

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-17/0716
vom 11. Mai 2021

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die
die Europäische Technische Bewertung
ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung
enthält

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

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

Injektionssystem VMH für Beton

Verbunddübel zur Verankerung in Beton

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

Werk 1, D
Werk 2, D

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

EAD 330499-01-0601, Edition 04/2020

ETA-17/0716 vom 22. November 2019

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

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

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

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

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

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

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

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

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Dübels von mindestens 50 und/oder 100 Jahren. Die Angabe der Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produkts und Angaben der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang B 3, C 1, C 3, C 4, C 5, C 8, C 9, C 11, C 12
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 2, C 6, C 10, C 13
Verschiebungen unter Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Siehe Anhang C 15 bis C 17
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für seismische Leitungskategorie C1 und C2	Siehe Anhang C 7, C 14, C 15

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.

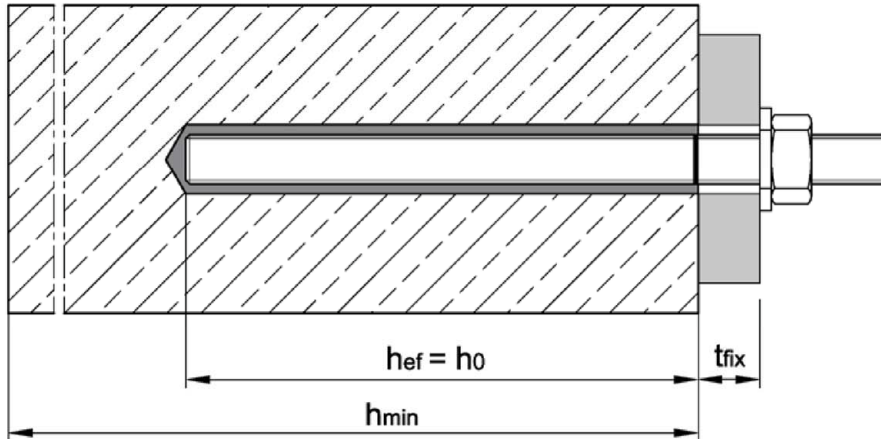
Ausgestellt in Berlin am 11. Mai 2021 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

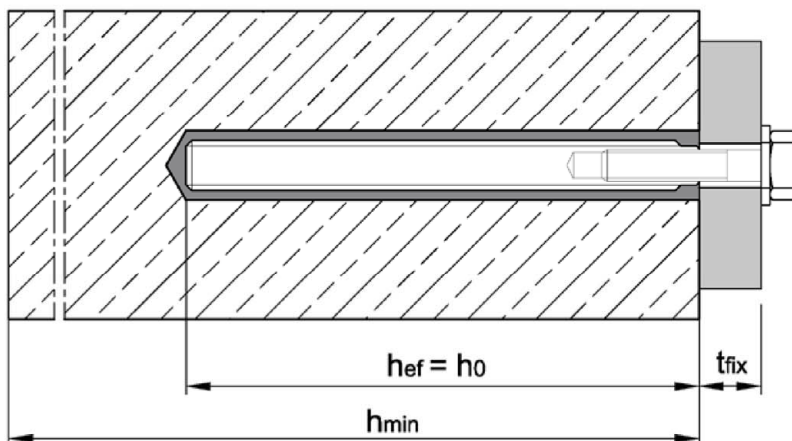
Beglaubigt
Baderschneider

Einbauzustand Ankerstange M8 bis M30

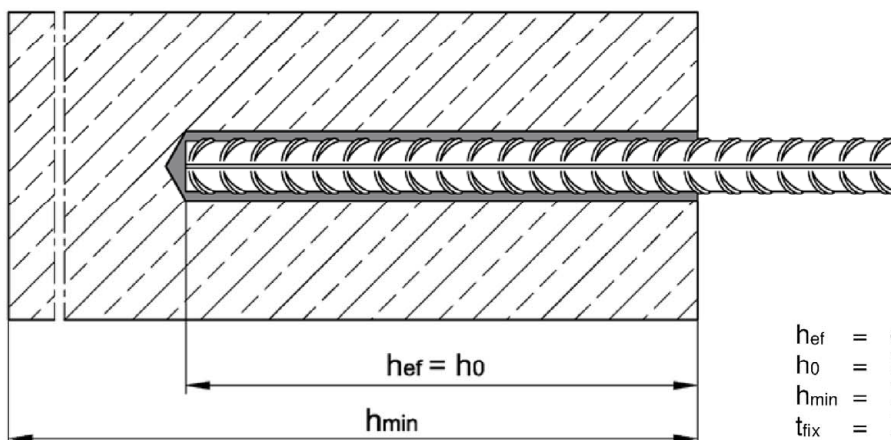
Vorsteckmontage oder Durchsteckmontage (optional mit verfülltem Ringspalt)



