

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-18/1114
vom 2. April 2019

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Verbunddübel zur Verankerung in Beton

Hersteller

Alfa GmbH
Ferdinand-Porsche-Straße 10
73479 Ellwangen
DEUTSCHLAND

Herstellungsbetrieb

Werk 1,D und Werk 2, D

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

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

EAD 330499-01-0601

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 "292 Alfa Injektionsmörtel für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel 292 Alfa und einem Stahlteil besteht. Das Stahlteil ist eine Gewindestange mit Scheibe und Sechskantmutter in den Größen M8 bis M30 oder ein Betonstahl in den Größen $\varnothing 8$ bis $\varnothing 32$ mm oder einer Innengewindestange IG-M6 bis IG-M20.

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 C 1, C 2, C 3, C 6, C 7, C 9, C 10
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 1, C 4, C 8, C 11
Verschiebungen (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 13 und C 14
Charakteristischer Widerstand für seismische Leitungskategorie C1	Siehe Anhang C 5 und C 12
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für seismische Leitungskategorie 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

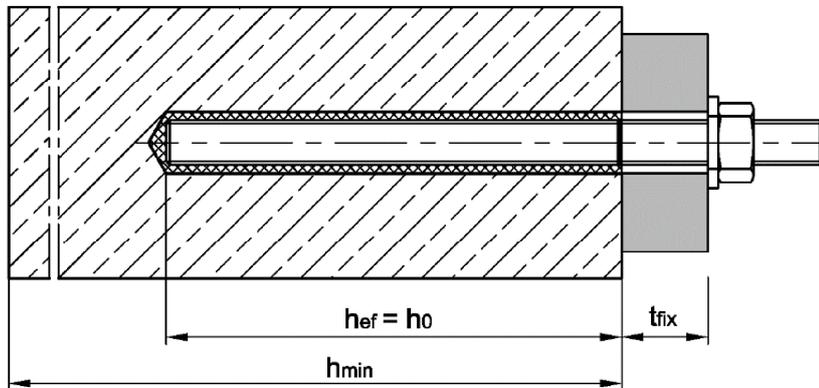
Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 2. April 2019 vom Deutschen Institut für Bautechnik

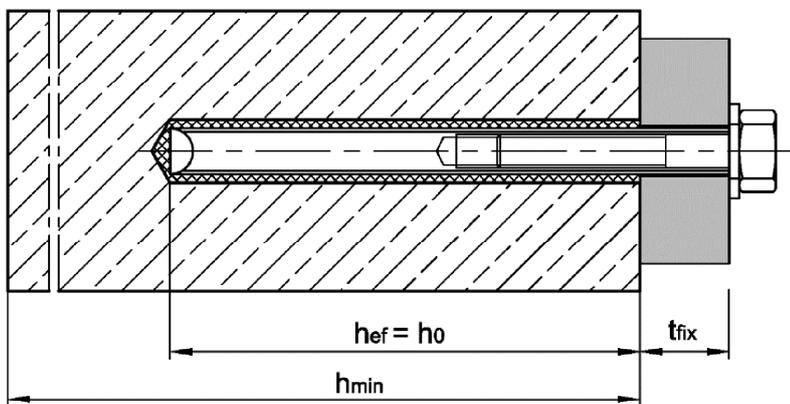
BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

Beglaubigt:

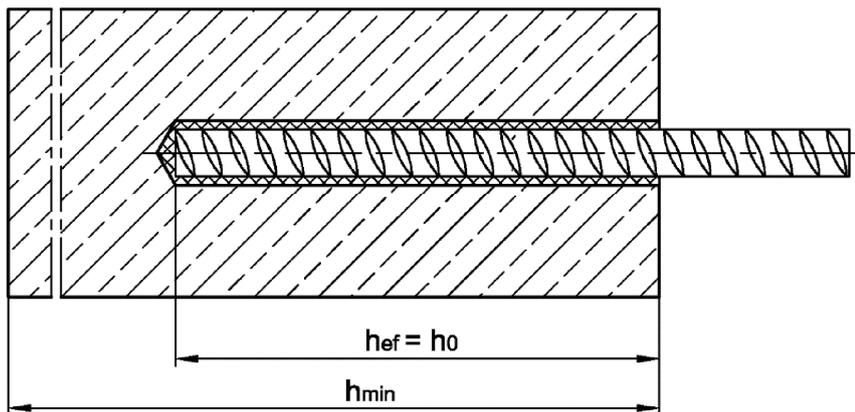
Einbauzustand Ankerstange M8 bis M30



Einbauzustand Innengewindeankerstange IG-M6 bis IG-M20



Einbauzustand Betonstahl Ø8 bis Ø32



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

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

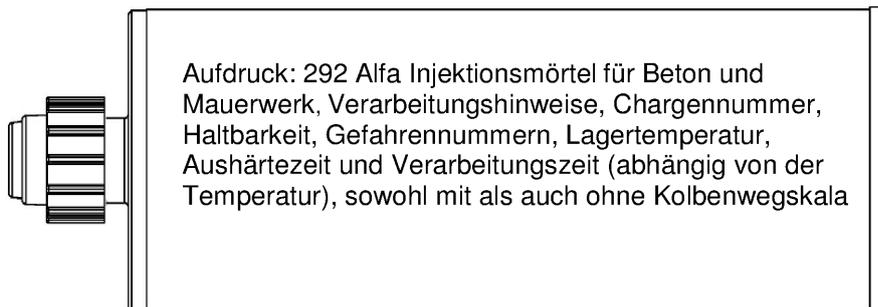
Produktbeschreibung
Einbauzustand

Anhang A1

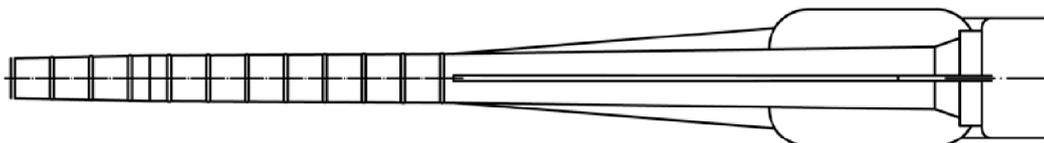
Kartusche 292 Alfa Injektionsmörtel

280 ml (Typ: Koaxial)

