

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

Europäische Technische
Bewertungsstelle für Bauprodukte



Europäische Technische Bewertung

ETA-16/0959
vom 8. Mai 2026

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 Artikel 95(4) der
Verordnung (EU) Nr. 2024/3110, auf der
Grundlage von

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP)
oder EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Verbunddübel und Verbundspreißdübel zur Verankerung
in Beton
(Alternative Bohrverfahren, Erdbeben und Feuer in
Stahlfaserbeton, variable Nutzungsdauer, Bewertung der
Zeit bis zum Versagen)

KYOCERA SENCO Denmark A/S
Svendebuen 2-6
3230 Græsted
DÄNEMARK

Plant 1

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

EAD 330499-02-0601-v01

ETA-16/0959 vom 15. Dezember 2016

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 36 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 2024/3110.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Der "Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel ESI Xtreme Pro (XP) oder EVL Xtreme Pro (XP) 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 $\varnothing$ 8 bis $\varnothing$ 32 mm oder eine 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 gemäß Anhang B2, Anwendungsbedingungen. Die Angabe der Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produkts und Angaben der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

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

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C 16 bis C 18

3.3 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 330499-02-0601-v01 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.

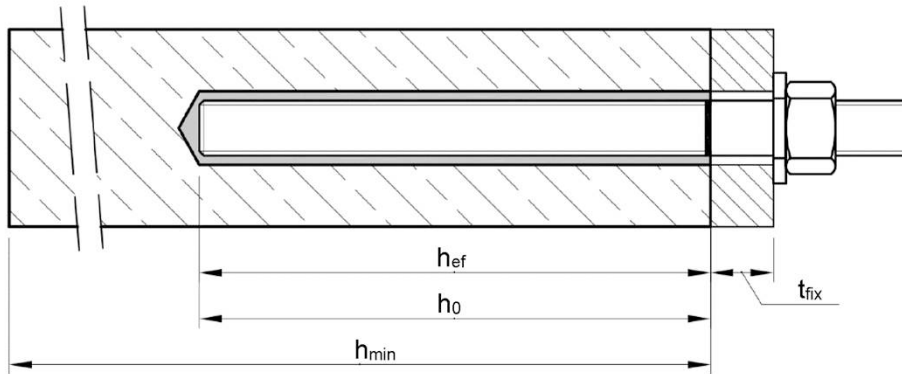
Ausgestellt in Berlin am 8. Mai 2026 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

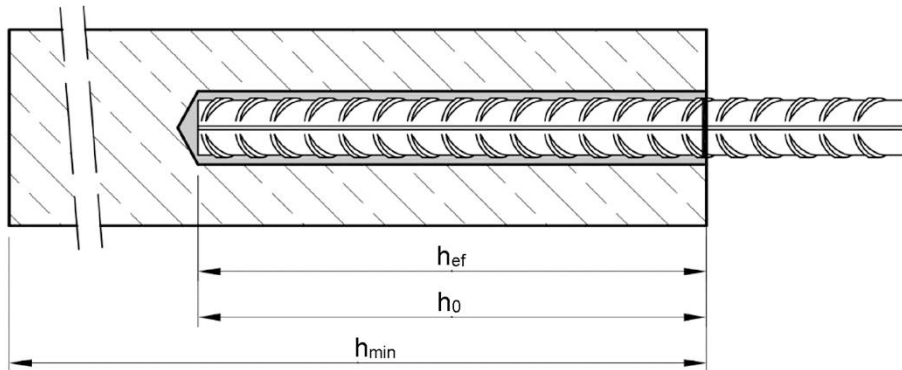
Beglaubigt
Baderschneider

Einbauzustand Gewindestange M8 bis M30

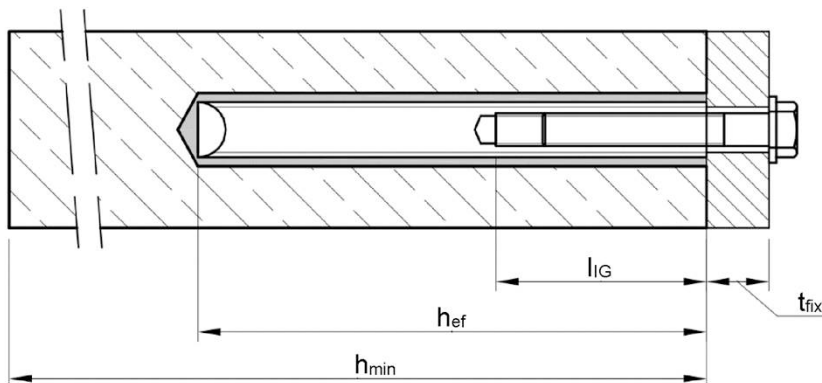
Vorsteckmontage oder
Durchsteckmontage (Ringspalt gefüllt mit Mörtel)



Einbauzustand Betonstahl Ø8 bis Ø32



Einbauzustand Innengewindeankerstange IG-M6 bis IG-M20



t_{fix} = Dicke des Anbauteils
 h_{ef} = Effektive Verankerungstiefe
 h_{min} = Mindestbauteildicke

h_0 = Bohrlochtiefe
 l_{IG} = Einschraublänge

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

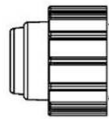
Produktbeschreibung
Einbauzustand

Anhang A 1

Kartuschensystem

Koaxial Kartusche:

150 ml, 280 ml, 300 ml bis 333 ml und 380 ml bis 420 ml



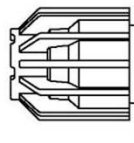
Aufdruck:

ESI Xtreme Pro (XP) oder EVL Xtreme Pro (XP)

Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise, Haltbarkeit, Chargennummer, Herstellerangaben, Mengenangabe

Side-by-Side Kartusche:

235 ml, 345 ml bis 360 ml und 825 ml



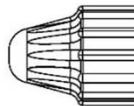
Aufdruck:

ESI Xtreme Pro (XP) oder EVL Xtreme Pro (XP)

Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise, Haltbarkeit, Chargennummer, Herstellerangaben, Mengenangabe

Schlauchfolien Kartusche:

165 ml und 300 ml

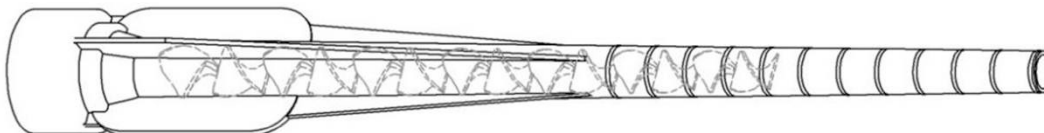


Aufdruck:

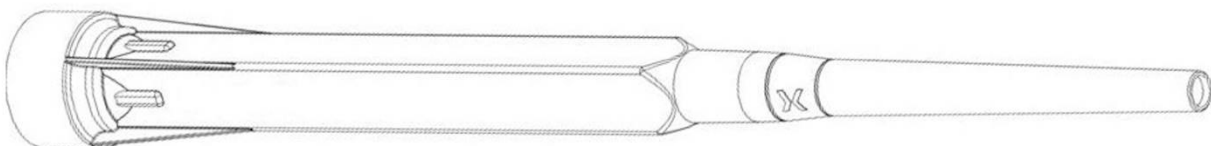
ESI Xtreme Pro (XP) oder EVL Xtreme Pro (XP)

Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise, Haltbarkeit, Chargennummer, Herstellerangaben, Mengenangabe

