



... eine starke Verbindung

LEISTUNGSERKLÄRUNG

DoP Nr.: MKT-2.1-701_de

- ✧ **Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:** **Injektionssystem VME plus**
- ✧ **Verwendungszweck(e):** Verbunddübel 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:** **EAD 330499-01-0601**
Europäische Technische Bewertung: **ETA-19/0483, 12.05.2021**
Technische Bewertungsstelle: DIBt, Berlin
Notifizierte Stelle(n): NB 2873 – Technische Universität Darmstadt
- ✧ **Erklärte Leistung(en):**

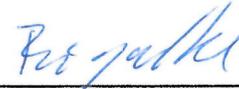
Wesentliche Merkmale	Leistung
Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)	
Charakteristische Widerstände unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Anhang B3, C1, C3-C6, C9-C11, C13-C15
Charakteristische Widerstände unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Anhang C2, C7, C12, C16
Verschiebungen unter Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Anhang C18 – C21
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für seismische Leistungskategorie C1+C2	Anhang C8, C17-C19
Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)	
Inhalt, Emission und/oder Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Leistung nicht bewertet

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, 12.05.2021

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



Spezifizierung des Verwendungszwecks

Statische und quasi-statische Einwirkung	Nutzungsdauer 50 Jahre	Nutzungsdauer 100 Jahre
Ankerstangen Innengewindeankerstangen Betonstahl	M8 - M30 VMU-IG M6 - VMU-IG M20 Ø8 - Ø32	
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 ¹⁾	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	M8 - M30 Ø8 - Ø32	M12 - M24 ---
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 ¹⁾	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +72°C	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +72°C

¹⁾ 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 _r ≤ [mm]	9	12	14	18	22	26	30	33	
	Durchsteckmontage d _r ≤ [mm]	12	14	16	20	24	30	33	40	
Maximales Montagedrehmoment	max T _{inst} ≤ [Nm]	10	20	40 (35) ¹⁾	60	100	170	250	300	
Mindestbauteildicke	h _{min} [mm]	h _{ef} + 30mm ≥ 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	

¹⁾ 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 ¹⁾	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 _r ≤ [mm]	7	9	12	14	18	22	
Maximales Montagedrehmoment	max T _{inst} ≤ [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 ≥ 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	

¹⁾ 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 ¹⁾	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 ≥ 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	

¹⁾ 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 ₀ [mm]	d _b [mm]	d _{b,min} [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 ₀ [mm]	[-]	↓	→	↑
10		Kein Injektionsadapter erforderlich		
12				
14				
16				
18	VM-IA 18	h _{ef} > 250mm	h _{ef} > 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 m³/h)



Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)

Bohrerennendurchmesser (d₀): 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
Kartuschentemperatur	+5°C bis +40°C		

Injektionssystem VME plus

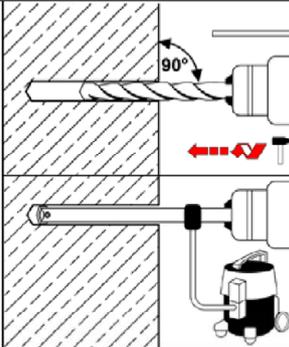
Verwendungszweck
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

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.

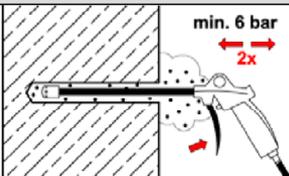
Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

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

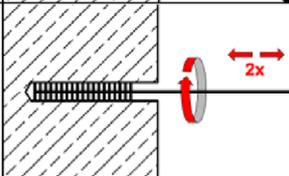
(Reinigung entfällt bei der Verwendung eines Saugbohrers)

2a



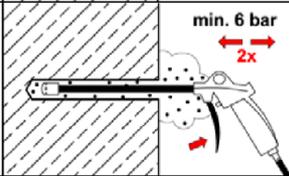
Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mind. **2x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine Verlängerung zu verwenden.

