei der Nutzung (BWR 4)

Die wesentlichen Merkmale bezüglich Sicherheit bei der Nutzung sind unter der Grundanforderung Mechanische Festigkeit und Standsicherheit erfasst.

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

Gemäß der Leitlinie für die europäisch technische Zulassung ETAG 001, April 2013, verwendet als Europäisches Bewertungsdokument (EAD) gemäß Artikel 66 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, 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**

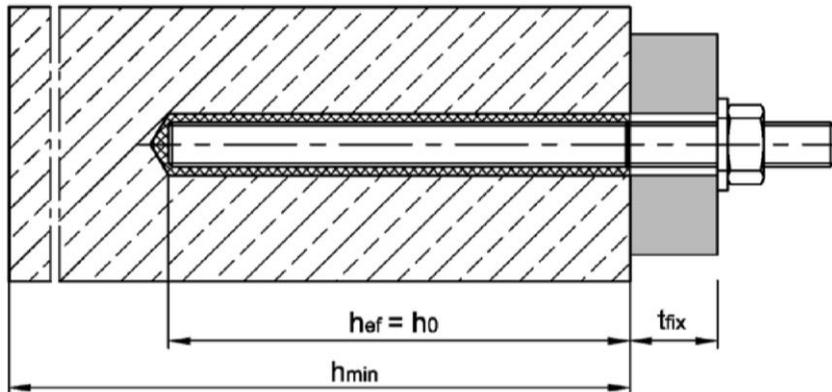
Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 12. Dezember 2017 vom Deutschen Institut für Bautechnik

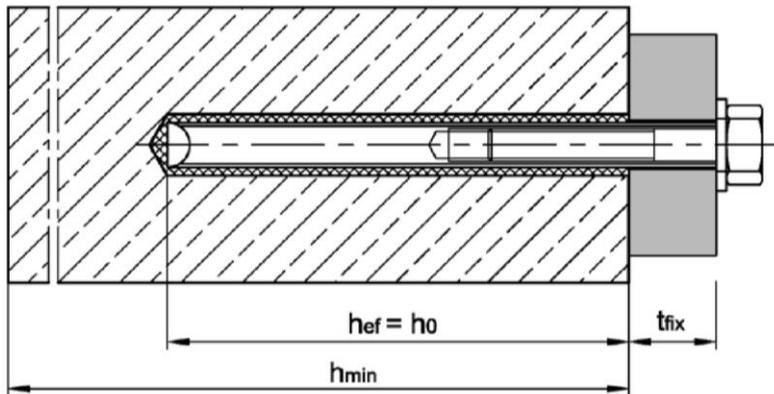
BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow  
Abteilungsleiter

Beglaubigt:

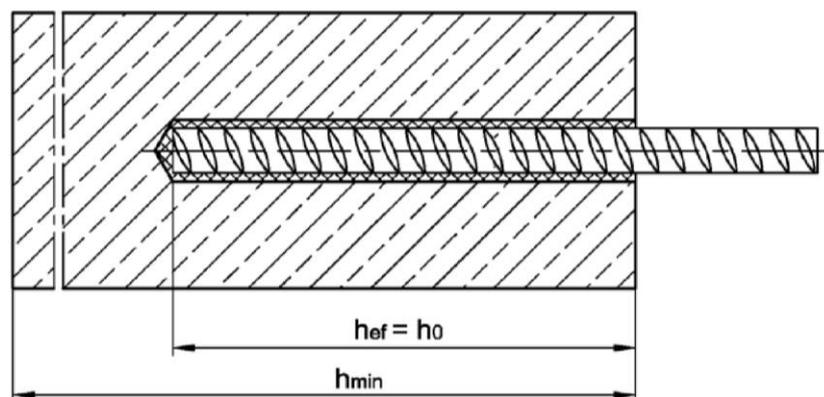
### Einbauzustand Ankerstange M8 bis M30