Statikmischer CRW 14W



Statikmischer PM-19E



Verfüllstutzen VS und Mischerverlängerung VL

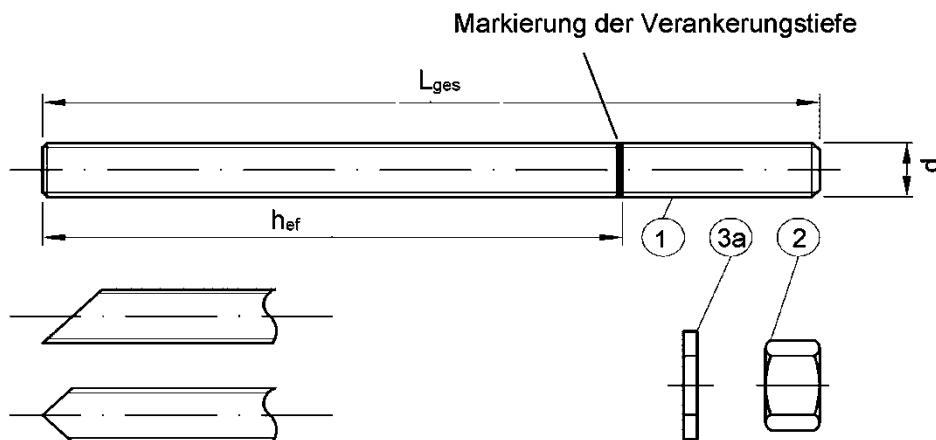


Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Produktbeschreibung
Injektionssystem

Anhang A 2

Gewindestange M8 bis M30 mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter

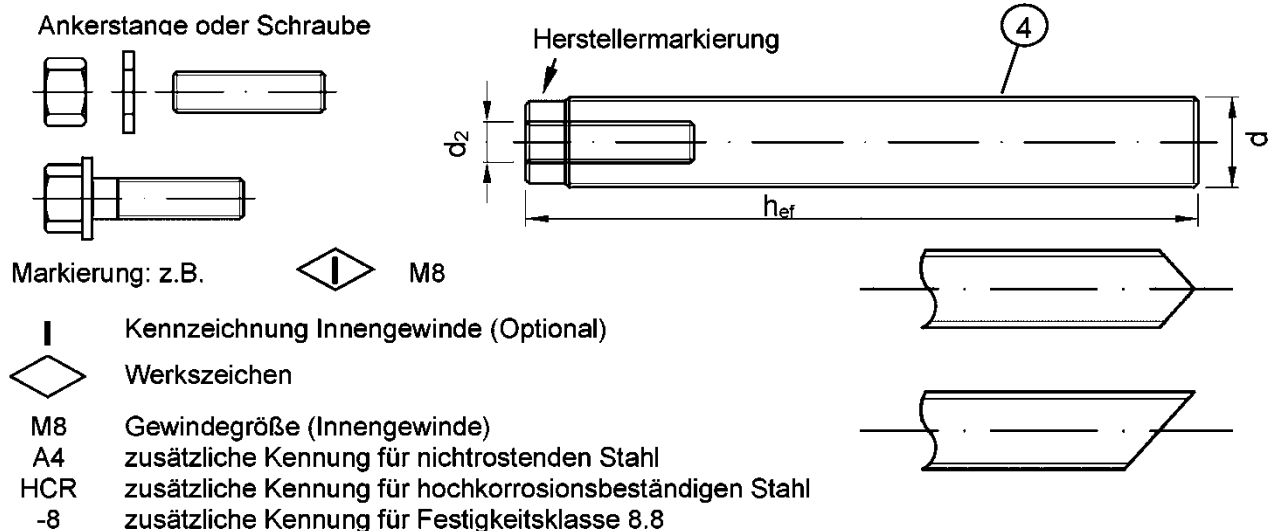


Handelsübliche Gewindestange mit:

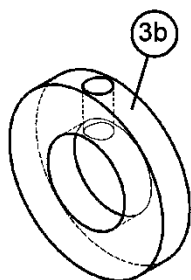
- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A1
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gemäß EN 10204:2004. Dokument sollte aufbewahrt werden.
- Markierung der Setztiefe

Für feuerverzinkte Elemente sind die Anforderungen an die Kombination von Muttern und Gewindestangen gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009 Anhang F zu berücksichtigen.

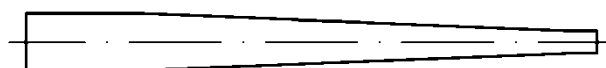
Innengewindeankerstange IG-M6 bis IG-M20



Verfüllscheibe VFS



Mischerreduzierung MR



Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Produktbeschreibung

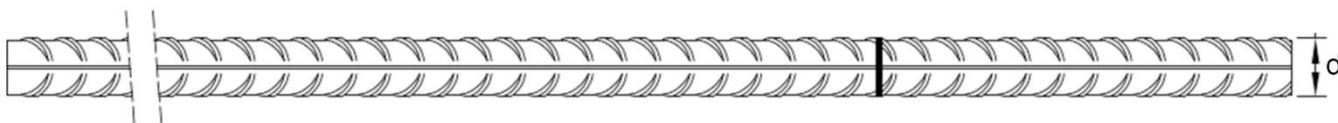
Gewindestange; Innengewindeankerstange;
Verfüllscheibe; Mischerreduzierung

Anhang A 3

Tabelle A1: Werkstoffe

Teil	Benennung	Werkstoff				
Stahlteile aus verzinktem Stahl (Stahl gemäß EN ISO 683-4:2018 oder EN 10263:2017)						
- galvanisch verzinkt ≥ 5 µm gemäß EN ISO 4042:2022 oder						
- feuerverzinkt ≥ 40 µm gemäß EN ISO 1461:2022 und EN ISO 10684:2004 + AC:2009 oder						
- diffusionsverzinkt ≥ 45 µm gemäß EN ISO 17668:2016						
1	Gewindestange	Festigkeitsklasse		Charakteristische Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung
		gemäß EN ISO 898-1:2013	4.6	f _{uk} = 400 N/mm²	f _{yk} = 240 N/mm²	A ₅ ≥ 8%
			4.8	f _{uk} = 400 N/mm²	f _{yk} = 320 N/mm²	A ₅ ≥ 8%
			5.6	f _{uk} = 500 N/mm²	f _{yk} = 300 N/mm²	A ₅ ≥ 8%
			5.8	f _{uk} = 500 N/mm²	f _{yk} = 400 N/mm²	A ₅ ≥ 8%
	8.8	f _{uk} = 800 N/mm²	f _{yk} = 640 N/mm²	A ₅ ≥ 12% 4)		
2	Sechskantmutter	gemäß EN ISO 898-2:2022	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 Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung
		gemäß EN ISO 898-1:2013	5.8	f _{uk} = 500 N/mm²	f _{yk} = 400 N/mm²	A ₅ ≥ 8%
			8.8	f _{uk} = 800 N/mm²	f _{yk} = 640 N/mm²	A ₅ ≥ 8%
Nichtrostender Stahl A2 (Werkstoff 1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 oder 1.4541, gemäß EN 10088-1:2023)						
Nichtrostender Stahl A4 (Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362 oder 1.4578, gemäß EN 10088-1:2023)						
Hochkorrosionsbeständiger Stahl (Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, gemäß EN 10088-1:2023)						
1	Gewindestange ¹⁾³⁾	Festigkeitsklasse		Charakteristische Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung
		gemäß EN ISO 3506-1:2020	50	f _{uk} = 500 N/mm²	f _{yk} = 210 N/mm²	A ₅ ≥ 8%
			70	f _{uk} = 700 N/mm²	f _{yk} = 450 N/mm²	A ₅ ≥ 12% 4)
		80	f _{uk} = 800 N/mm²	f _{yk} = 600 N/mm²	A ₅ ≥ 12% 4)	
2	Sechskantmutter ¹⁾³⁾	gemäß EN ISO 3506-1:2020	50	für Gewindestangen der Klasse 50		
			70	für Gewindestangen der Klasse 70		
			80	für Gewindestangen der Klasse 80		
3a	Unterlegscheibe	A2: Werkstoff 1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 oder 1.4541, EN 10088-1:2023 A4: Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362 oder 1.4578, EN 10088-1:2023 HCR: Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, EN 10088-1:2023 (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 Zugfestigkeit	Charakteristische Streckgrenze	Bruchdehnung
		gemäß EN ISO 3506-1:2020	50	f _{uk} = 500 N/mm²	f _{yk} = 210 N/mm²	A ₅ ≥ 8%
			70	f _{uk} = 700 N/mm²	f _{yk} = 450 N/mm²	A ₅ ≥ 8%
1) Festigkeitsklasse 70 oder 80 für Gewindestangen und Muttern bis M24 und Innengewindeankerstange bis IG-M16						
2) für IG-M20 nur Festigkeitsklasse 50						
3) Festigkeitsklasse 80 nur für nichtrostenden Stahl A4 und hochkorrosionsbeständigen Stahl HCR						
4) A ₅ ≥ 8% Bruchdehnung, wenn <u>keine</u> Verwendung für seismische Leistungskategorie C2						
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton						Anhang A 4
Produktbeschreibung Werkstoffe Gewindestangen und Innengewindeankerstangen						