Einbauzustand Innengewindeankerstange VMU-IG M6 bis VMU-IG M20



Einbauzustand Betonstahl Ø8 bis Ø32



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

Injektionssystem VMH für Beton

Produktbeschreibung
Einbauzustand

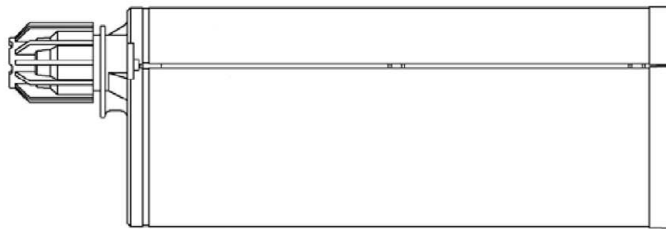
Anhang A1

Kartusche: Injektionsmörtel VMH

Koaxial Kartusche
150 ml, 280 ml,
300 ml bis 330 ml,
380 ml bis 420 ml



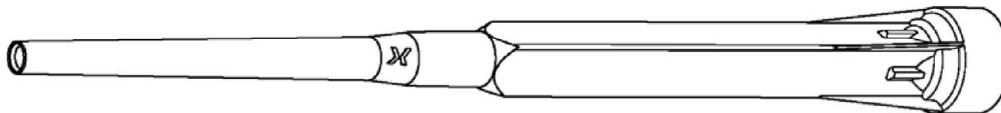
Side-by-side Kartusche
235 ml,
345 ml bis 360 ml,
825 ml



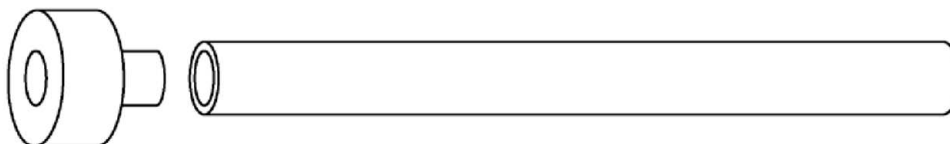
Kartuschenaufdruck:

VMH,
Verarbeitungshinweise, Chargennummer, Haltbarkeit, Gefahrennummer, Lagertemperatur,
Aushärtezeit und Verarbeitungszeit (abhängig von der Temperatur), optional mit Kolbenwegskala

Statikmischer



Injektionsadapter mit Mischerverlängerung



Injektionssystem VMH für Beton

Produktbeschreibung

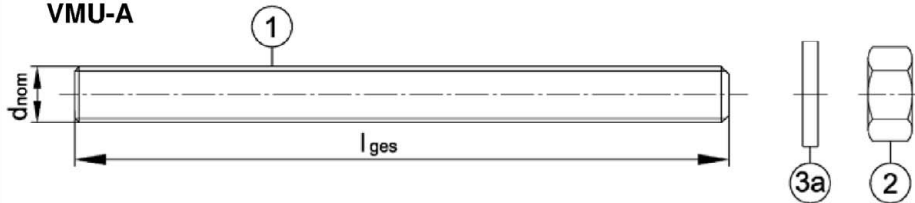
Kartuschen, Statikmischer und Injektionsadapter

Anhang A2

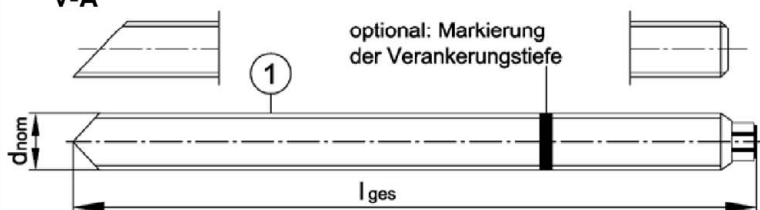
Ankerstangen

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

VMU-A



V-A



Prägung z.B.: $\diamond$ M10

$\diamond$ Werkzeichen
M10 Gewindegröße

zusätzliche Kennung:

A4 nichtrostender Stahl

HC hochkorrosionsbeständiger Stahl

Ankerstange VM-A (Meterware zum Ablängen)

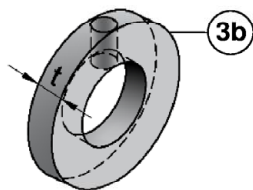
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 (verzinkt, A2, A4, HCR)

Handelsübliche Gewindestange

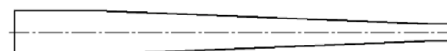
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 (verzinkt, A2, A4, HCR) mit:

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

Verfüllscheibe und Mischerreduzierung zum Verfüllen des Ringspalts zwischen Anker und Anbauteil



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



Innengewindeankerstange

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



Prägung z.B.: $\diamond$ M8

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

zusätzliche Kennung:

