

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



## Europäische Technische Bewertung

ETA-19/0483  
vom 12. Mai 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

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

Injektionssystem VME plus

Verbunddübel zur Verankerung in Beton

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

Werk 1,D und Werk 2,D

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

EAD 330499-01-0601, Edition 04/2020

ETA-19/0483 vom 30. August 2019

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 Plus für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel VME Plus und einem Stahlteil gemäß Anhang A3 und A5 besteht.

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

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

**2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument**

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

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Dübels von mindestens 50 und/oder 100 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 3, C 1, C 3 bis C 6, C 9 bis 11, C 13 bis C 15
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 2, C 7, C 12 und C 16
Verschiebungen unter Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Siehe Anhang C 18 bis C 21
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für seismische Leitungskategorie C1 und C2	Siehe Anhang C 8, C 17 bis C 19

**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.

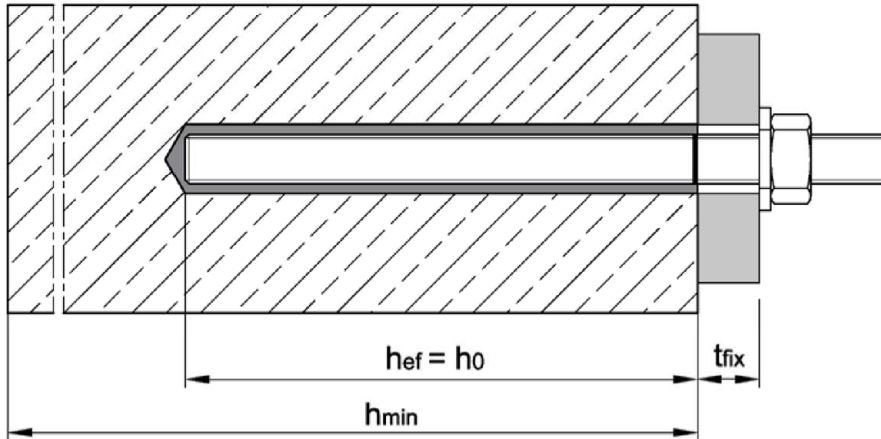
Ausgestellt in Berlin am 12. Mai 2021 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock  
Referatsleiterin

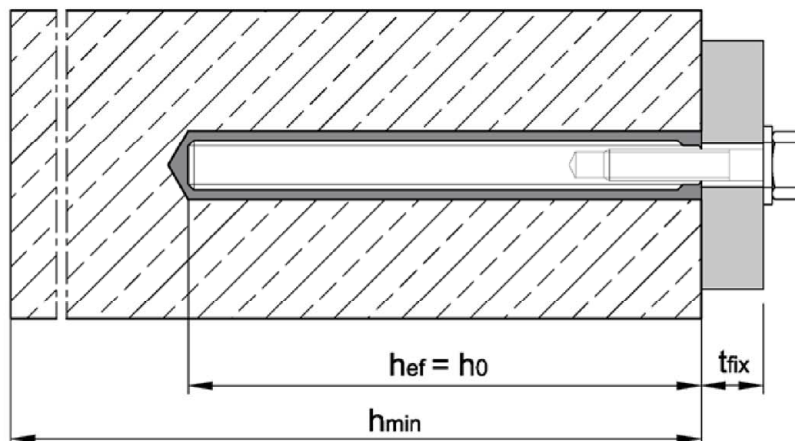
Beglaubigt  
Baderschneider

### Einbauzustand Ankerstange M8 bis M30

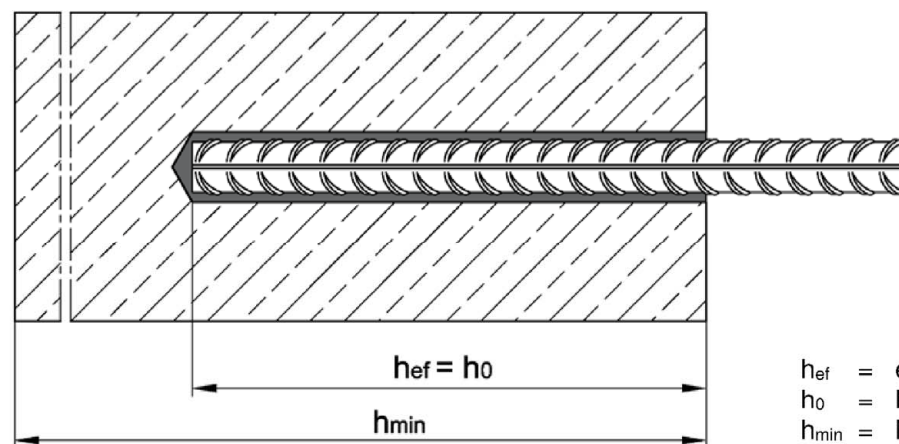
Vorsteckmontage oder Durchsteckmontage (optional mit verfülltem Ringspalt)



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



### Einbauzustand Betonstahl ø8 bis ø32



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

**Injektionssystem VME plus** Keine Indexeinträge gefunden.

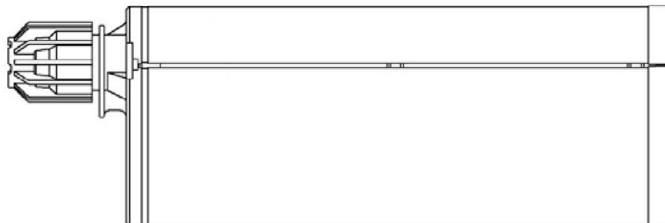
**Produktbeschreibung**  
Einbauzustand

**Anhang A1**

## Kartusche: Injektionsmörtel VME plus

### Side-by-side Kartusche

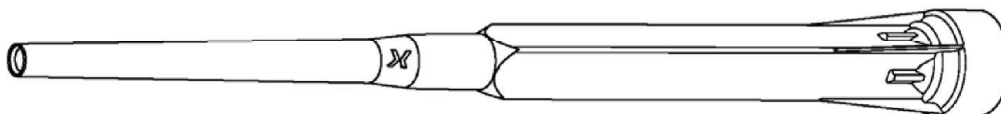
440 ml  
585 ml  
1400 ml



### Kartuschenaufdruck:

VME plus,  
Verarbeitungshinweise, Chargennummer, Haltbarkeitsdatum, Gefahrennummer,  
Lagertemperatur, Aushärtezeit und Verarbeitungszeit, optional mit Kolbenwegskala

## Statikmischer



## Injektionsadapter mit Mischerverlängerung



## Injektionssystem VME plus

### Produktbeschreibung

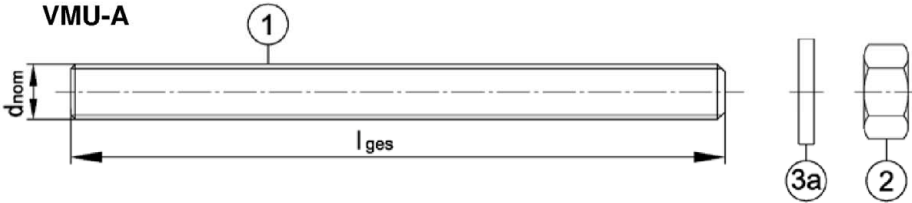
Kartusche, Statikmischer und Injektionsadapter mit Mischerverlängerung

Anhang A2

## Ankerstangen

**Ankerstange VMU-A, V-A** mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter  
**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30** (verzinkt, A4, HCR)