Betonstahl Ø8 bis Ø32



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

Tabelle A2: Werkstoffe Betonstahl

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 NCI gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Produktbeschreibung
Werkstoffe Betonstahl

Anhang A 5

Spezifizierung des Verwendungszwecks				
Beanspruchung der Verankerung (Statische und quasi-statische Lasten)				
	Nutzungsdauer 50 Jahre		Nutzungsdauer 100 Jahre	
Verankerungsgrund	ungerissener Beton	gerissener Beton	ungerissener Beton	gerissener Beton
HD: Hammerbohren HDB: Hammerbohren mit Hohlbohrer CD: Pressluftbohren	M8 bis M30, Ø8 bis Ø32, IG-M6 bis IG-M20		Keine Leistung bewertet	
Temperaturbereich:	I: - 40°C bis +40°C ¹⁾ II: - 40°C bis +80°C ²⁾ III: - 40°C bis +120°C ³⁾		Keine Leistung bewertet	
Beanspruchung der Verankerung (Seismische Einwirkung):				
	Leistungskategorie C1		Leistungskategorie C2	
Verankerungsgrund	ungerissener und gerissener Beton		ungerissener und gerissener Beton	
HD: Hammerbohren HDB: Hammerbohren mit Hohlbohrer CD: Pressluftbohren	M8 bis M30, Ø8 bis Ø32		M12 bis M20	
Temperaturbereich:	I: - 40°C bis +40°C ¹⁾ II: - 40°C bis +80°C ²⁾ III: - 40°C bis +120°C ³⁾		I: - 40°C bis +40°C ¹⁾ II: - 40°C bis +80°C ²⁾ III: - 40°C bis +120°C ³⁾	
Beanspruchung der Verankerung (Brandeinwirkung):				
Verankerungsgrund	ungerissener und gerissener Beton			
HD: Hammerbohren HDB: Hammerbohren mit Hohlbohrer CD: Pressluftbohren	M8 bis M30, Ø8 bis Ø32, IG-M6 bis IG-M20			
Temperaturbereich:	I: - 40°C bis +40°C ¹⁾ II: - 40°C bis +80°C ²⁾ III: - 40°C bis +120°C ³⁾			
1) (max. Langzeit-Temperatur +24°C und max. Kurzzeit-Temperatur +40°C) 2) (max. Langzeit-Temperatur +50°C und max. Kurzzeit-Temperatur +80°C) 3) (max. Langzeit-Temperatur +72°C und max. Kurzzeit-Temperatur +120°C)				
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton			Anhang B 1	
Verwendungszweck Spezifikationen				

Verankerungsgrund:

- Verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern gemäß EN 206:2013 + A2:2021.
- Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 gemäß EN 206:2013 + A2:2021.

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

Für eine Nutzungsdauer von mindestens 50 Jahren

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (alle Materialien).
- Für alle anderen Bedingungen gemäß EN 1993-1-4:2006 + A1:2015 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklassen:
 - Nichtrostender Stahl A2 nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC II
 - Nichtrostender Stahl A4 nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC III
 - Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC V

Für variable Nutzungsdauern

- Bauteile unter internen oder externen Bedingungen: Klassifizierung der atmosphärischen Korrosivität, Bestimmung und Schätzung C1-CX gemäß EN ISO 9223:2012 Tabelle C.1 für ein variable Nutzungsdauer gemäß Tabelle B1.
 - Kohlenstoffstahl, feuerverzinkt gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009 mit einer mittlerer Dicke $\geq 50 \mu\text{m}$

Tabelle B1: Variable Nutzungsdauer

Korrosivitätskategorie ¹⁾	Korrosivität	Nutzungsdauer (Jahre)
C1	Sehr niedrig	50
C2	Niedrig	50
C3	Mittel	25
C4	Hoch	12,5
C5	Sehr hoch	5
CX	Extrem	2

¹⁾ Korrosivitätskategorien gemäß EN ISO 9223:2012, Tabelle C.1

Bemessung:

- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Dübels angegeben (z. B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern usw.).
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt nach EN 1992-4:2018 und Technical Report TR 055, Fassung Februar 2018.

Einbau:

- Trockener, nasser Beton oder Wassergefüllte Bohrlöcher (nicht Seewasser).
- Bohrlochherstellung durch Hammer- (HD), Hohl- (HDB), Pressluftbohren (CD).
- Überkopfmontage erlaubt.
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters.
- Einbautemperatur im Beton:
ESI Xtreme Pro (XP): -10°C bis $+40^{\circ}\text{C}$ für die üblichen Temperaturveränderungen nach dem Einbau.
EVL Xtreme Pro (XP): -20°C bis $+10^{\circ}\text{C}$ für die üblichen Temperaturveränderungen nach dem Einbau.

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Verwendungszweck
Spezifikationen (Fortsetzung)

Anhang B 2

Tabelle B2: Montagekennwerte für Gewindestangen

Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Durchmesser Gewindestange	$d = d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Bohrennendurchmesser	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	Vorsteckmontage $d_f \leq$	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Durchsteckmontage d_f	[mm]	12	14	16	20	24	30	33	40
Maximales Montagedrehmoment	$\max T_{inst}$	[Nm]	10	20	40	60	100	170	250	300
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$				
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150

Tabelle B3: Montagekennwerte für Betonstahl

Betonstahl			$\varnothing 8^1)$	$\varnothing 10^1)$	$\varnothing 12^1)$	$\varnothing 14$	$\varnothing 16$	$\varnothing 20$	$\varnothing 25$	$\varnothing 28$	$\varnothing 32$
Durchmesser Betonstahl	$d = d_{nom}$	[mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Bohrennendurchmesser	d_0	[mm]	10	12	14	16	18	20	25	32	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

1) Beide Bohrennendurchmesser können verwendet werden

Tabelle B4: Montagekennwerte für Innengewindeankerstangen

Innengewindeankerstange			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Innendurchmesser der Hülse	d_2	[mm]	6	8	10	12	16	20
Außendurchmesser der Hülse ¹⁾	$d = d_{nom}$	[mm]	10	12	16	20	24	30
Bohrennendurchmesser	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	$d_f \leq$	[mm]	7	9	12	14	18	22
Maximales Montagedrehmoment	$\max T_{ins}$	[Nm]	10	10	20	40	60	100
Einschraub­längen 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

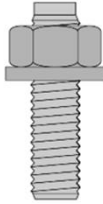
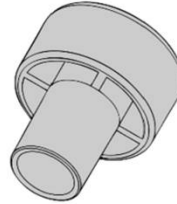
1) Mit metrischem Gewinde gemäß EN 1993-1-8:2005+AC:2009

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B 3

Tabelle B5: Parameter für Reinigungs- und Setzzubehör

										
Gewinde- stangen	Betonstahl	Innen- gewinde- hülsen	d ₀ Bohrer - Ø HD, HDB, CD	d _b Bürsten - Ø		d _{b,min} min. Bürsten - Ø	Verfüll- stutzen	Installationsrichtung und Anwendung von Verfüllstutzen		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]				
M8	8		10	RBT10	12	10,5	Kein Verfüllstutzen notwendig			
M10	8 / 10	IG-M6	12	RBT12	14	12,5				
M12	10 / 12	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		IG-M12	24	RBT24	26	24,5	VS24			
	20		25	RBT25	27	25,5	VS25			
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			

Reinigungs- und Installationszubehör

HDB – Hohlbohrersystem



Das Hohlbohrsystem besteht aus:
und einem Staubsauger der Klasse M mit einem
Mindestunterdruck von 237 hPa und einer
Minstdurchflussrate von 143 m³/h (40 l/s).

