

## LEISTUNGSERKLÄRUNG

DoP Nr.: **MKT-340** - de

- ◇ **Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:** **Injektionssystem VMH für Beton**
- ◇ **Verwendungszweck(e):** Injektionssystem zur Verankerung im Beton, siehe Anhang B
- ◇ **Hersteller:** MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG  
Auf dem Immel 2  
67685 Weilerbach
- ◇ **System(e) zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit:** 1
- ◇ **Europäisches Bewertungsdokument:** **ETAG 001-5, 2013-04**  
Europäische Technische Bewertung: **ETA-17/0716, 08.12.2017**  
Technische Bewertungsstelle: DIBt, Berlin  
Notifizierte Stelle(n): NB 1343 – MPA, Darmstadt

◇ **Erklärte Leistung(en):**

Wesentliche Merkmale	Leistung
<b>Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR1)</b>	
Charakteristische Werte für statische und quasi-statische Einwirkungen und seismische Leistungskategorien C1+C2	Anhang C1 – C7
Verschiebungen	Anhang C8 – C10
<b>Brandschutz (BWR2)</b>	
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	NPD (No Performance Determined) Keine Leistung bestimmt

Die Leistung des vorstehenden Produkts entspricht der erklärten Leistung / den erklärten Leistungen.  
Für die Erstellung der Leistungserklärung im Einklang mit der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 ist allein der obengenannte Hersteller verantwortlich.

Unterzeichnet für den Hersteller und im Namen des Herstellers von:

  
**Stefan Weustenhagen**  
(Geschäftsführer)  
**Weilerbach, 08.12.2017**

i.V.   
**Dipl.-Ing. Detlef Bigalke**  
(Leiter der Produktentwicklung)



## Spezifizierung des Verwendungszwecks

Injektionssystem VMH	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 galvanisch verzinkt, A4, HCR	Ø8 - Ø32
Seismische Einwirkung Kategorie C1	M8 - M30 verzinkt <sup>1)</sup> , A4, HCR	-	Ø8 - Ø32
Seismische Einwirkung Kategorie C2	M12 verzinkt <sup>1)</sup> (Fkl. 8.8), A4, HCR	-	-
Verankerungsgrund	Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton, gem. EN 206-1:2000		
	Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60, gem. EN 206-1:2000		
	Gerissener und ungerissener Beton		
Temperaturbereich I	-40 °C bis +80 °C	max. Langzeit-Temperatur +50 °C und max. Kurzzeittemperatur +80 °C	
Temperaturbereich II	-40 °C bis +120 °C	max. Langzeit-Temperatur +72 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +120 °C	
Temperaturbereich III	-40 °C bis +160 °C	max. Langzeit-Temperatur +100 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +160 °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 Industrieatmosphäre 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 Verankerung 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 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
- Bohrlochherstellung durch Hammer- oder Pressluftbohren (Saugbohren erlaubt)
- Überkopfmontage erlaubt
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter Aufsicht des Bauleiters
- Schrauben und Gewindestange (inkl. Mutter und Unterlegscheibe) müssen dem Material und der Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstange entsprechen.

### Injektionssystem VMH für Beton

Verwendungszweck  
Spezifikationen

Anhang B1

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

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Durchmesser Ankerstange	$d_{nom} =$ [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 <sup>1)</sup>	$d_f \leq$ [mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$ [Nm]	10	20	40 (35) <sup>2)</sup>	60	100	170	250	300
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$				
minimaler Achsabstand	$s_{min}$ [mm]	40	50	60	75	95	115	125	140
minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	35	40	45	50	60	65	75	80

<sup>1)</sup> Bei größeren Durchgangslöchern TR029, Abschnitt 1.1 beachten; für Anwendungen unter seismischer Einwirkung: Durchgangsloch im Anbauteil maximal  $d_{nom} + 1 \text{ mm}$ ; alternativ ist der Ringspalt zwischen Gewindestange und Anbauteil kraftschlüssig mit Mörtel zu verfüllen.

