

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-21/0787
vom 21. Januar 2022

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

Deutsches Institut für Bautechnik

Injektionssystem VME basic für Beton

Verbunddübel zur Verankerung im Beton

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

Werk 1,D und Werk 2,D

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

EAD 330499-01-0601, Edition 04/2020

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

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

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

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

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

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Dübels von mindestens 50 Jahren. Die Angabe der Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produkts und Angaben der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang B 2, C 1, C 3, C 4, C 6 und C 8
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 2, C 5, C 7 und C 9
Verschiebungen unter Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Siehe Anhang C 10 und C 11
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für seismische Leitungskategorie C1 und C2	Leistung nicht bewertet

3.2 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Inhalt, Emission und/oder Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Leistung nicht bewertet

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

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD 330499-01-0601 gilt folgende Rechtsgrundlage: [96/582/EG].

Folgendes System ist anzuwenden: 1

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

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

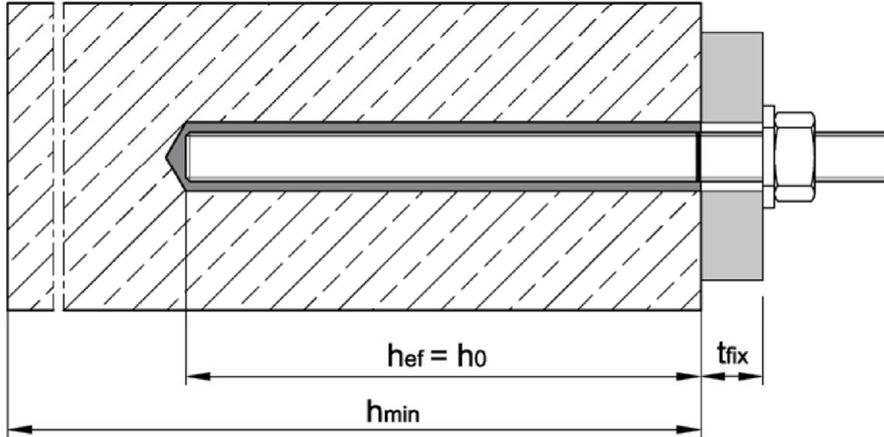
Ausgestellt in Berlin am 21. Januar 2022 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