Schraubverschluss



Statikmischer



292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

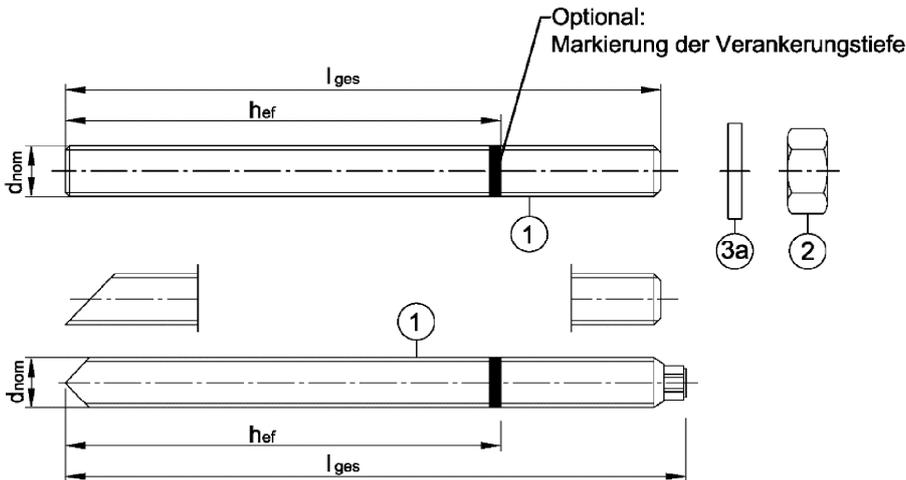
Produktbeschreibung
Kartuschen und Zubehör

Anhang A2

Ankerstangen

302/314 Alfa Ankerstangen oder **Ankerstange mit Sechskantkopf** mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30

3834/3837 Alfa Gewindestangen (Meterware zum Ablängen)
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30



Prägung z.B.: \diamond M10

\diamond Werkzeichen

M10 Gewindegröße

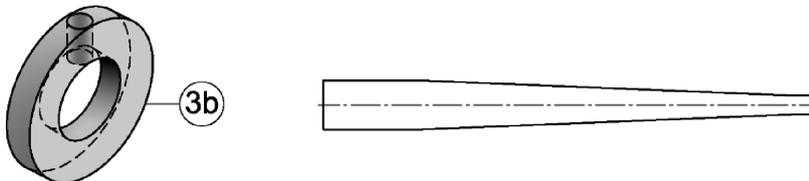
A4 zusätzliche Kennung für
nichtrostenden Stahl

HCR zusätzliche Kennung für
hochkorrosionsbeständigen
Stahl

Handelsübliche Gewindestange mit:

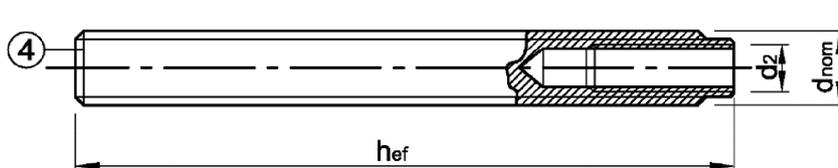
- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A1
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gemäß EN 10204:2004

Verfüllscheibe und Mischerreduzierung zum Verfüllen des Ringspalts zwischen Anker und Anbauteil



Innengewindeankerstange

IG M6, IG M8, IG M10, IG M12, IG M16, IG M20



Prägung z.B.: \diamond M8

\diamond Werkzeichen
I Innengewinde

M8 Gewindegröße (Innengewinde)