A4 nichtrostender Stahl

HCR hochkorrosionsbeständiger Stahl

Injektionssystem VMH für Beton

Produktbeschreibung

Ankerstange und Innengewindeankerstange

Anhang A3

Tabelle A1: Werkstoffe - Ankerstange und Innengewindeankerstange

Teil	Benennung	Werkstoff						
Stahl, verzinkt galvanisch verzinkt ≥ 5 µm gemäß EN ISO 4042:2018 oder feuerverzinkt ≥ 40 µm gemäß (im Mittel 50 µm) EN ISO 1461:2009, EN ISO 10684:2004+AC:2009 oder diffusionsverzinkt ≥ 45 µm gemäß EN ISO 17668:2016								
1	Ankerstange	Festigkeits- klasse	Charakteristische Zugfestigkeit		Charakteristische Streckgrenze		Bruch- dehnung	EN ISO 683-4:2018, EN 10263:2001; handelsübliche Gewindestangen: EN ISO 898-1:2013
		4.6	f _{uk} [N/mm²]	400	f _{yk} [N/mm²]	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 ≥ 12% ¹⁾	
2	Sechskantmutter	4	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8					EN ISO 898-2:2012
		5	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8, 5.6, 5.8					
		8	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 8.8					
3a	Unterlegscheibe	z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000, EN ISO 887:2006						
3b	Verfüllscheibe	Stahl, verzinkt						
4	Innengewinde- ankerstange	5.8	Stahl, galvanisch verzinkt oder				A ₅ > 8%	EN ISO 683-4:2018
		8.8	diffusionsverzinkt				A ₅ > 8%	
Nichtrostender Stahl A2 ²⁾			CRC II (1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 / 1.4541)					
Nichtrostender Stahl A4			CRC III (1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4578)					
Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR			CRC V (1.4529 / 1.4565)					
1	Ankerstange ³⁾	Festigkeits- klasse	Charakteristische Zugfestigkeit		Charakteristische Streckgrenze		Bruch- dehnung	EN 10088-1:2014 EN ISO 3506-1:2020
		50	f _{uk} [N/mm²]	500	f _{yk} [N/mm²]	210	A ₅ > 8%	
		70		700		450	A ₅ ≥ 12% ¹⁾	
		80		800		600	A ₅ ≥ 12% ¹⁾	
2	Sechskantmutter ³⁾	50	für Ankerstangen der Klasse 50					EN 10088-1:2014 EN ISO 3506-2:2020
		70	für Ankerstangen der Klasse 50, 70					
		80	für Ankerstangen der Klasse 50, 70, 80					
3a	Unterlegscheibe	z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000; EN ISO 887:2006						EN 10088-1:2014
3b	Verfüllscheibe	nichtrostender Stahl A4; hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR						
4	Innengewinde- ankerstange	50	IG-M20				A ₅ > 8 %	EN 10088-1:2014
		70	IG-M6 bis IG-M16				A ₅ > 8 %	

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

²⁾ Festigkeitsklasse 50 und 70

³⁾ Festigkeitsklasse 70 und 80 nur bis M24

Injektionssystem VMH für Beton

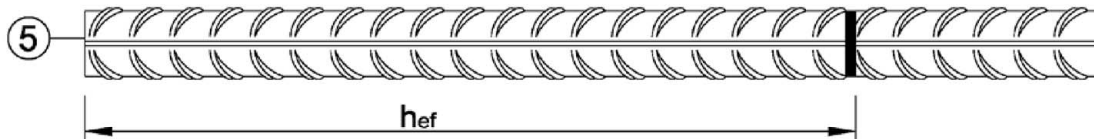
Produktbeschreibung

Werkstoffe - Ankerstange und Innengewindeankerstange

Anhang A4

Betonstahl

Ø 8, Ø 10, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20, Ø 24, Ø 25, Ø 28, Ø 32



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

Tabelle A2: Werkstoffe Betonstahl

Teil	Benennung	Werkstoff
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 NCL gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Injektionssystem VMH für Beton

Produktbeschreibung

Produktbeschreibung und Werkstoffe Betonstahl

Anhang A5

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	Hammerbohren / Druckluftbohren / Saugbohren	
Temperaturbereich ¹⁾	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +80°C III: -40°C bis +120°C IV: -40°C bis +160°C	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +80°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 +80°C III: -40°C bis +120°C IV: -40°C bis +160°C	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +80°C III: -40°C bis +120°C IV: -40°C bis +160°C

- ¹⁾ Temperaturbereich I: max. Langzeittemperatur +24°C und max. Kurzzeittemperatur +40°C
 Temperaturbereich II: max. Langzeittemperatur +50°C und max. Kurzzeittemperatur +80°C
 Temperaturbereich III: max. Langzeittemperatur +72°C und max. Kurzzeittemperatur +120°C
 Temperaturbereich IV: max. Langzeittemperatur +100°C und max. Kurzzeittemperatur +160°C

