

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

Europäische Technische
Bewertungsstelle für Bauprodukte



Europäische Technische Bewertung

ETA-17/0338
vom 31. Oktober 2025

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 Pro 1 für
Bewehrungsanschlüsse

Systeme für nachträglich
eingemörtelte Bewehrungsanschlüsse

TOX-Dübel-Technik GmbH
Brunnenstraße 31
72505 Krauchenwies
DEUTSCHLAND

Werk 1, Germany

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

EAD 330087-01-0601, Edition 06/2021

ETA-17/0338 vom 7. April 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

Gegenstand dieser Europäischen Technischen Bewertung ist der nachträglich eingemörtelte Anschluss von Betonstahl mit dem "Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse" durch Verankerung oder Übergreifungsstoß in vorhandene Konstruktionen aus Normalbeton auf der Grundlage der technischen Regeln für den Stahlbetonbau.

Für den Bewehrungsanschluss wird Betonstahl mit einem Durchmesser ϕ von 8 bis 32 mm oder der Zuganker ZA in den Größen M12 bis M24 entsprechend Anhang A und dem Injektionsmörtel Liquix Pro 1 verwendet. Das Stahlteil wird in ein mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch gesteckt und durch Verbund zwischen dem Stahlteil, dem Injektionsmörtel und dem Beton verankert.

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn der Bewehrungsanschluss 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 Bewehrungsanschlusses 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 statischen und quasi-statische Lasten	Siehe Anhang C 1
Charakteristischer Widerstand unter Erdbebenbeanspruchung	Leistung nicht bewertet

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	der Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C 2 und C 3

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

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 330087-01-0601 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 Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 31. Oktober 2025 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

Beglaubigt
Baderschneider

Installation für nachträglichen Bewehrungsanschluss

Bild A1: Übergreifungsstoß für Bewehrungsanschlüsse von Platten und Balken

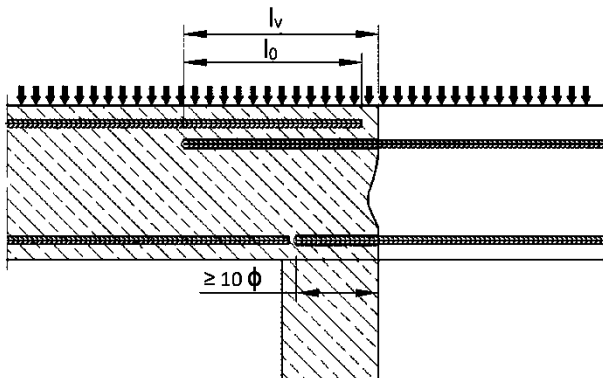


Bild A2: Übergreifungsstoß einer biegebeanspruchten Stütze oder Wand an ein Fundament

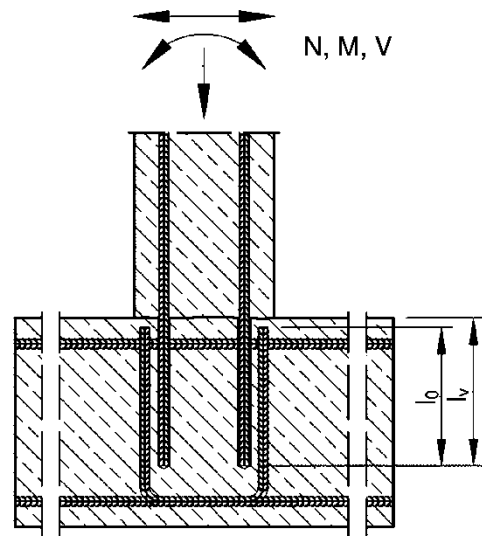


Bild A3: Endverankerung von Platten oder Balken (z.B. gelenkig gelagert bemessen)