<sup>2)</sup> Maximales Drehmoment für M12 mit Festigkeitsklasse 4.6

**Tabelle B2: Montage- und Dübelkennwerte, Innengewindeankerstange**

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>2)</sup>	$d_{nom} =$ [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 <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	75	95	115	140
minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	40	45	50	60	65	80

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

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

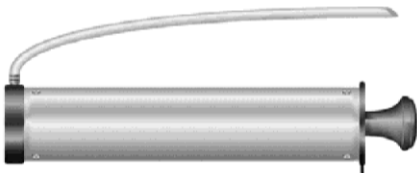
**Injektionssystem VMH für Beton**

**Verwendungszweck**  
Montagekennwerte

**Anhang B2**

Tabelle B4: Parameter für Reinigungs- und Setzubehör

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	11,5	10,5	-	Kein Injektionsadapter erforderlich		
M10	8	VMU-IG M 6	12	13,5	12,5	-			
M12	10	VMU-IG M 8	14	15,5	14,5	-			
	12		16	17,5	16,5	-			
M16	14	VMU-IG M10	18	20,0	18,5	VM-IA 18	$h_{ef} >$ 250mm	$h_{ef} >$ 250mm	alle
	16		20	22,0	20,5	VM-IA 20			
M20		VMU-IG M12	22	24,0	22,5	VM-IA 22			
	20		25	27,0	25,5	VM-IA 25			
M24		VMU-IG M16	28	30,0	28,5	VM-IA 28			
M27			30	31,8	30,5	VM-IA 30			
	25		32	34,0	32,5	VM-IA 32			
M30	28	VMU-IG M20	35	37,0	35,5	VM-IA 35			
	32		40	43,5	40,5	VM-IA 40			



**Ausblaspumpe (Volumen 750ml)**  
Bohrerdurchmesser ( $d_0$ ): 10 mm bis 20 mm  
Bohrlochtiefe ( $h_0$ ):  $\leq 10 d_{nom}$   
für ungerissenen Beton



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



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



**Stahlbürste**  
Bohrerdurchmesser ( $d_0$ ): alle Durchmesser

Injektionssystem VMH für Beton

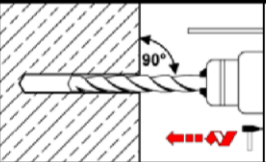
**Verwendungszweck**  
Reinigungs- und Installationszubehör

**Anhang B3**



## Montageanweisung

### Bohrlocherstellung

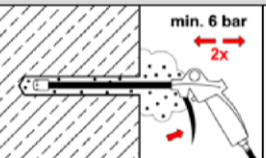
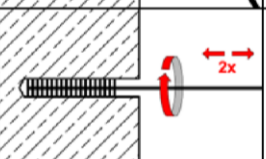
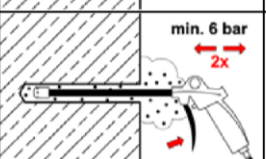
1.  Bohrloch dreh Schlagend (mit Hammer-, Druckluft-, oder Saugbohrer) mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Tabelle B1, B2 oder Tabelle B3) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

### Reinigung

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

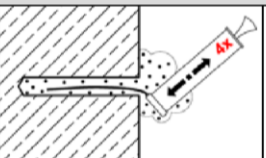
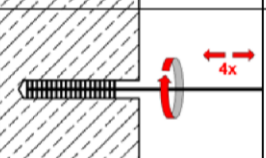
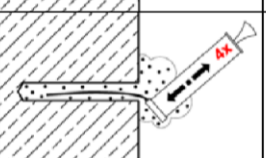
#### Reinigung mit Druckluft

Gerissener und ungerissener Beton: alle Durchmesser

- 2a.  Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mind. **2x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.
- 2b.  Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser  $d_{b,min}$  ist einzuhalten) mind. **2x** ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen.
- 2c.  Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mind. **2x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

#### Manuelle Reinigung

Bohrlochdurchmesser  $d_0 \leq 20\text{mm}$  und Bohrlochtiefe  $h_0 \leq 10 d_{nom}$  (nur im ungerissenen Beton)

- 2a.  Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe mind. **4x** vollständig ausblasen.
- 2b.  Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser  $d_{b,min}$  ist einzuhalten) mind. **4x** ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen.
- 2c.  Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mit der Ausblaspumpe mind. **4x** vollständig ausblasen.