Injektionssystem VMH für Beton

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
- 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
- Der Injektionsmörtel wurde für den Einbau bei einer Mindestbetontemperatur von -5°C bewertet, wobei anschließend die Temperatur im Beton nicht mit einer schnellen Geschwindigkeit ansteigen darf, z.B. von der Mindesteinbautemperatur auf 24°C innerhalb von 12 Stunden
- Innengewindeankerstangen: Schrauben und Gewindestange (inkl. Mutter und Unterlegscheibe) müssen mindestens dem Material und der Festigkeitsklasse der verwendeten Innengewindeankerstange entsprechen

Injektionssystem VMH für Beton

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 ²⁾	Vorsteckmontage $d_f \leq$	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Durchsteckmontage $d_f \leq$	[mm]	12	14	16	20	24	30	33	40
Maximales Montagedrehmoment	$max.T_{inst} \leq$	[Nm]	10	20	40 (35) 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

²⁾ für Anwendungen unter seismischer Einwirkung darf das Durchgangsloch im Anbauteil max. $d_{nom} + 1 \text{ mm}$ betragen oder alternativ ist der Ringspalt zwischen Gewindestange und Anbauteil mit Mörtel kraftschlüssig zu verfüllen

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
Maximales 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 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]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2d_0$					
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, Ø12, Ø24 und Ø25 können beide Bohrernennendurchmesser verwendet werden

Injektionssystem VMH für Beton

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B3

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		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

Bohrernennendurchmesser (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)

Bohrernennendurchmesser (d₀): alle Durchmesser



Ausblaspumpe (Volumen 750ml)

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

Injektionssystem VMH für Beton

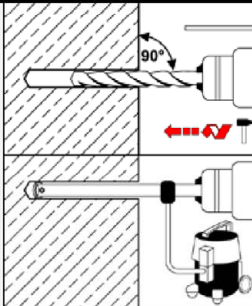
Verwendungszweck
Reinigungs- und Installationszubehör

Anhang B4

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 B4

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.

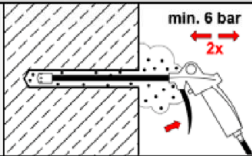
Reinigung (entfällt bei Verwendung eines Saugbohrers)

Achtung! Vor der Reinigung des Bohrlochs stehendes Wasser entfernen!

Reinigung mit Druckluft

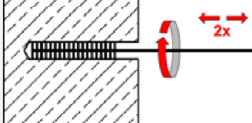
alle Untergründe und Abmessungen nach Anhang B1

2a



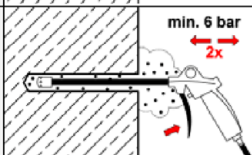
Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mind. **2x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen bis die ausströmende Luft staubfrei ist.
Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine Verlängerung zu verwenden.

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.

2

Manuelle Reinigung

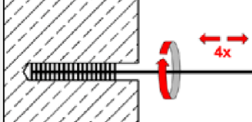
ungerissener Beton, trocken oder feucht; Bohrlochdurchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ und Bohrlochtiefe $h_0 \leq 10 d_{nom}$

2a



Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe mind. **4x** vollständig ausblasen bis die ausströmende Luft staubfrei ist.

2b



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.

2c



Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mit der Ausblaspumpe mind. **4x** vollständig ausblasen bis die ausströmende Luft staubfrei ist.

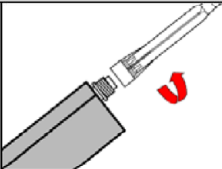
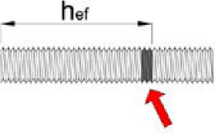
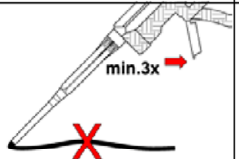
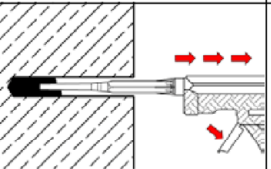
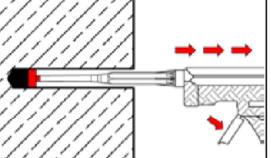
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in geeigneter Weise zu schützen. Gegebenenfalls ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrlochs führen.

Injektionssystem VMH für Beton

Verwendungszweck
Montageanweisung

Anhang B5

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 Bewehrungsstab markieren.
5		Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe.
6a		Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine passende Mischerverlängerung zu verwenden. Die Verarbeitungszeiten gemäß Tabelle B6 sind zu beachten.
6b		Injektionsadapter mit Mischerverlängerung sind für folgende Verankerungen zu verwenden (vergl. Tabelle B5): • 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 VMH für Beton

Verwendungszweck
Montageanweisung (Fortsetzung)

Anhang B6

Montageanweisung (Fortsetzung)