Handpumpe

(Volumen 750 ml, $h_0 \leq 10 d_s$, $d_0 \leq 20 \text{ mm}$)



Druckluftpistole

(min 6 bar)



Bürste RBT



Verfüllstutzen VS



Bürstenverlängerung RBL



Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Verwendungszweck
Reinigungs- und Setzzubehör

Anhang B 4

Tabelle B6: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten ESI Xtreme Pro (XP)

Temperatur im Verankerungsgrund			Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit ¹⁾
T			t_{work}	t_{cure}
- 10 °C	bis	- 6 °C	90 min ²⁾	24 h
- 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 minimalen Aushärtezeiten gelten für trockenen Verankerungsgrund.
In feuchtem Verankerungsgrund müssen die Aushärtezeiten verdoppelt werden.

2) Kartuschentemperatur muss mindestens +15 °C betragen

Tabelle B6: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten EVL Xtreme Pro (XP)

Temperatur im Verankerungsgrund			Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit ¹⁾
T			t_{gel}	t_{cure}
- 20 °C	bis	- 16 °C	75 min	24 h
- 15 °C	bis	- 11 °C	55 min	16 h
- 10 °C	bis	- 6 °C	35 min	10 h
- 5 °C	bis	- 1 °C	20 min	5 h
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			-20 °C bis +10 °C	

1) Die minimalen Aushärtezeiten gelten für trockenen Verankerungsgrund.
In feuchtem Verankerungsgrund müssen die Aushärtezeiten verdoppelt werden.

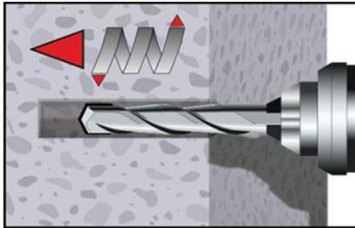
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Verwendungszweck
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

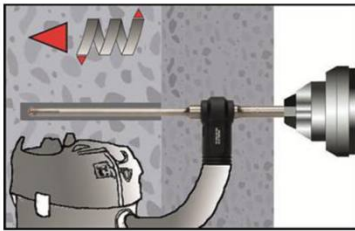
Anhang B 5

Setzanweisung

Bohrloch erstellen



- 1a. Hammerbohren (HD) / Druckluftbohren (CD)**
Bohrloch für die erforderliche Verankerungstiefe erstellen.
Bohrerdurchmesser gemäß Tabelle B2, B3 oder B4.
Fehlbohrungen sind zu vermörteln.
Weiter mit Schritt 2 (MAC oder CAC).

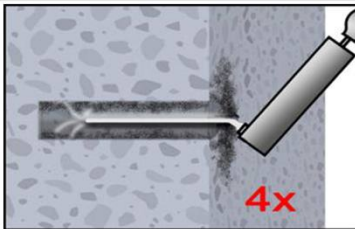


- 1b. Hammerbohren mit Hohlbohrer (HDB)**
Bohrloch für die erforderliche Verankerungstiefe erstellen.
Bohrerdurchmesser gemäß Tabelle B2, B3 oder B4.
Fehlbohrungen sind zu vermörteln.
Das Hohlbohrsystem entfernt den Staub und reinigt das Bohrloch.
Weiter mit Schritt 3.

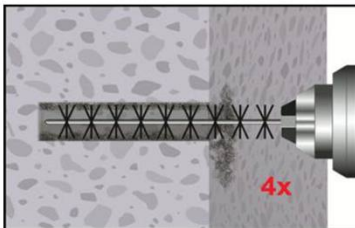
Achtung! Vor der Reinigung im Bohrloch stehendes Wasser entfernen.

Handpumpen-Reinigung (MAC)

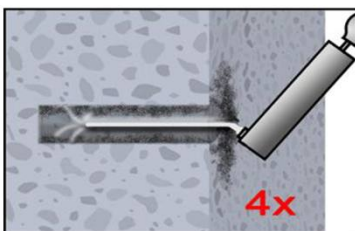
für Bohrerndurchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ und Bohrlochtiefe $h_0 \leq 10d_{\text{nom}}$ ($d_0 < 14\text{mm}$ nur ungerissenem Beton)
mit Bohrmethode HD und CD



- 2a.** Bohrloch vom Bohrlochgrund her mindestens 4x mit einer Handpumpe (Anhang B 4) ausblasen.



- 2b.** Bohrloch mindestens 4x mit Bürste RBT gemäß Tabelle B5 drehend über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Bürstenverlängerung RBL verwenden) ausbürsten.



- 2c.** Abschließend Bohrloch vom Bohrlochgrund her mindestens 4x mit einer Handpumpe (Anhang B 4) ausblasen.

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

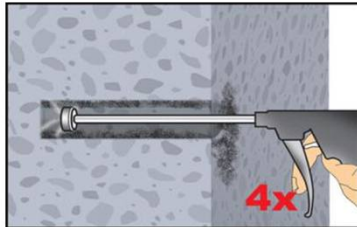
Verwendungszweck
Setzanweisung

Anhang B 6

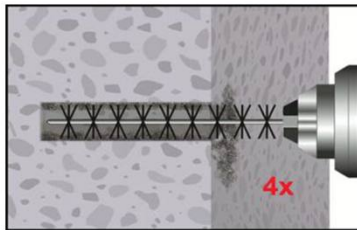
Setzanweisung (Fortsetzung)

Druckluft-Reinigung (CAC):

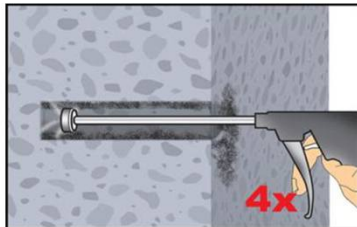
Alle Durchmesser mit Bohrmethode HD und CD



- 2a. Bohrloch mindestens 4x mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B 4) über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Verlängerung verwenden) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.

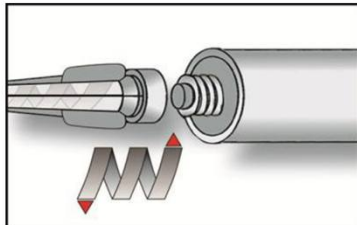


- 2b. Bohrloch mindestens 4x mit Bürste RBT gemäß Tabelle B5 drehend über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Bürstenverlängerung RBL verwenden) ausbürsten.

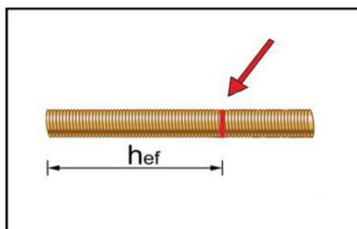


- 2c. Abschließend Bohrloch mindestens 4x mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B 4) über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Verlängerung verwenden) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.

Gereinigtes Bohrloch vor erneuter Verschmutzung schützen. Ggf. vor dem Injizieren des Mörtels die Reinigung wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrloches führen.



3. Statikmischer CRW 14W / PM-19E aufschrauben und Kartusche in geeignetes Auspressgerät einlegen. Bei Schlauchfolienkartuschen den Schlauchfolienclip vor der Verwendung abschneiden. Bei Arbeitsunterbrechungen, länger als die maximale Verarbeitungszeit t_{work} (Anhang B 5) und bei neuen Kartuschen, neuen Statikmischer verwenden.



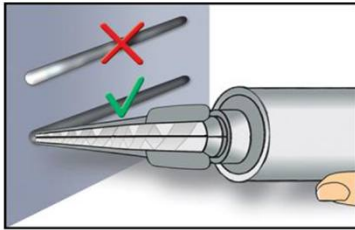
4. Verankerungstiefe auf dem Ankerstab markieren. Der Bewehrungsstab muss frei von Schmutz-, Fett, Öl und anderen Fremdmaterialien sein.

