

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-17/0501
vom 21. Mai 2019

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

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1
oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Verbunddübel zur Verankerung in Beton

TOX-Dübel-Technik GmbH
Brunnenstraße 31
72505 Krauchenwies-Ablach
DEUTSCHLAND

Werk 1 Germany

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

EAD 330499-01-0601

ETA-17/0501 vom 6. Oktober 2017

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 "TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow und einem Stahlteil besteht. Das Stahlteil ist eine handelsübliche Gewindestange mit Scheibe und Sechskantmutter in den Größen M8 bis M30 oder ein Betonstahl in den Größen Ø8 bis Ø32 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 4, C 6
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 1, C 3, C 5, C 7
Verschiebungen (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 8 bis C 10
Charakteristischer Widerstand für seismische Leitungskategorie C1	Siehe Anhang C 11 bis C 15
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

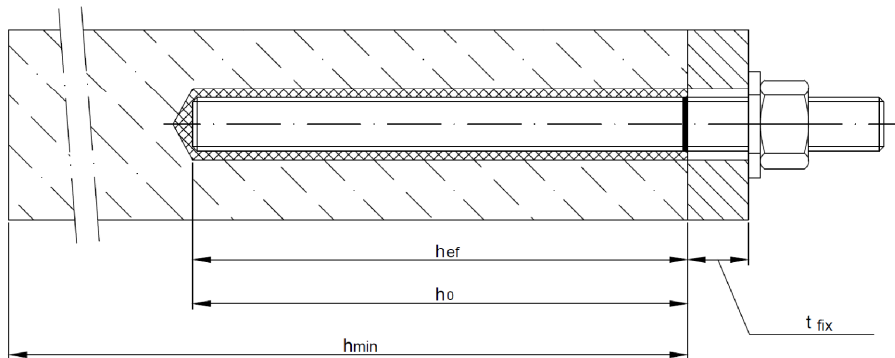
Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 21. Mai 2019 vom Deutschen Institut für Bautechnik

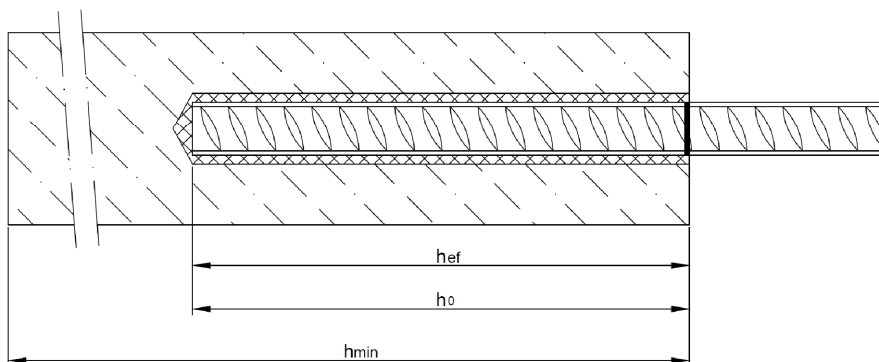
BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

Beglaubigt:

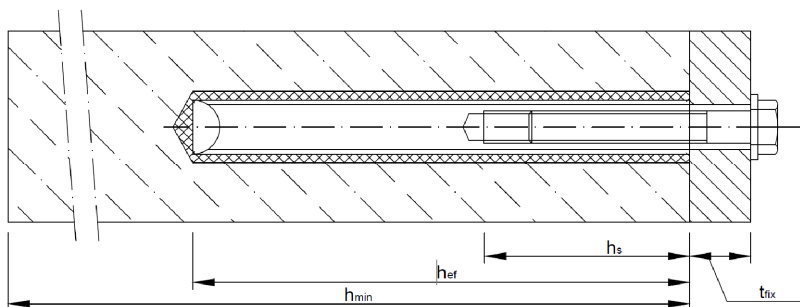
Einbauzustand Gewindestange M8 bis M30



Einbauzustand Betonstahl $\varnothing 8$ bis $\varnothing 32$



Einbauzustand Innengewindeankerstange IG-M6 bis IG-M20



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

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

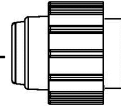
Produktbeschreibung
Einbauzustand

Anhang A 1

Kartusche: Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow

150 ml, 280 ml, 300 ml bis 333 ml und 380 ml bis 420 ml Kartusche (Typ: Koaxial)

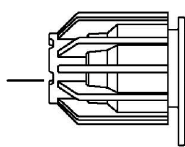
Schraubverschluss



Aufdruck: Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow, Verarbeitungshinweise, Chargennummer, Haltbarkeit, Lagertemperatur, Gefahrennummern, Aushärtezeit und der Verarbeitungszeit (abhängig von der Temperatur), sowohl mit als auch ohne Kolbenwegskala

235 ml, 345 ml bis 360 ml und 825 ml Kartusche (Typ: "side-by-side")

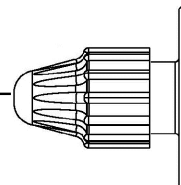
Schraubverschluss



Aufdruck: Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow, Verarbeitungshinweise, Chargennummer, Haltbarkeit, Lagertemperatur, Gefahrennummern, Aushärtezeit und der Verarbeitungszeit (abhängig von der Temperatur), sowohl mit als auch ohne Kolbenwegskala

165 ml und 300 ml Kartusche (Typ: "Schlauchfolie")

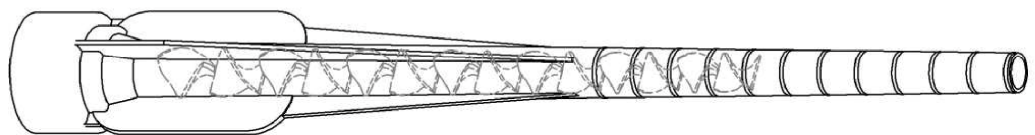
Schraubverschluss



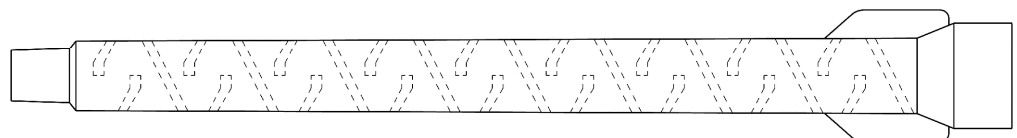
Aufdruck: Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow, Verarbeitungshinweise, Chargennummer, Haltbarkeit, Lagertemperatur, Gefahrennummern, Aushärtezeit und der Verarbeitungszeit (abhängig von der Temperatur), sowohl mit als auch ohne Kolbenwegskala