A4 zusätzliche Kennung für
nichtrostenden Stahl

HCR zusätzliche Kennung für
hochkorrosionsbeständigem Stahl

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Produktbeschreibung

Ankerstangen und Innengewindeankerstange

Anhang A3

Tabelle A1: Werkstoffe

Teil	Benennung	Werkstoff		
Stahlteile aus verzinktem Stahl				
galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 4042:1999 oder feuerverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ 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 4.6	$f_{\text{uk}} \geq 400 \text{ N/mm}^2$; $f_{\text{yk}} \geq 240 \text{ N/mm}^2$; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	EN 10087:1998, EN 10263:2001; Handelsübliche Gewindestangen: EN ISO 898-1:2013
		Festigkeitsklasse 4.8	$f_{\text{uk}} \geq 400 \text{ N/mm}^2$; $f_{\text{yk}} \geq 320 \text{ N/mm}^2$; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	
		Festigkeitsklasse 5.6	$f_{\text{uk}} \geq 500 \text{ N/mm}^2$; $f_{\text{yk}} \geq 300 \text{ N/mm}^2$; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	
		Festigkeitsklasse 5.8	$f_{\text{uk}} \geq 500 \text{ N/mm}^2$; $f_{\text{yk}} \geq 400 \text{ N/mm}^2$; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	
		Festigkeitsklasse 8.8	$f_{\text{uk}} \geq 800 \text{ N/mm}^2$; $f_{\text{yk}} \geq 640 \text{ N/mm}^2$; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	
2	Sechskantmutter	Stahl, verzinkt Festigkeitsklasse 4 (für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8) Festigkeitsklasse 5 (für Ankerstangen der Klasse 5.6, 5.8) Festigkeitsklasse 8 (für Ankerstangen der Klasse 8.8)	EN ISO 898-2:2012	
3a	Unterlegscheibe	Stahl, verzinkt (z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 oder EN ISO 7094:2000)		
3b	Verfüllscheibe	Stahl, verzinkt		
4	Innengewindeankerstange	Stahl, galvanisch verzinkt, $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8	EN 10087:1998	
Stahlteile aus nichtrostendem Stahl A4				
1	Ankerstange	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4578 / 1.4362 / 1.4062	EN 10088-1:2014	
		Festigkeitsklasse 50	$f_{\text{uk}} = 500 \text{ N/mm}^2$; $f_{\text{yk}} = 210 \text{ N/mm}^2$; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	EN ISO 3506-1:2009
		Festigkeitsklasse 70	$f_{\text{uk}} = 700 \text{ N/mm}^2$; $f_{\text{yk}} = 450 \text{ N/mm}^2$; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung M8 bis M24	
2	Sechskantmutter	Edelstahl A4 Festigkeitsklasse 50 (für Ankerstangen der Klasse 50) Festigkeitsklasse 70 (für Ankerstangen der Klasse 70; $\leq \text{M}24$)	EN ISO 3506-2:2009	
3a	Unterlegscheibe	Edelstahl A4 (z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000)	EN 10088-1: 2014	
3b	Verfüllscheibe	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362		
4	Innengewindeankerstange	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung Festigkeitsklasse 50 (IG-M20) Festigkeitsklasse 70 (IG-M8 bis IG-M16)	EN 10088-1: 2014	
Stahlteile aus hochkorrosionsbeständigem Stahl HCR				
1	Ankerstange	Werkstoff 1.4529 / 1.4565	EN 10088-1: 2014	
		Festigkeitsklasse 50	$f_{\text{uk}} = 500 \text{ N/mm}^2$; $f_{\text{yk}} = 210 \text{ N/mm}^2$; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	EN ISO 3506-1:2009
		Festigkeitsklasse 70	$f_{\text{uk}} = 700 \text{ N/mm}^2$; $f_{\text{yk}} = 450 \text{ N/mm}^2$; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung M8 bis M24	
2	Sechskantmutter	Werkstoff 1.4529 / 1.4565 Festigkeitsklasse 50 (für Ankerstangen der Klasse 50) Festigkeitsklasse 70 (für Ankerstangen der Klasse 70; $\leq \text{M}24$)	EN 10088-1: 2014 EN ISO 3506-2:2009	
3a	Unterlegscheibe	Werkstoff 1.4529 / 1.4565 (z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000)	EN 10088-1: 2014	
3b	Verfüllscheibe	Werkstoff 1.4529 / 1.4565		
4	Innengewindeankerstange	Werkstoff 1.4529 / 1.4565, $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung Festigkeitsklasse 50 (IG-M20) Festigkeitsklasse 70 (IG-M8 bis IG-M16)	EN 10088-1: 2014	

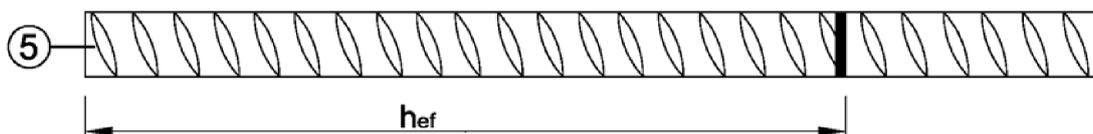
292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Produktbeschreibung
Werkstoffe Ankerstangen und Innengewindeankerstangen

Anhang A4

Betonstahl

Ø 8, Ø 10, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20, 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:2013 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Produktbeschreibung

Produktbeschreibung und Werkstoffe Betonstahl

Anhang A5

Spezifizierung des Verwendungszwecks

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton	Ankerstangen	Innengewinde- ankerstangen	Betonstahl
	302/314 Alfa Ankerstangen, Ankerstangen mit Sechskantkopf, 3834/3837 Alfa Gewindestangen, handelsübliche Gewindestangen	IG	
Statische oder quasi-statische Lasten	M8 - M30 (verzinkt, A4, HCR)	IG-M6 – IG-M20 (galvanisch verzinkt, A4, HCR)	Ø8 - Ø32
Seismische Einwirkung Kategorie C1	M8 - M30 (verzinkt ¹⁾ , A4, HCR)	-	Ø8 - Ø32
Verankerungsgrund	Verdichteter bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern, gem. EN 206:2013 Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60, gem. EN 206:2013 Gerissener und ungerissener Beton		
Temperaturbereich I	-40 °C bis +40 °C	max. Langzeit-Temperatur +24 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +40 °C	
Temperaturbereich II	-40 °C bis +80 °C	max. Langzeit-Temperatur +50 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +80 °C	
Temperaturbereich III	-40 °C bis +120 °C	max. Langzeit-Temperatur +72 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +120 °C	

¹⁾ausgenommen feuerverzinkt

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (verzinkter Stahl, nichtrostender Stahl oder hochkorrosionsbeständiger Stahl).
- Bauteile im Freien (einschließlich Industrieatmosphäre und Meeresnähe) und in Feuchträumen, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen (nichtrostendem Stahl oder hochkorrosionsbeständiger Stahl).
- Bauteile im Freien und in Feuchträumen, wenn besonders aggressive Bedingungen vorliegen (hochkorrosionsbeständiger Stahl).