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

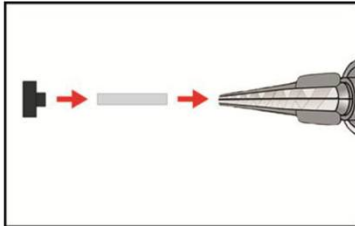
Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 7

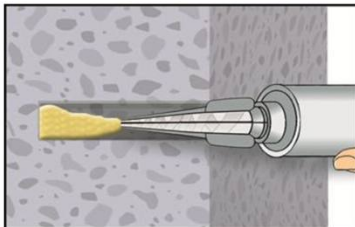
Setzanweisung (Fortsetzung)



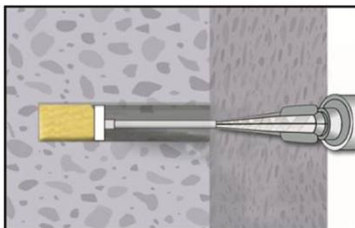
5. Nicht vollständig gemischter Mörtel ist nicht zur Befestigung geeignet. Mörtel verwerfen, bis sich gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat (mindestens 3 volle Hübe, bei Schlauchfolienkartuschen min. 6 Hübe)



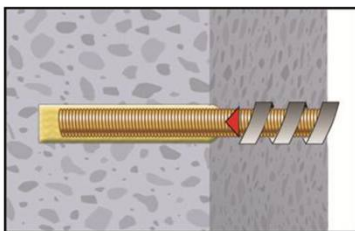
6. Verfüllstutzen VS und Mischerverlängerung VL sind gem. Tabelle B5 für die folgenden Anwendungen zu verwenden:
- In horizontaler und vertikaler Richtung nach unten: Bohrer- $\varnothing d_0 \geq 18 \text{ mm}$ und Setztiefe $h_{ef} > 250 \text{ mm}$
 - In vertikaler Richtung nach oben: Bohrer- $\varnothing d_0 \geq 18 \text{ mm}$
- Mischer, Mischerverlängerung und Verfüllstutzen vor dem Injizieren zusammenstecken.



- 7a. **Injizieren ohne Verfüllstutzen VS:**
Bohrloch vom Bohrlochgrund (ggf. Mischerverlängerung verwenden) her mit Mörtel befüllen, bis Mörtel-Füllmarke l_m sichtbar wird.
Langsames Zurückziehen des Statikmischers vermindert die Bildung von Lufteinschlüssen.
Temperaturabhängige Verarbeitungszeiten t_{work} (Anhang B 5) beachten.



- 7b. **Injizieren mit Verfüllstutzen VS:**
Verfüllstutzen bis zum Bohrlochgrund (ggf. Mischerverlängerung verwenden) einführen. Bohrloch mit Mörtel befüllen, bis Mörtel-Füllmarke l_m sichtbar wird. Während des Initiierens wird der Verfüllstutzen durch den Staudruck des Mörtels aus dem Bohrloch gedrückt.
Temperaturabhängige Verarbeitungszeiten t_{work} (Anhang B 5) beachten.



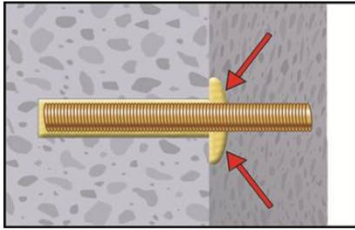
8. Ankerstange mit leichter Drehbewegung bis zur Markierung einführen.

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

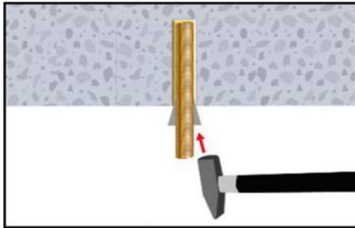
Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 8

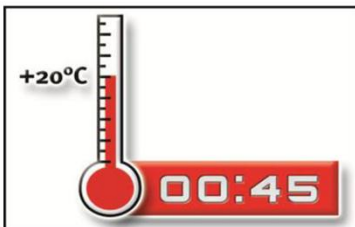
Setzanweisung (Fortsetzung)



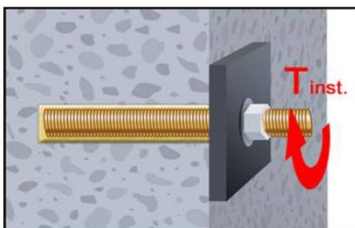
9. Ringspalt zwischen Ankerstange und Verankerungsgrund muss vollständig mit Mörtel gefüllt sein. Bei Durchsteckmontage muss auch der Ringspalt im Anbauteil mit Mörtel verfüllt sein. Andernfalls Anwendung vor Erreichen der maximalen Verarbeitungszeit t_{work} ab Schritt 7 wiederholen.



10. Bei Anwendungen in vertikaler Richtung nach oben ist der Ankerstange zu fixieren (z.B. mit Holzkeilen).



11. Temperaturabhängige Aushärtezeit t_{cure} (Anhang B 5) muss eingehalten werden. Die Installation der Anschlussbewehrung und der Schalung, darf nach Erreichen der anfänglichen Aushärtezeit $t_{\text{cure,ini}}$ fortgesetzt werden. Die volle Belastung darf erst nach Erreichen der vollen Aushärtezeit t_{cure} erfolgen.



12. Anbauteil mit kalibriertem Drehmomentschlüssel montieren. Maximales Montagedrehmoment (Tabelle B2 oder B4) beachten. Bei statischer Vorgabe (z.B. Erdbeben), Ringspalt im Anbauteil mit Mörtel (Anhang A 3) verfüllen. Dazu Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe VFS ersetzen und Mischerreduzierung MR verwenden.

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 9

Tabelle C1: Charakteristische Werte der Stahlzugtragfähigkeit und Stahlquertragfähigkeit von Gewindestangen

Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30		
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	– ³⁾	– ³⁾	
Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		N _{Rk,s}	[kN]	29	46	67	126	196	282	– ³⁾	– ³⁾	
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]	11 (10)	17 (16)	25	47	74	106	138	168
	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	– ³⁾	– ³⁾
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	15	23	34	63	98	141	– ³⁾	– ³⁾
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	– ³⁾	– ³⁾
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 80		M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	30	59	105	266	519	896	– ³⁾	– ³⁾
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 Gewindestangen mit geringerem Spannungsquerschnitt A_s für feuerverzinkte Gewindestangen gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009.

²⁾ Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

³⁾ Dübelvariante nicht in ETA enthalten

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Stahlzugtragfähigkeit und Stahlquertragfähigkeit von Gewindestangen

Anhang C 1

Tabelle C2: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung				
Dübel			Alle Dübelarten und -größen	
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	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 h_{ef}$
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2 \cdot h_{ef} \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right)$
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			$2,4 h_{ef}$
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 c_{cr,sp}$	

Tabelle C3: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung												
Gewindestange					M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
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: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	10	12	12	12	12	11	10	9,0
	II: 50°C/80°C				7,5	9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	7,5	6,5
	III: 72°C/120°C				5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,5	5,0
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			7,5	8,5	8,5	8,5	Keine Leistung bewertet			
	II: 50°C/80°C				5,5	6,5	6,5	6,5				
	III: 72°C/120°C				4,0	5,0	5,0	5,0				
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°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: 50°C/80°C				2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	III: 72°C/120°C				2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			4,0	4,0	5,5	5,5	Keine Leistung bewertet			
	II: 50°C/80°C				2,5	3,0	4,0	4,0				
	III: 72°C/120°C				2,0	2,5	3,0	3,0				
Reduktionsfaktor ψ ⁰ _{sus} im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ ⁰ _{sus}	[-]	0,73							
	II: 50°C/80°C				0,65							
	III: 72°C/120°C				0,57							
Erhöhungsfaktor für Beton			ψ _c	[-]	(f _{ck} / 20) ^{0,11}							
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse			τ _{Rk,ucr} =		ψ _c · τ _{Rk,ucr} · (C20/25)							
			τ _{Rk,cr} =		ψ _c · τ _{Rk,cr} · (C20/25)							
Betonausbruch												
Relevante Parameter					siehe Tabelle C2							
Spalten												
Relevante Parameter					siehe Tabelle C2							
Montagebeiwert												
für trockenen und feuchten Beton (HD, CD)			γ _{inst}	[-]	1,0	1,2						
für trockenen und feuchten Beton (HDB)					1,2					1,4		- ¹⁾
für wassergefülltes Bohrloch					1,4					Keine Leistung bewertet		
1) Keine Leistung bewertet												
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton										Anhang C 3		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung (Gewindestange)												