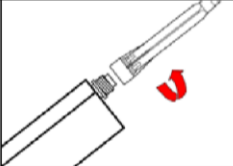
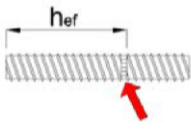

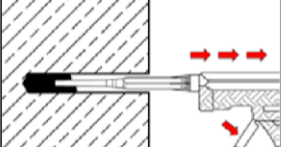
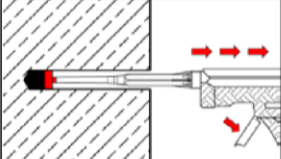
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in geeigneter Weise zu schützen. Gegebenenfalls ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrlochs führen.

### Injektionssystem VMH für Beton

Verwendungszweck  
Montageanweisung

Anhang B4

## Montageanweisung (Fortsetzung)

Injektion	
3.	 <p>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.</p>
4.	 <p>Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Verankerungstiefe auf der Ankerstange markieren.</p>
5.	 <p>Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe.</p>
6a.	 <p>Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischer aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Bei Verankerungstiefen größer 190mm passende Mischverlängerung verwenden. Die Verarbeitungszeiten gemäß Tabelle B5 sind zu beachten.</p>
6b.	 <p>Injektionsadapter mit Mischerverlängerungen (Tabelle 4) sind für folgende Verankerungen zu verwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installationen horizontal oder vertikal nach unten mit Bohrloch-Ø <math>d_0 \geq 18</math> mm und Verankerungstiefen <math>h_{ef} &gt; 250</math> mm</li> <li>• Überkopfmontage: Bohrloch-Ø <math>d_0 \geq 18</math> mm</li> </ul>

Injektionssystem VMH 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, ist die Ankerstange sofort (vor Beendigung der Verarbeitungszeit) heraus zu ziehen und die Anwendung ab Schritt 6 zu wiederholen. Für Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. mit Holzkeilen).
9.		Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Befestigungselement während der Aushärtezeit (siehe 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**

Beton Temperatur	Maximale Verarbeitungszeit	Mindest-Aushärtezeit	
		trockener Beton	feuchter Beton
-5°C bis -1°C	50 min	5 h	10 h
0°C bis +4°C	25 min	3,5 h	7 h
+5°C bis +9°C	15 min	2 h	4 h
+10°C bis +14°C	10 min	1 h	2 h
+15°C bis +19°C	6 min	40 min	80 min
+20°C bis +29°C	3 min	30 min	60 min
+30°C bis +40°C	2 min	30 min	60 min
<b>Kartuscentemperatur</b>	+ 5°C bis + 40°C		

### Injektionssystem VMH für Beton

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

**Anhang B6**

**Tabelle C1: Charakteristische Stahltragfähigkeit 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	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Stahl, Festigkeitsklasse 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	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25							
	Stahl, Festigkeitsklasse 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 VMH für Beton**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte für **Ankerstangen** unter **Zug-** und **Querbeanspruchung**

**Anhang C1**



**Tabelle C2: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1 + 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: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	17	17	16	15	14	13	13	13
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	14	13	12	12	11	11
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	12	11	10	9,5	9,0	9,0	9,0
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>										
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	7,0	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		3,6	keine Leistung bestimmt (NPD)				
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	6,0	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		3,1	keine Leistung bestimmt (NPD)				
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,0	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		2,5	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/TS1992-4-5	$k_8$	ungerissener Beton	10,1							
		gerissener Beton	7,2							
<b>Betonausbruch</b>										
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	$k_{ucr}$	ungerissener Beton	10,1							
		gerissener Beton	7,2							
<b>Spalten</b>										
Randabstand	$C_{cr,sp}$	$h/h_{ef} \geq 2,0$	[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 <b>Druckluftreinigung</b>	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0 (1,2) <sup>1)</sup>				1,2			
Montagesicherheitsbeiwert <b>Manuelle Reinigung</b>	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,2				-			