Statikmischer

CRW 14W



TAH 18W

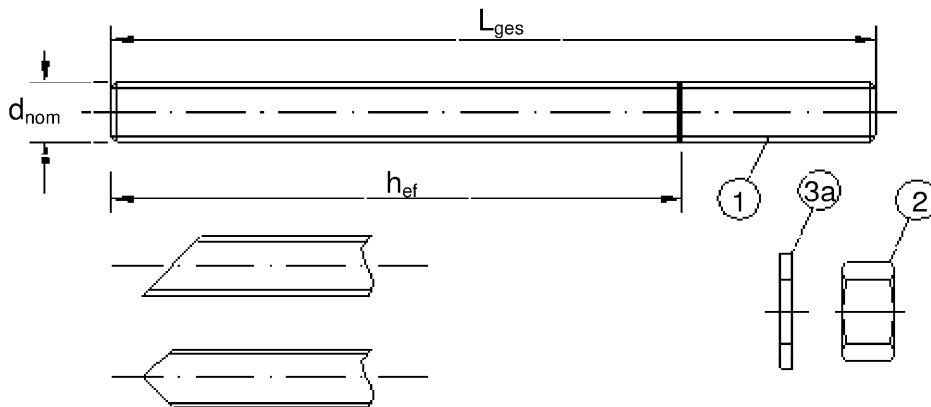


TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Produktbeschreibung
Injektionssystem

Anhang A 2

Ankerstange M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter

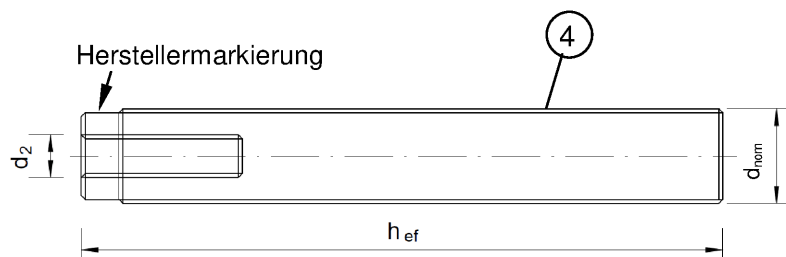
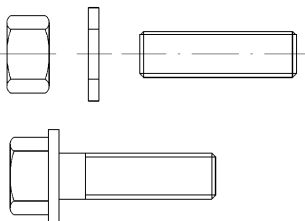


Handelsübliche Gewindestange mit:

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

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

Gewindestange oder Schraube



Markierung: z.B.  M8

 Kennzeichnung Innengewinde

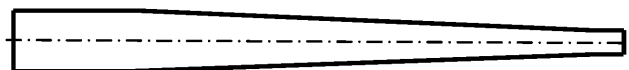
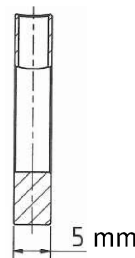
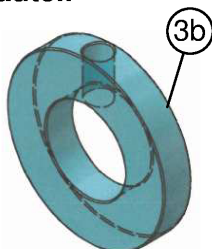
 Werkszeichen

M8 Gewindegröße (Innengewinde)

A4 zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl

HCR zusätzliche Kennung für hochkorrosionsbeständigen Stahl

Verfüllscheibe und Mischerreduzierstück zum Verfüllen des Ringspalts zwischen Anker und Anbauteil



TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Produktbeschreibung

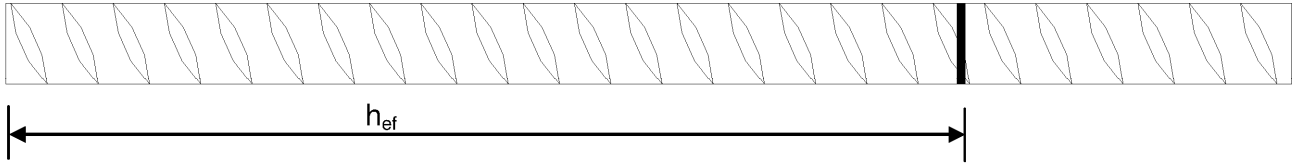
Gewindestange, Innengewindeankerstange und Verfüllscheibe