Anmerkung: Aggressive Bedingungen sind z.B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Seewasser oder der Bereich der Spritzzone von Seewasser, chlorhaltige Atmosphäre in Schwimmbadhallen oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z. B. bei Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

Bemessung:

- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Dübels angegeben (z. B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern usw.).
- Die Bemessung der 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 EOTA Technical Report TR 055

Einbau:

- Trockener oder feuchter Beton: M8 bis M30, IG-M6 bis IG-M20, Betonstahl Ø8 bis Ø32.
- Wassergefüllte Bohrlöcher (nicht Seewasser): M8 bis M16, IG-M6 bis IG-M10, Betonstahl Ø8 bis Ø16.
- Bohrlochherstellung durch Hammer- oder Pressluftbohren oder Saugbohren.
- Überkopfmontage erlaubt.
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter Aufsicht des Bauleiters.

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Verwendungszweck
Spezifikationen

Anhang B1

Tabelle B1: Montage- und Dübelkennwerte, Ankerstange

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Bohrerinnendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	10	12	14	18	24	28	32	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 ¹⁾	$d_f \leq$ [mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$ [Nm]	10	20	40	80	120	160	180	200
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	80	100	120	135	150
minimaler Randabstand	c_{min} [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150

¹⁾ für Anwendungen unter seismischer Einwirkung: Durchgangsloch im Anbauteil maximal $d_{nom}+1$ mm; alternativ ist der Ringspalt zwischen Gewindestange und Anbauteil kraftschlüssig mit Mörtel zu verfüllen.

Tabelle B2: Montage- und Dübelkennwerte, Innengewindeankerstange

Innengewindeankerstange		IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Innendurchmesser	$d_2 =$ [mm]	6	8	10	12	16	20
Außendurchmesser ²⁾	$d_{nom} =$ [mm]	10	12	16	20	24	30
Bohrerinnendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	12	14	18	24	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 ¹⁾	$d_f \leq$ [mm]	7	9	12	14	18	22
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$ [Nm]	10	10	20	40	60	100
Min. Einschraubtiefe	l_{IG} [mm]	8	8	10	12	16	20
Mindestbauteildicke	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$		
minimaler Achsabstand	s_{min} [mm]	50	60	80	100	120	150
minimaler Randabstand	c_{min} [mm]	50	60	80	100	120	150

¹⁾ Mit metrischem Gewinde gemäß EN 1993-1-8:2005+AC:2009

Tabelle B3: Montage- und Dübelkennwerte, Betonstahl

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Bohrerinnendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	12	14	16	18	20	24	32	35	40
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min} =$ [mm]	60	60	70	75	80	90	100	112	128
	$h_{ef,max} =$ [mm]	160	200	240	280	320	400	500	560	640
Mindestbauteildicke	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$					
minimaler Achsabstand	s_{min} [mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160
minimaler Randabstand	c_{min} [mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B2

Tabelle B4: Parameter für Reinigungs- und Setzzubehör

Anker- stange 	Innen- gewinde- ankerstange 	Beton- stahl 	Bohrer Ø 	Bürsten Ø 	min. Bürsten Ø 	Injektionsadapter 			
						Einbaurichtung und Verwendung von Injektionsadaptern			
[-]	[-]	Ø [mm]	d_0 [mm]	d_b [mm]	$d_{b,min}$ [mm]	[-]	↓	→	↑
M8			10	12	10,5	Kein Injektionsadapter erforderlich			
M10	IG M6	8	12	14	12,5				
M12	IG M8	10	14	16	14,5				
		12	16	18	16,5				
M16	IG M10	14	18	20	18,5	18	$h_{ef} >$ 250mm	$h_{ef} >$ 250mm	alle
		16	20	22	20,5	20			
M20	IG M12	20	24	26	24,5	24			
M24	IG M16		28	30	28,5	28			
M27		25	32	34	32,5	32			
M30	IG M20	28	35	37	35,5	35			
		32	40	41,5	40,5	40			



Ausblaspumpe (Volumen 750ml)
Bohrerdurchmesser (d_0): 10 mm bis 20 mm
Verankerungstiefe (h_{ef}): $\leq 10 d_{nom}$
für ungerissenen Beton



Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)
Alle Anwendungen



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



Stahlbürste
Bohrerdurchmesser (d_0): alle Durchmesser

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

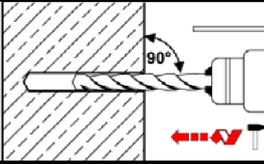
Verwendungszweck
Reinigungs- und Installationszubehör

Anhang B3

Montageanweisung

Bohrlocherstellung

1.



Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrverfahren (siehe Anhang B1), Bohrerdurchmesser (siehe Tabelle B4) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

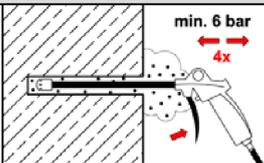
Reinigung

Achtung! Vor dem Reinigen des Bohrloches stehendes Wasser entfernen!