<sup>1)</sup> Wert in Klammer für gerissenen Beton

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen

**Anhang C2**

**Tabelle C3:** Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** für **Ankerstangen**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1 + C2

Ankerstangen		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm</b>									
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	siehe Tabelle C1							
	$V_{Rk,s,C1}$ [kN]	$0,70 \cdot V_{Rk,s}$							
	$V_{Rk,s,C2}$ [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 gemäß Technical Report TR 029 bzw. Faktor $k_3$ gemäß CEN/TS 1992-4-5	$k_{(3)}$ [-]	2,0							
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$ [-]	1,0							
<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 VMH für Beton**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** für **Ankerstangen**

**Anhang C3**

**Tabelle C4: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen unter statischer, 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, Fkl. 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	14	26	41	59	110	124 <sup>3)</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: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	17	16	15	14	13	13
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	13	12	12	11
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	11	10	9,5	9,0	9,0
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>								
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	6,0	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					
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	ungerissener Beton gerissener Beton	$k_8$	[-]					
			10,1 7,2					
<b>Betonausbruch</b>								
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	ungerissener Beton gerissener Beton	$k_{ucr}$ $k_{cr}$	[-]					
			10,1 7,2					
<b>Spalten</b>								
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,0 $h_{ef}$				
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2^* h_{ef} (2,5 - h / h_{ef})$				
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			2,4 $h_{ef}$				
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$				
Montagesicherheitsbeiwert <b>Druckluftreinigung</b>	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0 (1,2) <sup>2)</sup>				1,2	
Montagesicherheitsbeiwert <b>Manuelle Reinigung</b>	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	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> Wert in Klammern für gerissenen Beton

<sup>3)</sup> Für VMU-IG M20: Ankerstangen mit Innengewinde: Festigkeitsklasse 50; Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter): Festigkeitsklasse 70

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen

**Anhang C4**

**Tabelle C5: Charakteristische Werte unter Querbeanspruchung 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 vz, Festigkeitsklasse 5.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	5	9	15	21	39	61
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl vz, 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 vz, Festigkeitsklasse 5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	8	19	37	66	167	325
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristisches Biegemoment Stahl vz, 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 gemäß TR 029 bzw. Faktor $k_3$ gemäß CEN/TS 1992-4-5	$k_{(3)}$	[-]	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: Ankerstangen mit Innengewinde: Festigkeitsklasse 50; Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter): Festigkeitsklasse 70

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte der **Querzugtragfähigkeit** für Innengewindeankerstange

**Anhang C5**



**Tabelle C6:** Charakteristische Werte der **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	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$								
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: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	14	14	13	13	13	13	13
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	12	12	12	12	11	11	11	11
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	10	10	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,0	5,5	6,0	6,0	7,5	7,5	7,5	7,5	8,0
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	5,0	5,0	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	4,5	4,5	5,0	5,5	6,0	6,0	5,5	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								
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	ungerissener Beton	$k_8$	[-]	10,1							
	gerissener Beton			7,2							
<b>Betonausbruch</b>											
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	ungerissener Beton	$k_{ucr}$	[-]	10,1							
	gerissener Beton	$k_{cr}$		7,2							
<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	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0 (1,2) <sup>3)</sup>				1,2				
<b>Druckluftreinigung</b>											
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,2				-				
<b>Manuelle Reinigung</b>											

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

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

<sup>3)</sup> Wert in Klammer gültig für gerissenen Beton

**Injektionssystem VMH für Beton**

Charakteristische Werte der **Zugtragfähigkeit** für **Betonstahl**

**Anhang C6**

**Tabelle C7:** Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** 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 ohne Hebelarm</b>										
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$								
	$V_{Rk,s,C1}$ [kN]	$0,37 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$								
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$ [-]	1,5 <sup>2)</sup>								
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5	$k_2$ [-]	0,8								
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>										
Charakteristisches Biegemoment	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$								
	$M_{Rk,s,C1}^0$ [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 <sup>2)</sup>								
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>										
Faktor k gemäß TR 029 bzw. Faktor $k_3$ gemäß CEN/TS 1992-4-5	$k_{(3)}$ [-]	2,0								
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$ [-]	1,0								
<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> ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