Setzen des Befestigungselementes

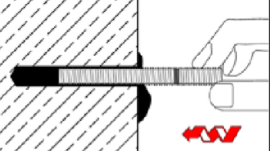
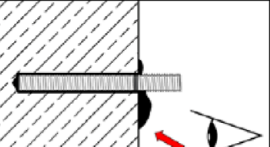
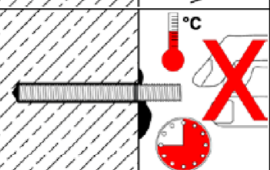
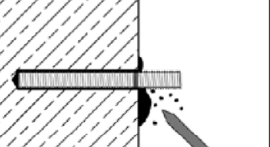
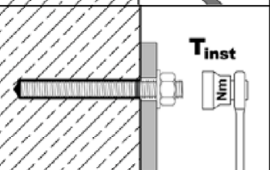
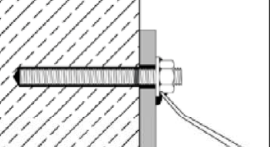
7		Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Verankerungstiefe einsetzen. Das Befestigungselement muss frei von Schmutz, Fett, Öl und anderen Fremdmaterialien sein.
8		Nach der Installation muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Beton, bei Durchsteckmontage zusätzlich 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 $\leq T_{inst}$ 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 -1°C	50 min	5 h	10 h
0°C bis +4°C	25 min	3,5 h	7 h
+5°C bis +9°C	15 min	2 h	4 h
+10°C bis +14°C	10 min	1 h	2 h
+15°C bis +19°C	6 min	40 min	80 min
+20°C bis +29°C	3 min	30 min	60 min
+30°C bis +40°C	2 min	30 min	60 min
Kartuschentemperatur	+ 5°C bis + 40°C		

Injektionssystem VMH für Beton

Verwendungszweck

Montageanweisung (Fortsetzung) / Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Anhang B7

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 VMH 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 Querbeanspruchung ¹⁾											
Stahlversagen <u>ohne</u> 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 <u>mit</u> 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	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	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⁾ Dübelvariante nicht in ETA enthalten

Injektionssystem VMH 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 VMH für Beton

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 <u>ungerissenen</u> Beton C20/25												
Temperaturbereich	I	40°C / 24°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	17	17	16	15	14	13	13	13
	II	80°C / 50°C			17	17	16	15	14	13	13	13
	III	120°C / 72°C			15	14	14	13	12	12	11	11
	VI	160°C / 100°C			12	11	11	10	9,5	9,0	9,0	9,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im <u>gerissenen</u> Beton C20/25												
Temperaturbereich	I	40°C / 24°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
	II	80°C / 50°C			7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
	III	120°C / 72°C			6,0	6,5	7,0	7,5	7,0	6,0	6,0	6,0
	VI	160°C / 100°C			5,5	5,5	6,0	6,5	6,0	5,5	5,5	5,5
Reduktionsfaktor ψ^0_{sus} im Beton C20/25												
Temperaturbereich	I	40°C / 24°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,90							
	II	80°C / 50°C			0,87							
	III	120°C / 72°C			0,75							
	VI	160°C / 100°C			0,66							
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	Saugbohren		γ_{inst}	[-]	1,2							
	manuelle Reinigung				1,2		Keine Leistung bewertet					
	Druckluftreinigung				1,0							
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung		γ_{inst}	[-]	1,4							

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der **Zugtragfähigkeit** für **Ankerstangen**, Nutzungsdauer **50 Jahre**

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 <u>ungerissenen</u> Beton C20/25												
Temperaturbereich	I	40°C / 24°C	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm²]	17	17	16	15	14	13	13	13
	II	80°C / 50°C			17	17	16	15	14	13	13	13
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im <u>gerissenen</u> Beton C20/25												
Temperaturbereich	I	40°C / 24°C	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm²]	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	II	80°C / 50°C			5,5	6,0	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	Saugbohren		γ_{inst}	[-]	1,2							
	manuelle Reinigung				1,2				Keine Leistung bewertet			
	Druckluftreinigung				1,0							
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung		γ_{inst}	[-]	1,4							

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, 100 Jahre Nutzungsdauer

Anhang C5

Tabelle C6: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Ankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung

Ankerstangen			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm										
Charakteristischer Widerstand Stahl verzinkt, Fkl 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 verzinkt, Fkl. 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	γ _{Ms,V}	[-]	siehe Tabelle C2							
Stahlversagen <u>mit</u> 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	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 VMH für Beton

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

Anhang C6

Tabelle C7: 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
Stahlversagen											
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$							
		$N_{Rk,s,C2}$	[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	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	$_{-1)}$		3,6	3,5	3,3	2,3	$_{-1)}$	
	II: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	$_{-1)}$		3,6	3,5	3,3	2,3	$_{-1)}$	
	III: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	6,0	6,5	7,0	7,5	7,0	6,0	6,0	6,0
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	$_{-1)}$		3,1	3,0	2,8	2,0	$_{-1)}$	
	VI: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,0	5,5	5,5	5,5
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	$_{-1)}$		2,5	2,7	2,5	1,8	$_{-1)}$	
Montagebeiwert											
Druckluftreinigung	trockener oder feuchter Beton	γ_{inst}	[-]	1,0							
	wassergefülltes Bohrloch			1,4							
Saugbohren	trockener oder feuchter Beton	γ_{inst}	[-]	1,2							