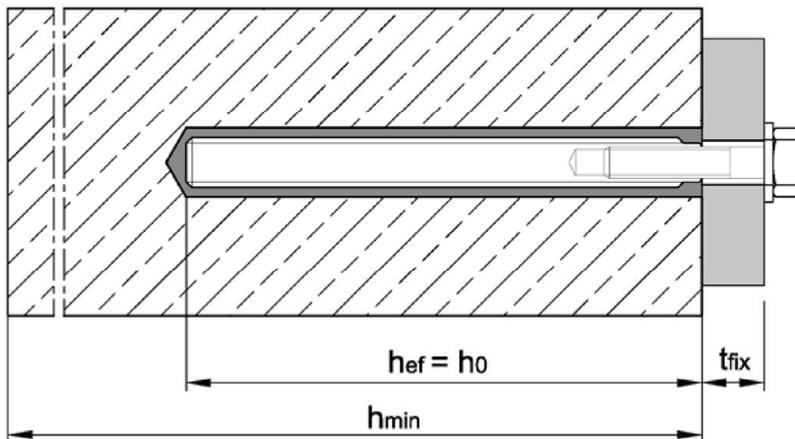
Beglaubigt
Baderschneider

Einbauzustand Ankerstange M8 bis M30

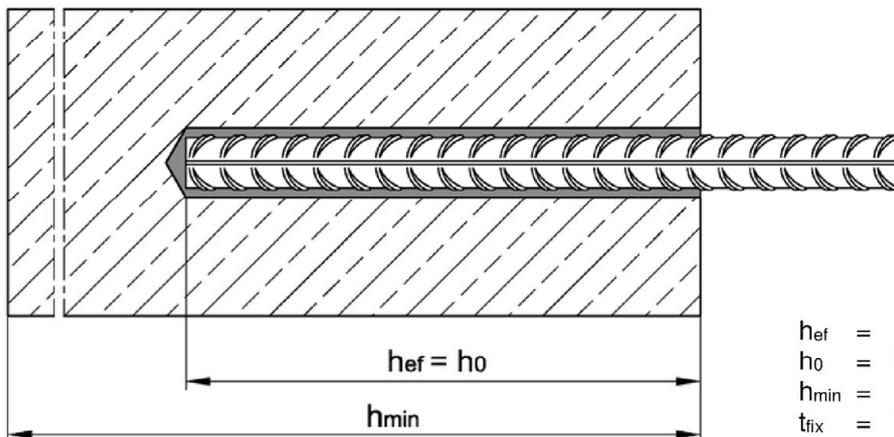
Vorsteckmontage oder Durchsteckmontage (optional mit verfülltem Ringspalt)



Einbauzustand Innengewindeankerstange VMU-IG M6 bis VMU-IG M20



Einbauzustand Betonstahl Ø8 bis Ø32



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

Injektionssystem VME basic für Beton

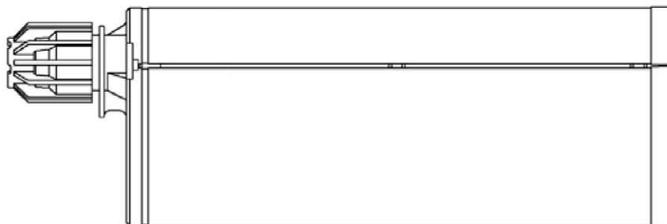
Produktbeschreibung
Einbauzustand

Anhang A1

Kartusche: Injektionsmörtel VME basic

Side-by-side Kartusche

440 ml,
585 ml,
1400 ml

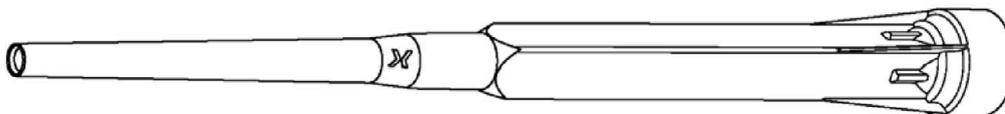


Kartuschenaufdruck:

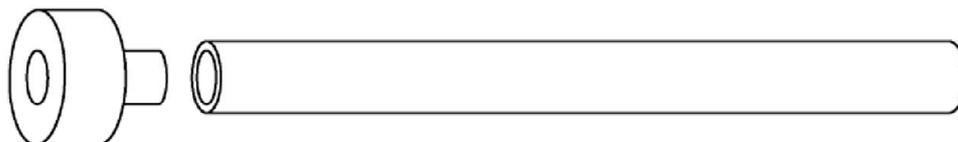
VME basic

Verarbeitungshinweise, Chargennummer, Haltbarkeit, Gefahrennummer, Lagertemperatur,
Aushärtezeit und Verarbeitungszeit, optional mit Kolbenwegskala