Reinigung mit Druckluft

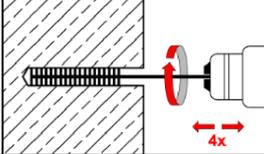
(alle Durchmesser, gerissener und ungerissener Beton)

2a.



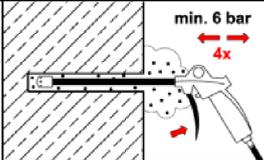
Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her **4x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen. Bei tiefen Bohrlochern sind Verlängerungen zu verwenden.

2b.



Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten und zu überprüfen) **4x** mittels eines Akkuschaubers oder einer Bohrmaschine ausbürsten. Bei tiefen Bohrlochern Bürstenverlängerung benutzen.

2c.



Anschließend das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut **4x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen. Bei tiefen Bohrlochern sind Verlängerungen zu verwenden.

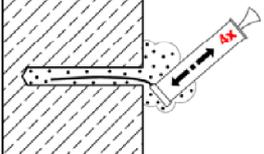
2.

Manuelle Reinigung

Ungerissener Beton: Bohrlochdurchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ und Verankerungstiefe $h_{ef} \leq 10 d_{nom}$

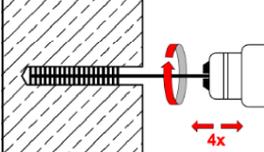
Gerissener Beton: Bohrlochdurchmesser: $14\text{mm} \leq d_0 \leq 20\text{mm}$; Verankerungstiefe $h_{ef} \leq 10 d_{nom}$

2a.



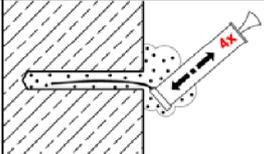
Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe **4x** vollständig ausblasen.

2b.



Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten und zu überprüfen) **4x** mittels eines Akkuschaubers oder Bohrmaschine ausbürsten. Bei tiefen Bohrlochern Bürstenverlängerung benutzen.

2c.



Anschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe **4x** vollständig ausblasen.

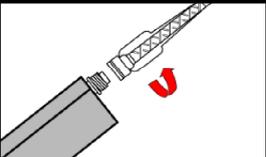
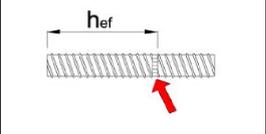
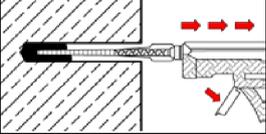
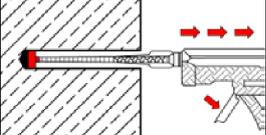
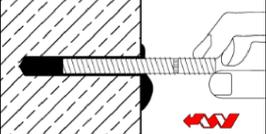
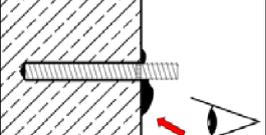
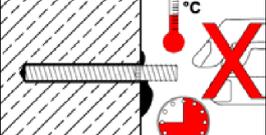
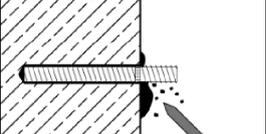
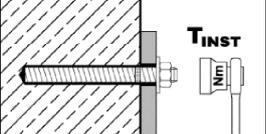
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in geeigneter Weise zu schützen. Gegebenenfalls ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrlochs führen.

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Verwendungszweck
Montageanweisung

Anhang B4

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 B5) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.
4.		Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Verankerungstiefe auf dem Befestigungselement 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. Bei Schlauchfolienkartuschen sind mind. 6 volle Hübe zu verwerfen.
6a.		Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Luftporen. Bei Verankerungstiefen größer 190mm passende Mischverlängerung verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten sind zu beachten (Tabelle B5).
6b.		Injektionsadapter mit Mischerverlängerungen nach Anhang B3 sind für folgende Verankerungen zu verwenden: <ul style="list-style-type: none"> • Installationen horizontal oder vertikal nach unten mit Bohrloch-Ø d₀ ≥ 18 mm und Verankerungstiefen h_{ef} > 250 mm • Überkopfmontage: Bohrloch-Ø d₀ ≥ 18 mm
Setzen der Ankerstange		
7.		Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Verankerungstiefe einsetzen. Die Ankerstange muss schmutz-, fett- und ölfrei sein.
8.		Nach der Installation muss der Ringspalt komplett mit Mörtel verfüllt sein. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Anwendung vor Beendigung der Arbeitszeit wiederholen! Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. mit Holzkeilen).
9.		Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Befestigungselement während der Aushärtezeit (Tabelle B5) nicht bewegen oder belasten.
10.		Ausgetretenen Mörtel entfernen.
11.		Nach vollständiger Aushärtung kann das Bauteil mit dem zulässigen Drehmoment T _{inst} nach Tabelle B1 oder B2 montiert werden. Die Mutter muss mit einem kalibrierten Drehmoment-schlüssel angezogen werden. Optional kann der Ringspalt zwischen Ankerstange und Bauteil mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen, Mischerreduzierung auf den Mischer stecken und Ringspalt vollständig verfüllen.

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Verwendungszweck
Montageanweisung (Fortsetzung)

Anhang B5

**Tabelle B5: Maximale Verarbeitungs- und minimale Aushärtezeiten,
292 Alfa Injektionsmörtel**

Beton Temperatur	Maximale Verarbeitungszeit	Mindest-Aushärtezeit in trockenem Beton ¹⁾
- 10°C bis - 6°C	90 min ²⁾	24 h ²⁾
- 5°C bis - 1°C	90 min	14 h
0°C bis + 4°C	45 min	7 h
+ 5°C bis + 9°C	25 min	2 h
+ 10°C bis + 19°C	15 min	80 min
+ 20°C bis + 29°C	6 min	45 min
+ 30°C bis + 34°C	4 min	25 min
+ 35°C bis + 39°C	2 min	20 min
+ 40°C	1,5 min	15 min
Kartuschentemperatur	+ 5°C bis + 40°C	

¹⁾ Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln.