¹⁾ Keine Leistung bewertet

Tabelle C8: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Ankerstangen, seismische Einwirkung (Leistungskategorie C1 + C2)

Ankerstangen				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm											
Charakteristischer Widerstand	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,7 \cdot V^0_{Rk,s}$								
	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	- ¹⁾			$0,7 \cdot V^0_{Rk,s}$				- ¹⁾	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C2								
Faktor für Befestigungen	ohne Ringspalt	α_{gap}	[-]	1,0							
	mit Lochspiel zwischen Ankerstange und Anbauteil			0,5							

¹⁾ Keine Leistung bewertet

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen

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

Anhang C7

Tabelle C9: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 Jahre

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		γ _{Ms,N}	[-]	1,5					
Charakteristischer Widerstand Nichtrostender Stahl A4 / HCR	Fkl. 70	N _{Rk,s}	[kN]	14	26	41	59	110	124 ²⁾
	Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	1,87					2,86
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25									
Temperatur- bereich	I: 40°C / 24°C	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	17	16	15	14	13	13
	II: 80°C / 50°C			17	16	15	14	13	13
	III: 120°C / 72°C			14	14	13	12	12	11
	VI: 160°C / 100°C			11	11	10	9,5	9,0	9,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25									
Temperatur- bereich	I: 40°C / 24°C	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0
	II: 80°C / 50°C			7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0
	III: 120°C / 72°C			6,5	7,0	7,5	7,0	6,0	6,0
	VI: 160°C / 100°C			5,5	6,0	6,5	6,0	5,5	5,5
Reduktionsfaktor ψ ⁰ _{sus} im Beton C20/25									
Temperatur- bereich	I: 40°C / 24°C	ψ ⁰ _{sus}	[-]	0,90					
	II: 80°C / 50°C			0,87					
	III: 120°C / 72°C			0,75					
	VI: 160°C / 100°C			0,66					
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	Saugbohren	γ _{inst}	[-]	1,2					
	manuelle Reinigung			1,2	Keine Leistung bewertet				
	Druckluftreinigung			1,0					
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	γ _{inst}	[-]	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

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen,
50 Jahre Nutzungsdauer

Anhang C8

Tabelle C10: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre

Innengewindeankerstange				VMU-IG M6	VMU-IG M8	VMU-IG M10	VMU-IG M12	VMU-IG M16	VMU-IG M20
Stahlversagen ¹⁾									
Charakteristischer Widerstand	Fkl 5.8	N _{Rk,s}	[kN]	10	17	29	42	76	123
Stahl, verzinkt	Fkl 8.8	N _{Rk,s}	[kN]	16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	1,5					
Charakteristischer Widerstand nichtrostender Stahl A4 / HCR	Fkl. 70	N _{Rk,s}	[kN]	14	26	41	59	110	124 ²⁾
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{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	τ _{Rk,ucr,100}	[N/mm²]	17	16	15	14	13	13
	II: 80°C / 50°C			17	16	15	14	13	13
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im <u>gerissenen</u> Beton C20/25									
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	τ _{Rk,cr100}	[N/mm²]	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	II: 80°C / 50°C			6,0	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	Saugbohren	γ _{inst}	[-]	1,2					
	manuelle Reinigung			1,2		Keine Leistung bewertet			
	Druckluftreinigung			1,0					
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	γ _{inst}	[-]	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

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen, 100 Jahre Nutzungsdauer

Anhang C9

Tabelle C11: Charakteristische Werte unter Querbeanspruchung für Innengewindeankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung

Innengewindeankerstange				VMU-IG M6	VMU-IG M8	VMU-IG M10	VMU-IG M12	VMU-IG M16	VMU-IG M20
Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm ¹⁾									
Stahl, verzinkt	Charakteristischer Widerstand	Fkl. 5.8	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	6	10	17	25	45	74
	Charakteristischer Widerstand	Fkl. 8.8	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	8	14	23	34	60	98
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,25					
Nicht- rostender Stahl	Charakteristischer Widerstand, A4 / HCR	Fkl. 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 <u>mit</u> Hebelarm ¹⁾									
Stahl, verzinkt	Charakteristischer Biege­widerstand	Fkl. 5.8	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	8	19	37	66	167	325
	Charakteristischer Biege­widerstand	Fkl. 8.8	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	12	30	60	105	267	519
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,25					
Nicht- rostender Stahl	Charakteristischer Biege­widerstand A4/HCR	Fkl. 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 VMH für Beton