Statikmischer



Injektionsadapter mit Mischerverlängerung



Injektionssystem VME basic für Beton

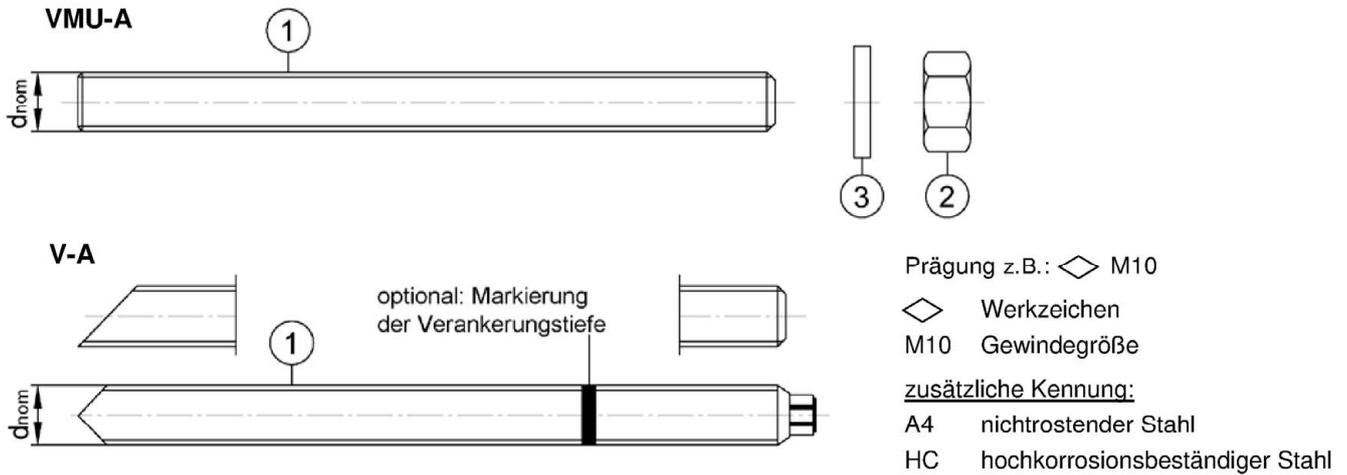
Produktbeschreibung

Kartuschen, Statikmischer und Injektionsadapter

Anhang A2

Ankerstangen

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



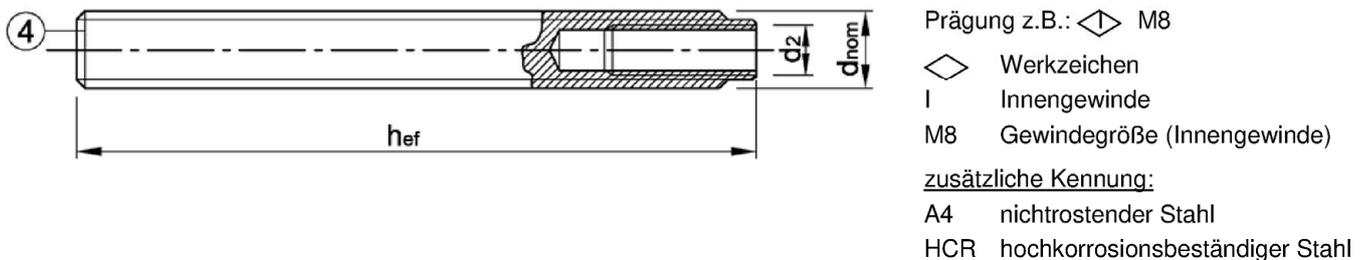
Ankerstange VM-A (Meterware zum Ablängen)
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 (verzinkt, A2, A4, HCR)

Handelsübliche Gewindestange

M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 (verzinkt, A2, A4, HCR) mit:
- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A1
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gemäß EN 10204:2004