### Einbauzustand Innengewindeankerstange VMU-IG M6 bis VMU-IG M20



### Einbauzustand Betonstahl Ø8 bis Ø32



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

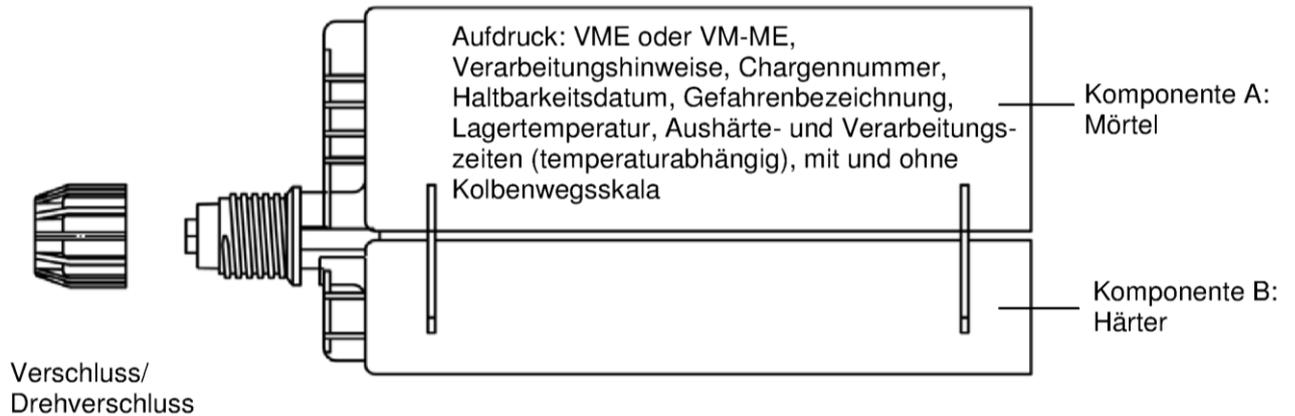
### Injektionssystem VME für Beton

Produktbeschreibung  
Einbauzustand

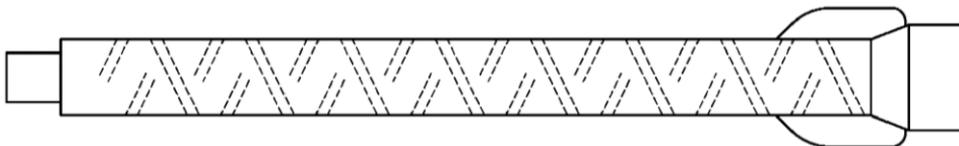
Anhang A1

**Kartusche: Injektionsmörtel VME oder Injektionsmörtel VM-ME**

385ml, 444ml, 585ml, 999ml und 1400ml Verbundmörtel-Kartusche (Typ: "side-by-side")



**Statikmischer**



**Injektionssystem VME für Beton**

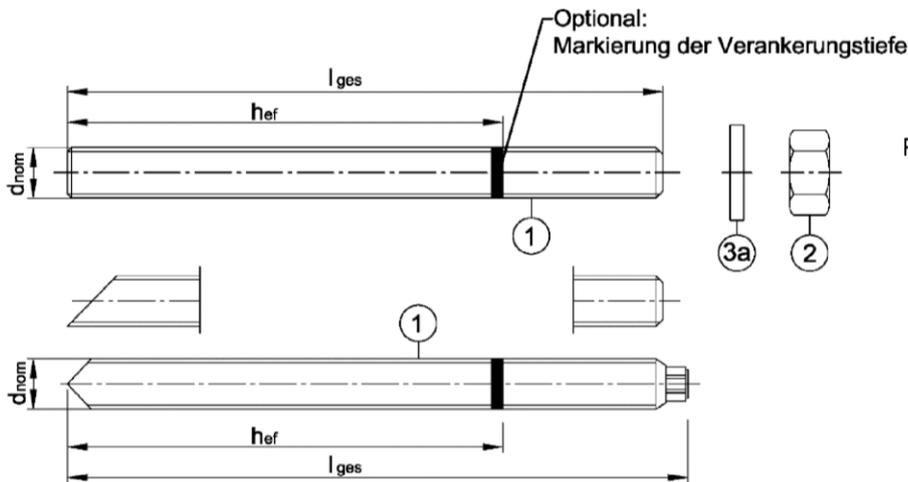
**Produktbeschreibung**  
Kartusche und Statikmischer

**Anhang A2**

## Ankerstangen

**Ankerstange VMU-A, V-A mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter**  
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30

**Ankerstange VM-A (Meterware zum Ablängen)**  
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30



Prägung z.B.:  $\diamond$  M10

$\diamond$  Werkzeichen

M10 Gewindegröße

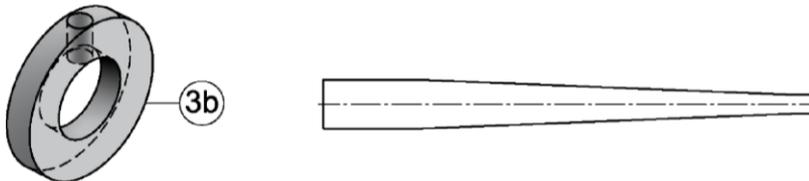
A4 zusätzliche Kennung für  
nichtrostenden Stahl

HCR zusätzliche Kennung für  
hochkorrosionsbeständigen  
Stahl

**Handelsübliche Gewindestange mit:**

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

**Verfüllscheibe und Mischerreduzierung zum Verfüllen des Ringspalts zwischen Anker und Anbauteil**



## Innengewindeankerstange

**VMU-IG M6, VMU-IG M8, VMU-IG M10, VMU-IG M12, VMU-IG M16, VMU-IG M20**



Prägung z.B.:  $\diamond$  M8

$\diamond$  Werkzeichen  
I Innengewinde

M8 Gewindegröße (Innengewinde)  
A4 zusätzliche Kennung für  
nichtrostenden Stahl