Anhang A 3

Tabelle A1: Werkstoffe

Teil	Benennung	Werkstoff				
Stahlteile aus verzinktem Stahl (Stahl gemäß EN 10087:1998 oder EN 10263:2001)						
- galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 4042:1999 oder - feuerverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 1461:2009 und EN ISO 10684:2004+AC:2009 oder - diffusionsverzinkt $\geq 45 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 17668:2016						
1	Gewindestange	Festigkeitsklasse	Charakteristische Stahlspannung	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung	
		gemäß EN ISO 898-1:2013	4.6	$f_{uk} = 400 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			4.8	$f_{uk} = 400 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			5.6	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			5.8	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			8.8	$f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
2	Sechskantmutter	gemäß EN ISO 898-2:2012	4	für Gewindestangen der Klasse 4.6 oder 4.8		
			5	für Gewindestangen der Klasse 5.6 oder 5.8		
			8	für Gewindestangen der Klasse 8.8		
3a	Unterlegscheibe	Stahl, galvanisch verzinkt, feuerverzinkt oder diffusionsverzinkt (z.B.: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 oder EN ISO 7094:2000)				
3b	Verfüllscheibe	Stahl, galvanisch verzinkt, feuerverzinkt oder diffusionsverzinkt				
4	Innengewindeankerstange	Festigkeitsklasse	Charakteristische Stahlspannung	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung	
		gemäß EN ISO 898-1:2013	5.8	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			8.8	$f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
Nichtrostender Stahl A2 (Werkstoff 1.4301 / 1.4303 / 1.4307 / 1.4567 oder 1.4541, gemäß EN 10088-1:2014)						
Nichtrostender Stahl A4 (Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362 oder 1.4578, gemäß EN 10088-1:2014)						
Hochkorrosionsbeständiger Stahl (Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, gemäß EN 10088-1: 2014)						
1	Gewindestange ¹⁾³⁾	Festigkeitsklasse	Charakteristische Stahlspannung	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung	
		gemäß EN ISO 3506-1:2009	50	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 210 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			70	$f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			80	$f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 600 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
2	Sechskantmutter ¹⁾³⁾	gemäß EN ISO 3506-1:2009	50	für Gewindestangen der Klasse 50		
			70	für Gewindestangen der Klasse 70		
			80	für Gewindestangen der Klasse 80		
3a	Unterlegscheibe	A2: Werkstoff 1.4301 / 1.4303 / 1.4307 / 1.4567 oder 1.4541, EN 10088-1:2014 A4: Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362 oder 1.4578, EN 10088-1:2014 HCR: Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, EN 10088-1: 2014 (z.B.: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 oder EN ISO 7094:2000)				
3b	Verfüllscheibe	Nichtrostender Stahl A4, Hochkorrosionsbeständiger Stahl				
4	Innengewindeankerstange ¹⁾²⁾	Festigkeitsklasse	Charakteristische Stahlspannung	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung	
		gemäß EN ISO 3506-1:2009	50	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 210 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
			70	$f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$	$A_5 > 8\%$
¹⁾ Festigkeitsklasse 70 für Gewindestangen bis M24 und Innengewindeankerstange bis IG-M16, ²⁾ für IG-M20 nur Festigkeitsklasse 50 ³⁾ Festigkeitsklasse 80 nur für nichtrostenden Stahl A4						
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton					Anhang A 4	
Produktbeschreibung Werkstoffe Gewindestangen und Innengewindeankerstangen						

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



- Mindestwerte der bezogenen Rippenfläche $f_{R,min}$ gemäß 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

Teil	Benennung	Werkstoff
Betonstahl		
1	Betonstahl gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Anhang C	Stäbe und Betonstabstahl vom Ring Klasse B oder C f_{yk} und k gemäß NDP oder NCL gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton Produktbeschreibung Werkstoffe Betonstahl		
Anhang A 5		

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Beanspruchung der Verankerung:

- Statische und quasi-statische Lasten: M8 bis M30, Rebar Ø8 bis Ø32, IG-M6 bis IG-M20.
- Seismische Einwirkung für Anforderungsstufe C1: M8 bis M30 (außer feuerverzinkte Gewindestangen), Betonstahl Ø8 bis Ø32.

Verankerungsgrund:

- Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern gemäß EN 206:2013.
- Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 gemäß EN 206:2013.
- Ungerissener Beton: M8 bis M30, Betonstahl Ø8 bis Ø32, IG-M6 bis IG-M20.
- Gerissener Beton: M8 bis M30, Betonstahl Ø8 bis Ø32, IG-M6 bis IG-M20.

Temperaturbereich:

- I: - 40 °C bis +40 °C (max. Langzeit-Temperatur +24 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +40 °C)
- II: - 40 °C bis +80 °C (max. Langzeit-Temperatur +50 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +80 °C)
- III: - 40 °C bis +120 °C (max. Langzeit-Temperatur +72 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +120 °C)

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (verzinktem Stahl, nichtrostendem Stahl A2 bzw. A4 oder hochkorrosionsbeständiger Stahl).
- Bauteile im Freien (einschließlich Industrielatmosphäre und Meeresnähe) und in Feuchträumen, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen (nichtrostendem Stahl A4 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 Technical Report TR 055

Einbau:

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

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Verwendungszweck
Spezifikationen

Anhang B 1

Tabelle B1: Montagekennwerte für Ankerstangen

Dübelgröße Ankerstangen		M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
Außendurchmesser des Ankers	d_{nom} [mm] =	8	10	12	16	20	24	27	30
Bohrernennendurchmesser	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	d_f [mm] ≤	9	12	14	18	22	26	30	33
Bürstendurchmesser	d_b [mm] ≥	12	14	16	20	26	30	34	37
Maximales Montagedrehmoment	T_{inst} [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

Tabelle B2: Montagekennwerte für Betonstahl

Größe Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Außendurchmesser des Ankers	d_{nom} [mm] =	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Bohrernennendurchmesser	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	580	640
Bürstendurchmesser	d_b [mm] ≥	14	16	18	20	22	26	34	37	41,5
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

Tabelle B3: Montagekennwerte für Innengewindeankerstangen

Größe Innengewindeankerstangen		IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Innendurchmesser des Ankers	d_2 [mm] =	6	8	10	12	16	20
Außendurchmesser des Ankers ¹⁾	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 [mm] =	7	9	12	14	18	22
Maximales Montagedrehmoment	T_{inst} [Nm] ≤	10	10	20	40	60	100
Einschraublänge (min/max)	l_{IG} [mm] =	8/20	8/20	10/25	12/30	16/32	20/40
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

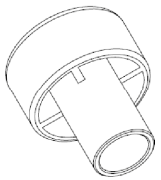
¹⁾ Mit metrischem Gewinde gemäß EN 1993-1-8:2005+AC:2009

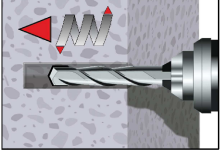
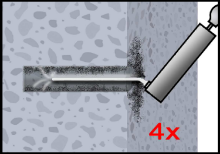
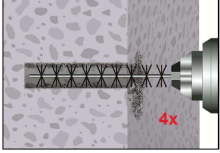
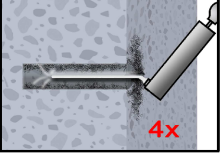
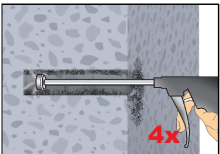
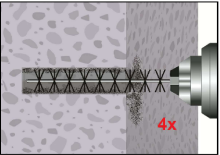
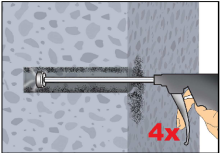
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Verwendungszweck
Montagekennwerte