Innengewindeankerstange

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



Injektionssystem VME basic für Beton

Produktbeschreibung
Ankerstange und Innengewindeankerstange

Anhang A3

Tabelle A1: Werkstoffe - Ankerstange und Innengewindeankerstange

Teil	Benennung	Werkstoff						
Stahl, verzinkt galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 4042:2018 oder feuerverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ (im Mittel $50 \mu\text{m}$) gemäß EN ISO 1461:2009, EN ISO 10684:2004+AC:2009 oder diffusionsverzinkt $\geq 45 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 17668:2016								
1	Ankerstange	Festigkeitsklasse	Charakteristische Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung	EN ISO 683-4:2018, EN 10263:2001 handelsübliche Gewindestangen: EN ISO 898-1:2013		
		4.6	f_{uk} [N/mm ²]	400	f_{yk} [N/mm ²]		240	$A_5 > 8 \%$
		4.8		400			320	$A_5 > 8 \%$
		5.6		500			300	$A_5 > 8 \%$
		5.8		500			400	$A_5 > 8 \%$
8.8	800	640		$A_5 > 8 \%$				
2	Sechskantmutter	4	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8			EN ISO 898-2:2012		
		5	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8, 5.6, 5.8					
		8	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 8.8					
3	Unterlegscheibe	z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000, EN ISO 887:2006						
4	Innengewindeankerstange	5.8	Stahl, galvanisch verzinkt oder diffusionsverzinkt		$A_5 > 8 \%$	EN ISO 683-4:2018		
		8.8			$A_5 > 8 \%$			
Nichtrostender Stahl A2 ¹⁾ Nichtrostender Stahl A4 Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR		CRC II (z.B.: 1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 / 1.4541) CRC III (z.B.: 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4578) CRC V (z.B.: 1.4529 / 1.4565)						
1	Ankerstange ²⁾	Festigkeitsklasse	Charakteristische Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung	EN 10088-1:2014 EN ISO 3506-1:2020		
		50	f_{uk} [N/mm ²]	500	f_{yk} [N/mm ²]		210	$A_5 > 8 \%$
		70		700			450	$A_5 > 8 \%$
80	800	600		$A_5 > 8 \%$				
2	Sechskantmutter ²⁾	50	für Ankerstangen der Klasse 50			EN 10088-1:2014 EN ISO 3506-2:2020		
		70	für Ankerstangen der Klasse 50, 70					
		80	für Ankerstangen der Klasse 50, 70, 80					
3	Unterlegscheibe	z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000; EN ISO 887:2006						
4	Innengewindeankerstange	50	IG-M20		$A_5 > 8 \%$	EN 10088-1:2014		
		70	IG-M6 bis IG-M16		$A_5 > 8 \%$			

¹⁾ Festigkeitsklasse 50 und 70

²⁾ Festigkeitsklasse 70 und 80 nur bis M24

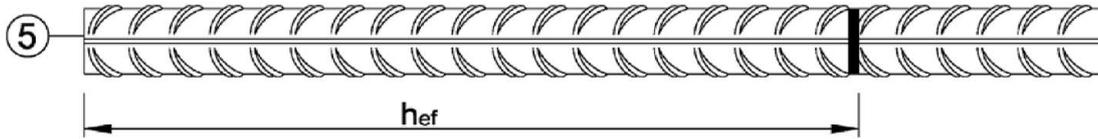
Injektionssystem VME basic für Beton

Produktbeschreibung
Werkstoffe - Ankerstange und Innengewindeankerstange

Anhang A4

Betonstahl

Ø8, Ø10, Ø12, Ø14, Ø16, Ø20, Ø24, Ø25, Ø28, Ø32



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

Tabelle A2: Werkstoffe Betonstahl

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

Injektionssystem VME basic für Beton

Produktbeschreibung
Produktbeschreibung und Werkstoffe Betonstahl

Anhang A5

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Injektionssystem VME basic	Ankerstangen	Innengewinde- ankerstangen	Betonstahl
Statische und quasi-statische Einwirkung	M8 - M30	VMU-IG M6 – VMU-IG M20	Ø8 - Ø32
Verankerungsgrund	gerissener oder ungerissener Beton		
	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 I: -40°C bis +40°C	max. Langzeittemperatur +24°C und max. Kurzzeittemperatur +40°C		
Temperaturbereich II: -40°C bis +60°C	max. Langzeittemperatur +35°C und max. Kurzzeittemperatur +60°C		
Temperaturbereich III: -40°C bis +70°C	max. Langzeittemperatur +43°C und max. Kurzzeittemperatur +70°C		

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 Korrosionsbeständigkeitsklassen 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
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt nach EN 1992-4:2018 und Technical Report TR 055, Fassung Februar 2018

Einbau:

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

Injektionssystem VME basic für Beton

Verwendungszweck
Spezifikationen

Anhang B1

Tabelle B1: Montage- und Dübelkennwerte, Ankerstangen

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Durchmesser Ankerstange	$d=d_{nom}$ [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Bohrernennendurchmesser	d_0 [mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max}$ [mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	Vorsteckmontage $d_f \leq$ [mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Durchsteckmontage $d_f \leq$ [mm]	12	14	16	20	24	30	33	40
Montagedrehmoment	$max.T_{inst} \leq$ [Nm]	10	20	40 (35) ¹⁾	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