Leistungen
Charakteristische Werte unter **Querbeanspruchung** für Innengewindeankerstangen

Anhang C10

Tabelle C12: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, statische und quasi-statische Einwirkung, 50 Jahre Nutzungsdauer

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 • f _{uk} ¹⁾									
Stahlspannungsquerschnitt		A _s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	1,4 ²⁾									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13
	II: 80°C / 50°C			14	14	14	14	13	13	13	13	13	13
	III: 120°C / 72°C			13	12	12	12	12	11	11	11	11	11
	VI: 160°C / 100°C			9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	8,5
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	II: 80°C / 50°C			5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	III: 120°C / 72°C			4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0
	VI: 160°C / 100°C			4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Reduktionsfaktor ψ ⁰ _{sus} im Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	ψ ⁰ _{sus}	[-]	0,90									
	II: 80°C / 50°C			0,87									
	III: 120°C / 72°C			0,75									
	VI: 160°C / 100°C			0,66									
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	Saugbohren	γ _{inst}	[-]	1,2									
	manuelle Reinigung			1,2					Keine Leistung bewertet				
	Druckluftreinigung			1,0									
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	γ _{inst}	[-]	1,4									

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

²⁾ sofern andere nationale Regelungen fehlen

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, 50 Jahre Nutzungsdauer

Anhang C11

Tabelle C13: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, statische und quasi-statische Einwirkung, 100 Jahre Nutzungsdauer

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 • f _{uk} ¹⁾									
Stahlspannungsquerschnitt		A _s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	1,4 ²⁾									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im <u>ungerissenen</u> Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	τ _{Rk,ucr,100}	[N/mm²]	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13
	II: 80°C / 50°C			14	14	14	14	13	13	13	13	13	13
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im <u>gerissenen</u> Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 40°C / 24°C	τ _{Rk,cr,100}	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	II: 80°C / 50°C			4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
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	Saugbohren	γ _{inst}	[-]	1,2									
	manuelle Reinigung			1,2					Keine Leistung bewertet				
	Druckluftreinigung			1,0									
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	γ _{inst}	[-]	1,4									

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

²⁾ sofern andere nationale Regelungen fehlen

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der **Zugtragfähigkeit** für **Betonstahl**, 100 Jahre Nutzungsdauer

Anhang C12

Tabelle C14: 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 <u>ohne</u> Hebelarm												
Charakteristischer Widerstand	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	$1,5^{2)}$									
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0									
Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm												
Charakteristischer Biegewiderstand	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$									
Elastisches Widerstandsmoment	W_{el}	[mm³]	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⁾ ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

²⁾ sofern andere nationale Regelungen fehlen

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen

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

Anhang C13

Tabelle C15: 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	[mm²]	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	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	II: 80°C / 50°C			5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	III: 120°C / 72°C			4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0
	VI: 160°C / 100°C			4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Montagebeiwert													
trockener oder feuchter Beton	Saugbohren	γ_{inst}	[-]	1,2									
	Druckluftreinigung	γ_{inst}	[-]	1,0									
wassergefülltes Bohrloch			γ_{inst}	[-]	1,4								

¹⁾ ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

²⁾ sofern andere nationale Regelungen fehlen

Tabelle C16: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Betonstahl, seismischer 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 ohne 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⁾									

¹⁾ ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

²⁾ sofern andere nationale Regelungen fehlen

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen

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

Anhang C14

Tabelle C17: Verschiebung unter Zugbeanspruchung (Ankerstange)

Ankerstange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	$\left[\frac{\text{mm}}{\text{N/mm}^2} \right]$	0,031	0,032	0,034	0,037	0,039	0,042	0,044	0,046
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,040	0,042	0,044	0,047	0,051	0,054	0,057	0,060
Temperaturbereich III: 120°C / 72°C	δ_{N0} -Faktor		0,032	0,034	0,035	0,038	0,041	0,044	0,046	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,042	0,044	0,045	0,049	0,053	0,056	0,059	0,062
Temperaturbereich VI: 160°C / 100°C	δ_{N0} -Faktor		0,121	0,126	0,131	0,142	0,153	0,163	0,171	0,179
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,124	0,129	0,135	0,146	0,157	0,168	0,176	0,184
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre										
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C	δ_{N0} -Faktor	$\left[\frac{\text{mm}}{\text{N/mm}^2} \right]$	0,081	0,083	0,085	0,090	0,095	0,099	0,103	0,106
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,104	0,107	0,110	0,116	0,122	0,128	0,133	0,137
Temperaturbereich III: 120°C / 72°C	δ_{N0} -Faktor		0,084	0,086	0,088	0,093	0,098	0,103	0,107	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,108	0,111	0,114	0,121	0,127	0,133	0,138	0,143
Temperaturbereich VI: 160°C / 100°C	δ_{N0} -Faktor		0,312	0,321	0,330	0,349	0,367	0,385	0,399	0,412
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,321	0,330	0,340	0,358	0,377	0,396	0,410	0,424
Verschiebung, seismische Einwirkung (C2)										
Alle Temperatur- bereiche	$\delta_{N,C2}$ (DLS)	[mm]	_2)	0,24	0,27	0,29	0,27	_2)		
	$\delta_{N,C2}$ (ULS)			0,55	0,51	0,50	0,58			