²⁾ Die Kartuschentemperatur muss min. + 15°C betragen.

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Verwendungszweck
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Anhang B6

Tabelle C1: Charakteristische Stahltragfähigkeiten für Ankerstangen unter Zug- und Querbeanspruchung

Ankerstange				M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
Stahlversagen											
Zugbeanspruchung											
Charakteristische Zugtragfähigkeit	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	78	122	176	230	280
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	125	196	282	368	449
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	171	247	-	-
Teilsicherheitsbeiwert	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0							
	Stahl, Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,86							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87							-
Querbeanspruchung											
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristische Quertragfähigkeit	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124	-	-
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristisches Biegemoment	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	15	30	52	133	260	449	666	900
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	19	37	65	166	324	560	833	1123
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519	896	1333	1797
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	19	37	66	167	325	561	832	1125
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	26	52	92	232	454	784	-	-
Teilsicherheitsbeiwert	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,67							
	Stahl, Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,67							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25							
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	2,38							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,56							-

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Charakteristische Stahltragfähigkeiten für **Ankerstangen** unter **Zug-** und **Querbeanspruchung**

Anhang C1

Tabelle C2: Charakteristische Werte für Ankerstangen bei Zugbeanspruchung im gerissenen Beton

Ankerstange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen											
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s}$	[kN]	Siehe Tabelle C1							
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	4,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	4,0	4,0	5,5	5,5	Keine Leistung bestimmt			
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	2,5	3,0	4,0	4,0	Keine Leistung bestimmt			
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	2,0	2,5	3,0	3,0	Keine Leistung bestimmt			
Erhöhungsfaktoren für $\tau_{Rk,cr}$		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											
Faktor k_1		$k_{cr,N}$	[-]	7,7							
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 h_{ef}							
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	3,0 h_{ef}							
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)		γ_{inst}	[-]	1,0	1,2						
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)		γ_{inst}	[-]	1,4				Keine Leistung bestimmt			

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Charakteristische Werte für **Ankerstangen** bei **Zugbeanspruchung** im **gerissenen Beton**

Anhang C2

Tabelle C3: Charakteristische Werte für Ankerstangen bei Zugbeanspruchung im ungerissenen Beton

Ankerstange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen											
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s}$	[kN]	Siehe Tabelle C1							
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	10	12	12	12	12	11	10	9
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	7,5	8,5	8,5	8,5	Keine Leistung bestimmt			
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	7,5	9	9	9	9	8,5	7,5	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	5,5	6,5	6,5	6,5	Keine Leistung bestimmt			
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,5	5,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	4,0	5,0	5,0	5,0	Keine Leistung bestimmt			
Erhöhungsfaktoren für $\tau_{Rk,ucr}$		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											
Faktor k_1		k_{ucr}	[-]	11,0							
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 h_{ef}							
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	3,0 h_{ef}							
Spalten											
Randabstand		$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef} \leq 2 \cdot h_{ef} \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$							
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$							
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)		γ_{inst}	[-]	1,0	1,2						
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)		γ_{inst}	[-]	1,4				Keine Leistung bestimmt			

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Charakteristische Werte für **Ankerstangen** bei **Zugbeanspruchung** im **ungerissenen Beton**

Anhang C3

Tabelle C4: Charakteristische Werte für **Ankerstangen** bei **Querbeanspruchung** im **gerissenen und ungerissenen Beton**

Ankerstange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen ohne Hebelarm										
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V^0_{RK,s}$	[kN]	Siehe Tabelle C1							
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	0,8							
Stahlversagen mit Hebelarm										
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{RK,s}$	[Nm]	Siehe Tabelle C1							
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite										
Pry-out Faktor	k_8	[-]	2,0							
Betonkantenbruch										
Effektive Ankerlänge	l_f	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$							
Außendurchmesser des Dübels	d_{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Montagesicherheitsbeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0							

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Charakteristische Werte für **Ankerstangen** bei **Querbeanspruchung**

Anhang C4

Tabelle C5: Charakteristische Werte für Ankerstangen bei seismischer Beanspruchung, Kategorie C1

Ankerstange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Zugbeanspruchung											
Stahlversagen											
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	1,0 · $N_{Rk,s}$ (siehe Tabelle C1)								
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Beton C20/25 bis C50/60											
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,eq}$	[N/mm ²]	2,5	3,1	3,7	3,7	3,7	3,8	4,5	4,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,eq}$	[N/mm ²]	2,5	2,5	3,7	3,7	Keine Leistung bestimmt			
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,eq}$	[N/mm ²]	1,6	2,2	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	3,1
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,eq}$	[N/mm ²]	1,6	1,9	2,7	2,7	Keine Leistung bestimmt			
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,eq}$	[N/mm ²]	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,1	2,4	2,4
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,eq}$	[N/mm ²]	1,3	1,6	2,0	2,0	Keine Leistung bestimmt			
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk,eq}$	ψ_c	[-]	1,0								
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	γ_{inst}	[-]	1,0	1,2							
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	γ_{inst}	[-]	1,4					Keine Leistung bestimmt			
Querbeanspruchung											
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	0,7 · $V_{Rk,s}^0$ (siehe Tabelle C1)								
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristisches Biegemoment	$M_{Rk,s,eq}^0$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)								