**VMU-A**



Prägung z.B.:  $\diamond$  M10

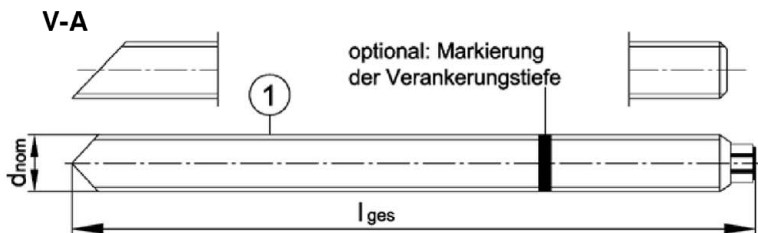
$\diamond$  Werkzeichen  
M10 Gewindegröße

zusätzliche Kennung:

A4 nichtrostender Stahl

HC hochkorrosionsbeständiger Stahl

**V-A**



**Ankerstange VM-A** (Meterware zum Ablängen)

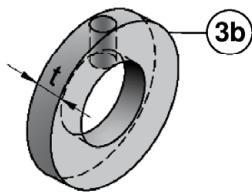
**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30** (verzinkt, A2, A4, HCR)

**Handelsübliche Gewindestange**

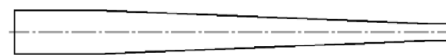
**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30** (verzinkt, A2, A4, HCR) mit:

- 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

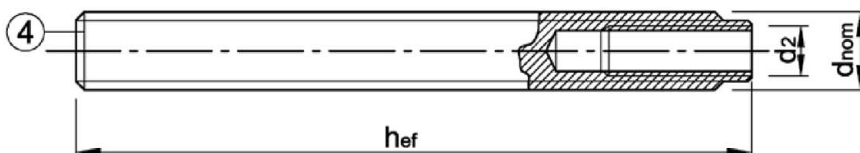


Dicke der Verfüllscheibe  
für Durchmesser  
< M24:  $t = 5 \text{ mm}$   
 $\geq M24$ :  $t = 6 \text{ mm}$



## Innengewindeankerstange

**VMU-IG M6, VMU-IG M8, VMU-IG M10, VMU-IG M12, VMU-IG M16, VMU-IG M20**  
(verzinkt, A4, HCR)



Prägung z.B.:  $\diamond$  M8

$\diamond$  Werkzeichen  
I Innengewinde  
M8 Gewindegröße (Innengewinde)

zusätzliche Kennung:

A4 nichtrostender Stahl

HCR hochkorrosionsbeständiger Stahl

## Injektionssystem VME plus

### Produktbeschreibung

Ankerstange, Innengewindeankerstange und Verfüllscheibe

## Anhang A3

**Tabelle A1: Werkstoffe - Ankerstange und Innengewindeankerstange**

Teil	Benennung	Werkstoff						
<b>Stahl, verzinkt</b> galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 4042:2018 oder feuerverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ (im Mittel $50 \mu\text{m}$ ) 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	Ankerstange	Festigkeits- klasse	Charakteristische Zugfestigkeit		Charakteristische Streckgrenze		Bruch- dehnung	EN ISO 683-4:2018, EN 10263:2001;  handelsübliche Gewindestangen: EN ISO 898-1:2013
		4.6	$f_{uk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	400	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	240	$A_5 > 8 \%$	
		4.8		400		320	$A_5 > 8 \%$	
		5.6		500		300	$A_5 > 8 \%$	
		5.8		500		400	$A_5 > 8 \%$	
8.8	800	640		$A_5 \geq 12\% ^1)$				
2	Sechskantmutter	4	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8					EN ISO 898-2:2012
		5	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8, 5.6, 5.8					
		8	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 8.8					
3a	Unterlegscheibe	z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000, EN ISO 887:2006						
3b	Verfüllscheibe	Stahl, verzinkt						
4	Innengewinde- ankerstange	5.8	Stahl, galvanisch verzinkt oder diffusionsverzinkt			$A_5 > 8\%$	EN ISO 683-4:2018	
		8.8				$A_5 > 8\%$		
<b>Nichtrostender Stahl A2 <sup>2)</sup></b> <b>Nichtrostender Stahl A4</b> <b>Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR</b>			<b>CRC II</b> (Werkstoffe 1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 / 1.4541) <b>CRC III</b> (Werkstoffe 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4578) <b>CRC V</b> (Werkstoffe 1.4529 / 1.4565)					
1	Ankerstange <sup>3)</sup>	Festigkeits- klasse	Charakteristische Zugfestigkeit		Charakteristische Streckgrenze		Bruch- dehnung	EN 10088-1:2014 EN ISO 3506-1:2020
		50	$f_{uk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	500	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	210	$A_5 > 8\%$	
		70		700		450	$A_5 \geq 12\% ^1)$	
80	800	600		$A_5 \geq 12\% ^1)$				
2	Sechskantmutter <sup>3)</sup>	50	für Ankerstangen der Klasse 50					EN 10088-1:2014 EN ISO 3506-2:2020
		70	für Ankerstangen der Klasse 50, 70					
		80	für Ankerstangen der Klasse 50, 70, 80					
3a	Unterlegscheibe	z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000; EN ISO 887:2006					EN 10088-1:2014	
3b	Verfüllscheibe	nichtrostender Stahl A4; hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR						
4	Innengewinde- ankerstange	50	IG-M20			$A_5 > 8 \%$	EN 10088-1:2014	
		70	IG-M6 bis IG-M16			$A_5 > 8 \%$		

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

<sup>2)</sup> Festigkeitsklasse 50 und 70

<sup>3)</sup> Festigkeitsklasse 70 und 80 nur bis M24

**Injektionssystem VME plus**

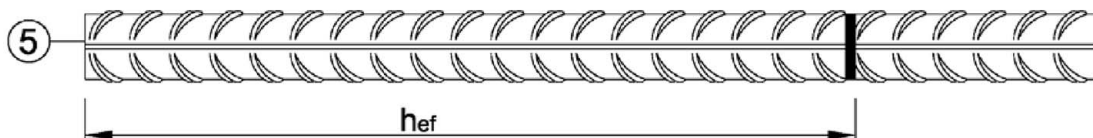
**Produktbeschreibung**  
Werkstoffe - Ankerstange und Innengewindeankerstange

**Anhang A4**



## Betonstahl

Ø 8, Ø 10, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20, Ø 24, 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: Nenndurchmesser 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 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

## Injektionssystem VME plus

### Produktbeschreibung

Produktbeschreibung und Werkstoffe Betonstahl

**Anhang A5**

### Spezifizierung des Verwendungszwecks

Statische und quasi-statische Einwirkung	Nutzungsdauer 50 Jahre	Nutzungsdauer 100 Jahre
Ankerstangen Innengewindeankerstangen Betonstahl	<b>M8 - M30</b> <b>VMU-IG M6 - VMU-IG M20</b> <b>Ø8 - Ø32</b>	
Verankerungsgrund	gerissener oder ungerissener Beton	
	Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern gemäß EN 206:2013+A1:2016	
Bohrlocherstellung	gerissener Beton: Hammerbohren / Druckluftbohren / Saugbohren	
	ungerissener Beton : Hammerbohren / Druckluftbohren / Saugbohren / Diamantbohren	
Temperaturbereich <sup>1)</sup>	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +72°C	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +72°C