HCR zusätzliche Kennung für  
hochkorrosionsbeständigem Stahl

## Injektionssystem VME für Beton

### Produktbeschreibung

Ankerstange und Innengewindeankerstange

## Anhang A3

**Tabelle A1: Werkstoffe**

Teil	Benennung	Werkstoff		
<b>Stahlteile aus verzinktem Stahl</b>				
galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 4042:1999 oder feuerverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 1461:2009, EN ISO 10684:2004+AC:2009 oder diffusionsverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 17668:2016				
1	Ankerstange	Festigkeitsklasse 4.6	$f_{uk} \geq 400 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} \geq 240 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	EN 10087:1998, EN 10263:2001; handelsübliche Gewindestangen: EN ISO 898-1:2013
		Festigkeitsklasse 4.8	$f_{uk} \geq 400 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} \geq 320 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	
		Festigkeitsklasse 5.6	$f_{uk} \geq 500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} \geq 300 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	
		Festigkeitsklasse 5.8	$f_{uk} \geq 500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} \geq 400 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	
		Festigkeitsklasse 8.8	$f_{uk} \geq 800 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} \geq 640 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung <sup>1)</sup>	
2	Sechskantmutter	Stahl, verzinkt Festigkeitsklasse 4 (für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8) Festigkeitsklasse 5 (für Ankerstangen der Klasse 5.6, 5.8) Festigkeitsklasse 8 (für Ankerstangen der Klasse 8.8)	EN ISO 898-2:2012	
3a	Unterlegscheibe	Stahl, verzinkt (z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000)		
3b	Verfüllscheibe	Stahl, verzinkt		
4	Innengewindeankerstange	Stahl, galvanisch verzinkt, $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8	EN 10087:1998	
<b>Stahlteile aus nichtrostendem Stahl A4</b>				
1	Ankerstange	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4578 / 1.4362 / 1.4062	EN 10088-1:2014	
		Festigkeitsklasse 50	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 210 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung <sup>1)</sup>	EN ISO 3506-1:2009
Festigkeitsklasse 70	$f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung <sup>1)</sup> M8 bis M24			
2	Sechskantmutter	Edelstahl A4 Festigkeitsklasse 50 (für Ankerstangen der Klasse 50) Festigkeitsklasse 70 (für Ankerstangen der Klasse 70; $\leq M24$ )	EN ISO 3506-2:2009	
3a	Unterlegscheibe	Edelstahl A4 (z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000)	EN 10088-1: 2014	
3b	Verfüllscheibe	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362		
4	Innengewindeankerstange	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung; Festigkeitsklasse 50 (IG-M20) Festigkeitsklasse 70 (IG-M8 bis IG-M16)	EN 10088-1: 2014	
<b>Stahlteile aus hochkorrosionsbeständigem Stahl HCR</b>				
1	Ankerstange	Werkstoff 1.4529 / 1.4565	EN 10088-1: 2014	
		Festigkeitsklasse 50	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 210 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung <sup>1)</sup>	EN ISO 3506-1:2009
Festigkeitsklasse 70	$f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung <sup>1)</sup> M8 bis M24			
2	Sechskantmutter	Werkstoff 1.4529 / 1.4565 Festigkeitsklasse 50 (für Ankerstangen der Klasse 50) Festigkeitsklasse 70 (für Ankerstangen der Klasse 70; $\leq M24$ )	EN 10088-1: 2014 EN ISO 3506-2:2009	
3a	Unterlegscheibe	Werkstoff 1.4529 / 1.4565 (z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000)	EN 10088-1: 2014	
3b	Verfüllscheibe	Werkstoff 1.4529 / 1.4565		
4	Innengewindeankerstange	Werkstoff 1.4529 / 1.4565, $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung Festigkeitsklasse 50 (IG-M20), Festigkeitsklasse 70 (IG-M8 bis IG-M16)	EN 10088-1: 2014	

<sup>1)</sup>  $A_5 > 8 \%$  Bruchdehnung wenn keine Anforderungen der seismischen Leistungskategorie C2 bestehen

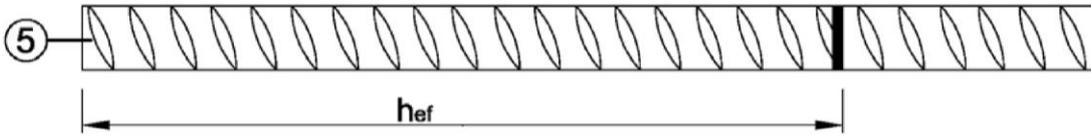
**Injektionssystem VME für Beton**

Produktbeschreibung  
Werkstoffe

**Anhang A4**

### Betonstahl

Ø 8, Ø 10, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20, Ø 25, Ø 28, Ø 32



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

Tabelle A2: Werkstoffe Betonstahl

Teil	Benennung	Werkstoff
<b>Betonstahl</b>		
5	Betonstahl gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Anhang C	Stäbe und Betonstahl vom Ring Klasse B oder C $f_{yk}$ und k gemäß NDP oder NCL gemäß EN 1992-1-1/NA:2013 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Injektionssystem VME für Beton

**Produktbeschreibung**  
Produktbeschreibung und Werkstoffe Betonstahl

**Anhang A5**

### Spezifizierung des Verwendungszwecks

Injektionssystem VME	Ankerstangen	Innengewinde- ankerstangen	Betonstahl
	VMU-A, V-A, VM-A, handelsübliche Gewindestangen	VMU-IG	
Statische oder quasi-statische Lasten	M8 - M30 (verzinkt, A4, HCR)	IG M6 – IG M20 (galv. verzinkt, A4, HCR)	Ø8 - Ø32
Seismische Einwirkung Kategorie C1	M8 - M30 (verzinkt <sup>1)</sup> , A4, HCR)	-	Ø8 - Ø32
Seismische Einwirkung Kategorie C2	M12 und M16 (verzinkt <sup>1)</sup> (Fkl. 8.8), A4, HCR)	-	-
Verankerungsgrund	Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton, gem. EN 206-1:2000		
	Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60, gem. EN 206-1:2000		
	Gerissener und ungerissener Beton		
Temperaturbereich I: -40°C bis +40°C	max. Langzeit-Temperatur +24°C und max. Kurzzeit-Temperatur +40°C		
Temperaturbereich II: -40°C bis +60°C	max. Langzeit-Temperatur +43°C und max. Kurzzeit-Temperatur +60°C		
Temperaturbereich III: -40°C bis +72°C	max. Langzeit-Temperatur +43°C und max. Kurzzeit-Temperatur +72°C		

<sup>1)</sup> Ausgenommen feuerverzinkte Ankerstangen

#### Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (verzinkter Stahl, nichtrostender Stahl oder hochkorrosionsbeständiger Stahl)
- Bauteile im Freien (einschließlich Industrielatmosphäre und Meeresnähe) und in Feuchträumen, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen (nichtrostender Stahl oder hochkorrosionsbeständiger Stahl)
- Bauteile im Freien und in Feuchträumen, wenn besonders aggressive Bedingungen vorliegen (hochkorrosionsbeständiger Stahl)