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung

Charakteristische Werte für **Ankerstangen** bei **seismischer Beanspruchung**, Kategorie C1

Anhang C5

Tabelle C6: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstange im gerissenen Beton

Innengewindeankerstange				IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M20	
Stahlversagen ¹⁾										
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8		$N_{Rk,s}$	[kN]	10	18	29	42	79	123	
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5						
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8		$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196	
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5						
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 / HCR, Fkl. 70		$N_{Rk,s}$	[kN]	14	26	41	59	110	124 ²⁾	
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87						
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	4,0	5,5	5,5	Keine Leistung bestimmt			
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	3,0	4,0	4,0	Keine Leistung bestimmt			
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	2,5	3,0	3,0	Keine Leistung bestimmt			
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk,cr}$		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										
Faktor k_1		$k_{cr,N}$	[-]	7,7						
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 h_{ef}						
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	3,0 h_{ef}						
Montagesicherheitsbeiwert Trockener und feuchter Beton		γ_{inst}	[-]	1,2						
Montagesicherheitsbeiwert wassergefülltes Bohrloch		γ_{inst}	[-]	1,4			Keine Leistung bestimmt			

¹⁾ Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristische Tragfähigkeit für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

²⁾ Für IG M20: Ankerstangen mit Innengewinde: Festigkeitsklasse 50, Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter): Festigkeitsklasse 70

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstange im gerissenen Beton

Anhang C6

Tabelle C7: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen im ungerissenen Beton

Ankerstangen mit Innengewinde				IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Stahlversagen¹⁾									
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]		10	18	29	42	79	123
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]		1,5					
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]		16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]		1,5					
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 / HCR, Fkl. 70	$N_{Rk,s}$	[kN]		14	26	41	59	110	124 ²⁾
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]		1,87					
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	12	12	12	12	11	9,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	8,5	8,5	8,5	Keine Leistung bestimmt		
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	6,5	6,5	6,5	Keine Leistung bestimmt		
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	5,0	5,0	5,0	Keine Leistung bestimmt		
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk,ucr}$	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									
Faktor k_1	$k_{ucr,N}$	[-]		11,0					
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]		1,5 h_{ef}					
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]		3,0 h_{ef}					
Spalten									
Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$h/h_{ef} \geq 2,0$	1,0 h_{ef}					
			$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$	$2 \cdot h_{ef} (2,5 - h/h_{ef})$					
			$h/h_{ef} \leq 1,3$	2,4 h_{ef}					
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]		2 $c_{cr,sp}$					
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	γ_{inst}	[-]		1,2					
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	γ_{inst}	[-]		1,4	Keine Leistung bestimmt				

¹⁾ Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristische Tragfähigkeit für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

²⁾ Für IG M20: Ankerstangen mit Innengewinde: Festigkeitsklasse 50, Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter): Festigkeitsklasse 70

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstange im ungerissenen Beton

Anhang C7

Tabelle C8: Charakteristische Werte für Innengewindeankerstange bei Querbeanspruchung im gerissenen und ungerissenen Beton

Ankerstange mit Innengewinde			IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Stahlversagen ohne Hebelarm¹⁾								
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl vz, Festigkeitsklasse 5.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	5	9	15	21	39	61
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl vz, Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	8	14	23	34	60	98
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristische Quertragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 / HCR, Festigkeitsklasse 70	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	7	13	20	30	55	62 ²⁾
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,56					
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	0,8					
Stahlversagen mit Hebelarm¹⁾								
Charakteristisches Biegemoment Stahl vz, Festigkeitsklasse 5.8	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	8	19	37	66	167	325
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristisches Biegemoment Stahl vz, Festigkeitsklasse 8.8	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	12	30	60	105	267	519
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristisches Biegemoment Nichtrostender Stahl A4 / HCR, Festigkeitsklasse 70	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	11	26	53	92	234	643 ²⁾
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,56					
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite								
Pry-out Faktor	k_8	[-]	2,0					
Betonkantenbruch								
Effektive Ankerlänge	l_f	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}, 8 d_{nom})$					
Außendurchmesser der Ankerstange	d_{nom}	[mm]	10	12	16	20	24	30
Montagesicherheitsbeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0					

¹⁾ Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristische Tragfähigkeit für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

²⁾ Für IG M20: Ankerstangen mit Innengewinde: Festigkeitsklasse 50, Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter): Festigkeitsklasse 70

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Charakteristische Werte für Innengewindeankerstange bei Querbeanspruchung

Anhang C8

Tabelle C9: Charakteristische Werte für Betonstahl bei Zugbeanspruchung im gerissenen Beton

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Stahlversagen													
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	4,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	4,0	4,0	5,5	5,5	5,5	Keine Leistung bestimmt				
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	2,5	3,0	4,0	4,0	4,0	Keine Leistung bestimmt				
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	Keine Leistung bestimmt				
Erhöhungsfaktoren für $\tau_{Rk,cr}$		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									
Betonversagen													
Faktor k_1		$k_{cr,N}$	[-]	7,7									
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 h_{ef}									
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	3,0 h_{ef}									
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)		γ_{inst}	[-]	1,0	1,2								
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)		γ_{inst}	[-]	1,4						Keine Leistung bestimmt			

¹⁾ $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Charakteristische Werte für **Betonstahl** bei **Zugbeanspruchung** im **gerissenen Beton**