Seismische Einwirkung	Leistungskategorie C1	Leistungskategorie C2
Ankerstangen Betonstahl	<b>M8 - M30</b> <b>Ø8 - Ø32</b>	<b>M12 - M24</b> ---
Verankerungsgrund	gerissener oder ungerissener Beton	
	Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern gemäß EN 206:2013+A1:2016	
Bohrlocherstellung	Hammerbohren / Druckluftbohren / Saugbohren	
Temperaturbereich <sup>1)</sup>	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +72°C	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +72°C

<sup>1)</sup> Temperaturbereich I: max. Langzeittemperatur +24°C und max. Kurzzeittemperatur +40°C  
 Temperaturbereich II: max. Langzeittemperatur +50°C und max. Kurzzeittemperatur +72°C

### Injektionssystem VME plus

Verwendungszweck  
Spezifikationen

Anhang B1

## Spezifizierung des Verwendungszwecks

### Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume: alle Materialien
- Für alle anderen Bedingungen gilt:  
Verwendung der Werkstoffe aus Anhang A4, Tabelle A1 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC gemäß EN 1993-1-4:2006+A1:2015

### 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
- Bemessungsverfahren: EN 1992-4:2018 oder Technical Report TR 055, Fassung Februar 2018

### Einbau:

- Trockener oder feuchter Beton oder wassergefüllte Bohrlöcher (ausgenommen Seewasser)
- Bohrlochherstellung durch Hammer-, Druckluft-, Saugbohren oder Diamantbohren
- Überkopfmontage erlaubt
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter Verantwortung des Bauleiters
- Innengewindeankerstange: Schrauben und Gewindestange (inkl. Mutter und Unterlegscheibe) müssen mindestens dem Material und der Festigkeitsklasse der verwendeten Innengewindeankerstange entsprechen

## Injektionssystem VME plus

Verwendungszweck  
Spezifikationen

Anhang B2

**Tabelle B1: Montage- und Dübelkennwerte, Ankerstangen**

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Durchmesser Ankerstange	$d=d_{nom}$ [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Bohrernennendurchmesser	$d_0$ [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 $d_f \leq$ [mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Durchsteckmontage $d_f \leq$ [mm]	12	14	16	20	24	30	33	40
Maximales Montagedrehmoment	$\max T_{inst} \leq$ [Nm]	10	20	40 (35) <sup>1)</sup>	60	100	170	250	300
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30mm \geq 100mm$			$h_{ef} + 2d_0$				
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 Montagedrehmoment für Festigkeitsklasse 4.6

**Tabelle B2: Montage- und Dübelkennwerte, 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 <sup>1)</sup>	$d=d_{nom}$ [mm]	10	12	16	20	24	30
Bohrernennendurchmesser	$d_0$ [mm]	12	14	18	22	28	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	60	70	80	90	96	120
	$h_{ef,max}$ [mm]	200	240	320	400	480	600
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_f \leq$ [mm]	7	9	12	14	18	22
Maximales Montagedrehmoment	$\max T_{inst} \leq$ [Nm]	10	10	20	40	60	100
Minimale Einschraubtiefe	$l_{IG}$ [mm]	8	8	10	12	16	20
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30mm \geq 100mm$		$h_{ef} + 2d_0$			
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$ [mm]	50	60	75	95	115	140
Minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	40	45	50	60	65	80

<sup>1)</sup> mit metrischem Gewinde gemäß EN 1993-1-8:2005+AC:2009

**Tabelle B3: Montagekennwerte, Betonstahl**

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Durchmesser Betonstahl	$d=d_{nom}$ [mm]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32
Bohrernennendurchmesser <sup>1)</sup>	$d_0$ [mm]	10   12	12   14	14   16	18	20	25   30   32	30   32	30   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]	$h_{ef} + 30 mm \geq 100 mm$				$h_{ef} + 2d_0$					
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> für Ø8, Ø10, Ø12, Ø24 und Ø25 können beide Bohrernennendurchmesser verwendet werden

**Injektionssystem VME plus**


Verwendungszweck  
Montagekennwerte

**Anhang B3**

**Tabelle B4: Parameter für Reinigungs- und Setzzubehör**

Ankerstange	Innengewinde- ankerstange	Betonstahl	Bohrer Ø	Bürsten Ø	min. BürstenØ
					
[-]	[-]	Ø [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	d <sub>b</sub> [mm]	d <sub>b,min</sub> [mm]
M8		8	10	11,5	10,5
M10	VMU-IG M6	8 / 10	12	13,5	12,5
M12	VMU-IG M8	10 / 12	14	15,5	14,5
		12	16	17,5	16,5
M16	VMU-IG M10	14	18	20,0	18,5
		16	20	22,0	20,5
M20	VMU-IG M12		22	24,0	22,5
		20	25	27,0	25,5
M24	VMU-IG M16		28	30,0	28,5
M27		24 / 25	30	31,8	30,5
		24 / 25	32	34,0	32,5
M30	VMU-IG M20	28	35	37,0	35,5
		32	40	43,5	40,5

**Tabelle B5: Injektionsadapter**

Bohrer Ø		Einbaurichtung und Verwendung		
d <sub>0</sub> [mm]	[-]	↓	→	↑
10	Kein Injektionsadapter erforderlich			
12				
14				
16				
18	VM-IA 18	h <sub>ef</sub> > 250mm	h <sub>ef</sub> > 250mm	alle
20	VM-IA 20			
22	VM-IA 22			
25	VM-IA 25			
28	VM-IA 28			
30	VM-IA 30			
32	VM-IA 32			
35	VM-IA 35			
40	VM-IA 40			



**Saugbohrer**

Saugbohrer (MKT Saugbohrer SB, Würth Saugbohrer oder Heller Duster Expert Saugbohrer) und einem Klasse M Staubsauger mit einem Unterdruck von mind. 253 hPa und einer Durchflussrate von mind. 42 l/s (150 m<sup>3</sup>/h)



**Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)**

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

**Injektionssystem VME plus**

**Verwendungszweck**  
Reinigungs- und Installationszubehör

**Anhang B4**

**Tabelle B6: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten**

Beton Temperatur	Verarbeitungszeit	Mindest-Aushärtezeit	
		trockener Beton	feuchter Beton
0°C bis +4°C	90 min	144 h	288 h
+5°C bis +9°C	80 min	48 h	96 h
+10°C bis +14°C	60 min	28 h	56 h
+15°C bis +19°C	40 min	18 h	36 h
+20°C bis +24°C	30 min	12 h	24 h
+25°C bis +34°C	12 min	9 h	18 h
+35°C bis +39°C	8 min	6 h	12 h
+40°C	8 min	4 h	8 h
<b>Kartuschentemperatur</b>	+5°C bis +40°C		

**Injektionssystem VME plus**

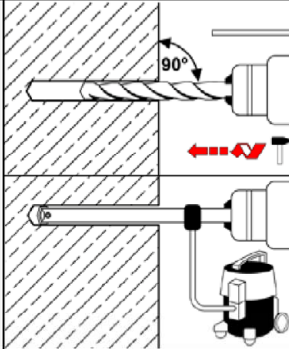
**Verwendungszweck**  
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

**Anhang B5**

## Montageanweisung

### Bohrlocherstellung und Reinigung: Hammerbohren, Druckluftbohren und Saugbohren

1



#### Hammerbohren oder Druckluftbohren

Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrlochdurchmesser (Tabelle B1, B2 oder B3) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Weiter bei Schritt 2.

Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

#### Saugbohrer: siehe Anhang B4

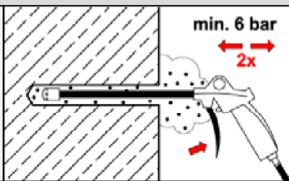
Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrlochdurchmesser (Tabelle B1, B2 oder B3) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Dieses Bohrverfahren entfernt den Staub und reinigt das Bohrloch während des Bohrens. Weiter bei Schritt 3.

Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

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

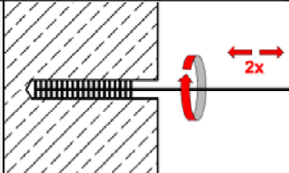
**Reinigung:** trockene, feuchte und wassergefüllte Bohrlöcher für alle Durchmesser im gerissenen und ungerissenen Beton  
(Reinigung entfällt bei der Verwendung eines Saugbohrers)

2a



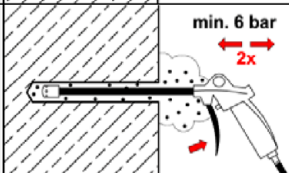
Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mind. **2x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine Verlängerung zu verwenden.

2b



Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser  $d_{b,min}$  ist einzuhalten) mind. **2x** ausbürsten. Erreicht die Bürste den Bohrlochgrund nicht, ist eine geeignete Bürstenverlängerung zu verwenden.

2c



Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mind. **2x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine Verlängerung 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.**

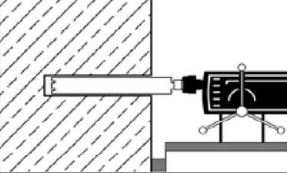
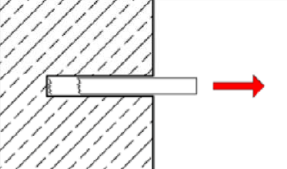
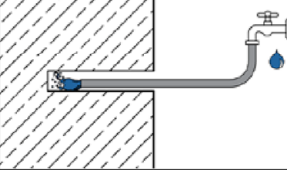
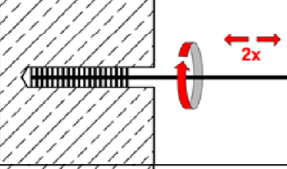
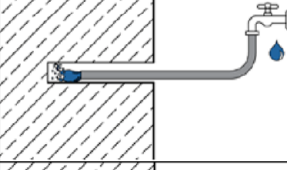
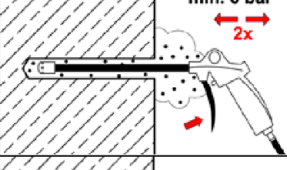
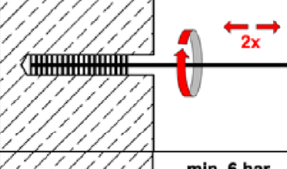
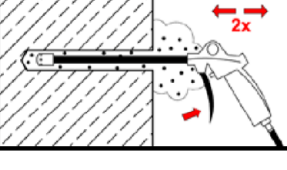
### Injektionssystem VME plus

#### Verwendungszweck

Montageanweisung – Bohren und Reinigen: Hammer-, Druckluft-, und Saugbohrer

### Anhang B6

## Montageanweisung (Fortsetzung)

Bohrlocherstellung und Reinigung: Diamantbohren		
1		Bohrloch mit vorgeschriebenem Bohrlochdurchmesser (Tabelle B1, B2 oder B3) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Weiter bei Schritt 2. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln
<b>Reinigung:</b> trockene, feuchte und wassergefüllte Bohrlöcher für alle Durchmesser im ungerissenen Beton		
2a		Bohrkern mindestens bis zur Nennbohrlochtiefe herausbrechen und Bohrlochtiefe prüfen.
2b		Bohrloch mit Wasser vom Bohrlochgrund solange ausspülen, bis nur noch klares Wasser aus dem Bohrloch austritt.
2c		Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten) mind. <b>2x</b> ausbürsten. Erreicht die Bürste den Bohrlochgrund nicht, ist eine geeignete Bürstenverlängerung zu verwenden.
2d		Erneut das Bohrloch mit Wasser vom Bohrlochgrund solange ausspülen, bis nur noch klares Wasser aus dem Bohrloch austritt.
2e		Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mind. <b>2x</b> vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine Verlängerung zu verwenden.
2f		Bohrloch erneut mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten) mind. <b>2x</b> ausbürsten. Erreicht die Bürste den Bohrlochgrund nicht, ist eine geeignete Bürstenverlängerung zu verwenden.
2g		Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mind. <b>2x</b> vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine Verlängerung zu verwenden.

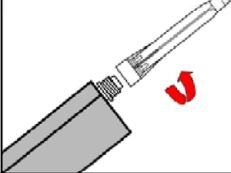
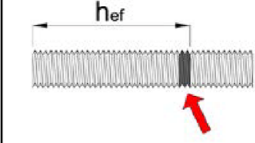
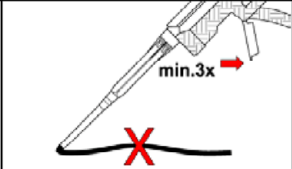
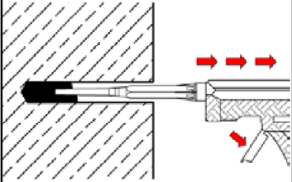
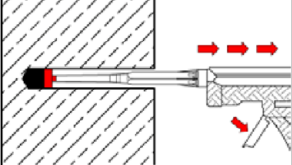
### Injektionssystem VME plus

Verwendungszweck  
Montageanweisung – Bohren und Reinigen: Diamantbohren

Anhang B7



## Montageanweisung (Fortsetzung)

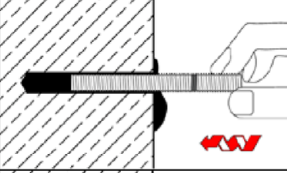
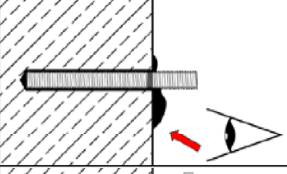
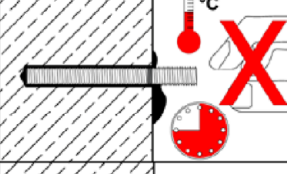
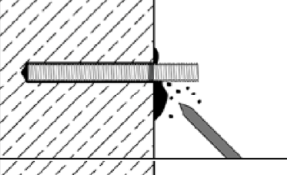
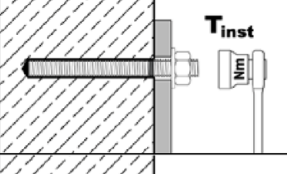
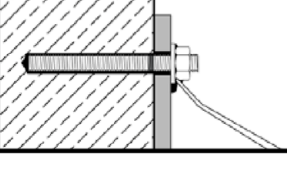
Injektion		
3		Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B6) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.
4		Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Verankerungstiefe auf der Ankerstange oder dem Betonstahl markieren.
5		Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue bzw. rote Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe.
6		Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine passende Mischerverlängerung zu verwenden. Die temperaturabhängigen Verarbeitungszeiten gemäß Tabelle B6 sind zu beachten.
7		Injektionsadapter mit Mischerverlängerungen sind für folgende Verankerungen zu verwenden (Tabelle B5) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installationen horizontal oder vertikal nach unten mit Bohrloch-<math>\varnothing</math> <math>d_0 \geq 18</math> mm und Verankerungstiefen <math>h_{ef} &gt; 250</math> mm</li> <li>• Überkopfmontage: Bohrloch-<math>\varnothing</math> <math>d_0 \geq 18</math> mm</li> </ul>