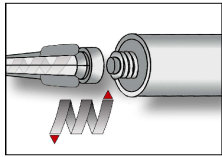
Anhang B 2

Tabelle B4: Parameter für Reinigungs- und Setzzubehör

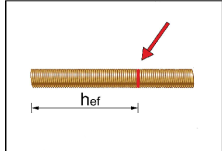
										
Anker- stangen	Betonstahl	Innen- gewinde- ankerstange	d ₀ Bohrer - Ø HD, HDB, CA	d _b Bürsten - Ø		d _{b,min} min. Bürsten - Ø	Verfüll- stutzen	Installationsrichtung und Anwendung von Verfüllstutzen		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]				
M8			10	RBT10	12	10,5	Kein Verfüllstutzen notwendig			
M10	8	IG-M6	12	RBT12	14	12,5				
M12	10	IG-M8	14	RBT14	16	14,5				
	12		16	RBT16	18	16,5				
M16	14	IG-M10	18	RBT18	20	18,5	VS18	h _{ef} > 250 mm	h _{ef} > 250 mm	all
	16		20	RBT20	22	20,5	VS20			
M20	20	IG-M12	24	RBT24	26	24,5	VS24			
M24		IG-M16	28	RBT28	30	28,5	VS28			
M27	25		32	RBT32	34	32,5	VS32			
M30	28	IG-M20	35	RBT35	37	35,5	VS35			
	32		40	RBT40	41,5	40,5	VS40			
 MAC - Handpumpe (Volumen 750 ml) Bohrerdurchmesser (d₀): 10 mm bis 20 mm Bohrlochtiefe (h₀): < 10 d_{nom} Nur im ungerissenen Beton  CAC - Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar) Bohrerdurchmesser (d₀): alle Durchmesser  Verfüllstutzen VS Bohrerdurchmesser (d₀): 18 mm bis 40 mm  Stahlbürste RBT Bohrerdurchmesser (d₀): alle Durchmesser										
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton								Anhang B 3		
Verwendungszweck Reinigungs- und Installationszubehör										

Setzanweisung	
Bohrloch erstellen	
	1. Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Tabelle B1, B2 oder B3) und gewählter Bohrlochtiefe mit Hammerbohrer (HD), Hohlbohrer (HDB) oder Druckluftbohrer (CD) erstellen. Der Hohlbohrer (HDB) ist nur in Verbindung mit einem geeigneten Staubsauger zu verwenden. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.
Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.	
MAC: Reinigung für Bohrerdurchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ und Bohrlochtiefe $h_0 \leq 10d_{\text{nom}}$ (nur ungerissene Beton!); alle Bohrarten	
	2a. Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit einer Handpumpe¹⁾ (Anhang B 3) ausblasen.
	2b. Bürstendurchmesser prüfen (Tabelle B4). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste $> d_{b,\text{min}}$ (Tabelle B4) minimum 4x mit Drehbewegungen ausbürsten. Wird der Bohrlochgrund mit der Bürste nicht erreicht, muss eine Bürstenverlängerung verwendet werden.
	2c. Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit einer Handpumpe¹⁾ (Anhang B 3) ausblasen.
¹⁾ Bohrlöcher mit Durchmesser zwischen 14 mm und 20 mm und bis zu einer Setztiefe von $10d_{\text{nom}}$ dürfen auch in gerissenem Beton mit der Handpumpe ausgeblasen werden.	
CAC: Reinigung für alle Bohrlochdurchmesser in gerissenem und ungerissenem Beton; alle Bohrarten	
	2a. Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B 3) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.
	2b. Bürstendurchmesser prüfen (Tabelle B4). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste $> d_{b,\text{min}}$ (Tabelle B4) minimum 4x mit Drehbewegungen ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.
	2c. Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B 3) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in einer geeigneten Weise zu schützen. Ggf. ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrloches führen.	
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton	
Verwendungszweck Setzanweisung	Anhang B 4

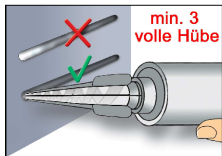
Setzanweisung (Fortsetzung)



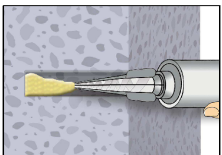
3. Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Den Schlauchfolienclip vor der Verwendung abschneiden. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die maximale Verarbeitungszeit (Anhang B 6) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.



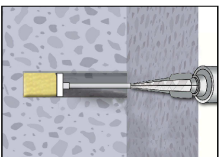
4. Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Setztiefe auf der Ankerstange markieren.



5. Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher den Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe. Bei Schlauchfoliengebinden sind min. 6 volle Hübe zu verwerfen.



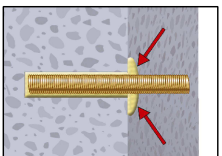
6. Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, muss eine passende Mischerverlängerung verwendet werden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Anhang B 6) sind zu beachten.



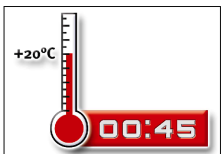
7. Verfüllstutzen und Mischerverlängerung sind gem. Tabelle B4 für die folgenden Anwendungen zu verwenden:
- Horizontalmontage (horizontal Richtung) und Bodenmontage (vertikal Richtung nach unten): Bohrer-Ø $d_0 \geq 18$ mm und Setztiefe $h_{ef} > 250$ mm
 - Überkopfmontage (vertikale Richtung nach oben): Bohrer-Ø $d_0 \geq 18$ mm



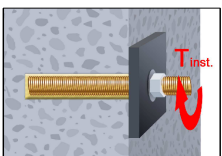
8. Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Setztiefe einführen. Die Ankerstange muss schmutz-, fett-, und ölfrei sein.