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

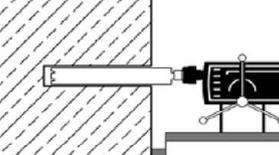
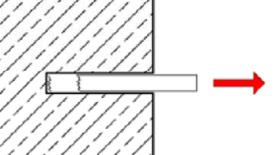
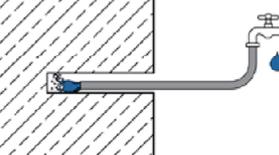
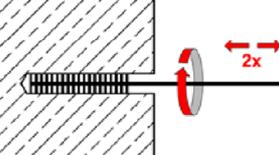
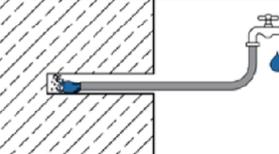
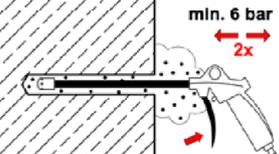
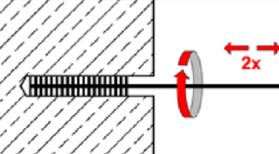
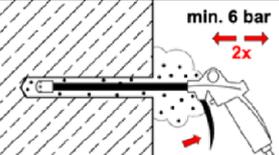
Verwendungszweck

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

Anhang B6

Montageanweisung (Fortsetzung)

Bohrlocherstellung und Reinigung: Diamantbohren

1		<p>Bohrloch mit vorgeschriebenem Bohrlochdurchmesser (Tabelle B1, B2 oder B3) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Weiter bei Schritt 2. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln</p>
<p>Reinigung: trockene, feuchte und wassergefüllte Bohrlöcher für alle Durchmesser im ungerissenen Beton</p>		
2a		<p>Bohrkern mindestens bis zur Nennbohrlochtiefe herausbrechen und Bohrlochtiefe prüfen.</p>
2b		<p>Bohrloch mit Wasser vom Bohrlochgrund solange ausspülen, bis nur noch klares Wasser aus dem Bohrloch austritt.</p>
2c		<p>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.</p>
2d		<p>Erneut das Bohrloch mit Wasser vom Bohrlochgrund solange ausspülen, bis nur noch klares Wasser aus dem Bohrloch austritt.</p>
2e		<p>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.</p>
2f		<p>Bohrloch erneut 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.</p>
2g		<p>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.</p>

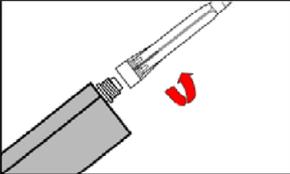
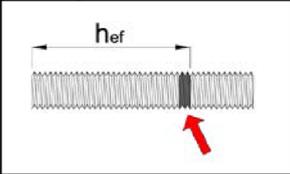
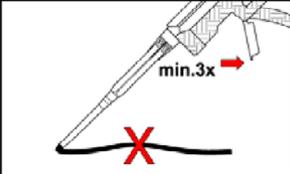
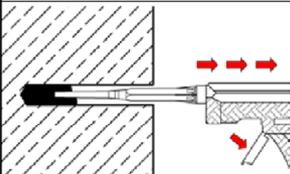
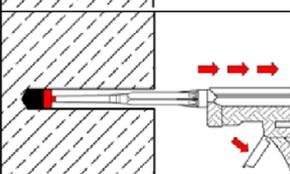
Injektionssystem VME plus

Verwendungszweck

Montageanweisung – Bohren und Reinigen: Diamantbohren

Anhang B7

Montageanweisung (Fortsetzung)