### Injektionssystem VME plus

Verwendungszweck  
Montageanweisung - Injektion

Anhang B8

## Montageanweisung (Fortsetzung)

Setzen des Befestigungselementes	
8	 <p>Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Verankerungstiefe einsetzen. Das Befestigungselement muss frei von Schmutz, Fett, Öl und anderen Fremdmaterialien sein.</p>
9	 <p>Nach der Installation muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Beton, bei Durchsteckmontage zusätzlich auch im Anbauteil, komplett mit Mörtel verfüllt sein. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Anwendung vor Beendigung der Verarbeitungszeit wiederholen! Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. mit Holzkeilen).</p>
10	 <p>Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Befestigungselement während der Aushärtezeit (Tabelle B6) nicht bewegen oder belasten.</p>
11	 <p>Ausgetretenen Mörtel entfernen.</p>
12	 <p>Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit dem Montagedrehmoment <math>\leq T_{inst}</math> nach Tabelle B1 oder B2 montiert werden.</p>
13	 <p>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.</p>

### Injektionssystem VME plus

Verwendungszweck  
Montageanweisung – Setzen des Befestigungselementes

Anhang B9

**Tabelle C1: Charakteristische Stahltragfähigkeit für Ankerstangen unter Zugbeanspruchung**

Ankerstange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Stahlversagen</b>											
Spannungsquerschnitt $A_s$ [mm <sup>2</sup> ]				36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561
<b>Charakteristische Widerstände unter Zugbeanspruchung <sup>1)</sup></b>											
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	184	224
	Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18 (17)	29 (27)	42	78	122	176	230	280
	Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	29 (27)	46 (43)	67	125	196	282	368	449
Nichtrostender Stahl	A2, A4 und HCR Festigkeitsklasse 50	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
	A2, A4 und HCR Festigkeitsklasse 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	171	247	_ <sup>3)</sup>	_ <sup>3)</sup>
	A4 und HCR Festigkeitsklasse 80	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	_ <sup>3)</sup>	_ <sup>3)</sup>
<b>Teilsicherheitsbeiwerte <sup>2)</sup></b>											
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0							
	Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0							
	Festigkeitsklasse 5.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Festigkeitsklasse 8.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
Nichtrostender Stahl	A2, A4 und HCR Festigkeitsklasse 50	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,86							
	A2, A4 und HCR Festigkeitsklasse 70	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87						_ <sup>3)</sup>	_ <sup>3)</sup>
	A4 und HCR Festigkeitsklasse 80	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,6						_ <sup>3)</sup>	_ <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> die charakteristischen Widerstände gelten für alle Ankerstangen mit dem hier angegebenen Spannungsquerschnitt  $A_s$ : VMU-A, V-A, VM-A. Für handelsübliche Gewindestangen mit geringerem Spannungsquerschnitt (z.B.: feuerverzinkte Gewindestangen M8, M10 gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009) gelten die Werte in Klammern.

<sup>2)</sup> sofern andere nationale Regelungen fehlen

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

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Stahltragfähigkeit für **Ankerstangen** unter **Zugbeanspruchung**

**Anhang C1**

**Tabelle C2: Charakteristische Stahltragfähigkeit für Ankerstangen unter Querbeanspruchung**

Ankerstange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Stahlversagen</b>											
Spannungsquerschnitt			$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561
<b>Charakteristische Widerstände unter Querbeanspruchung<sup>1)</sup></b>											
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>											
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	9 (8)	14 (13)	20	38	59	85	110	135	
	Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	11 (10)	17 (16)	25	47	74	106	138	168	
	Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	184	224	
Nichtrostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	9	15	21	39	61	88	115	140	
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	13	20	30	55	86	124	.. <sup>3)</sup>	.. <sup>3)</sup>	
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	15	23	34	63	98	141	.. <sup>3)</sup>	.. <sup>3)</sup>	
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>											
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	15 (13)	30 (27)	52	133	260	449	666	900	
	Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	19 (16)	37 (33)	65	166	324	560	833	1123	
	Festigkeitsklasse 8.8	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	30 (26)	60 (53)	105	266	519	896	1333	1797	
Nichtrostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	19	37	66	167	325	561	832	1125	
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	26	52	92	232	454	784	.. <sup>3)</sup>	.. <sup>3)</sup>	
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	30	59	105	266	519	896	.. <sup>3)</sup>	.. <sup>3)</sup>	
<b>Teilsicherheitsbeiwerte<sup>2)</sup></b>											
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,67								
	Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,25								
	Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,67								
	Festigkeitsklasse 5.8	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,25								
	Festigkeitsklasse 8.8	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,25								
Nichtrostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	2,38								
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,56						.. <sup>3)</sup>	.. <sup>3)</sup>	
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,33						.. <sup>3)</sup>	.. <sup>3)</sup>	

<sup>1)</sup> die charakteristischen Widerstände gelten für alle Ankerstangen mit dem hier angegebenen Spannungsquerschnitt  $A_s$ : VMU-A, V-A, VM-A. Für handelsübliche Gewindestangen mit geringerem Spannungsquerschnitt (z.B.: feuerverzinkte Gewindestangen M8, M10 gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009) gelten die Werte in Klammern.

<sup>2)</sup> sofern andere nationale Regelungen fehlen

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

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Stahltragfähigkeit für **Ankerstangen** unter **Querbeanspruchung**

**Anhang C2**

**Tabelle C3: Charakteristische Werte für Betonausbruch und Spalten**

Ankerstangen / Innengewindeankerstangen / Betonstahl				alle Größen
<b>Betonausbruch</b>				
Faktor $k_1$	ungerissener Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0
	gerissener Beton	$k_{cr,N}$	[-]	7,7
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,N}$
<b>Spalten</b>				
Charakteristischer Widerstand		$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	$\min ( N_{Rk,p} ; N^0_{Rk,c} )$
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef}$
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2 \cdot h_{ef} (2,5 - h / h_{ef})$
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			$2,4 \cdot h_{ef}$
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte für **Betonausbruch** und **Spalten**

**Anhang C3**

**Tabelle C4: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 Jahre**

Ankerstangen				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Stahlversagen</b>											
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s}$	[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>											
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer- oder Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	20	20	19	19	18	17	16	16
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	15	15	14	13	13	12	12
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	17 (16) <sup>1)</sup>	16	16	16 (15) <sup>1)</sup>	15	14	14	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	14	13	13	12	12	11
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi^0_{sus}</math> im Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\psi^0_{sus}$	[-]	0,80							
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\psi^0_{sus}$	[-]	0,68							
Erhöhungsfaktor für Beton	C25/30	$\psi_c$	[-]	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 C3							
<b>Spalten</b>											
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3							
<b>Montagebeiwert</b>											
trockener oder feuchter Beton		$\gamma_{inst}$	[-]	1,0							
wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{inst}$	[-]	1,2							

<sup>1)</sup> Wert in Klammern: Charakteristische Verbundtragfähigkeit bei wassergefüllten Bohrlöchern

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, 50 Jahre Nutzungsdauer

**Anhang C4**

**Tabelle C5: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre**

Ankerstangen				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Stahlversagen</b>											
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s}$	[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>											
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer- oder Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	20	20	19	19	18	17	16	16
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	15	15	14	13	13	12	12
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	17 (16) <sup>1)</sup>	16	16	16 (15) <sup>1)</sup>	15	14	14	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	14	13	13	12	12	11
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Erhöhungsfaktor für Beton	C25/30	$\psi_c$	[-]	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 C3							
<b>Spalten</b>											
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3							
<b>Montagebeiwert</b>											
trockener oder feuchter Beton		$\gamma_{inst}$	[-]	1,0							
wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{inst}$	[-]	1,2							