9. Nach der Installation des Ankers muss der Ringspalt komplett mit Mörtel ausgefüllt sein. Tritt keine Masse nach Erreichen der Verankerungstiefe heraus, ist diese Voraussetzung nicht erfüllt und die Anwendung muss vor Beendigung der Verarbeitungszeit wiederholt werden. Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. Holzkeile).



10. Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Anker während der Aushärtezeit nicht bewegen oder belasten. (siehe Anhang B 6).



11. Nach vollständiger Aushärtung kann das Bauteil mit bis zu dem maximalen Drehmoment (Tabelle B1 oder B3) montiert werden. Die Mutter muss mit einem kalibriertem Drehmomentschlüssel festgezogen werden. Optional kann der Ringspalt zwischen Ankerstange und Bauteil mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen und Mischerreducierung auf den Mischer stecken. Der Ringspalt ist verfüllt, wenn Mörtel austritt.

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 5

**Tabelle B5: Maximale Verarbeitungszeiten und minimale Aushärtezeiten
Liquix Multi 1**

Beton Temperatur	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.

**Tabelle B6: Maximale Verarbeitungszeiten und minimale Aushärtezeiten
Liquix Multi 1 snow**

Beton Temperatur	Verarbeitungszeit	Mindest-Aushärtezeit in trockenem Beton ¹⁾
0 °C bis +4°C	10 min	2,5 h
+5 °C bis +9°C	6 min	80 Min
+ 10 °C	6 min	60 Min
Kartuschentemperatur	0°C bis +10°C	

¹⁾ Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln.

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Verwendungszweck
Aushärtezeit

Anhang B 6

Tabelle C1: Charakteristische Werte der Stahlzugtragfähigkeit und Stahlquerzugtragfähigkeit von Gewindestangen

Größe Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30	
Spannungsquerschnitt		A _s	[mm ²]	36,6	58	84,3	157	245	353	459	561
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahlversagen ¹⁾											
Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8		N _{Rk,s}	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	184	224
Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8		N _{Rk,s}	[kN]	18 (17)	29 (27)	42	78	122	176	230	280
Stahl, Festigkeitsklasse 8.8		N _{Rk,s}	[kN]	29 (27)	46 (43)	67	125	196	282	368	449
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50		N _{Rk,s}	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70		N _{Rk,s}	[kN]	26	41	59	110	171	247	-	-
Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		N _{Rk,s}	[kN]	29	46	67	126	196	282	-	-
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwert ²⁾											
Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 5.6		γ _{Ms,N}	[-]	2,0							
Stahl, Festigkeitsklasse 4.8, 5.8 und 8.8		γ _{Ms,N}	[-]	1,5							
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50		γ _{Ms,N}	[-]	2,86							
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70		γ _{Ms,N}	[-]	1,87							
Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		γ _{Ms,N}	[-]	1,6							
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahlversagen ¹⁾											
Ohne Hebelarm	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	9 (8)	14 (13)	20	38	59	85	110	135
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	9 (8)	15 (13)	21	39	61	88	115	140
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	184	224
	Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	13	20	30	55	86	124	-	-
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	15	23	34	63	98	141	-	-
Mit Hebelarm	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	15 (13)	30 (27)	52	133	260	449	666	900
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	19 (16)	37 (33)	65	166	324	560	833	1123
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	30 (26)	60 (53)	105	266	519	896	1333	1797
	Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	19	37	66	167	325	561	832	1125
	Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	26	52	92	232	454	784	-	-
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	30	59	105	266	519	896	-	-
Charakteristische Quertragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwert ²⁾											
Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 5.6		γ _{Ms,V}	[-]	1,67							
Stahl, Festigkeitsklasse 4.8, 5.8 und 8.8		γ _{Ms,V}	[-]	1,25							
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 50		γ _{Ms,V}	[-]	2,38							
Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Klasse 70		γ _{Ms,V}	[-]	1,56							
Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		γ _{Ms,V}	[-]	1,33							

¹⁾ Werte sind nur gültig für den hier angegebenen Spannungsquerschnitt A_s . Die Werte in Klammern gelten für unterdimensionierte Gewindestange mit geringerem Spannungsquerschnitt A_s für feuerverzinkte Gewindestangen gemäß EN ISO 10684:2004+AC:2009.

²⁾ Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Stahlzugtragfähigkeit und Stahlquerzugtragfähigkeit von Gewindestangen

Anhang C 1

Tabelle C2: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung												
Dübelgröße Gewindestangen					M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30
Stahlversagen												
Charakteristische Zugtragfähigkeit				N _{Rk,s}	[kN]	A _s • f _{uk} (oder siehe Tabelle C1)						
Teilsicherheitsbeiwert				γ _{Ms,N}	[-]	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	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	10	12	12	12	12	11	10	9
	II: 80°C/50°C				7,5	9	9	9	9	8,5	7,5	6,5
	III: 120°C/72°C				5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,5	5,0
	I: 40°C/24°C	wassergefülltes Bohrloch			7,5	8,5	8,5	8,5	Leistung nicht bewertet (NPA)			
	II: 80°C/50°C				5,5	6,5	6,5	6,5				
	III: 120°C/72°C				4,0	5,0	5,0	5,0				
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	II: 80°C/50°C				2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	III: 120°C/72°C				2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	I: 40°C/24°C	wassergefülltes Bohrloch			4,0	4,0	5,5	5,5	Leistung nicht bewertet (NPA)			
	II: 80°C/50°C				2,5	3,0	4,0	4,0				
	III: 120°C/72°C				2,0	2,5	3,0	3,0				
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												
ungerissener Beton				k _{ucr,N}	[-]	11,0						
gerissener Beton				k _{cr,N}	[-]	7,7						
Randabstand				c _{cr,N}	[mm]	1,5 h _{ef}						
Achsabstand				s _{cr,N}	[mm]	2 c _{cr,N}						
Spalten												
Randabstand	h/h _{ef} ≥ 2,0	c _{cr,sp}	[mm]	1,0 h _{ef}								
	2,0 > h/h _{ef} > 1,3			2 · h _{ef} ⎛ 2,5 − $\frac{h}{h_{ef}}$ ⎞								
	h/h _{ef} ≤ 1,3			2,4 h _{ef}								
Achsabstand				s _{cr,sp}	[mm]	2 c _{cr,sp}						
Montagebeiwert												
für trockenen und feuchten Beton				γ _{inst}	[-]	1,0	1,2					
für wassergefülltes Bohrloch						1,4				NPA		
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton									Anhang C 2			
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung												