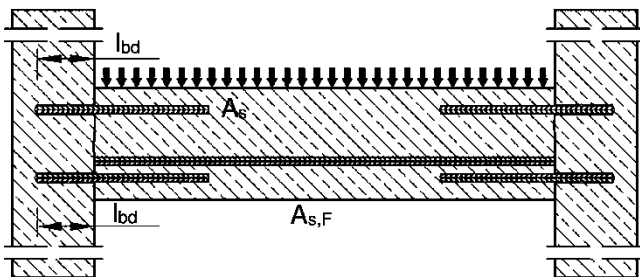


Bild A4: Bewehrungsanschlüsse überwiegend auf Druck beanspruchter Bauteile

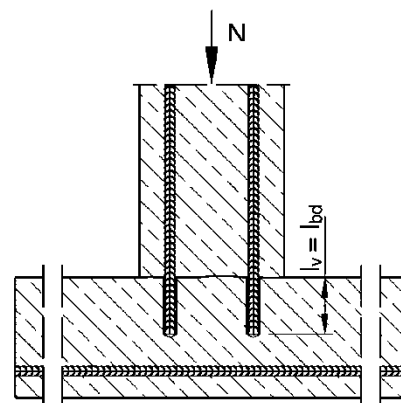
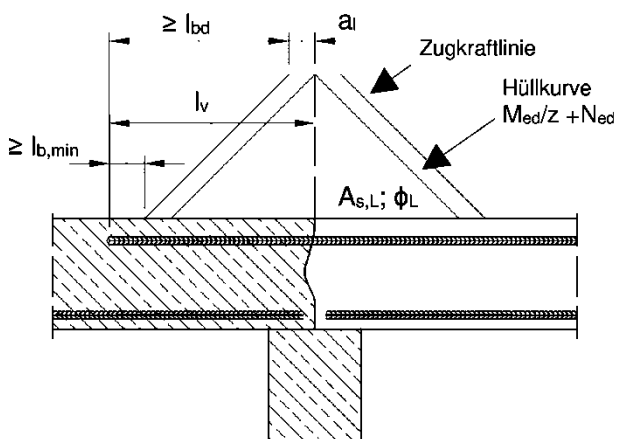


Bild A5: Verankerung von Bewehrung zur Deckung der Zugkraftlinien



Anmerkung zu Bild A1 bis A5:

In den Bildern ist keine Querbewehrung dargestellt; die nach EN 1992-1-1:2011 erforderliche Querbewehrung muss vorhanden sein.