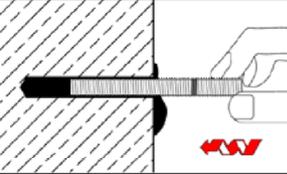
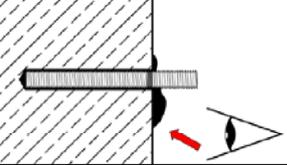
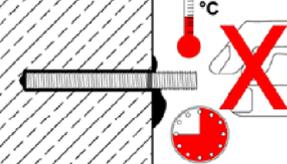
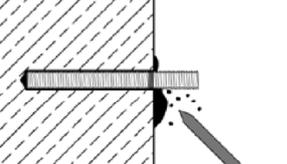
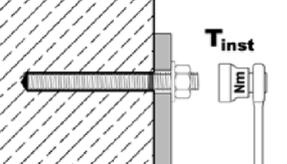
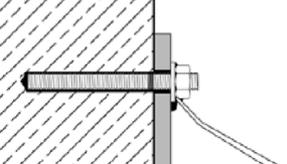
Injektion		
3		Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B6) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.
4		Vor 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 Statikmischer 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"> • Installationen horizontal oder vertikal nach unten mit Bohrloch-Ø $d_0 \geq 18$ mm und Verankerungstiefen $h_{ef} > 250$ mm • Überkopfmontage: Bohrloch-Ø $d_0 \geq 18$ mm

Injektionssystem VME plus

Verwendungszweck
Montageanweisung - Injektion

Anhang B8

Montageanweisung (Fortsetzung)

Setzen des Befestigungselementes		
8		Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Verankerungstiefe einsetzen. Das Befestigungselement muss frei von Schmutz, Fett, Öl und anderen Fremdmaterialien sein.
9		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).
10		Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Befestigungselement während der Aushärtezeit (Tabelle B6) nicht bewegen oder belasten.
11		Ausgetretenen Mörtel entfernen.
12		Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit dem Montagedrehmoment $\leq T_{inst}$ nach Tabelle B1 oder B2 montiert werden.
13		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.

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
Stahlversagen											
Spannungsquerschnitt A_s [mm ²]				36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561
Charakteristische Widerstände unter Zugbeanspruchung ¹⁾											
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	_ ³⁾	_ ³⁾
	A4 und HCR Festigkeitsklasse 80	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	_ ³⁾	_ ³⁾
Teilsicherheitsbeiwerte ²⁾											
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						_ ³⁾	_ ³⁾
	A4 und HCR Festigkeitsklasse 80	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,6						_ ³⁾	_ ³⁾

¹⁾ 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.

²⁾ sofern andere nationale Regelungen fehlen

³⁾ 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	
Stahlversagen												
Spannungsquerschnitt				A _s [mm ²]	36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561
Charakteristische Widerstände unter Querbeanspruchung¹⁾												
Stahlversagen ohne Hebelarm												
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	V ⁰ _{Rk,s} [kN]		9 (8)	14 (13)	20	38	59	85	110	135	
	Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	V ⁰ _{Rk,s} [kN]		11 (10)	17 (16)	25	47	74	106	138	168	
	Festigkeitsklasse 8.8	V ⁰ _{Rk,s} [kN]		15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	184	224	
Nichtrostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	V ⁰ _{Rk,s} [kN]		9	15	21	39	61	88	115	140	
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	V ⁰ _{Rk,s} [kN]		13	20	30	55	86	124	– ³⁾	– ³⁾	
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	V ⁰ _{Rk,s} [kN]		15	23	34	63	98	141	– ³⁾	– ³⁾	
Stahlversagen mit Hebelarm												
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	M ⁰ _{Rk,s} [Nm]		15 (13)	30 (27)	52	133	260	449	666	900	
	Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	M ⁰ _{Rk,s} [Nm]		19 (16)	37 (33)	65	166	324	560	833	1123	
	Festigkeitsklasse 8.8	M ⁰ _{Rk,s} [Nm]		30 (26)	60 (53)	105	266	519	896	1333	1797	
Nichtrostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	M ⁰ _{Rk,s} [Nm]		19	37	66	167	325	561	832	1125	
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	M ⁰ _{Rk,s} [Nm]		26	52	92	232	454	784	– ³⁾	– ³⁾	
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	M ⁰ _{Rk,s} [Nm]		30	59	105	266	519	896	– ³⁾	– ³⁾	
Teilsicherheitsbeiwerte ²⁾												
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6	γ _{Ms,V} [-]		1,67								
	Festigkeitsklasse 4.8	γ _{Ms,V} [-]		1,25								
	Festigkeitsklasse 5.6	γ _{Ms,V} [-]		1,67								
	Festigkeitsklasse 5.8	γ _{Ms,V} [-]		1,25								
	Festigkeitsklasse 8.8	γ _{Ms,V} [-]		1,25								
Nichtrostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	γ _{Ms,V} [-]		2,38								
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	γ _{Ms,V} [-]		1,56						– ³⁾	– ³⁾	
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	γ _{Ms,V} [-]		1,33						– ³⁾	– ³⁾	

¹⁾ 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.