Tabelle C3: Charakteristische Werte der Querkzugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30
Stahlversagen ohne Hebelarm										
Charakteristische Quertragfähigkeit Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	0,6 · A _s · f _{uk} (oder siehe Tabelle C1)							
Charakteristische Quertragfähigkeit Stahl, Festigkeitsklasse 5.6, 5.8 und 8.8 Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, alle Festigkeitsklassen	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	0,5 · A _s · f _{uk} (oder siehe Tabelle C1)							
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,V}	[-]	siehe Tabelle C1							
Duktilitätsfaktor	k ₇	[-]	1,0							
Stahlversagen mit Hebelarm										
Charakteristisches Biegemoment	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	1,2 · W _{el} · f _{uk} (oder siehe Tabelle C1)							
Elastisches Widerstandsmoment	W _{el}	[mm³]	31	62	109	277	541	935	1387	1874
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,V}	[-]	siehe Tabelle C1							
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite										
Faktor	k ₈	[-]	2,0							
Montagebeiwert	γ _{inst}	[-]	1,0							
Betonkantenbruch										
Effektive Dübellänge	l _f	[mm]	min(h _{ef} ; 12 · d _{nom})						min(h _{ef} ; 300mm)	
Außendurchmesser des Dübels	d _{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Montagebeiwert	γ _{inst}	[-]	1,0							

Tabelle C4: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung										
Dübelgröße Innengewindeankerstangen				IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20	
Stahlversagen ¹⁾										
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse		5.8	N _{Rk,s}	[kN]	10	17	29	42	76	123
		8.8			16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8			γ _{Ms,N}	[-]	1,5					
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 70 ²⁾		N _{Rk,s}	[kN]	14	26	41	59	110	124	
				1,87					2,86	
Teilsicherheitsbeiwert			γ _{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	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	12	12	12	12	11	9
	II: 80°C/50°C				9	9	9	9	8,5	6,5
	III: 120°C/72°C				6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,0
	I: 40°C/24°C	wassergefülltes Bohrloch			8,5	8,5	8,5	Leistung nicht bewertet (NPA)		
	II: 80°C/50°C				6,5	6,5	6,5			
	III: 120°C/72°C				5,0	5,0	5,0			
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5
	II: 80°C/50°C				3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5
	III: 120°C/72°C				2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5
	I: 40°C/24°C	wassergefülltes Bohrloch			4,0	5,5	5,5	Leistung nicht bewertet (NPA)		
	II: 80°C/50°C				3,0	4,0	4,0			
	III: 120°C/72°C				2,5	3,0	3,0			
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										
ungerissener Beton			k _{ucr,N}	[-]	11,0					
gerissener Beton			k _{cr,N}	[-]	7,7					
Randabstand			c _{cr,N}	[mm]	1,5 h _{ef}					
Achsabstand			s _{cr,N}	[mm]	2 c _{cr,N}					
Spalten										
Randabstand	h/h _{ef} ≥ 2,0	c _{cr,sp}	[mm]	1,0 h _{ef}						
	2,0 > h/h _{ef} > 1,3			2 · h _{ef} ⎛ 2,5 − $\frac{h}{h_{ef}}$ ⎞						
	h/h _{ef} ≤ 1,3			2,4 h _{ef}						
Achsabstand			s _{cr,sp}	[mm]	2 c _{cr,sp}					
Montagebeiwert										
für trockenen und feuchten Beton			γ _{inst}	[-]	1,2					
für wassergefülltes Bohrloch					1,4		NPA			
¹⁾ Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindehülsen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen der angegebenen Festigkeitsklasse gelten für die Innengewindestange und die zugehörigen Befestigungsmittel.										
²⁾ für IG-M20 Festigkeitsklasse 50 gültig										
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton								Anhang C 4		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung										

Tabelle C5: Charakteristische Werte der Querkzugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Innengewindeankerstangen				IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Stahlversagen ohne Hebelarm ¹⁾									
Charakteristische Querkzugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	5	9	15	21	38	61
	8.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	8	14	23	34	60	98
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25					
Charakteristische Querkzugtragfähigkeit, nicht-rostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70 ²⁾		$V_{Rk,s}^0$	[kN]	7	13	20	30	55	40
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,56					2,38
Duktilitätsfaktor		k_7	[-]	1,0					
Stahlversagen mit Hebelarm ¹⁾									
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse	5.8	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	8	19	37	66	167	325
	8.8	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	12	30	60	105	267	519
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25					
Charakteristisches Biegemoment, nicht-rostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70 ²⁾		$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	11	26	52	92	233	456
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,56					2,38
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite									
Faktor		k_8	[-]	2,0					
Montagebeiwert		γ_{inst}	[-]	1,0					
Betonkantenbruch									
Effektive Dübellänge		l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$					$\min(h_{ef}; 300mm)$
Außendurchmesser des Dübels		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 Innengewindehülsen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen der angegebenen Festigkeitsklasse gelten für die Innengewindestange und die zugehörigen Befestigungsmittel. ²⁾ für IG-M20 Festigkeitsklasse 50 gültig									
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton								Anhang C 5	
Leistungen Charakteristische Werte der Querkzugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung									