<sup>1)</sup> Wert in Klammern: Charakteristische Verbundtragfähigkeit bei wassergefüllten Bohrlöchern

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, 100 Jahre Nutzungsdauer

**Anhang C5**

**Tabelle C6: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre, Diamantbohren in ungerissenem Beton**

Ankerstangen				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Stahlversagen</b>											
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{tk}$ (oder siehe Tabelle C1)							
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>											
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b> <span style="float: right;">Nutzungsdauer 50 Jahre</span>											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	14	13	12	12	11	11
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	12	11	10	9,5	9,5	9,0	9,0
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi^0_{sus}</math> im ungerissenen Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\psi^0_{sus}$	[-]	0,77							
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\psi^0_{sus}$	[-]	0,72							
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b> <span style="float: right;">Nutzungsdauer 100 Jahre</span>											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	14	13	12	12	11	11
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11	11	10	10	9,5	9,0	8,5	8,5
Erhöhungsfaktor für Beton	C25/30	$\psi_c$	[-]	1,04							
	C30/37		[-]	1,08							
	C35/45		[-]	1,12							
	C40/50		[-]	1,15							
	C45/55		[-]	1,17							
	C50/60		[-]	1,19							
<b>Betonausbruch</b>											
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3							
<b>Spalten</b>											
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3							
<b>Montagebeiwert</b>											
trockener oder feuchter Beton		$\gamma_{inst}$	[-]	1,0							
wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{inst}$	[-]	1,2				1,4			

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre, Diamantbohren

**Anhang C6**



**Tabelle C7: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Ankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung**

Ankerstangen		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>										
Charakteristischer Widerstand Stahl, Festigkeitsklasse 4.6, 4.8, 5.6 und 5.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	0,6 · A <sub>s</sub> · f <sub>uk</sub> oder siehe Tabelle C2							
Charakteristischer Widerstand Stahl, Festigkeitsklasse 8.8 Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	0,5 · A <sub>s</sub> · f <sub>uk</sub> oder siehe Tabelle C2							
Duktilitätsfaktor	k <sub>7</sub>	[-]	1,0							
Teilsicherheitsbeiwert	γ <sub>Ms,V</sub>	[-]	siehe Tabelle C2							
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>										
Charakteristischer Biege­widerstand	M <sub>Rk,s</sub> <sup>0</sup>	[Nm]	1,2 · W <sub>el</sub> · f <sub>uk</sub> oder siehe Tabelle C2							
Elastisches Widerstandsmoment	W <sub>el</sub>	[mm <sup>3</sup> ]	31	62	109	277	541	935	1387	1874
Teilsicherheitsbeiwert	γ <sub>Ms,V</sub>	[-]	siehe Tabelle C2							
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>										
Pry-out Faktor	k <sub>8</sub>	[-]	2,0							
<b>Betonkantenbruch</b>										
Effektive Ankerlänge	l <sub>f</sub>	[mm]	min (h <sub>ef</sub> ; 12 d <sub>nom</sub> )						min (h <sub>ef</sub> ; 300mm)	
Außendurchmesser der Ankerstange	d <sub>nom</sub>	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Montagebeiwert	γ <sub>inst</sub>	[-]	1,0							

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Ankerstangen

**Anhang C7**

**Tabelle C8: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, seismische Einwirkung (Leistungskategorie C1 + C2), Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Ankerstangen			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Zugbeanspruchung</b>										
<b>Stahlversagen</b>										
Charakteristischer Widerstand C1	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$							
Charakteristischer Widerstand C2 verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 8.8 nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse $\geq 70$	$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	- <sup>1)</sup>	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$						- <sup>1)</sup>
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>										
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton C20/25 bis C50/60</b>										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
		$\tau_{Rk,C2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	5,8	4,8	5,0	5,1	- <sup>1)</sup>	
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
		$\tau_{Rk,C2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	5,0	4,1	4,3	4,4	- <sup>1)</sup>	
<b>Montagebeiwert</b>										
trockener oder feuchter Beton	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0							
wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2							

<sup>1)</sup> Leistung nicht bewertet

**Tabelle C9: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Ankerstangen, seismische Einwirkung (Leistungskategorie C1 + C2)**

Ankerstangen			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Querbeanspruchung</b>										
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>										
Charakteristischer Widerstand C1	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,7 \cdot V_{Rk,s}^0$							
Charakteristischer Widerstand C2 Verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 8.8 Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse $\geq 70$	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	- <sup>1)</sup>	$0,7 \cdot V_{Rk,s}^0$						- <sup>1)</sup>
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	siehe Tabelle C2							
Faktor für Befestigungen	ohne Ringspalt	$\alpha_{gap}$	[-]	1,0						
	mit Lochspiel zwischen Ankerstange und Anbauteil			0,5						

<sup>1)</sup> Leistung nicht bewertet

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte für Ankerstangen unter seismischer Einwirkung

**Anhang C8**

**Tabelle C10: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 Jahre**

Innengewindeankerstange				VMU-IG M 6	VMU-IG M 8	VMU-IG M 10	VMU-IG M 12	VMU-IG M 16	VMU-IG M 20
<b>Stahlversagen <sup>1)</sup></b>									
Charakteristischer Widerstand, verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	10	17	29	42	76	123
	8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5					
Charakteristischer Widerstand, Nichtrostender Stahl A4 / HCR, Fkl. 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	Hammer- oder Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	20	19	19	18	17	16
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	15	14	13	13	12
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	16	16 (15) <sup>3)</sup>	15	14	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	13	13	12	11
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi^0_{sus}</math></b>									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\psi^0_{sus}$	[-]	0,80					
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\psi^0_{sus}$	[-]	0,68					
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 C3					
<b>Spalten</b>									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
<b>Montagebeiwert</b>									
trockener oder feuchter Beton		$\gamma_{inst}$	[-]	1,0					
wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{inst}$	[-]	1,2					

<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: Festigkeitsklasse 50

<sup>3)</sup> Wert in Klammer gültig für wassergefülltes Bohrloch

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen, Nutzungsdauer 50 Jahre

**Anhang C9**

**Tabelle C11: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre**

Innengewindeankerstange				VMU-IG M 6	VMU-IG M 8	VMU-IG M 10	VMU-IG M 12	VMU-IG M 16	VMU-IG M 20
<b>Stahlversagen <sup>1)</sup></b>									
Charakteristischer Widerstand, verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	10	17	29	42	76	123
	8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5					
Charakteristischer Widerstand, Nichtrostender Stahl A4 / HCR, Fkl. 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	Hammer- und Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	20	19	19	18	17	16
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	15	14	13	13	12
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	16	16 (15) <sup>3)</sup>	15	14	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	13	13	12	11
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
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 C3					
<b>Spalten</b>									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
<b>Montagebeiwert</b>									
trockener oder feuchter Beton		$\gamma_{inst}$	[-]	1,0					
wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{inst}$	[-]	1,2					