²⁾ sofern andere nationale Regelungen fehlen

³⁾ 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
Betonausbruch				
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]	$2 \cdot C_{cr,N}$
Spalten				
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
Stahlversagen											
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)							
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1							
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer- oder Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	20	20	19	19	18	17	16	16
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	15	15	15	14	13	13	12	12
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	17 (16) ¹⁾	16	16	16 (15) ¹⁾	15	14	14	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	14	14	14	13	13	12	12	11
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	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 ²]	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Reduktionsfaktor ψ^{0}_{sus} im Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	ψ^{0}_{sus}	[-]	0,80							
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		ψ^{0}_{sus}	[-]	0,68							
Erhöhungsfaktor für Beton	C25/30	ψ_c	[-]	1,02							
	C30/37		[-]	1,04							
	C35/45		[-]	1,07							
	C40/50		[-]	1,08							
	C45/55		[-]	1,09							
	C50/60		[-]	1,10							
Betonausbruch											
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3							
Spalten											
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3							
Montagebeiwert											
trockener oder feuchter Beton		γ_{inst}	[-]	1,0							
wassergefülltes Bohrloch		γ_{inst}	[-]	1,2							

¹⁾ Wert in Klammern: Charakteristische Verbundtragfähigkeit bei wassergefüllten Bohrlochern

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
Stahlversagen											
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)							
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1							
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer- oder Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	20	20	19	19	18	17	16	16
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	15	15	15	14	13	13	12	12
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	17 (16) ¹⁾	16	16	16 (15) ¹⁾	15	14	14	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	14	14	14	13	13	12	12	11
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm ²]	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 ²]	5,5	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Erhöhungsfaktor für Beton	C25/30	ψ_c	[-]	1,02							
	C30/37		[-]	1,04							
	C35/45		[-]	1,07							
	C40/50		[-]	1,08							
	C45/55		[-]	1,09							
	C50/60		[-]	1,10							
Betonausbruch											
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3							
Spalten											
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3							
Montagebeiwert											
trockener oder feuchter Beton		γ_{inst}	[-]	1,0							
wassergefülltes Bohrloch		γ_{inst}	[-]	1,2							