Anhang C9

Tabelle C10: Charakteristische Werte für Betonstahl bei Zugbeanspruchung im ungerissenen Beton

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Stahlversagen													
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	10	12	12	12	12	12	11	10	8,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	Keine Leistung bestimmt				
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	7,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	7,0	6,0	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	Keine Leistung bestimmt				
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	5,0	4,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Keine Leistung bestimmt				
Erhöhungsfaktoren für $\tau_{Rk,ucr}$		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									
Betonversagen													
Faktor k_1		$k_{ucr,N}$	[-]	11,0									
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 h_{ef}$									
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	$3,0 h_{ef}$									
Spalten													
Randabstand		$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef} \leq 2 \cdot h_{ef} \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$									
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 c_{cr,sp}$									
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)		γ_{inst}	[-]	1,0	1,2								
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)		γ_{inst}	[-]	1,4						Keine Leistung bestimmt			

¹⁾ $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Charakteristische Werte für **Betonstahl** bei **Zugbeanspruchung** im **ungerissenen Beton**

Anhang C10

Tabelle C11: Charakteristische Werte für Betonstahl bei Querbeanspruchung im gerissenen und ungerissenen Beton

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$								
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	0,8								
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$								
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite											
Pry-out Faktor	k_8	[-]	2,0								
Betonkantenbruch											
Effektive Dübellänge	l_r	[mm]	$l_r = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$								
Außendurchmesser	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Montagesicherheitsbeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0								

¹⁾ $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Charakteristische Werte für **Betonstahl** bei **Querbeanspruchung** im **gerissenen und ungerissenen Beton**

Anhang C11

Tabelle C12: Charakteristische Werte für Betonstahl bei seismischer Beanspruchung, Kategorie C1

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Zugbeanspruchung													
Stahlversagen													
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$										
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton C20/25 bis C50/60													
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk, eq}$	[N/mm ²]	2,5	3,1	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	4,5	4,5	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk, eq}$	[N/mm ²]	2,5	2,5	3,7	3,7	3,7	Keine Leistung bestimmt				
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk, eq}$	[N/mm ²]	1,6	2,2	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	3,1	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk, eq}$	[N/mm ²]	1,6	1,9	2,7	2,7	2,7	Keine Leistung bestimmt				
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk, eq}$	[N/mm ²]	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,4	2,4	
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk, eq}$	[N/mm ²]	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	Keine Leistung bestimmt				
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk,seis}$	ψ_c	[-]	1,0										
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	γ_{inst}	[-]	1,0	1,2									
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	γ_{inst}	[-]	1,4							Keine Leistung bestimmt			
Querbeanspruchung													
Stahlversagen ohne Hebelarm													
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$										
Stahlversagen mit Hebelarm													
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s,eq}$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt										

¹⁾ $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Charakteristische Werte für **Betonstahl** bei **seismischer Beanspruchung**, Kategorie **C1**

Anhang C12

Tabelle C13: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾
(Ankerstangen und Innengewindeankerstangen)

Ankerstange			M8	M10 IG-M6	M12 IG-M8	M16 IG- M10	M20 IG-M12	M24 IG-M16	M27	M30 IG-M20
Ungerissener Beton C20/25										
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,021	0,023	0,026	0,031	0,036	0,041	0,045	0,049
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,030	0,033	0,037	0,045	0,052	0,060	0,065	0,071
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,110	0,119
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,159	0,172
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,110	0,119
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,159	0,172
Gerissener Beton C20/25										
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,090			0,070				
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,105			0,105				
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,219			0,170				
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,255			0,245				
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,219			0,170				
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,255			0,245				

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

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

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

Tabelle C14: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾
(Ankerstangen und Innengewindeankerstangen)

Ankerstange			M8	M10 IG-M6	M12 IG-M8	M16 IG- M10	M20 IG-M12	M24 IG-M16	M27	M30 IG-M20
Ungerissener Beton C20/25										
Alle Temperaturbereiche	δ_{V0} -Faktor	[mm/(kN)]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
Gerissener Beton C20/25										
Alle Temperaturbereiche	δ_{V0} -Faktor	[mm/(kN)]	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,18	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

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

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

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Verschiebungen (Ankerstangen und Innengewindeankerstangen)

Anhang C13

Tabelle C15: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ (Betonstahl)

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Ungerissener Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,021	0,023	0,026	0,028	0,031	0,036	0,043	0,047	0,052
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,030	0,033	0,037	0,041	0,045	0,052	0,061	0,071	0,075
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,069	0,075	0,088	0,104	0,113	0,126
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,099	0,108	0,127	0,149	0,163	0,181
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,069	0,075	0,088	0,104	0,113	0,126
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,099	0,108	0,127	0,149	0,163	0,181
Gerissener Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,090				0,070				
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,105				0,105				
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,219				0,170				
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,255				0,245				
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,219				0,170				
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,255				0,245				

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

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

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

Tabelle C16: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾ (Betonstahl)

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Ungerissener Beton C20/25											
Alle Temperaturbereiche	δ _{V0} -Faktor	[mm/(kN)]	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	δ _{V∞} -Faktor	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04
Gerissener Beton C20/25											
Alle Temperaturbereiche	δ _{V0} -Faktor	[mm/(kN)]	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
	δ _{V∞} -Faktor	[mm/(kN)]	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

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

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

292 Alfa Injektionsmörtel für Beton

Leistung
Verschiebungen (Betonstahl)

Anhang C14