<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: Festigkeitsklasse 50

<sup>3)</sup> Wert in Klammer gültig für wassergefülltes Bohrloch

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen, Nutzungsdauer 100 Jahre

**Anhang C10**

**Tabelle C12: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre, Diamantbohren**

Innengewindeankerstange				VMU-IG M 6	VMU-IG M 8	VMU-IG M 10	VMU-IG M 12	VMU-IG M 16	VMU-IG M 20
<b>Stahlversagen <sup>1)</sup></b>									
Charakteristischer Widerstand, verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	10	17	29	42	76	123
	8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5					
Charakteristischer Widerstand, nichtrostender Stahl A4 / HCR, Fkl. 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>							<b>Nutzungsdauer 50 Jahre</b>		
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	13	12	12	11
		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	11	10	9,5	9,5	9,0
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	Diamantbohren	$\psi_{sus}^0$	[-]	0,77					
		$\psi_{sus}^0$	[-]	0,72					
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>							<b>Nutzungsdauer 100 Jahre</b>		
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	13	12	12	11
		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11	10	10	9,5	9,0	8,5
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk,ucr}$	$\psi_c$	C25/30		1,04					
		C30/37		1,08					
		C35/45		1,12					
		C40/50		1,15					
		C45/55		1,17					
		C50/60		1,19					
<b>Betonausbruch</b>									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
<b>Spalten</b>									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
<b>Montagebeiwert</b>									
trockener oder feuchter Beton		$\gamma_{inst}$	[-]	1,0					
wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{inst}$	[-]	1,2			1,4		

<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: Festigkeitsklasse 50

<sup>3)</sup> Wert in Klammer gültig für wassergefülltes Bohrloch

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre, Diamantbohren

**Anhang C11**

**Tabelle C13: Charakteristische Werte unter Querbeanspruchung für Innengewindeankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung**

Innengewindeankerstange				VMU-IG M 6	VMU-IG M 8	VMU-IG M 10	VMU-IG M 12	VMU-IG M 16	VMU-IG M 20	
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm<sup>1)</sup></b>										
Stahl, verzinkt	Charakteristischer Widerstand, Festigkeitsklasse	5.8	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	6	10	17	25	45	74	
		8.8	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	8	14	23	34	60	98	
	Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,25						
Nicht- rostender Stahl	Charakteristischer Widerstand, A4 / HCR, Festigkeitsklasse 70		$V_{Rk,s}^0$ [kN]	7	13	20	30	55	62 <sup>2)</sup>	
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,56					2,38	
Duktilitätsfaktor			$k_7$ [-]	1,0						
<b>Stahlversagen mit Hebelarm<sup>1)</sup></b>										
Stahl, verzinkt	Charakteristischer Biege­widerstand Festigkeitsklasse	5.8	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	8	19	37	66	167	325	
		8.8	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	12	30	60	105	267	519	
	Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,25						
Nicht- rostender Stahl	Charakteristischer Biege­widerstand A4 / HCR, Festigkeitsklasse 70		$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	11	26	53	92	234	643 <sup>2)</sup>	
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,56					2,38	
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>										
Pry-out Faktor			$k_8$ [-]	2,0						
<b>Betonkantenbruch</b>										
Effektive Ankerlänge			$l_f$ [mm]	min ( $h_{ef}; 12 d_{nom}$ )						min ( $h_{ef}; 300mm$ )
Außendurchmesser der Ankerstange			$d_{nom}$ [mm]	10	12	16	20	24	30	
Montagebeiwert			$\gamma_{inst}$ [-]	1,0						

<sup>1)</sup> Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen (Ausnahme: VMU-IG M20). Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

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

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte unter **Querbeanspruchung** für Innengewindeankerstangen

**Anhang C12**

**Tabelle C14: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 Jahre**

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Stahlversagen</b>													
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s}$	[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>													
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>													
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer- und Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14 (13) <sup>3)</sup>	14 (13) <sup>3)</sup>	13	13	13	13	13	13	13	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12 (11) <sup>3)</sup>	12 (11) <sup>3)</sup>	12 (11) <sup>3)</sup>	11	11	11	11	11	11	11
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>													
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi^{0}_{sus}</math></b>													
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\psi^{0}_{sus}$	[-]	0,80									
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\psi^{0}_{sus}$	[-]	0,68									
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 C3									
<b>Spalten</b>													
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3									
<b>Montagebeiwert</b>													
trockener oder feuchter Beton		$\gamma_{inst}$	[-]	1,0									
wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{inst}$	[-]	1,2									

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

<sup>2)</sup> sofern andere nationale Regelungen fehlen

<sup>3)</sup> Wert in Klammern: Charakteristische Verbundtragfähigkeit bei wassergefüllten Bohrlochern.

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, Nutzungsdauer 50 Jahre

**Anhang C13**

**Tabelle C15: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre**

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen</b>													
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[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>													
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>													
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer- und Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14 (13) <sup>3)</sup>	14 (13) <sup>3)</sup>	13	13	13	13	13	13	13	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12 (11) <sup>3)</sup>	12 (11) <sup>3)</sup>	12 (11) <sup>3)</sup>	11	11	11	11	11	11	11
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>													
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
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 C3										
<b>Spalten</b>													
Relevante Parameter			siehe Tabelle C3										
<b>Montagebeiwert</b>													
trockener oder feuchter Beton	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0										
wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2										

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

<sup>2)</sup> sofern andere nationale Regelungen fehlen

<sup>3)</sup> Wert in Klammern: Charakteristische Verbundtragfähigkeit bei wassergefüllten Bohröchern.

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, Nutzungsdauer 100 Jahre

**Anhang C14**



**Tabelle C16: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre, Diamantbohren**

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen</b>														
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[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>														
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 Nutzungsdauer 50 Jahre</b>														
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	13	13	13	12	12	11	11	11	11	
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11	11	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi_{sus}^0</math></b>														
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\psi_{sus}^0$	[-]	0,77										
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\psi_{sus}^0$	[-]	0,72										
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 Nutzungsdauer 100 Jahre</b>														
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	13	13	13	12	12	11	11	11	11	
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11	10	10	10	9,5	9,0	9,0	9,0	8,5	8,5	
Erhöhungsfaktor für Beton	$\psi_c$	C25/30		1,04										
		C30/37		1,08										
		C35/45		1,12										
		C40/50		1,15										
		C45/55		1,17										
		C50/60		1,19										
<b>Betonausbruch</b>														
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3										
<b>Spalten</b>														
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3										
<b>Montagebeiwert</b>														
trockener oder feuchter Beton	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0											
wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2					1,4						

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

<sup>2)</sup> sofern andere nationale Regelungen fehlen

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl,  
Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre, Diamantbohren

**Anhang C15**

**Tabelle C17: Charakteristische Werte unter Querbeanspruchung für Betonstahl, statische und quasi-statische Einwirkung**

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm</b>											
Charakteristischer Widerstand	$V_{RK,s}^0$ [kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,5 <sup>2)</sup>									
Duktilitätsfaktor	$k_7$ [-]	1,0									
<b>Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm</b>											
Charakteristischer Biege­widerstand	$M_{RK,s}^0$ [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>											
Pry-out Faktor	$k_8$ [-]	2,0									
<b>Betonkantenbruch</b>											
Effektive Ankerlänge	$l_f$ [mm]	min ( $h_{ef}$ ; 12 $d_{nom}$ )								min ( $h_{ef}$ ; 300mm)	
Außendurchmesser des Betonstahls	$d_{nom}$ [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 nationale Regelungen fehlen

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte unter **Querbeanspruchung** für **Betonstahl**

**Anhang C16**

**Tabelle C18: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, seismische Einwirkung (Leistungskategorie C1), Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Stahlversagen</b>												
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1}$	[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>												
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton C20/25 bis C50/60</b>												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>Montagebeiwert</b>												
trockener oder feuchter Beton	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0									
wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2									

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

<sup>2)</sup> sofern andere nationale Regelungen fehlen

**Tabelle C19: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Betonstahl, seismische Einwirkung (Leistungskategorie C1)**

Betonstahl			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>												
Charakteristischer Widerstand	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,5 <sup>2)</sup>									
Duktilitätsfaktor	$k_7$	[-]	1,0									