Anmerkung: Aggressive Bedingungen sind z.B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Seewasser oder der Bereich der Spritzzone von Seewasser, chlorhaltige Atmosphäre in Schwimmbadhallen oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z. B. bei Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

#### 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 unter statischen und quasi-statischen Lasten erfolgt nach:
  - EOTA Technical Report TR 029 "Design of bonded anchors", Fassung September 2010 oder
  - CEN/TS 1992-4:2009
- Die Bemessung der Verankerungen unter seismischer Einwirkung (gerissener Beton) erfolgt nach:
  - EOTA Technical Report TR 045 "Design of Metal Anchors under Seismic Action", Fassung Februar 2013
  - Die Verankerungen sind außerhalb kritischer Bereiche (z.B.: plastischer Gelenke) der Betonkonstruktion anzuordnen
  - Eine Abstandsmontage oder die Montage auf Mörtelschicht ist für seismische Einwirkungen nicht erlaubt

#### Einbau:

- Trockener oder feuchter Beton, sowie wassergefüllte Bohrlöcher (nicht in Seewasser)
- Bohrlöcherstellung durch Hammer- oder Pressluftbohren oder Saugbohren
- Überkopfmontage erlaubt
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter Aufsicht des Bauleiters
- Die Schrauben oder Gewindestangen (inkl. Unterlegscheibe und Mutter), müssen mit dem Material und den Eigenschaften der Innengewindeankerstange übereinstimmen

### Injektionssystem VME für Beton

Verwendungszweck  
Spezifikationen

Anhang B1

**Tabelle B1: Montagekennwerte für Ankerstangen**

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Bohrernennendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	10	12	14	18	24	28	32	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min} =$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max} =$ [mm]	96	120	144	192	240	288	324	360
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil <sup>1)</sup>	$d_f \leq$ [mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$ [Nm]	10	20	40	80	120	160	180	200
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	80	100	120	135	150
minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150

<sup>1)</sup> Für größere Durchgangslöcher siehe TR029 Abschnitt 1.1; für Anwendungen unter seismischer Einwirkung: Durchgangsloch im Anbauteil maximal  $d_{nom}+1$  mm; alternativ ist der Ringspalt zwischen Gewindestange und Anbauteil kraftschlüssig mit Mörtel zu verfüllen.

**Tabelle B2: Montage- und Dübelkennwerte für Innengewindeankerstangen**

Innengewindeankerstange		IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Innendurchmesser	$d_2 =$ [mm]	6	8	10	12	16	20
Außendurchmesser Ankerstange <sup>2)</sup>	$d_{nom} =$ [mm]	10	12	16	20	24	30
Bohrernennendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	12	14	18	24	28	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min} =$ [mm]	60	70	80	90	96	120
	$h_{ef,max} =$ [mm]	120	144	192	240	288	360
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil <sup>1)</sup>	$d_f \leq$ [mm]	7	9	12	14	18	22
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$ [Nm]	10	10	20	40	60	100
Min. Einschraubtiefe	$l_{IG}$ [mm]	8	8	10	12	16	20
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$		
minimaler Achsabstand	$s_{min}$ [mm]	50	60	80	100	120	150
minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	50	60	80	100	120	150

<sup>1)</sup> Bei größeren Durchgangslöchern siehe TR029, Abschnitt 1.1

<sup>2)</sup> Mit metrischem Außengewinde gemäß EN 1993-1-8:2005+AC:2009

**Tabelle B3: Montagekennwerte für Betonstahl**

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Bohrernennendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	12	14	16	18	20	24	32	35	40
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min} =$ [mm]	60	60	70	75	80	90	100	112	128
	$h_{ef,max} =$ [mm]	96	120	144	168	192	240	300	336	384
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	80	100	125	140	160
minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160

**Injektionssystem VME für Beton**

Verwendungszweck  
Montagekennwerte

**Anhang B2**

Tabelle B4: Parameter für Reinigungs- und Installationszubehör

Anker- stange	Beton- stahl	Innen- gewinde- hülse	Bohrer Ø	Bürsten Ø	min. Bürsten Ø	Injektionsadapter	Einbaurichtung und Verwendung von Injektionsadaptern		
							↓	→	↑
[-]	Ø [mm]	[-]	$d_0$ [mm]	$d_b$ [mm]	$d_{b,min}$ [mm]	[-]			
M8			10	12	10,5	-	Kein Injektionsadapter erforderlich		
M10	8	VMU-IG M6	12	14	12,5	-			
M12	10	VMU-IG M8	14	16	14,5	-			
	12		16	18	16,5	-			
M16	14	VMU-IG M10	18	20	18,5	VM-IA 18	$h_{ef} >$ 250mm	$h_{ef} >$ 250mm	alle
	16		20	22	20,5	VM-IA 20			
M 20	20	VMU-IG M12	24	26	24,5	VM-IA 24			
M 24		VMU-IG M16	28	30	28,5	VM-IA 28			
M 27	25		32	34	32,5	VM-IA 32			
M 30	28	VMU-IG M20	35	37	35,5	VM-IA 35			
	32		40	41,5	40,5	VM-IA 40			



**Ausblaspumpe (Volumen 750ml)**  
Bohrerdurchmesser ( $d_0$ ): 10 mm bis 20 mm  
Bohrlochtiefe  $h_0 \leq 10 d_{nom}$   
siehe Anhang B4



**Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)**  
Bohrerdurchmesser ( $d_0$ ): alle Durchmesser



**Injektionsadapter für  
Überkopf- oder  
Horizontalmontage**  
Bohrerdurchmesser ( $d_0$ ):  
18 mm bis 40 mm

**Reinigungsbürste**



Injektionssystem VME für Beton

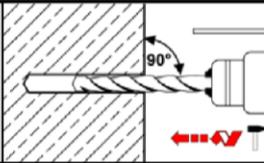
**Verwendungszweck**  
Reinigungs- und Installationszubehör

Anhang B3

## Montageanweisung

### Bohrlocherstellung

1.