¹⁾ Maximales Montagedrehmoment für M12 mit 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	$d_f \leq$ [mm]	7	9	12	14	18	22
Montagedrehmoment	$max.T_{inst} \leq$ [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

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	32	32	35	40
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	75	80	90	96	100	112	128
	$h_{ef,max}$ [mm]	160	200	240	280	320	400	480	500	560	640
Mindestbauteildicke	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$						
Minimaler Achsabstand	s_{min} [mm]	40	50	60	70	75	95	120	120	130	150
Minimaler Randabstand	c_{min} [mm]	35	40	45	50	50	60	70	70	75	85

¹⁾ Für Ø8, Ø10 und Ø12 können beide Bohrernennendurchmesser verwendet werden

Injektionssystem VME basic für Beton

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B2

Tabelle B4: Parameter für Reinigungs- und Setzzubehör

Ankerstange	Innengewinde-ankerstange	Betonstahl	Bohrer Ø	Bürsten Ø	min. Bürsten Ø
					
[-]	[-]	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			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

Bohrerenndurchmesser (d₀): alle Durchmesser
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)

Bohrerenndurchmesser (d₀): alle Durchmesser



Ausblaspumpe (Volumen 750ml)

Bohrerdurchmesser (d₀): 10 mm bis 20 mm
Bohrlochtiefe (h₀): ≤ 10 d_{nom}
für ungerissenen Beton

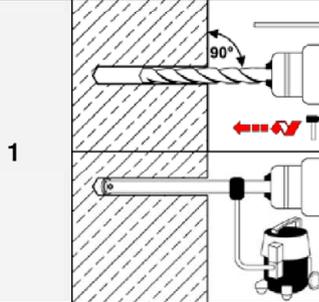
Injektionssystem VME basic für Beton

Verwendungszweck
Reinigungs- und Installationszubehör

Anhang B3

Montageanweisung

Bohren



1

Hammerbohren oder Druckluftbohren:
Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Tabelle B1, B2 oder B3) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Weiter bei Schritt 2.
Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

Saugbohrer: siehe Anhang B3
Bohrloch erstellen (Durchmesser und Bohrlochtiefe entsprechend Tabelle B1, B2 oder B3). Eine zusätzliche Reinigung ist nicht erforderlich! Weiter bei Schritt 3.
Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

Reinigung (entfällt bei Verwendung eines Saugbohrers)

Achtung! Vor der Reinigung des Bohrlochs stehendes Wasser entfernen!

Reinigung mit Druckluft

alle Untergründe und Abmessungen nach Anhang B1

2a		<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>
2b		<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>
2c		<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>

2 Manuelle Reinigung

ungerissener Beton, trocken oder feucht; Bohrlochdurchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ und Bohrlochtiefe $h_0 \leq 10 d_{nom}$

2a		<p>Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe mind. 4x vollständig ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.</p>
2b		<p>Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten) mind. 4x ausbürsten. Erreicht die Bürste den Bohrlochgrund nicht, ist eine geeignete Bürstenverlängerung zu verwenden.</p>
2c		<p>Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mit der Ausblaspumpe mind. 4x vollständig ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.</p>

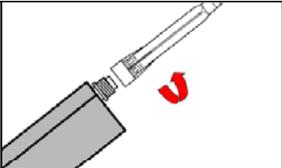
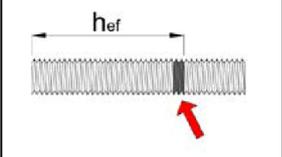
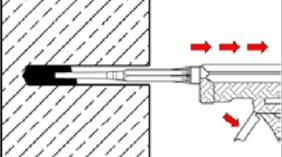
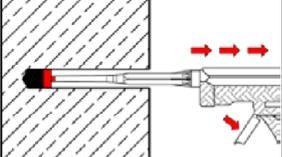
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in geeigneter Weise zu schützen. Gegebenenfalls ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrlochs führen.