Tabelle C4: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung											
Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristische Quertragfähigkeit Stahl, Festigkeitsklasse 4.6, 4.8, 5.6 und 5.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)								
Charakteristische Quertragfähigkeit Stahl, Festigkeitsklasse 8.8 Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, alle Festigkeitsklassen	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C1								
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0								
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristisches Biegemoment	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)								
Elastisches Widerstandsmoment	W_{el}	[mm³]	31	62	109	277	541	935	1387	1874	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C1								
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite											
Faktor	k_8	[-]	2,0								
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0								
Betonkantenbruch											
Effektive Dübellänge	l_f	[mm]	$\min(h_{ef}; 12 \cdot d_{nom})$						$\min(h_{ef}; 300\text{mm})$		
Außendurchmesser des Dübels	d_{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30	
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0								

Tabelle C5: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung										
Innengewindeankerstange				IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20	
Stahlversagen ¹⁾										
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, $\frac{5.8}{8.8}$		$N_{Rk,s}$	[kN]	10	17	29	42	76	123	
Festigkeitsklasse				16	27	46	67	121	196	
Teilsicherheitsbeiwert 5.8 und 8.8		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5						
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Klasse 70 ²⁾		$N_{Rk,s}$	[kN]	14	26	41	59	110	124	
Teilsicherheitsbeiwert				$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87				
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	12	12	12	12	11	9,0
	II: 50°C/80°C				9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	6,5
	III: 72°C/120°C				6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,0
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			8,5	8,5	8,5	Keine Leistung bewertet		
	II: 50°C/80°C				6,5	6,5	6,5			
	III: 72°C/120°C				5,0	5,0	5,0			
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5
	II: 50°C/80°C				3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5
	III: 72°C/120°C				2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			4,0	5,5	5,5	Keine Leistung bewertet		
	II: 50°C/80°C				3,0	4,0	4,0			
	III: 72°C/120°C				2,5	3,0	3,0			
Reduktionsfaktor ψ_{sus}^0 im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ_{sus}^0	[-]	0,73					
	II: 50°C/80°C				0,65					
	III: 72°C/120°C				0,57					
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_c	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,11}$						
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		$\tau_{Rk,ucr} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr,(C20/25)}$						
		$\tau_{Rk,cr} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}$						
Betonausbruch										
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2						
Spalten										
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2						
Montagebeiwert										
für trockenen und feuchten Beton (HD, CD)		γ_{inst}	[-]	1,2						
für trockenen und feuchten Beton (HDB)				1,2				1,4	- ³⁾	
für wassergefülltes Bohrloch				1,4				Keine Leistung bewertet		
1) Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen der angegebenen Festigkeitsklasse gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel. 2) für IG-M20 Festigkeitsklasse 50 gültig 3) Keine Leistung bewertet										
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton								Anhang C 5		
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung (Innengewindeankerstange)										

Tabelle C6: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung									
Innengewindeankerstange				IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Stahlversagen ohne Hebelarm ¹⁾									
Charakteristische Quertragfähigkeit, 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 Quertragfähigkeit, 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 Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen der angegebenen Festigkeitsklasse gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel. 2) für IG-M20 Festigkeitsklasse 50 gültig									
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton								Anhang C 6	
Leistungen Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung (Innengewindeankerstange)									

Tabelle C7: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung													
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]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Stahlspannungsquerschnitt		A_s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 ²⁾									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	10	12	12	12	12	12	11	10	8,5
	II: 50°C/80°C				7,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	7,0	6,0
	III: 72°C/120°C				5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	5,0	4,5
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	Keine Leistung bewertet			
	II: 50°C/80°C				5,5	6,5	6,5	6,5	6,5				
	III: 72°C/120°C				4,0	5,0	5,0	5,0	5,0				
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm²]	4,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	II: 50°C/80°C				2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	III: 72°C/120°C				2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			4,0	4,0	5,5	5,5	5,5	Keine Leistung bewertet			
	II: 50°C/80°C				2,5	3,0	4,0	4,0	4,0				
	III: 72°C/120°C				2,0	2,5	3,0	3,0	3,0				
Reduktionsfaktor ψ_{sus}^0 im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	ψ_{sus}^0	[-]	0,73								
	II: 50°C/80°C				0,65								
	III: 72°C/120°C				0,57								
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_c	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,11}$									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		$\tau_{Rk,ucr} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr,(C20/25)}$									
		$\tau_{Rk,cr} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}$									
Betonausbruch													
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2									
Spalten													
Relevante Parameter				siehe Tabelle C2									
Montagebeiwert													
für trockenen und feuchten Beton (HD, CD)		γ_{inst}	[-]	1,0	1,2								
für trockenen und feuchten Beton (HDB)				1,2						1,4		- ³⁾	
für wassergefülltes Bohrloch				1,4						Keine Leistung bewertet			
1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen 2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen 3) Keine Leistung bewertet													
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton										Anhang C 7			
Leistungen Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung (Betonstahl)													

Tabelle C8: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung											
Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$								
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	$M_{Rk,s}^0$	[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											
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton									Anhang C 8		
Leistungen Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung (Betonstahl)											

Tabelle C9: Verschiebung unter Zugbeanspruchung ¹⁾										
Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung										
Temperaturbereich I: 24°C/40°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,021	0,023	0,026	0,031	0,036	0,041	0,045	0,049
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,030	0,033	0,037	0,045	0,052	0,060	0,065	0,071
Temperaturbereich II: 50°C/80°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,050	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,110	0,119
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,072	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,159	0,172
Temperaturbereich III: 72°C/120°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,050	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,110	0,119
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	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: 24°C/40°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,090	0,070						
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,105	0,105						
Temperaturbereich II: 50°C/80°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,219	0,170						
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,255	0,245						
Temperaturbereich III: 72°C/120°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,219	0,170						
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,255	0,245						
1) Berechnung der Verschiebung δ _{NO} = δ _{NO} -Faktor · τ; τ: einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung δ _{N∞} = δ _{N∞} -Faktor · τ;										
Tabelle C10: Verschiebung unter Querbeanspruchung ¹⁾										
Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
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
	δ _{V∞} -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
	δ _{V∞} -Faktor	[mm/kN]	0,18	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10
1) Berechnung der Verschiebung δ _{V0} = δ _{V0} -Faktor · V; V: einwirkende Querlast δ _{V∞} = δ _{V∞} -Faktor · V;										
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton								Anhang C 9		
Leistungen Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung (Gewindestange)										

Tabelle C11: Verschiebung unter Zugbeanspruchung ¹⁾								
Innengewindeankerstange			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung								
Temperaturbereich I: 24°C/40°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,023	0,026	0,031	0,036	0,041	0,049
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,033	0,037	0,045	0,052	0,060	0,071
Temperaturbereich II: 50°C/80°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,119
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,172
Temperaturbereich III: 72°C/120°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,119
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,172
Gerissener Beton C20/25 unter statischer, quasi-statischer Belastung								
Temperaturbereich I: 24°C/40°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,090	0,070				
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,105	0,105				
Temperaturbereich II: 50°C/80°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,219	0,170				
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,255	0,245				
Temperaturbereich III: 72°C/120°C	δ _{NO} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,219	0,170				
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,255	0,245				
1) Berechnung der Verschiebung δ_{NO} = δ_{NO}-Faktor · τ; δ_{N∞} = δ_{N∞}-Faktor · τ; τ: einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung								
Tabelle C12: Verschiebung unter Querbeanspruchung ¹⁾ (Innengewindeankerstange)								
Innengewindeankerstange			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Gerissener und ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung								
Alle Temperaturbereiche	δ _{VO} -Faktor	[mm/kN]	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	δ _{V∞} -Faktor	[mm/kN]	0,10	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06
1) Berechnung der Verschiebung δ_{VO} = δ_{VO}-Faktor · V; δ_{V∞} = δ_{V∞}-Faktor · V; V: einwirkende Querlast								
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton							Anhang C 10	
Leistungen Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung (Innengewindeankerstange)								