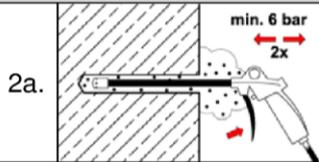
Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (siehe Anhang B2) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

### Reinigung

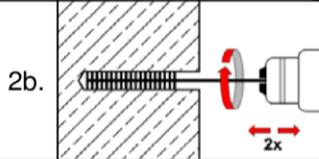
**Achtung! Vor dem Reinigen des Bohrloches stehendes Wasser entfernen!**

#### Reinigung mit Druckluft

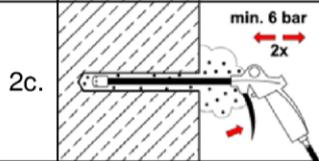
gerissener und ungerissener Beton, alle Durchmesser



Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her min. **2x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.



Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser  $d_{b,min}$  ist einzuhalten und zu überprüfen) min. **2x** mittels eines Akkuschaubers oder Bohrmaschine ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen.



Anschließend das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut min. **2x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

2.

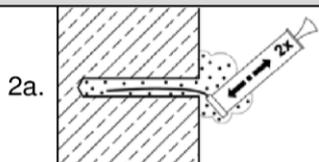
#### Manuelle Reinigung

ungerissener Beton:

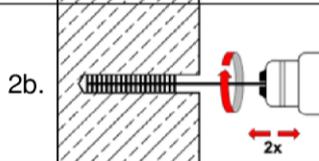
Bohrlochdurchmesser  $d_0 \leq 20\text{mm}$  und Bohrlochtiefe  $h_0 \leq 10 d_{nom}$

gerissener Beton:

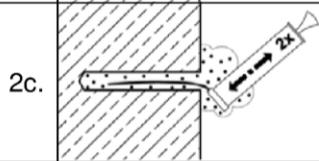
Bohrlochdurchmesser  $14\text{mm} \leq d_0 \leq 20\text{mm}$  und Bohrlochtiefe  $h_0 \leq 10 d_{nom}$



Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe min. **2x** vollständig ausblasen. Bei tieferen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.



Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser  $d_{b,min}$  ist einzuhalten und zu überprüfen) min. **2x** mittels eines Akkuschaubers oder Bohrmaschine ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen.



Anschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe mind. **2x** vollständig ausblasen. Bei tieferen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

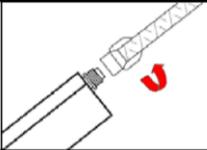
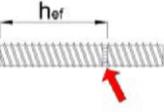
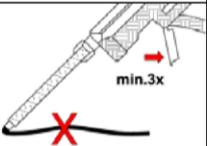
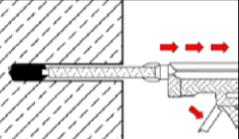
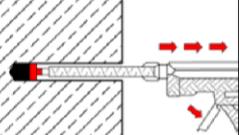
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in geeigneter Weise zu schützen. Gegebenenfalls ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrlochs führen.

### Injektionssystem VME für Beton

Verwendungszweck  
Montageanweisung

Anhang B4

## Montageanweisung (Fortsetzung)

Injektion		
3.		Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B5) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.
4.		Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Verankerungstiefe auf der Ankerstange oder dem Bewehrungsstab markieren.
5.		Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue oder rote Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe.
6a.		Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Bei Verankerungstiefen größer 190mm passende Mischverlängerung verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten sind zu beachten (Tabelle B5).
6b.		Für die Horizontal- oder Überkopfmontage sind Injektionsadapter gemäß Anhang B3 und ggf. Mischverlängerungen zu verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten sind zu beachten (Tabelle B5)

### Injektionssystem VME für Beton

Verwendungszweck  
Montageanweisung (Fortsetzung)

Anhang B5

## Montageanweisung (Fortsetzung)

### Setzen der Ankerstange

7.		Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Verankerungstiefe einsetzen. Die Ankerstange muss schmutz-, fett- und ölfrei sein.
8.		Nach der Installation muss der Ringspalt komplett mit Mörtel verfüllt sein. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankers sofort heraus ziehen und die Anwendung vor Ende der Verarbeitungszeit wiederholen. Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. mit Holzkeilen).
9.		Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Befestigungselement während der Aushärtezeit (Tabelle B5) nicht bewegen oder belasten.
10.		Ausgetretenen Mörtel entfernen.
11.		Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit dem zulässigen Drehmoment $T_{inst}$ nach Tabelle B1 oder B2 montiert werden. Die Mutter muss mit einem kalibrierten Drehmomentschlüssel festgezogen werden.
12.		Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil kann optional mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen und Mischerrreduzierung auf den Statikmischer stecken. Ringspalt ist vollständig verfüllt, wenn Mörtel austritt.