Injektionssystem VME basic 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 B6) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.</p>
4	 <p>Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Verankerungstiefe auf der Ankerstange oder dem Bewehrungsstab markieren.</p>
5	 <p>Vor der Injektion in das Bohrloch, den Vorlauf solange werfen, bis sich eine gleichmäßig graue bzw. rote 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 Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine passende Mischerverlängerung zu verwenden. Die Verarbeitungszeiten gemäß Tabelle B6 sind zu beachten.</p>
6b	 <p>Injektionsadapter mit Mischerverlängerung sind für folgende Verankerungen zu verwenden (vergl. Tabelle B5):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installationen horizontal oder vertikal nach unten mit Bohrer-Ø $d_0 \geq 18$ mm und Verankerungstiefen $h_{ef} > 250$ mm • Überkopfmontage: Bohrer-Ø $d_0 \geq 18$ mm

Injektionssystem VME basic für Beton

Verwendungszweck
Montageanweisung (Fortsetzung)

Anhang B5

Montageanweisung (Fortsetzung)

Setzen des Befestigungselementes

7		Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Verankerungstiefe einsetzen. Das Befestigungselement muss frei von Schmutz, Fett, Öl und anderen Fremdmaterialien sein.
8		Nach der Installation muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Beton, bei Durchsteckmontage zusätzlich auch im Anbauteil, komplett mit Mörtel verfüllt sein. Wird bei Erreichen der Verankerungstiefe kein Mörtel an der Oberfläche sichtbar, Anwendung vor Beendigung der Verarbeitungszeit wiederholen! Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. mit Holzkeilen).
9		Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Befestigungselement während der Aushärtezeit (siehe Tabelle B6) nicht bewegen oder belasten.
10		Ausgetretenen Mörtel entfernen.
11		Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit dem Montagedrehmoment $\leq \text{max. } T_{\text{inst}}$ nach Tabelle B1 oder B2 montiert werden.
12		Bei der Vorsteckmontage kann optional der Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen und Mischerreduzierung auf den Statikmischer stecken. Ringspalt ist vollständig verfüllt, wenn Mörtel austritt.

Tabelle B6: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

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

Injektionssystem VME basic für Beton

Verwendungszweck
Montageanweisung (Fortsetzung) / Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Anhang B6

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	γ _{Ms,N}	[-]	2,0									
	Festigkeitsklasse 4.8	γ _{Ms,N}	[-]	1,5									
	Festigkeitsklasse 5.6	γ _{Ms,N}	[-]	2,0									
	Festigkeitsklasse 5.8	γ _{Ms,N}	[-]	1,5									
	Festigkeitsklasse 8.8	γ _{Ms,N}	[-]	1,5									
Nichtrostender Stahl	A2, A4 und HCR Festigkeitsklasse 50	γ _{Ms,N}	[-]	2,86									
	A2, A4 und HCR Festigkeitsklasse 70	γ _{Ms,N}	[-]	1,87						_ ³⁾	_ ³⁾		
	A4 und HCR Festigkeitsklasse 80	γ _{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 basic für Beton

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⁾		
Teilsicherheitsbeiwerte²⁾												
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,V}$ [-]							1,67			
	Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,V}$ [-]							1,25			
	Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,V}$ [-]							1,67			
	Festigkeitsklasse 5.8	$\gamma_{Ms,V}$ [-]							1,25			
	Festigkeitsklasse 8.8	$\gamma_{Ms,V}$ [-]							1,25			
Nichtrostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$\gamma_{Ms,V}$ [-]							2,38			
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$\gamma_{Ms,V}$ [-]							1,56		.. ³⁾	.. ³⁾
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	$\gamma_{Ms,V}$ [-]							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⁾ Dübelsvariante nicht in ETA enthalten

Injektionssystem VME basic für Beton

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]	$2,0 \cdot c_{cr,N}$
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]	$2,0 \cdot c_{cr,sp}$

Injektionssystem VME basic für Beton

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

Anhang C3

Tabelle C4: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung für Ankerstangen