Tabelle C13:Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾

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: 24°C/40°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: 50°C/80°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: 72°C/120°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: 24°C/40°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,090		0,070						
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,105		0,105						
Temperaturbereich II: 50°C/80°C	δ _{N0} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,219		0,170						
	δ _{N∞} -Faktor	[mm/(N/mm²)]	0,255		0,245						
Temperaturbereich III: 72°C/120°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

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

τ: einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung

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

Tabelle C14:Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾

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

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

V: einwirkende Querlast

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

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Leistungen

Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung (Betonstahl)

Anhang C 11

Tabelle C15: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1)

Gewindestange				M8	M 10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen												
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$								
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1								
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm ²]	2,5	3,1	3,7	3,7	3,7	3,8	4,5	4,5
	II: 50°C/80°C				1,6	2,2	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	3,1
	III: 72°C/120°C				1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,1	2,4	2,4
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			2,5	2,5	3,7	3,7	Keine Leistung bewertet			
	II: 50°C/80°C				1,6	1,9	2,7	2,7				
	III: 72°C/120°C				1,3	1,6	2,0	2,0				
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_c	[-]	1,0								
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		$\tau_{Rk,C1}^=$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,C1,(C20/25)}$								
Montagebeiwert												
für trockenen und feuchten Beton (HD, CD)		γ_{inst}	[-]	1,0	1,2							
für trockenen und feuchten Beton (HDB)				1,2					1,4		- ¹⁾	
für wassergefülltes Bohrloch				1,4			Keine Leistung bewertet					

¹⁾ Keine Leistung bewertet

Tabelle C16: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1)

Gewindestange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen ohne Hebelarm										
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,70 \cdot V_{Rk,s}^0$							
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C1							
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 einer Verfüllscheibe gemäß Anhang A 3 wird empfohlen.

²⁾ Keine Leistung bewertet

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Leistungen
Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) (Gewindestange)

Anhang C 12

Tabelle C17: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1)													
Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Stahlversagen													
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$1,0 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Stahlspannungsquerschnitt		A_s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	$1,4^{2)}$									
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25													
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm²]	2,5	3,1	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	4,5	4,5
	II: 50°C/80°C				1,6	2,2	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	3,1
	III: 72°C/120°C				1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,4	2,4
	I: 24°C/40°C	wassergefülltes Bohrloch			2,5	2,5	3,7	3,7	3,7	Keine Leistung bewertet			
	II: 50°C/80°C				1,6	1,9	2,7	2,7	2,7				
	III: 72°C/120°C				1,3	1,6	2,0	2,0	2,0				
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_c	[-]	$1,0$									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		$\tau_{Rk,C1}^{\equiv}$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,C1,(C20/25)}$									
Montagebeiwert													
für trockenen und feuchten Beton (HD, CD)		γ_{inst}	[-]	1,0	$1,2$								
für trockenen und feuchten Beton (HDB)				$1,2$						$1,4$		$-^{3)}$	
für wassergefülltes Bohrloch				$1,4$						Keine Leistung bewertet			
1) f_{uk} ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen 2) Sofern andere nationalen Regelungen fehlen 3) Keine Leistung bewertet													
Tabelle C18: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1)													
Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Stahlversagen ohne Hebelarm													
Charakteristische Quertragfähigkeit		$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$									
Stahlspannungsquerschnitt		A_s	[mm²]	50	79	113	154	201	314	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	$1,5^{2)}$									
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 dem Betonstahl und dem Durchgangsloch im Anbauteil gültig. Die Verwendung einer Verfüllscheibe gemäß Anhang A 3 wird empfohlen.													
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton											Anhang C 13		
Leistungen Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) (Betonstahl)													

Tabelle C19: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2)

Gewindestange				M12	M16	M20	
Stahlversagen							
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$			
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1			
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch							
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25							
Temperaturbereich	I: 24°C/40°C	trockener und feuchter Beton, sowie wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	1,2	1,7	1,6
	II: 50°C/80°C		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	0,9	1,3	1,2
	III: 72°C/120°C		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm²]	0,6	0,9	0,9
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ_c	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,11}$			
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse		$\tau_{Rk,C2} =$		$\psi_c \cdot \tau_{Rk,C2,(C20/25)}$			
Montagebeiwert							
für trockenen und feuchten Beton (HD, HDB, CD)		γ_{inst}	[-]	1,2			

Tabelle C20: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2)

Gewindestange			M12	M16	M20
Stahlversagen					
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	$0,70 \cdot V_{Rk,s}^0$		$0,66 \cdot V_{Rk,s}^0$
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C1		
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 einer Verfüllscheibe gemäß Anhang A 3 wird empfohlen.

Tabelle C21: Verschiebung unter Zugbeanspruchung

Gewindestange			M12	M16	M20
Gerissener und ungerissener Beton unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2)					
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{N,C2(50\%)} =$	[mm]	0,1	0,1	0,1
	$\delta_{N,C2(DLS)}$				
	$\delta_{N,C2(100\%)} =$	[mm]	0,3	0,3	0,5
	$\delta_{N,C2(ULS)}$				

Tabelle C22: Verschiebung unter Querbeanspruchung

Dübelgröße Gewindestange			M12	M16	M20
Gerissener und ungerissener Beton unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2)					
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V,C2(50\%)} =$	[mm]	3,0	3,8	5,2
	$\delta_{V,C2(DLS)}$				
	$\delta_{V,C2(100\%)} =$	[mm]	5,2	6,3	10,3
	$\delta_{V,C2(ULS)}$				

Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Querkrafttragfähigkeit und Verschiebungen unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) (Gewindestange)

Anhang C 15

Tabelle C23: Charakteristische Werte der Zug- und Querzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)

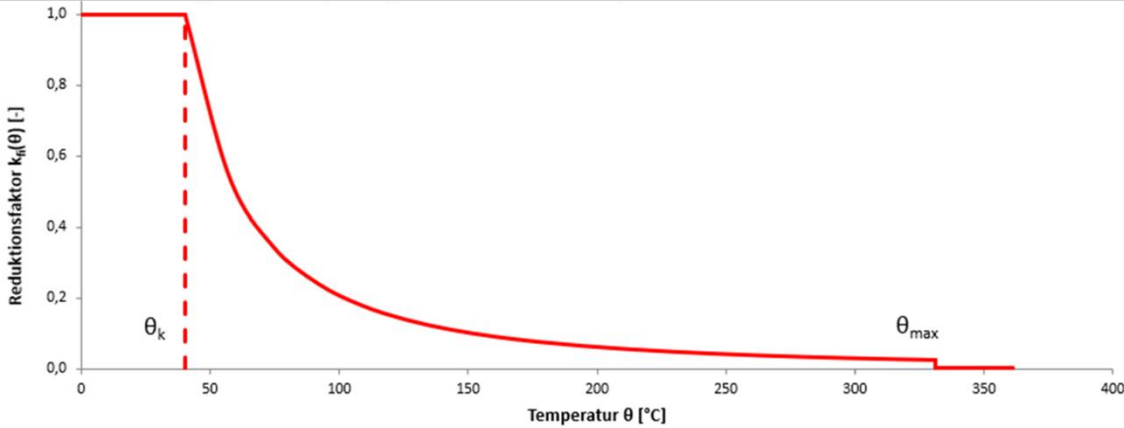
Gewindestange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen												
Charakteristische Zugtragfähigkeit; Stahl, Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 bzw. 50 und höher	$N_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand-einwirkzeit [min]	30	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8	12,7	16,5	20,2
				60	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6	9,5	12,4	15,1
				90	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7	6,7	8,7	10,7
				120	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4	4,9	6,4	7,9
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 bis C50/60 unter Brandbedingungen für die Temperatur θ												
Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 21^{\circ}\text{C}$		1,0							
			$21^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 331^{\circ}\text{C}$		$589,7 \cdot \theta^{-1,726} \leq 1,0$							
			$\theta > 331^{\circ}\text{C}$		0,0							
												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit für die Temperatur (θ)	$\tau_{Rk,fi}(\theta)$	[N/mm ²]		$k_{fi,p}(\theta) \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}^{1)}$								
Stahlversagen ohne Hebelarm												
Charakteristische Quertragfähigkeit; Stahl, Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 bzw. 50 und höher	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand-einwirkzeit [min]	30	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8	12,7	16,5	20,2
				60	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6	9,5	12,4	15,1
				90	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7	6,7	8,7	10,7
				120	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4	4,9	6,4	7,9
Stahlversagen mit Hebelarm												
Charakteristisches Biegemoment; Stahl, Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 bzw. 50 und höher	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	Brand-einwirkzeit [min]	30	1,1	2,2	4,7	12,0	23,4	40,4	59,9	81,0
				60	0,9	1,8	3,5	9,0	17,5	30,3	44,9	60,7
				90	0,7	1,3	2,5	6,3	12,3	21,3	31,6	42,7
				120	0,5	1,0	1,8	4,7	9,1	15,7	23,3	31,5
1) $\tau_{Rk,cr,(C20/25)}$ charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 des jeweiligen Temperaturbereiches												
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton									Anhang C 16			
Leistungen Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Gewindestange)												