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

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** für **Betonstahl**

**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: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,031	0,032	0,034	0,037	0,039	0,042	0,044	0,046
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,040	0,042	0,044	0,047	0,051	0,054	0,057	0,060
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,034	0,035	0,038	0,041	0,044	0,046	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,042	0,044	0,045	0,049	0,053	0,056	0,059	0,062
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,121	0,126	0,131	0,142	0,153	0,163	0,171	0,179
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,124	0,129	0,135	0,146	0,157	0,168	0,176	0,184
<b>Gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>										
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,081	0,083	0,085	0,090	0,095	0,099	0,103	0,106
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,104	0,107	0,110	0,116	0,122	0,128	0,133	0,137
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,084	0,086	0,088	0,093	0,098	0,103	0,107	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,108	0,111	0,114	0,121	0,127	0,133	0,138	0,143
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,312	0,321	0,330	0,349	0,367	0,385	0,399	0,412
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,321	0,330	0,340	0,358	0,377	0,396	0,410	0,424
<b>Gerissener Beton C20/25 unter seismischer Belastung (C2)</b>										
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{N,seis}$ (DLS) -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	(NPD)		0,120	Keine Leistung bestimmt (NPD)				
	$\delta_{N,seis}$ (ULS) -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]			0,140					

<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 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	[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)		0,27	Keine Leistung bestimmt (NPD)				
	$\delta_{V,seis(ULS)}$ -Faktor	[mm/(kN)]			0,27					

<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 VMH für Beton**

**Leistungen**  
Verschiebung (Ankerstange)

**Anhang C8**

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

Ankerstange mit Innengewinde			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: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,034	0,037	0,039	0,042	0,046
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,042	0,044	0,047	0,051	0,054	0,060
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,034	0,035	0,038	0,041	0,044	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,044	0,045	0,049	0,053	0,056	0,062
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,126	0,131	0,142	0,153	0,163	0,179
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,129	0,135	0,146	0,157	0,168	0,184
<b>Gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>								
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,083	0,085	0,090	0,095	0,099	0,106
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,107	0,110	0,116	0,122	0,128	0,137
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,086	0,088	0,093	0,098	0,103	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,111	0,114	0,121	0,127	0,133	0,143
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,321	0,330	0,349	0,367	0,385	0,412
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,330	0,340	0,358	0,377	0,396	0,424

<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)

Ankerstange mit Innengewinde			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
<b>Ungerissener und gerissener Beton C20/25 unter statischer, 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 VMH 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: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,031	0,032	0,034	0,035	0,037	0,039	0,043	0,045	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,040	0,042	0,044	0,045	0,047	0,051	0,055	0,058	0,063
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,034	0,035	0,036	0,038	0,041	0,045	0,047	0,050
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,042	0,044	0,045	0,047	0,049	0,053	0,057	0,060	0,065
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,121	0,126	0,131	0,137	0,142	0,153	0,164	0,172	0,186
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,124	0,129	0,135	0,141	0,146	0,157	0,169	0,177	0,192
<b>Gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>											
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,081	0,083	0,085	0,087	0,090	0,095	0,099	0,103	0,108
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,104	0,107	0,110	0,113	0,116	0,122	0,128	0,133	0,141
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,084	0,086	0,088	0,090	0,093	0,098	0,103	0,107	0,113
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,108	0,111	0,114	0,118	0,121	0,127	0,133	0,138	0,148
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,312	0,321	0,330	0,340	0,349	0,367	0,385	0,399	0,425
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,321	0,330	0,340	0,349	0,358	0,377	0,396	0,410	0,449

<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>Gerissener und ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>											
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$ -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 VMH für Beton**

**Leistungen**  
Verschiebung (Betonstahl)

**Anhang C10**