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

<sup>2)</sup> sofern andere nationale Regelungen fehlen

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Charakteristische Werte für **Betonstahl** unter **seismischer Einwirkung**

**Anhang C17**

**Tabelle C20: Verschiebung unter Zugbeanspruchung, Ankerstange**

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren</b>										
<b>Verschiebungsfaktoren<sup>1)</sup></b>										
<b>Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre</b>										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	$\left[ \frac{\text{mm}}{N/\text{mm}^2} \right]$	0,028	0,029	0,030	0,033	0,035	0,038	0,039	0,041
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,028	0,029	0,030	0,033	0,035	0,038	0,039	0,041
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,038	0,039	0,040	0,044	0,047	0,051	0,052	0,055
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,047	0,049	0,051	0,055	0,059	0,064	0,067	0,070
<b>Verschiebungsfaktoren<sup>1)</sup></b>										
<b>Gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre</b>										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	$\left[ \frac{\text{mm}}{N/\text{mm}^2} \right]$	0,069	0,071	0,072	0,074	0,076	0,079	0,081	0,082
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,100	0,115	0,122	0,128	0,135	0,142	0,155	0,171
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,092	0,095	0,096	0,099	0,102	0,106	0,109	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,134	0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,207	0,229
<b>Verschiebung</b>										
<b>Ungerissener und gerissener Beton, seismische Einwirkung (C2)</b>										
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{N,C2}$ (DLS)	[mm]	_2)	0,21	0,24	0,27	0,36	_2)		
	$\delta_{N,C2}$ (ULS)			0,54	0,51	0,54	0,63			
<b>Diamantgebohrt</b>										
<b>Verschiebungsfaktoren<sup>1)</sup></b>										
<b>Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 years</b>										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	$\left[ \frac{\text{mm}}{N/\text{mm}^2} \right]$	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,018	0,019	0,019	0,020	0,022	0,023	0,024	0,025
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,052	0,053	0,055	0,058	0,062	0,065	0,068	0,070
<b>Verschiebungsfaktoren<sup>1)</sup></b>										
<b>Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre</b>										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	$\left[ \frac{\text{mm}}{N/\text{mm}^2} \right]$	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,020	0,021	0,021	0,023	0,024	0,025	0,026	0,027
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,038	0,039	0,040	0,043	0,045	0,047	0,049	0,051

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

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

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

<sup>2)</sup> Leistung nicht bewertet

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**

Verschiebung (Ankerstange unter Zugbeanspruchung)

**Anhang C18**

**Tabelle C21: Verschiebung** unter **Querbeanspruchung** Ankerstange

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>alle Bohrverfahren</b>										
<b>Verschiebungsfaktoren<sup>1)</sup></b>										
<b>Ungerissener und gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung</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		0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
<b>Verschiebung</b>										
<b>Ungerissener und gerissener Beton, seismische Einwirkung (C2)</b>										
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{v,C2(DLS)}$	[mm]	_2)	3,1	3,4	3,5	4,2	_2)		
	$\delta_{v,C2(ULS)}$			6,0	7,6	7,3	10,9			

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

$$\delta_{v0} = \delta_{v0}\text{-Faktor} \cdot V; \quad V: \text{einwirkende Querkraft}$$

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

<sup>2)</sup> Leistung nicht bewertet

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**  
Verschiebung (Ankerstange unter Querlast)

**Anhang C19**

**Tabelle C22: Verschiebungsfaktoren unter Zugbeanspruchung<sup>1)</sup>, Innengewindeankerstange**

Innengewindeankerstange			VMU-IG M 6	VMU-IG M 8	VMU-IG M 10	VMU-IG M 12	VMU-IG M 16	VMU-IG M 20
<b>Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren</b>								
<b>Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre</b>								
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	mm [N/mm <sup>2</sup> ]	0,029	0,030	0,033	0,035	0,038	0,041
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,029	0,030	0,033	0,035	0,038	0,041
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,039	0,040	0,044	0,047	0,051	0,055
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,049	0,051	0,055	0,059	0,064	0,070
<b>Gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre</b>								
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	mm [N/mm <sup>2</sup> ]	0,071	0,072	0,074	0,076	0,079	0,082
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,115	0,122	0,128	0,135	0,142	0,171
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,095	0,096	0,099	0,102	0,106	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,229
<b>Diamantbohren</b>								
<b>Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 Jahre</b>								
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	mm [N/mm <sup>2</sup> ]	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,019	0,019	0,020	0,022	0,023	0,025
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,053	0,055	0,058	0,062	0,065	0,070
<b>Gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre</b>								
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	mm [N/mm <sup>2</sup> ]	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,021	0,021	0,023	0,024	0,025	0,027
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,039	0,040	0,043	0,045	0,047	0,051

<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 C23: Verschiebungsfaktoren<sup>1)</sup> unter Querbeanspruchung,  
Innengewindeankerstange**

Innengewindeankerstange			VMU-IG M 6	VMU-IG M 8	VMU-IG M 10	VMU-IG M 12	VMU-IG M 16	VMU-IG M 20
<b>Ungerissener und gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung</b>								
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor		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 plus**

**Leistungen**  
Verschiebung (Innengewindeankerstange)

**Anhang C20**

**Tabelle C24: Verschiebungsfaktoren<sup>1)</sup> unter Zugbeanspruchung (Betonstahl)**

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren</b>												
<b>Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre</b>												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	$\frac{\text{mm}}{[\text{N}/\text{mm}^2]}$	0,028	0,029	0,030	0,031	0,033	0,035	0,038	0,038	0,040	0,043
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,015	0,015	0,016	0,017	0,017	0,019	0,020	0,020	0,021	0,023
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,038	0,039	0,040	0,042	0,044	0,047	0,051	0,051	0,054	0,058
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,047	0,049	0,051	0,053	0,055	0,059	0,065	0,065	0,068	0,072
<b>Gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre</b>												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	$\frac{\text{mm}}{[\text{N}/\text{mm}^2]}$	0,069	0,071	0,072	0,073	0,074	0,076	0,079	0,079	0,081	0,084
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,115	0,122	0,128	0,135	0,142	0,155	0,171	0,171	0,181	0,194
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,092	0,095	0,096	0,098	0,099	0,102	0,106	0,106	0,109	0,113
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,207	0,229	0,229	0,242	0,260
<b>Diamantbohren</b>												
<b>Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 Jahre</b>												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	$\frac{\text{mm}}{[\text{N}/\text{mm}^2]}$	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,018	0,018	0,019	0,020	0,021	0,024	0,027	0,027	0,028	0,031
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,009	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,015	0,016	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,048	0,051	0,054	0,058	0,061	0,068	0,076	0,076	0,081	0,088
<b>Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre</b>												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	$\frac{\text{mm}}{[\text{N}/\text{mm}^2]}$	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,018	0,020	0,021	0,022	0,024	0,026	0,029	0,029	0,031	0,034
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,009	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,015	0,016	0,018
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,035	0,037	0,040	0,042	0,045	0,049	0,055	0,055	0,059	0,064

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

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

$\tau$ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbeanspruchung

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

**Tabelle C25: Verschiebungsfaktoren<sup>1)</sup> unter Querbeanspruchung (Betonstahl)**

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Ungerissener und gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung</b>											
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ -Faktor	$[\text{mm}/(\text{kN})]$	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor		0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04

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

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

V: einwirkende Querkraft

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

**Injektionssystem VME plus**

**Leistungen**  
Verschiebung (Betonstahl)

**Anhang C21**