¹⁾ 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 ungerissemem Beton

Ankerstangen				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen												
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)								
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1								
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissemem Beton C20/25 Nutzungsdauer 50 Jahre												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C		Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	15	14	14	13	12	12	11	11
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C			$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	12	12	11	10	9,5	9,5	9,0	9,0
Reduktionsfaktor ψ^{0}_{sus} im ungerissemem Beton C20/25												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C		Diamantbohren	ψ^{0}_{sus}	[-]	0,77							
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C			ψ^{0}_{sus}	[-]	0,72							
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissemem Beton C20/25 Nutzungsdauer 100 Jahre												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C		Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	15	14	14	13	12	12	11	11
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C			$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	11	11	10	10	9,5	9,0	8,5	8,5
Erhöhungsfaktor für Beton	C25/30	ψ_c	[-]	1,04								
	C30/37		[-]	1,08								
	C35/45		[-]	1,12								
	C40/50		[-]	1,15								
	C45/55		[-]	1,17								
	C50/60		[-]	1,19								
Betonausbruch												
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3								
Spalten												
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3								
Montagebeiwert												
trockener oder feuchter Beton		γ_{inst}	[-]	1,0								
wassergefülltes Bohrloch		γ_{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	
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristischer Widerstand Stahl, Festigkeitsklasse 4.6, 4.8, 5.6 und 5.8	$V^0_{RK,S}$	[kN]	0,6 · A _s · f _{uk} oder siehe Tabelle C2								
Charakteristischer Widerstand Stahl, Festigkeitsklasse 8.8 Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR	$V^0_{RK,S}$	[kN]	0,5 · A _s · f _{uk} oder siehe Tabelle C2								
Duktilitätsfaktor	k ₇	[-]	1,0								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C2								
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristischer Biege­widerstand	$M^0_{RK,S}$	[Nm]	1,2 · W _{el} · f _{uk} oder siehe Tabelle C2								
Elastisches Widerstandsmoment	W _{el}	[mm ³]	31	62	109	277	541	935	1387	1874	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C2								
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite											
Pry-out Faktor	k ₈	[-]	2,0								
Betonkantenbruch											
Effektive Ankerlänge	l _f	[mm]	min (h _{ef} ; 12 d _{nom})							min (h _{ef} ; 300mm)	
Außendurchmesser der Ankerstange	d _{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30	
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	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
Zugbeanspruchung										
Stahlversagen										
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 ≥ 70	$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	- ¹⁾	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$						- ¹⁾
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1							
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton C20/25 bis C50/60										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm ²]	7,0	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
		$\tau_{Rk,C2}$ [N/mm ²]	- ¹⁾		5,8	4,8	5,0	5,1	- ¹⁾	
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm ²]	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
		$\tau_{Rk,C2}$ [N/mm ²]	- ¹⁾		5,0	4,1	4,3	4,4	- ¹⁾	
Montagebeiwert										
trockener oder feuchter Beton	γ_{inst}	[-]	1,0							
wassergefülltes Bohrloch	γ_{inst}	[-]	1,2							

¹⁾ 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
Querbeanspruchung										
Stahlversagen ohne Hebelarm										
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 ≥ 70	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	- ¹⁾	$0,7 \cdot V_{Rk,s}^0$						- ¹⁾
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	siehe Tabelle C2							
Faktor für Befestigungen ohne Ringspalt mit Lochspiel zwischen Ankerstange und Anbauteil	α_{gap}	[-]	1,0							
			0,5							

¹⁾ 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
Stahlversagen ¹⁾									
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 ²⁾
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87					
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer- oder Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	20	19	19	18	17	16
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	15	15	14	13	13	12
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	16	16	16 (15) ³⁾	15	14	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	14	14	13	13	12	11
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	7,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Reduktionsfaktor ψ_{sus}^0									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	ψ_{sus}^0	[-]	0,80					
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		ψ_{sus}^0	[-]	0,68					
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_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					
Betonausbruch									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
Spalten									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
Montagebeiwert									
trockener oder feuchter Beton		γ_{inst}	[-]	1,0					
wassergefülltes Bohrloch		γ_{inst}	[-]	1,2					

¹⁾ 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.

²⁾ für VMU-IG M20: Festigkeitsklasse 50

³⁾ 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
Stahlversagen ¹⁾									
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 ²⁾
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87					
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer- und Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	20	19	19	18	17	16
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	15	15	14	13	13	12
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	16	16	16 (15) ³⁾	15	14	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	14	14	13	13	12	11
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm ²]	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm ²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Erhöhungsfaktor für Beton			ψ_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				
Betonausbruch									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
Spalten									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
Montagebeiwert									
trockener oder feuchter Beton		γ_{inst}	[-]	1,0					
wassergefülltes Bohrloch		γ_{inst}	[-]	1,2					

¹⁾ 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.

²⁾ für VMU-IG M20: Festigkeitsklasse 50

³⁾ 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
Stahlversagen ¹⁾									
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 ²⁾
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87				
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25							Nutzungsdauer 50 Jahre		
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	14	14	13	12	12	11
		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	12	11	10	9,5	9,5	9,0
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C									
Reduktionsfaktor ψ^0_{sus}									
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	ψ^0_{sus}	[-]	0,77					
		ψ^0_{sus}	[-]	0,72					
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25							Nutzungsdauer 100 Jahre		
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	14	14	13	12	12	11
		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	11	10	10	9,5	9,0	8,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C									
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk,ucr}$	ψ_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					
Betonausbruch									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
Spalten									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
Montagebeiwert									
trockener oder feuchter Beton	γ_{inst}	[-]		1,0					
wassergefülltes Bohrloch	γ_{inst}	[-]		1,2	1,4				

¹⁾ 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.