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	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	15	15	15	14	14	13	13	13
	II 60°C / 35°C			10	10	10	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0
	III 70°C / 43°C			7,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	6,0	6,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich	I 40°C / 24°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0
	II 60°C / 35°C			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5
	III 70°C / 43°C			3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0
Reduktionsfaktor ψ_{sus}^0 im Beton C20/25											
Temperaturbereich	I 40°C / 24°C	ψ_{sus}^0	[-]	0,60							
	II 60°C / 35°C										
	III 70°C / 43°C										
Erhöhungsfaktor für τ_{Rk} $\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk}(C20/25)$	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 oder wassergefülltes Bohrloch	γ_{inst}	[-]	1,4								

Injektionssystem VME basic für Beton

Leistungen
Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung für Ankerstangen

Anhang C4

Tabelle C5: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung für Ankerstangen

Ankerstangen			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristischer Widerstand Stahl verzinkt, Fkl 4.6, 4.8, 5.6 und 5.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	0,6 · A _s · f _{uk} oder siehe Tabelle C2								
Charakteristischer Widerstand Stahl verzinkt, Fkl. 8.8, nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	0,5 · A _s · f _{uk} oder siehe Tabelle C2								
Duktilitätsfaktor	k ₇	[-]	1,0								
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,V}	[-]	siehe Tabelle C2								
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristischer Biege­widerstand	$M_{Rk,s}^0$	[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	γ _{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 basic für Beton

Leistungen
Charakteristische Werte bei **Querbeanspruchung** für **Ankerstangen**

Anhang C5

Tabelle C6: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung für Innengewindeankerstangen

Innengewindeankerstange				VMU-IG M6	VMU-IG M8	VMU-IG M10	VMU-IG M12	VMU-IG M16	VMU-IG M20
Stahlversagen ¹⁾									
Charakteristischer Widerstand Stahl, verzinkt	Fkl 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	10	17	29	42	76	123
	Fkl 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	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 <u>ungerissenen</u> Beton C20/25									
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	15	15	14	14	13	13
	II: 60°C / 35°C			10	10	9,5	9,5	9,0	9,0
	III: 70°C / 43°C			7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	6,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im <u>gerissenen</u> Beton C20/25									
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0
	II: 60°C / 35°C			5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5
	III: 70°C / 43°C			3,5	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0
Reduktionsfaktor ψ^0_{sus} im Beton C20/25									
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,60					
	II: 60°C / 35°C								
	III: 70°C / 43°C								
Erhöhungsfaktor für τ_{Rk} $\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk}(C20/25)$	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 oder wassergefülltes Bohrloch		γ_{inst}	[-]	1,4					
Injektionssystem VME basic für Beton									Anhang C6
Leistungen Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung für Innengewindeankerstangen									

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

Tabelle C7: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung für Innengewindeankerstangen

Innengewindeankerstange				VMU-IG M6	VMU-IG M8	VMU-IG M10	VMU-IG M12	VMU-IG M16	VMU-IG M20		
Stahlversagen ohne Hebelarm ¹⁾											
Stahl, verzinkt	Charakteristischer Widerstand	Fkl. 5.8	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	6	10	17	25	45	74	
	Charakteristischer Widerstand	Fkl. 8.8	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	8	14	23	34	60	98	
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]		1,25					
Nicht- rostender Stahl	Charakteristischer Widerstand, A4 / HCR	Fkl. 70	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	7	13	20	30	55	62 ²⁾	
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]		1,56				2,38	
Duktilitätsfaktor				k_7	[-]		1,0				
Stahlversagen mit Hebelarm ¹⁾											
Stahl, verzinkt	Charakteristischer Biege­widerstand	Fkl. 5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	8	19	37	66	167	325	
	Charakteristischer Biege­widerstand	Fkl. 8.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	12	30	60	105	267	519	
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]		1,25					
Nicht- rostender Stahl	Charakteristischer Biege­widerstand A4/HCR	Fkl. 70	$M^0_{Rk,s}$	[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 basic für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte bei **Querbeanspruchung** für Innengewindeankerstangen