**Tabelle B5: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten**

Temperatur im Bohrloch	Maximale Verarbeitungszeit	Mindest-Aushärtezeit	
		trockener Beton	feuchter Beton
+5°C bis +9°C	120 min	50 h	100 h
+10°C bis +19°C	90 min	30 h	60 h
+20°C bis +29°C	30 min	10 h	20 h
+30°C bis +39°C	20 min	6 h	12 h
+40°C	12 min	4 h	8 h
Kartuschentemperatur	+ 5°C bis + 40°C		

### Injektionssystem VME für Beton

**Verwendungszweck**  
Montageanweisung (Fortsetzung), Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

**Anhang B6**

**Tabelle C1: Charakteristische Stahltragfähigkeiten für Ankerstangen unter Zug- und Querbeanspruchung**

Ankerstange				M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
<b>Stahlversagen</b>											
<b>Zugbeanspruchung</b>											
Charakteristische Zugtragfähigkeit	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	78	122	176	230	280
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	125	196	282	368	449
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	171	247	-	-
Teilsicherheitsbeiwert	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0							
	Stahl, Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,86							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87							-
<b>Querbeanspruchung</b>											
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>											
Charakteristische Quertragfähigkeit	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$V_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$V_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124	-	-
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>											
Charakteristisches Biegemoment	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$M_{Rk,s}$	[Nm]	15	30	52	133	260	449	666	900
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$M_{Rk,s}$	[Nm]	19	37	65	166	324	560	833	1123
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$M_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519	896	1333	1797
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$M_{Rk,s}$	[Nm]	19	37	66	167	325	561	832	1125
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$M_{Rk,s}$	[Nm]	26	52	92	232	454	784	-	-
Teilsicherheitsbeiwert	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,67							
	Stahl, Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,67							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	2,38							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,56							-

**Injektionssystem VME für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische **Stahltragfähigkeiten** für **Ankerstangen** unter Zug- und Querbeanspruchung

**Anhang C1**

**Tabelle C2: Charakteristische Zugtragfähigkeit für Ankerstangen**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1 und C2

Ankerstangen		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30		
<b>Stahlversagen</b>											
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	siehe Tabelle C1								
	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$								
	$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	NPD	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$		keine Leistung bestimmt (NPD)					
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1								
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>											
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	15	15	14	13	12	12	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	13	10	9,5	8,5	7,5	
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,5	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5	7,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,5	9,5	9,0	8,5	7,5	7,0	6,5	
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,5	8,5	8,0	7,5	7,0	7,0	6,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,5	8,5	8,0	7,5	7,0	6,0	5,5	
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	7,5	6,5	6,0	5,5	5,5	
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,9	7,0	7,1	6,2	5,7	5,5	5,5	
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		2,4	2,2	keine Leistung bestimmt (NPD)			
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	7,5	6,0	5,0	4,5	4,0	4,0
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,9	7,0	7,1	5,8	4,8	4,5	4,0	4,0
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		2,4	2,1	keine Leistung bestimmt (NPD)			
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5	3,5	3,5	
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,7	4,5	4,3	3,8	3,4	3,5	3,5	
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		1,4	1,4	keine Leistung bestimmt (NPD)			
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5	3,5	3,5	
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,7	4,5	4,3	3,8	3,4	3,5	3,5	
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		1,4	1,4	keine Leistung bestimmt (NPD)			
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	4,0	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0	
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,2	4,0	3,9	3,4	3,0	3,0	3,0	
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		1,3	1,2	keine Leistung bestimmt (NPD)			
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	4,0	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0	
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,2	4,0	3,9	3,4	3,0	3,0	3,0	
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		1,3	1,2	keine Leistung bestimmt (NPD)			
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							
Faktor gem. CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.2.2.3	ungerissener Beton gerissener Beton	$k_8$	[-]	10,1							
				7,2							
<b>Betonausbruch</b>											
Faktor gem. CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.2.3.1	ungerissener Beton gerissener Beton	$k_{ucr}$ $k_{cr}$	[-]	10,1							
				7,2							
Randabstand	$c_{cr,N}$	[-]	1,5 $h_{ef}$								
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[-]	3,0 $h_{ef}$								
<b>Spalten</b>											
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$ $2,0 > h/h_{ef} > 1,3$ $h/h_{ef} \leq 1,3$	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,0 $h_{ef}$							
				$2 \cdot h_{ef} (2,5 - h/h_{ef})$							
				2,4 $h_{ef}$							
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[-]	2 $c_{cr,sp}$								
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,2				1,4				
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,4								

**Injektionssystem VME für Beton**

**Leistungen**  
Charakteristische **Zugtragfähigkeit** für **Ankerstangen**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1 und C2

**Anhang C2**

**Tabelle C3:** Charakteristische **Querzugtragfähigkeit** für **Ankerstangen**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1 und C2

Ankerstangen		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm</b>										
Charakteristische Querzugtragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	siehe Tabelle C1								
	$V_{Rk,s,C1}$ [kN]	$0,86 \cdot V_{Rk,s}$			$0,88 \cdot V_{Rk,s}$			$0,80 \cdot V_{Rk,s}$		
	$V_{Rk,s,C2}$ [kN]	NPD		$0,80 \cdot V_{Rk,s}$		keine Leistung bestimmt (NPD)				
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	siehe Tabelle C1								
<b>Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm</b>										
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s}$ [Nm]	siehe Tabelle C1								
	$M^0_{Rk,s,C1}$ [Nm]	keine Leistung bestimmt (NPD)								
	$M^0_{Rk,s,C2}$ [Nm]									
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	siehe Tabelle C1								
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>										
Faktor k in Gleichung (5.7) gemäß Technical Report TR 029 bzw. Faktor $k_3$ in Gleichung (27) gemäß CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.3.3	$k_{(3)}$ [-]	2,0								
<b>Betonkantenbruch</b>										
Effektive Ankerlänge	$l_f$ [mm]	$l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$								
Außendurchmesser der Ankerstange	$d_{nom}$ [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30	
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$ [-]	1,0								

**Injektionssystem VME für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische **Querzugtragfähigkeit** für **Ankerstangen**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1 und C2

**Anhang C3**

**Tabelle C4: Charakteristische Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen unter statischer und quasi-statischer Belastung**