²⁾ für VMU-IG M20: Festigkeitsklasse 50

³⁾ 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	
Stahlversagen ohne Hebelarm¹⁾										
Stahl, verzinkt	Charakteristischer Widerstand,	5.8	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	6	10	17	25	45	74	
	Festigkeitsklasse	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 ²⁾	
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,56					2,38
Duktilitätsfaktor			k_7	[-]	1,0					
Stahlversagen mit Hebelarm¹⁾										
Stahl, verzinkt	Charakteristischer Biege- widerstand	5.8	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	8	19	37	66	167	325	
	Festigkeitsklasse	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 Biege- widerstand A4 / HCR, Festigkeitsklasse 70		$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	11	26	53	92	234	643 ²⁾	
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,56					2,38
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite										
Pry-out Faktor			k_8	[-]	2,0					
Betonkantenbruch										
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			γ_{inst}	[-]	1,0					

¹⁾ 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.

²⁾ 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
Stahlversagen													
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Stahlspannungsquerschnitt		A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer- und Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	14 (13) ³⁾	14 (13) ³⁾	13	13	13	13	13	13	13	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	12 (11) ³⁾	12 (11) ³⁾	12 (11) ³⁾	11	11	11	11	11	11	11
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	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 ²]	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Reduktionsfaktor ψ^{0}_{sus}													
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	ψ^{0}_{sus}	[-]	0,80									
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		ψ^{0}_{sus}	[-]	0,68									
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_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									
Betonausbruch													
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3									
Spalten													
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3									
Montagebeiwert													
trockener oder feuchter Beton		γ_{inst}	[-]	1,0									
wassergefülltes Bohrloch		γ_{inst}	[-]	1,2									

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

²⁾ sofern andere nationale Regelungen fehlen

³⁾ Wert in Klammern: Charakteristische Verbundtragfähigkeit bei wassergefüllten Bohrlöchern.

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	
Stahlversagen													
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$										
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾										
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer- und Druckluftbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Saugbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	14 (13) ³⁾	14 (13) ³⁾	13	13	13	13	13	13	13	13
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	12 (11) ³⁾	12 (11) ³⁾	12 (11) ³⁾	11	11	11	11	11	11	11
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm ²]	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm ²]	5,5	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_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									
Betonausbruch													
Relevante Parameter			siehe Tabelle C3										
Spalten													
Relevante Parameter			siehe Tabelle C3										
Montagebeiwert													
trockener oder feuchter Beton	γ_{inst}	[-]	1,0										
wassergefülltes Bohrloch	γ_{inst}	[-]	1,2										

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

2) sofern andere nationale Regelungen fehlen

3) Wert in Klammern: Charakteristische Verbundtragfähigkeit bei wassergefüllten Bohrlöchern.

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		
Stahlversagen															
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$												
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾												
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch															
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im <u>ungerissenen</u> Beton C20/25 Nutzungsdauer 50 Jahre															
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	14	13	13	13	12	12	11	11	11	11		
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	11	11	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0		
Reduktionsfaktor ψ_{sus}^0															
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	ψ_{sus}^0	[-]	0,77											
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		ψ_{sus}^0	[-]	0,72											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im <u>ungerissenen</u> Beton C20/25 Nutzungsdauer 100 Jahre															
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Diamantbohren	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	14	13	13	13	12	12	11	11	11	11		
Temperaturbereich II: 72°C / 50°C		$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm ²]	11	10	10	10	9,5	9,0	9,0	9,0	8,5	8,5		
Erhöhungsfaktor für Beton	ψ_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												
Betonausbruch															
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3											
Spalten															
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3											
Montagebeiwert															
trockener oder feuchter Beton	γ_{inst}	[-]	1,0												
wassergefülltes Bohrloch	γ_{inst}	[-]	1,2					1,4							