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

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

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

²⁾ Keine Leistung bewertet

Tabelle C18: Verschiebung unter Querbeanspruchung (Ankerstange)

Ankerstange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
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
Verschiebung, seismische Einwirkung (C2)										
Alle Temperatur- bereiche	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	-2)	3,6	3,0	3,1	3,5	-2)		
	$\delta_{V,C2(ULS)}$			7,0	6,6	7,0	9,3			

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⁾ Keine Leistung bewertet

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen
Verschiebung (Ankerstange)

Anhang C15

Tabelle C19: Verschiebung unter Zugbeanspruchung (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
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre								
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C II: 80°C / 50°C	δ_{N0} -Faktor	$\frac{\text{mm}}{[\text{N/mm}^2]}$	0,032	0,034	0,037	0,039	0,042	0,046
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,042	0,044	0,047	0,051	0,054	0,060
Temperaturbereich III: 120°C / 72°C	δ_{N0} -Faktor		0,034	0,035	0,038	0,041	0,044	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,044	0,045	0,049	0,053	0,056	0,062
Temperaturbereich VI: 160°C / 100°C	δ_{N0} -Faktor		0,126	0,131	0,142	0,153	0,163	0,179
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,129	0,135	0,146	0,157	0,168	0,184
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre								
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C II: 80°C / 50°C	δ_{N0} -Faktor	$\frac{\text{mm}}{[\text{N/mm}^2]}$	0,083	0,085	0,090	0,095	0,099	0,106
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,107	0,110	0,116	0,122	0,128	0,137
Temperaturbereich III: 120°C / 72°C	δ_{N0} -Faktor		0,086	0,088	0,093	0,098	0,103	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,111	0,114	0,121	0,127	0,133	0,143
Temperaturbereich VI: 160°C / 100°C	δ_{N0} -Faktor		0,321	0,330	0,349	0,367	0,385	0,412
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,330	0,340	0,358	0,377	0,396	0,424

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 C20: Verschiebung 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
Verschiebungsfaktoren¹⁾ gerissener und ungerissener 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

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

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

Injektionssystem VMH für Beton

Leistungen
Verschiebungen (Innengewindeankerstange)

Anhang C16

Tabelle C21: Verschiebung 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, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C II: 80°C / 50°C	δ _{N0} - Faktor	[$\frac{\text{mm}}{\text{N/mm}^2}$]	0,031	0,032	0,034	0,035	0,037	0,039	0,042	0,043	0,045	0,048
	δ _{N∞} -Faktor		0,040	0,042	0,044	0,045	0,047	0,051	0,054	0,055	0,058	0,063
Temperaturbereich III: 120°C / 72°C	δ _{N0} - Faktor		0,032	0,034	0,035	0,036	0,038	0,041	0,044	0,045	0,047	0,050
	δ _{N∞} -Faktor		0,042	0,044	0,045	0,047	0,049	0,053	0,056	0,057	0,060	0,065
Temperaturbereich VI: 160°C / 100°C	δ _{N0} - Faktor		0,121	0,126	0,131	0,137	0,142	0,153	0,163	0,164	0,172	0,186
	δ _{N∞} -Faktor		0,124	0,129	0,135	0,141	0,146	0,157	0,168	0,169	0,177	0,192
Verschiebungsfaktoren ¹⁾ gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre												
Temperaturbereich I: 40°C / 24°C II: 80°C / 50°C	δ _{N0} - Faktor	[$\frac{\text{mm}}{\text{N/mm}^2}$]	0,081	0,083	0,085	0,087	0,090	0,095	0,099	0,099	0,103	0,108
	δ _{N∞} -Faktor		0,104	0,107	0,110	0,113	0,116	0,122	0,128	0,128	0,133	0,141
Temperaturbereich III: 120°C / 72°C	δ _{N0} - Faktor		0,084	0,086	0,088	0,090	0,093	0,098	0,103	0,103	0,107	0,113
	δ _{N∞} -Faktor		0,108	0,111	0,114	0,118	0,121	0,127	0,133	0,133	0,138	0,148
Temperaturbereich VI: 160°C / 100°C	δ _{N0} - Faktor		0,312	0,321	0,330	0,340	0,349	0,367	0,385	0,385	0,399	0,425
	δ _{N∞} -Faktor		0,321	0,330	0,340	0,349	0,358	0,377	0,396	0,396	0,410	0,449

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 C22: Verschiebung 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	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 VMH für Beton

Leistungen
Verschiebung (Betonstahl)

Anhang C17