Tabelle C6: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße 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 · f _{uk} ¹⁾									
Stahlspannungsquerschnitt		A _s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	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	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	10	12	12	12	12	12	11	10	8,5
	II: 80°C/50°C				7,5	9	9	9	9	9	8,0	7,0	6,0
	III: 120°C/72°C				5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	5,0	4,5
	I: 40°C/24°C	wassergefülltes Bohrloch			7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	Leistung nicht bewertet (NPA)			
	II: 80°C/50°C				5,5	6,5	6,5	6,5	6,5				
	III: 120°C/72°C				4,0	5,0	5,0	5,0	5,0				
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	II: 80°C/50°C				2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	III: 120°C/72°C				2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	I: 40°C/24°C	wassergefülltes Bohrloch			4,0	4,0	5,5	5,5	5,5	Leistung nicht bewertet (NPA)			
	II: 80°C/50°C				2,5	3,0	4,0	4,0	4,0				
	III: 120°C/72°C				2,0	2,5	3,0	3,0	3,0				
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													
ungerissener Beton		k _{ucr,N}	[-]	11,0									
gerissener Beton		k _{cr,N}	[-]	7,7									
Randabstand		c _{cr,N}	[mm]	1,5 h _{ef}									
Achsabstand		s _{cr,N}	[mm]	2 c _{cr,N}									
Spalten													
Randabstand		h/h _{ef} ≥ 2,0	c _{cr,sp}	[mm]	1,0 h _{ef}								
		2,0 > h/h _{ef} > 1,3			2 · h _{ef} $\left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right)$								
		h/h _{ef} ≤ 1,3			2,4 h _{ef}								
Achsabstand			s _{cr,sp}	[mm]	2 c _{cr,sp}								
Montagebeiwert													
für trockenen und feuchten Beton		γ _{inst}	[-]	1,0	1,2								
für wassergefülltes Bohrloch				1,4					NPA				
¹⁾ f _{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen ²⁾ Sofern andere nationalen Regelungen fehlen													
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton									Anhang C 6				
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung													

Tabelle C7: Charakteristische Werte der Querkzugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung											
Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristische Querkzugtragfähigkeit	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{2)}$								
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	$1,5^{2)}$								
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	$1,0$								
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristische Biegemoment	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1.2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$								
Elastisches Widerstandsmoment	W_{el}	[mm³]	50	98	170	269	402	785	1534	2155	3217
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	$1,5^{2)}$								
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite											
Faktor	k_8	[-]	$2,0$								
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	$1,0$								
Betonkantenbruch											
Effektive Dübellänge	l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$						$\min(h_{ef}; 300\text{mm})$		
Außendurchmesser des Dübels	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	$1,0$								
¹⁾ f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen ²⁾ Sofern andere nationalen Regelungen fehlen											
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton								Anhang C 7			
Leistungen Charakteristische Werte der Querkzugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung											

Tabelle C8: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ (Gewindestange)

Dübelgröße Gewindestange			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30
Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung										
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 unter statischer und quasi-statischer Belastung										
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

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

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

Tabelle C9: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾ (Gewindestange)

Dübelgröße Gewindestange			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30
Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung										
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 unter statischer und quasi-statischer Belastung										
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

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

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

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Leistungen

Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung (Gewindestange)

Anhang C 8

Tabelle C10: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ (Innengewindeankerstange)

Dübelgröße Innengewindeankerstange			IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung								
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,023	0,026	0,031	0,036	0,041	0,049
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,033	0,037	0,045	0,052	0,060	0,071
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,119
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,172
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,119
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,172
Gerissener Beton C20/25 unter statischer, quasi-statischer Belastung								
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

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

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

Tabelle C11: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾ (Innengewindeankerstange)

Dübelgröße Innengewindeankerstangen			IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Gerissener und ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung								
Alle Temperaturbereiche	δ_{V0} -Faktor	[mm/kN]	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/kN]	0,10	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

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

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

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Leistungen

Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung (Innengewindeankerstange)

Anhang C 9

Tabelle C12: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ (Betonstahl)

Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung											
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,021	0,023	0,026	0,028	0,031	0,036	0,043	0,047	0,052
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	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/mm²)]	0,050	0,056	0,063	0,069	0,075	0,088	0,104	0,113	0,126
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	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/mm²)]	0,050	0,056	0,063	0,069	0,075	0,088	0,104	0,113	0,126
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,072	0,081	0,090	0,099	0,108	0,127	0,149	0,163	0,181
Gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung											
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,090		0,070						
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,105		0,105						
Temperaturbereich II: 80°C/50°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,219		0,170						
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,255		0,245						
Temperaturbereich III: 120°C/72°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,219		0,170						
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,255		0,245						

¹⁾ Berechnung der Verschiebung

δ_{N0} = δ_{N0}-Faktor · τ; τ: einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung

δ_{N∞} = δ_{N∞}-Faktor · τ;

Tabelle C13: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾ (Betonstahl)

Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung											
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 unter statischer und quasi-statischer Belastung											
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

δ_{V0} = δ_{V0}-Faktor · V; V: einwirkende Querlast

δ_{V∞} = δ_{V∞}-Faktor · V;

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Leistungen

Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung (Betonstahl)