Anhang C7

Tabelle C8: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung für Betonstahl

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	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	14	14	14	12	12	12	12	11	11	11
	II: 60°C / 35°C			9,5	9,5	9,5	8,5	8,5	8,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	III: 70°C / 43°C			6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	6,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	6,0	6,0	5,5	5,5
	II: 60°C / 35°C			4,0	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5
	III: 70°C / 43°C			2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Reduktionsfaktor ψ^{0}_{sus} im Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	ψ^{0}_{sus}	[-]	0,60									
	II: 60°C / 35°C												
	III: 70°C / 43°C												
Erhöhungsfaktor für τ_{Rk} $\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk}(C20/25)$	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 oder wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{ins,t}$	[-]	1,4									

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

²⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

Injektionssystem VME basic für Beton

Leistungen
Charakteristische Werte bei **Zugbeanspruchung** für **Betonstahl**

Anhang C8

Tabelle C9: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung für Betonstahl

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} ; 300mm)			
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 basic für Beton

Leistungen
Charakteristische Werte bei **Querbeanspruchung** für **Betonstahl**

Anhang C9

Tabelle C10: Verschiebungsfaktoren unter Zugbeanspruchung
(Ankerstangen und Innengewindeankerstangen)

Ankerstange		M8	M10 IG-M6	M12 IG-M8	M16 IG-M10	M20 IG-M12	M24 IG-M16	M27	M30 IG-M20	
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	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: 60°C / 35°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
Temperaturbereich III: 70°C / 43°C	δ_{N0} -Faktor		0,042	0,043	0,044	0,048	0,052	0,056	0,057	0,061
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,052	0,054	0,056	0,061	0,065	0,070	0,074	0,077
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	mm [N/mm ²]	0,069	0,071	0,072	0,074	0,076	0,079	0,081	0,082
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,193	0,115	0,122	0,128	0,135	0,142	0,155	0,171
Temperaturbereich II: 60°C / 35°C	δ_{N0} -Faktor		0,092	0,095	0,096	0,099	0,102	0,106	0,109	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,259	0,154	0,163	0,172	0,181	0,189	0,207	0,229
Temperaturbereich III: 70°C / 43°C	δ_{N0} -Faktor		0,101	0,105	0,106	0,109	0,112	0,117	0,120	0,121
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,285	0,169	0,179	0,189	0,199	0,208	0,228	0,252

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 C11: Verschiebungsfaktoren unter Querbeanspruchung
(Ankerstangen und Innengewindeankerstangen)

Ankerstange		M8	M10 IG-M6	M12 IG-M8	M16 IG-M10	M20 IG-M12	M24 IG-M16	M27	M30 IG-M20	
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ gerissener und ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung										
Alle Temperatur- bereiche	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

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 basic für Beton

Leistungen

Verschiebungen (Ankerstangen und Innengewindeankerstangen)

Anhang C10

Tabelle C12: Verschiebungsfaktoren unter Zugbeanspruchung (Betonstahl)

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung												
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: 60°C / 35°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
Temperaturbereich III: 70°C / 43°C	δ_{N0} -Faktor		0,042	0,043	0,044	0,046	0,048	0,052	0,056	0,056	0,059	0,064
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,052	0,054	0,056	0,058	0,061	0,065	0,072	0,072	0,075	0,079
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung												
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: 60°C / 35°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
Temperaturbereich III: 70°C / 43°C	δ_{N0} -Faktor		0,101	0,105	0,106	0,108	0,109	0,112	0,117	0,117	0,120	0,124
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,169	0,179	0,189	0,199	0,208	0,228	0,252	0,252	0,266	0,286

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 C13: Verschiebungsfaktoren unter Querbeanspruchung (Betonstahl)

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ gerissener und ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung											
Alle Temperatur- bereiche	δ_{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		0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	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 basic für Beton

Leistungen
Verschiebungen (Betonstahl)

Anhang C11