Innengewindeankerstange			IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20	
<b>Stahlversagen<sup>1)</sup></b>									
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	10	18	29	42	79	123	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5						
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5						
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 / HCR, Festigkeitsklasse 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	14	26	41	59	110	124 <sup>2)</sup>	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87						
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>									
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	15	14	13	12	12
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	13	10	9,5	8,5	7,0
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5	7,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,5	9,0	8,5	7,5	7,0	6,0
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,5	8,0	7,5	7,0	7,0	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,5	8,0	7,5	7,0	6,0	5,5
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,5	6,5	6,0	5,5	5,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,5	6,0	5,0	4,5	4,0
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,0	3,5	3,5	3,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,0	3,5	3,5	3,5
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0
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					
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5 Kapitel 6.2.2.3	ungerissener Beton	$k_B$	[-]	10,1					
	gerissener Beton			7,2					
<b>Betonausbruch</b>									
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5 Kapitel 6.2.3.1	ungerissener Beton	$k_{ucr}$	[-]	10,1					
	gerissener Beton	$k_{cr}$	[-]	7,2					
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$					
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	3,0 $h_{ef}$					
<b>Spalten</b>									
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,0 $h_{ef}$					
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2 \cdot h_{ef} (2,5 - h/h_{ef})$					
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			2,4 $h_{ef}$					
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 c_{cr,sp}$					
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,2				1,4		
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,4						
<b>Injektionssystem VME für Beton</b>									
<b>Leistungen</b>							<b>Anhang C4</b>		
<b>Charakteristische Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>									

<sup>1)</sup> Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

<sup>2)</sup> Für VMU-IG M20: Innengewindeankerstangen: Festigkeitsklasse 50; Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter): Festigkeitsklasse 70

**Tabelle C5: Charakteristische Querzugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen unter statischer und quasi-statischer Belastung**

Innengewindeankerstange			IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm<sup>1)</sup></b>								
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	5	9	15	21	39	61
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	8	14	23	34	60	98
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristische Quertragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 / HCR Festigkeitsklasse 70	$V_{Rk,s}$	[kN]	7	13	20	30	55	62 <sup>2)</sup>
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,56					
<b>Stahlversagen mit Hebelarm<sup>1)</sup></b>								
Charakteristisches Biegemoment Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	8	19	37	66	167	325
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristisches Biegemoment Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	12	30	60	105	267	519
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristisches Biegemoment Nichtrostender Stahl A4 / HCR Festigkeitsklasse 70	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	11	26	53	92	234	643 <sup>2)</sup>
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,56					
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>								
Faktor k in Gleichung (5.7) gemäß Technical Report TR 029 bzw. Faktor $k_3$ in Gleichung (27) gemäß CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.3.3	$k_{(3)}$	[-]	2,0					
<b>Betonkantenbruch</b>								
Effektive Ankerlänge	$l_f$	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$					
Außendurchmesser der Ankerstange	$d_{nom}$	[mm]	10	12	16	20	24	30
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0					

<sup>1)</sup> Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

<sup>2)</sup> Für VMU-IG M20: Innengewindeankerstangen: Festigkeitsklasse 50; Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter): Festigkeitsklasse 70

**Injektionssystem VME für Beton**

**Leistungen**  
Charakteristische **Querzugtragfähigkeit** für **Innengewindeankerstangen** unter statischer und quasi-statischer Belastung

**Anhang C5**

**Tabelle C6: Charakteristische Zugtragfähigkeit für Betonstahl**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen</b>												
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$									
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 <sup>2)</sup>									
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>												
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	13	13	12	12	11	11	11
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	13	11	10	9,5	8,5	7,5	7,0	6,0
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,5	8,5	8,0	8,0	7,5	7,0	7,0	6,5	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,5	8,5	8,0	8,0	7,5	7,0	6,0	5,5	5,0
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	7,5	7,0	7,0	6,5	6,0	6,0	6,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	7,5	7,0	7,0	6,0	5,5	5,0	4,5
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,5	5,5
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,9	7,0	7,1	6,4	6,2	5,7	5,5	5,5	5,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	7,5	6,5	6,0	5,0	4,5	4,0	4,0
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,9	7,0	7,1	6,0	5,7	4,8	4,5	4,0	4,0
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,7	4,5	4,3	3,7	3,8	3,3	3,5	3,5	3,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,7	4,5	4,3	3,7	3,8	3,3	3,5	3,5	3,0
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	trockener u. feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,2	4,0	3,9	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	3,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,2	4,0	3,9	3,2	3,3	2,9	3,0	3,0	3,0
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								
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5 Kapitel 6.2.2.3	ungerissener Beton gerissener Beton	$k_B$	[-]	10,1								
				7,2								
<b>Betonausbruch</b>												
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5 Kapitel 6.2.3.1	ungerissener Beton gerissener Beton	$k_{ucr}$ $k_{cr}$	[-]	10,1								
				7,2								
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$									
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	3,0 $h_{ef}$									
<b>Spalten</b>												
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$ $2,0 > h/h_{ef} > 1,3$ $h/h_{ef} \leq 1,3$	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,0 $h_{ef}$								
				$2 \cdot h_{ef} (2,5 - h/h_{ef})$								
				2,4 $h_{ef}$								
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 c_{cr,sp}$									
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,2				1,4					
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,4									

<sup>1)</sup>  $f_{uk}$  ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

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

**Injektionssystem VME für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Zugtragfähigkeit für Betonstahl  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1