Tabelle C24: Charakteristische Werte der Zug- und Querkzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)

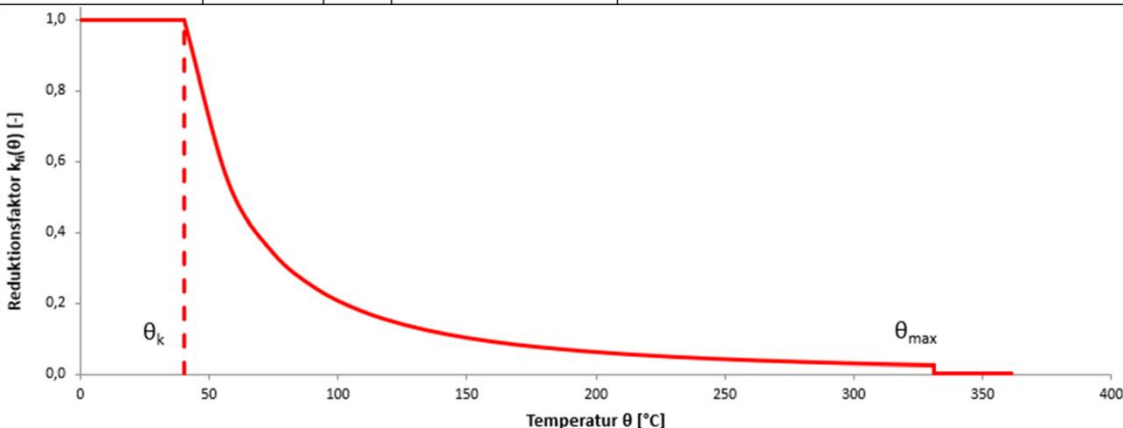
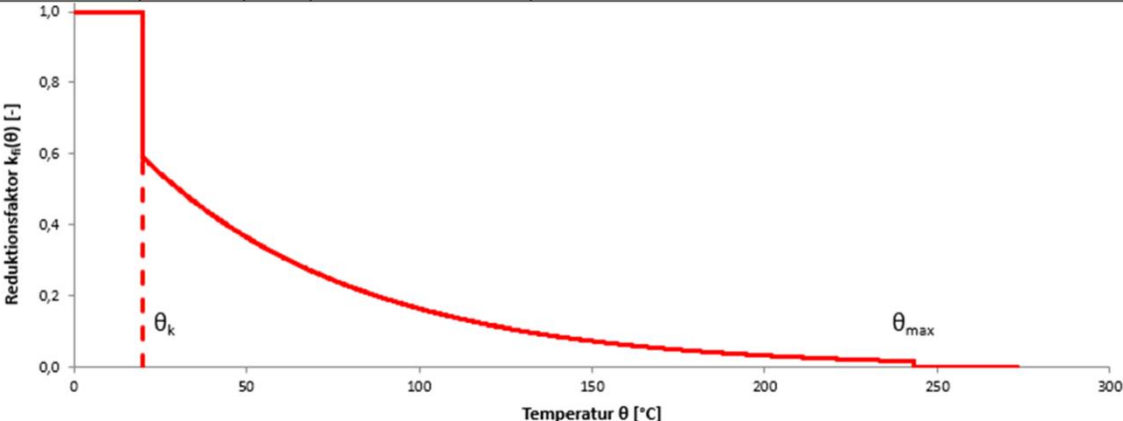
Innengewindeankerstange					IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Stahlversagen										
Charakteristische Zugtragfähigkeit; Stahl, Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8 bzw. 70	$N_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,3	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8
				60	0,2	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6
				90	0,2	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7
				120	0,1	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 bis C50/60 unter Brandbedingungen für die Temperatur θ										
Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 21^{\circ}\text{C}$		1,0					
			$21^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 331^{\circ}\text{C}$		$589,7 \cdot \theta^{-1,726} \leq 1,0$					
			$\theta > 331^{\circ}\text{C}$		0,0					
										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit für die Temperatur (θ)	$\tau_{Rk,fi}(\theta)$	[N/mm ²]			$k_{fi,p}(\theta) \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}^{1)}$					
Stahlversagen ohne Hebelarm										
Charakteristische Quertragfähigkeit; Stahl, Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8 bzw. 70	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,3	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8
				60	0,2	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6
				90	0,2	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7
				120	0,1	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4
Stahlversagen mit Hebelarm										
Charakteristisches Biegemoment; Stahl, Nichtrostender Stahl , A4 und HCR, Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8 bzw. 70	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,2	1,1	2,2	4,7	12,0	23,4
				60	0,2	0,9	1,8	3,5	9,0	17,5
				90	0,1	0,7	1,3	2,5	6,3	12,3
				120	0,1	0,5	1,0	1,8	4,7	9,1
1) $\tau_{Rk,cr,(C20/25)}$ charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 des jeweiligen Temperaturbereiches										
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton								Anhang C 17		
Leistungen Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Innengewindeankerstange)										

Tabelle C25: Charakteristische Werte der Zug- und Querkzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB)

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Stahlversagen													
Charakteristische Zugtragfähigkeit; BSt 500	$N_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,5	1,2	2,3	3,1	4,0	6,3	9,8	12,3	16,1
				60	0,5	1,0	1,7	2,3	3,0	4,7	7,4	9,2	12,1
				90	0,4	0,8	1,5	2,0	2,6	4,1	6,4	8,0	10,5
				120	0,3	0,6	1,1	1,5	2,0	3,1	4,9	6,2	8,0
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 bis C50/60 unter Brandbedingungen für die Temperatur θ													
Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 21^{\circ}\text{C}$		1,0								
			$21^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 243^{\circ}\text{C}$		$0,81 \cdot e^{-0,016 \cdot \theta} \leq 1,0$								
			$\theta > 243^{\circ}\text{C}$		0,0								
													
Charakteristische Verbundtragfähigkeit für die Temperatur (θ)	$\tau_{Rk,fi}(\theta)$	[N/mm ²]		$k_{fi,p}(\theta) \cdot \tau_{Rk,cr,(C20/25)}^{1)}$									
Stahlversagen ohne Hebelarm													
Charakteristische Quertragfähigkeit; BSt 500	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,5	1,2	2,3	3,1	4,0	6,3	9,8	12,3	16,1
				60	0,5	1,0	1,7	2,3	3,0	4,7	7,4	9,2	12,1
				90	0,4	0,8	1,5	2,0	2,6	4,1	6,4	8,0	10,5
				120	0,3	0,6	1,1	1,5	2,0	3,1	4,9	6,2	8,0
Stahlversagen mit Hebelarm													
Charakteristisches Biegemoment; BSt 500	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	Brand-einwirkzeit [min]	30	0,6	1,8	4,1	6,5	9,7	18,8	36,8	51,7	77,2
				60	0,5	1,5	3,1	4,8	7,2	14,1	27,6	38,8	57,9
				90	0,4	1,2	2,6	4,2	6,3	12,3	23,9	33,6	50,2
				120	0,3	0,9	2,0	3,2	4,8	9,4	18,4	25,9	38,6
1) $\tau_{Rk,cr,(C20/25)}$ charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 des jeweiligen Temperaturbereiches													
Injektionssystem ESI Xtreme Pro (XP), EVL Xtreme Pro (XP) für Beton										Anhang C 18			
Leistungen Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Betonstahl)													