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

²⁾ 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		
Stahlversagen ohne Hebelarm														
Charakteristischer Widerstand	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$											
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,5 ²⁾											
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0											
Stahlversagen mit Hebelarm														
Charakteristischer Biege­widerstand	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$											
Elastisches Widerstandsmoment	W_{el}	[mm ³]	50	98	170	269	402	785	1357	1534	2155	3217		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,5 ²⁾											
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite														
Pry-out Faktor	k_8	[-]	2,0											
Betonkantenbruch														
Effektive Ankerlänge	l_f	[mm]	min ($h_{ef}; 12 d_{nom}$)							min ($h_{ef}; 300\text{mm}$)				
Außendurchmesser des Betonstahls	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32		
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0											

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

²⁾ 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
Stahlversagen												
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton C20/25 bis C50/60												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren	$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm ²]	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		$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm ²]	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Montagebeiwert												
trockener oder feuchter Beton	γ_{inst}	[-]	1,0									
wassergefülltes Bohrloch	γ_{inst}	[-]	1,2									

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

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

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

²⁾ 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	
Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren										
Verschiebungsfaktoren¹⁾										
Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	$\frac{\text{mm}}{[N/mm^2]}$	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	δ_{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
Verschiebungsfaktoren¹⁾										
Gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	$\frac{\text{mm}}{[N/mm^2]}$	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	δ_{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
Verschiebung										
Ungerissener und gerissener Beton, seismische Einwirkung (C2)										
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			
Diamantgebohrt										
Verschiebungsfaktoren¹⁾										
Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 years										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	$\frac{\text{mm}}{[N/mm^2]}$	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	δ_{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
Verschiebungsfaktoren¹⁾										
Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	$\frac{\text{mm}}{[N/mm^2]}$	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	δ_{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

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

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

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

²⁾ 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	
alle Bohrverfahren										
Verschiebungsfaktoren¹⁾										
Ungerissener und gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung										
Alle Temperaturbereiche	δ_{v0} -Faktor	[mm/(kN)]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{v\infty}$ -Faktor		0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
Verschiebung										
Ungerissener und gerissener Beton, seismische Einwirkung (C2)										
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			

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

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

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

²⁾ Leistung nicht bewertet

Injektionssystem VME plus

Leistungen
Verschiebung (Ankerstange unter Querlast)

Anhang C19

Tabelle C22: Verschiebungsfaktoren unter Zugbeanspruchung ¹⁾, 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	
Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren								
Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre								
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	mm [N/mm ²]	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	δ_{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
Gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre								
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	mm [N/mm ²]	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	δ_{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
Diamantbohren								
Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 Jahre								
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	mm [N/mm ²]	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	δ_{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
Gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre								
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	mm [N/mm ²]	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	δ_{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

¹⁾ 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 ¹⁾ 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	
Ungerissener und gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung								
Alle Temperaturbereiche	δ_{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

¹⁾ 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: Verschiebungsfaktoren¹⁾ unter Zugbeanspruchung (Betonstahl)

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren												
Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	mm [N/mm ²]	0,028	0,029	0,030	0,031	0,033	0,035	0,038	0,038	0,040	0,043
	$\delta_{N\infty}$ -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	δ_{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
Gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	mm [N/mm ²]	0,069	0,071	0,072	0,073	0,074	0,076	0,079	0,079	0,081	0,084
	$\delta_{N\infty}$ -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	δ_{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
Diamantbohren												
Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 Jahre												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	mm [N/mm ²]	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -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	δ_{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
Ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	mm [N/mm ²]	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
	$\delta_{N\infty}$ -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	δ_{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

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

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

τ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbeanspruchung

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

Tabelle C25: Verschiebungsfaktoren¹⁾ unter Querbeanspruchung (Betonstahl)

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

¹⁾ 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