Anhang C 10

Tabelle C14: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)												
Dübelgröße Gewindestangen				M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30	
Stahlversagen												
Charakteristische Zugtragfähigkeit			N _{Rk,s,eq}	[kN]	1,0 · N _{Rk,s}							
Teilsicherheitsbeiwert			γ _{Ms,N}	[-]	siehe Tabelle C1							
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,eq}	[N/mm²]	2,5	3,1	3,7	3,7	3,7	3,8	4,5	4,5
	II: 80°C/50°C		τ _{Rk,eq}	[N/mm²]	1,6	2,2	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	3,1
	III: 120°C/72°C		τ _{Rk,eq}	[N/mm²]	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,1	2,4	2,4
	I: 40°C/24°C	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,eq}	[N/mm²]	2,5	2,5	3,7	3,7	Leistung nicht bewertet (NPA)			
	II: 80°C/50°C		τ _{Rk,eq}	[N/mm²]	1,6	1,9	2,7	2,7				
	III: 120°C/72°C		τ _{Rk,eq}	[N/mm²]	1,3	1,6	2,0	2,0				
Erhöhungsfaktor für Beton ψ _c			C25/30 bis C50/60		1,0							
Betonausbruch												
ungerissener Beton			k _{ucr,N}	[-]	11,0							
gerissener Beton			k _{cr,N}	[-]	7,7							
Randabstand			c _{cr,N}	[mm]	1,5 h _{ef}							
Achsabstand			s _{cr,N}	[mm]	2 c _{cr,N}							
Spalten												
Randabstand	h/h _{ef} ≥ 2,0	c _{cr,sp}	[mm]	1,0 h _{ef}								
	2,0 > h/h _{ef} > 1,3			2 · h _{ef} ⎛ 2,5 − $\frac{h}{h_{ef}}$ ⎞								
	h/h _{ef} ≤ 1,3			2,4 h _{ef}								
Achsabstand			s _{cr,sp}	[mm]	2 c _{cr,sp}							
Montagebeiwert												
für trockenen und feuchten Beton			γ _{inst}	[-]	1,0	1,2						
für wassergefülltes Bohrloch					1,4				NPA			

Tabelle C15: Charakteristische Werte der Querkzugtragfähigkeit unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)

Dübelgröße Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30	
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	$0,70 \cdot V^0_{Rk,s}$								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C1								
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0								
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s,eq}$	[Nm]	Leistung nicht bewertet (NPA)								
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite											
Faktor	k_8	[-]	2,0								
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0								
Betonkantenbruch											
Effektive Dübellänge	l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$						$\min(h_{ef}; 300mm)$		
Außendurchmesser des Dübels	d_{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30	
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0								
Faktor für Ringspalt	α_{gap}	[-]	$0,5 (1,0)^{1)}$								

¹⁾ Wert in der Klammer ist für gefüllte Ringspalte zwischen der Gewindestange und dem Durchgangsloch im Anbauteil gültig. Die Verwendung der Verfüllscheibe gemäß Anhang A 3 ist notwendig.

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Querkzugtragfähigkeit unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)

Anhang C 12

Tabelle C16: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)

Dübelgröße 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,eq}	[kN]	1,0 · A _s · f _{uk} ¹⁾									
Stahlspannungsquerschnitt		A _s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N}	[-]	1,4 ²⁾									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,eq}	[N/mm²]	2,5	3,1	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	4,5	4,5
	II: 80°C/50°C				1,6	2,2	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	3,1
	III: 120°C/72°C				1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,4	2,4
	I: 40°C/24°C	wassergefülltes Bohrloch			2,5	2,5	3,7	3,7	3,7	Leistung nicht bewertet (NPA)			
	II: 80°C/50°C				1,6	1,9	2,7	2,7	2,7				
	III: 120°C/72°C				1,3	1,6	2,0	2,0	2,0				
Erhöhungsfaktor für Beton ψ _c		C25/30 bis C50/60		1,0									
Betonausbruch													
ungerissener Beton		k _{ucr,N}	[-]	11,0									
gerissener Beton		k _{cr,N}	[-]	7,7									
Randabstand		c _{cr,N}	[mm]	1,5 h _{ef}									
Achsabstand		s _{cr,N}	[mm]	2 c _{cr,N}									
Spalten													
Randabstand	h/h _{ef} ≥ 2,0	c _{cr,sp}	[mm]	1,0 h _{ef}									
	2,0 > h/h _{ef} > 1,3			2 · h _{ef} ⎛ 2,5 − $\frac{h}{h_{ef}}$ ⎞									
	h/h _{ef} ≤ 1,3			2,4 h _{ef}									
Achsabstand		s _{cr,sp}	[mm]	2 c _{cr,sp}									
Montagebeiwert													
für trockenen und feuchten Beton		γ _{inst}	[-]	1,0	1,2								
für wassergefülltes Bohrloch				1,4					NPA				
1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen 2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen													
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton									Anhang C 13				
Leistungen													
Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)													

Tabelle C17: Charakteristische Werte der Querkzugtragfähigkeit unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)											
Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristische Querkzugtragfähigkeit	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{2)}$								
Stahlspannungsquerschnitt	A_s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,5 ²⁾								
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0								
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristische Biegemoment	$M^0_{Rk,s,eq}$	[Nm]	Leistung nicht bewertet (NPA)								
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite											
Faktor	k_8	[-]	2,0								
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0								
Betonkantenbruch											
Effektive Dübellänge	l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$						$\min(h_{ef}; 300mm)$		
Außendurchmesser des Dübels	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0								
Faktor für Ringspalt	α_{gap}	[-]	$0,5 (1,0)^{3)}$								
¹⁾ f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen ²⁾ Sofern andere nationalen Regelungen fehlen ³⁾ Wert in der Klammer ist für gefüllte Ringspalte zwischen der Gewindestange und dem Durchgangsloch im Anbauteil gültig. Die Verwendung der Verfüllscheibe gemäß Anhang A 3 ist notwendig.											
TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton									Anhang C 14		
Leistungen Charakteristische Werte der Querkzugtragfähigkeit unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)											

Tabelle C18: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ (Gewindestange)

Dübelgröße Gewindestange			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30
Gerissener und ungerissener Beton C20/25 unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)										
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				

Tabelle C19: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾ (Betonstahl)

Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Gerissener und ungerissener Beton C20/25 unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)											
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

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

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

Tabelle C20: Verschiebung unter Querbeanspruchung²⁾ (Gewindestange)

Dübelgröße Gewindestange			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30
Gerissener und ungerissener Beton C20/25 unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)										
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

Tabelle C21: Verschiebung unter Querbeanspruchung²⁾ (Betonstahl)

Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Gerissener und ungerissener Beton C20/25 unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)											
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
	$\delta_{V\infty}$ -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

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

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

TOX Injektionssystem Liquix Multi 1 oder Liquix Multi 1 snow für Beton

Leistungen

Verschiebungen unter Erdbebenbelastung (Leistungskategorie C1)
(Gewindestange und Betonstahl)

Anhang C 15