**Anhang C6**

**Tabelle C7:** Charakteristische **Querzugtragfähigkeit** für **Betonstahl**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm</b>											
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$								
	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,80 \cdot V_{Rk,s}$			$0,88 \cdot V_{Rk,s}$					
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	$1,5^{2)}$								
<b>Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm</b>											
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$								
	$M^0_{Rk,s,C1}$	[Nm]	keine Leistung bestimmt (NPD)								
Elastisches Widerstandsmoment	$W_{el}$	[mm <sup>3</sup> ]	50	98	170	269	402	785	1534	2155	3217
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	$1,5^{2)}$								
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>											
Faktor k in Gleichung (5.7) Technical Report gemäß TR 029 bzw. Faktor $k_3$ in Gleichung (27) gemäß CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.3.3	$k_{(3)}$	[-]	2,0								
<b>Betonkantenbruch</b>											
Effektive Ankerlänge	$l_f$	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$								
Außendurchmesser des Betonstahls	$d_{nom}$	[mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0								

<sup>1)</sup>  $f_{uk}$  ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

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

**Injektionssystem VME für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische **Querzugtragfähigkeit** für **Betonstahl**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1

**Anhang C7**

**Tabelle C8: Verschiebung unter Zugbeanspruchung<sup>1)</sup> (Ankerstange)**

Ankerstange			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> )]	0,011	0,013	0,015	0,020	0,024	0,029	0,032	0,035
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,044	0,052	0,061	0,079	0,096	0,114	0,127	0,140
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,013	0,015	0,018	0,023	0,028	0,033	0,037	0,043
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,050	0,060	0,070	0,091	0,111	0,131	0,146	0,161
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,013	0,015	0,018	0,023	0,028	0,033	0,037	0,043
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,050	0,060	0,070	0,091	0,111	0,131	0,146	0,161
<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> )]	0,032	0,032	0,032	0,037	0,042	0,048	0,053	0,058
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,032	0,037	0,043	0,049	0,055	0,061	0,067
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,032	0,037	0,043	0,049	0,055	0,061	0,067
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
<b>Gerissener Beton C20/25 unter seismischer Belastung C2</b>										
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{N,seis(DLS)}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	NPD	0,03	0,05	Keine Leistung bestimmt (NPD)				
	$\delta_{N,seis(ULS)}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]		0,06	0,09					

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

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau; \quad \delta_{N,seis(DLS)} = \delta_{N,seis(DLS)}\text{-Faktor} \cdot \tau; \quad \tau: \text{einwirkende Verbundspannung unter Zugbeanspruchung}$$

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau; \quad \delta_{N,seis(ULS)} = \delta_{N,seis(ULS)}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

**Tabelle C9: Verschiebung unter Querbeanspruchung<sup>1)</sup> (Ankerstange)**

Ankerstange			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
<b>Ungerissener und gerissener 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
<b>Gerissener Beton C20/25 unter seismischer Belastung C2</b>										
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V,seis(DLS)}$ -Faktor	[mm/(kN)]	NPD	0,2	0,1	Keine Leistung bestimmt (NPD)				
	$\delta_{V,seis(ULS)}$ -Faktor	[mm/(kN)]		0,2	0,1					

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

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V; \quad \delta_{V,seis(DLS)} = \delta_{V,seis(DLS)}\text{-Faktor} \cdot V; \quad V: \text{einwirkende Querkraft}$$

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V; \quad \delta_{V,seis(ULS)} = \delta_{V,seis(ULS)}\text{-Faktor} \cdot V;$$

**Injektionssystem VME für Beton**

**Leistungen**  
Verschiebungen (Ankerstange)

**Anhang C8**

**Tabelle C10: Verschiebung unter Zugbeanspruchung<sup>1)</sup>** (Innengewindeankerstange)

Innengewindeankerstange			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
<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> )]	0,013	0,015	0,020	0,024	0,029	0,035
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,052	0,061	0,079	0,096	0,114	0,140
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,015	0,018	0,023	0,028	0,033	0,043
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,060	0,070	0,091	0,111	0,131	0,161
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,015	0,018	0,023	0,028	0,033	0,043
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,060	0,070	0,091	0,111	0,131	0,161
<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> )]	0,032	0,032	0,037	0,042	0,048	0,058
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,037	0,043	0,049	0,055	0,067
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,037	0,043	0,049	0,055	0,067
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240

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

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

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

**Tabelle C11: Verschiebung unter Querbeanspruchung<sup>1)</sup>** (Innengewindeankerstange)

Innengewindeankerstange			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
<b>Ungerissener und gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>								
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ -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

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

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

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

**Injektionssystem VME für Beton**

**Leistungen**  
Verschiebungen (Innengewindeankerstange)

**Anhang C9**

**Tabelle C12: Verschiebung unter Zugbeanspruchung<sup>1)</sup> (Betonstahl)**

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	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> )]	0,011	0,013	0,015	0,018	0,020	0,024	0,030	0,033	0,037
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,044	0,052	0,061	0,070	0,079	0,096	0,118	0,132	0,149
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,013	0,015	0,018	0,020	0,023	0,028	0,034	0,038	0,043
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,050	0,060	0,070	0,081	0,091	0,111	0,136	0,151	0,172
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,013	0,015	0,018	0,020	0,023	0,028	0,034	0,038	0,043
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,050	0,060	0,070	0,081	0,091	0,111	0,136	0,151	0,172
<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> )]	0,032	0,032	0,032	0,035	0,037	0,042	0,049	0,055	0,061
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Temperaturbereich II: 60°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,032	0,037	0,040	0,043	0,049	0,056	0,063	0,070
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Temperaturbereich III: 72°C / 43°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,032	0,037	0,040	0,043	0,049	0,056	0,063	0,070
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240

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

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

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

**Tabelle C13: Verschiebung unter Querbeanspruchung<sup>1)</sup> (Betonstahl)**

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Für 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
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04

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

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

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

**Injektionssystem VME für Beton**

**Leistungen**  
Verschiebungen (Betonstahl)

**Anhang C10**