Vorbereitung der Fugen gemäß Anhang B 2

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

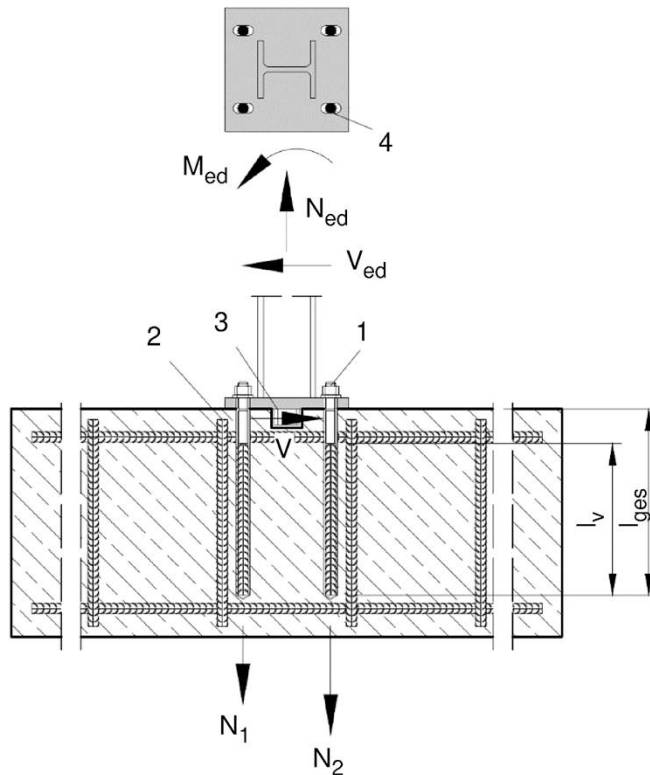
Produktbeschreibung

Einbauzustand und Anwendungsbeispiele für Bewehrungsanschlüsse mit Betonstahl

Anhang A 1

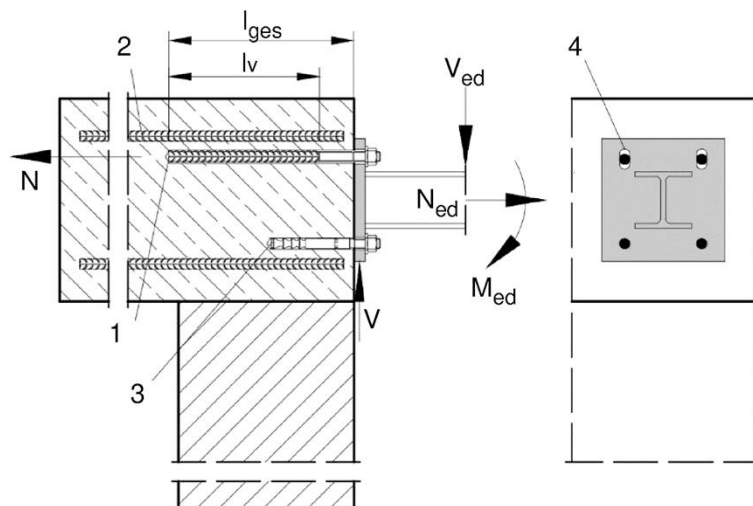
Installation Zuganker ZA

Bild A6: Verankerung einer Stütze an ein Fundament mit Zuganker ZA.



- 1 Zuganker ZA (nur Zug)
- 2 Vorhandenen Bügelbewehrung / Bewehrung zur Übergeifung (Übergreifungsstoß)
- 3 Schubknagge (oder Dübel) zur Querkraftübertragung
- 4 Langloch in axialer Richtung zur Querkraft

Bild A7: Verankerung von Geländerpfosten oder auskragenden Bauteilen mit Zuganker und Dübel



- 1 Zuganker ZA (nur Zug)
- 2 Vorhandenen Bügelbewehrung / Bewehrung zur Übergeifung (Übergreifungsstoß)
- 3 Dübel (oder Schubknagge) zur Querkraftübertragung
- 4 Langloch in axialer Richtung zur Querkraft

Anmerkung zu Bild A6 und A7: In den Bildern ist keine Querbewehrung dargestellt; die nach EN 1992-1-1:2011 erforderliche Querbewehrung muss vorhanden sein. Mit dem Zuganker dürfen nur Zugkräfte in Richtung der Stabachse übertragen werden. Die Zugkraft muss über einen Übergreifungsstoß durch die im Bauteil vorhandenen Bewehrung weitergeleitet werden. Der Querlastabtrag ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, z.B. durch Schubknaggen oder durch Dübel mit einer Europäischen Technischen Bewertung (ETA). Allgemeine Konstruktionsregeln siehe Anhang B 3

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

Produktbeschreibung

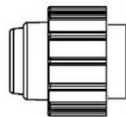
Einbauzustand und Anwendungsbeispiele für Bewehrungsanschlüsse mit Zugankern ZA

Anhang A 2

Kartuschensystem

Koaxial Kartusche:

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



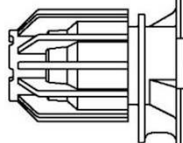
Aufdruck:

Liquix Pro 1

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

Side-by-Side Kartusche:

235 ml, 345 ml bis 360 ml
und 825 ml



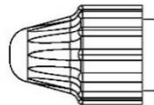
Aufdruck:

Liquix Pro 1

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

Schlauchfolien Kartusche:

165 ml und 300 ml

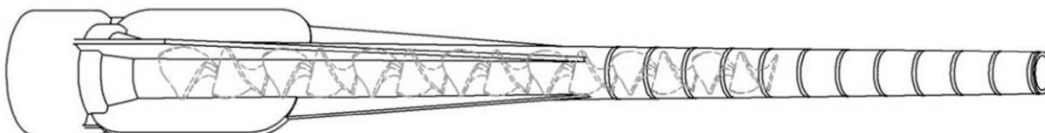


Aufdruck:

Liquix Pro 1

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

Statikmischer Liquix Mix



Verfüllstutzen VS und Mischerverlängerung Liquix Longa

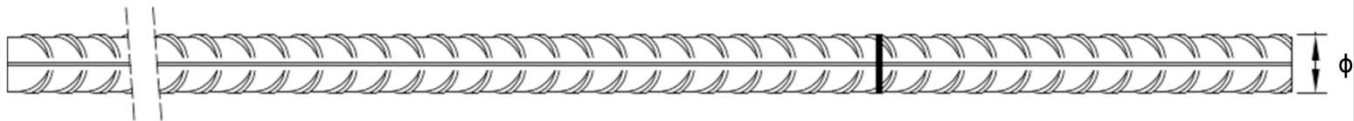


Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

Produktbeschreibung
Injektionssystem

Anhang A 3

Betonstahl: ø8 bis ø32



- Mindestwerte der bezogenen Rippenfläche $f_{R,min}$ gemäß EN 1992-1-1:2011
- Die Rippenhöhe muss $0,05\phi \leq h_{rib} \leq 0,07\phi$ betragen
(ϕ : Nomineller Durchmesser des Betonstahls; h_{rib} : Rippenhöhe des Betonstahls)

Tabelle A1: Werkstoffe

Benennung	Werkstoff
Betonstahl gemäß EN 1992-1-1:2011, 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 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

Produktbeschreibung
Werkstoffe Betonstahl

Anhang A 4

Zuganker: ZA-M12 bis M24

Prägung: e.g.  12 A4

 Werkzeichen

ZA Handelsname

12 Stabdurchmesser / Gewinde

A4 für nichtrostenden Stahl A4

HCR für hochkorrosionsbeständigen
Stahl

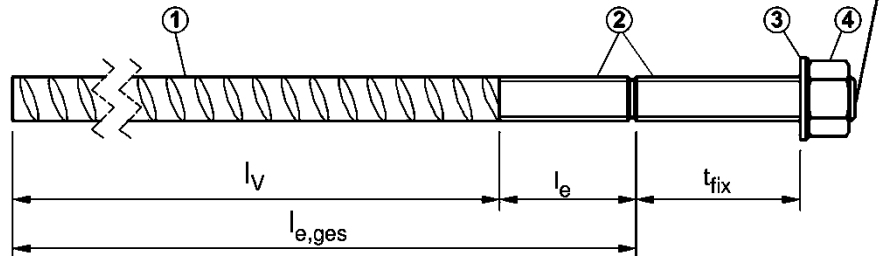


Tabelle A2: Werkstoff Zuganker ZA

Teil	Bezeichnung	Material											
		ZA vz				ZA A4				ZA HCR			
		M12	M16	M20	M24	M12	M16	M20	M24	M12	M16	M20	M24
1	Betonstabstahl	Klasse B gemäß NDP oder NCI gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$											
	f_{yk} [N/mm ²]	500				500				500			
2	Gewindestab	Stahl, verzinkt gemäß EN ISO 683-4:2018 oder EN 10263:2021				nichtrostender Stahl, 1.4362, 1.4401, 1.4404, 1.4571, EN 10088-1:2014				hochkorrosionsbeständiger Stahl, 1.4529, 1.4565, EN 10088-1:2014			
3	Unterlegscheibe	Stahl, verzinkt gemäß EN ISO 683-4:2018 oder EN 10263:2021				nichtrostender Stahl, 1.4362, 1.4401, 1.4404, 1.4571, EN 10088-1:2014				hochkorrosionsbeständiger Stahl, 1.4529, 1.4565, EN 10088-1:2014			
4	Mutter	EN 10263:2021				EN 10088-1:2014				EN 10088-1:2014			

Tabelle A3: Abmessungen und Installationsparameter

Größe			ZA-M12	ZA-M16	ZA-M20	ZA-M24
Gewindedurchmesser	d_s	[mm]	12	16	20	24
Betonstahldurchmesser	ϕ	[mm]	12	16	20	25
Bohrernennendurchmesser	d_o	[mm]	16	20	25	32
Durchgangsloch im anzuschließendem Anbauteil	d_f	[mm]	14	18	22	26
Schlüsselweite	SW	[mm]	19	24	30	36
Querschnittsfläche	A_s	[mm ²]	84	157	245	353
Wirksame Setztiefe	l_v	[mm]	entsprechend statischer Berechnung			
Länge des eingemörtelten Gewindes	verzinkt	l_e	[mm]	≥ 20	≥ 20	≥ 20
	A4/HCR			≥ 100	≥ 100	≥ 100
Min. Anbauteildicke	t_{fix}	[mm]	5	5	5	5
Max. Anbauteildicke	t_{fix}	[mm]	3000	3000	3000	3000
Max. Installationsmoment	$\max T_{inst}$	[Nm]	50	100	150	150

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

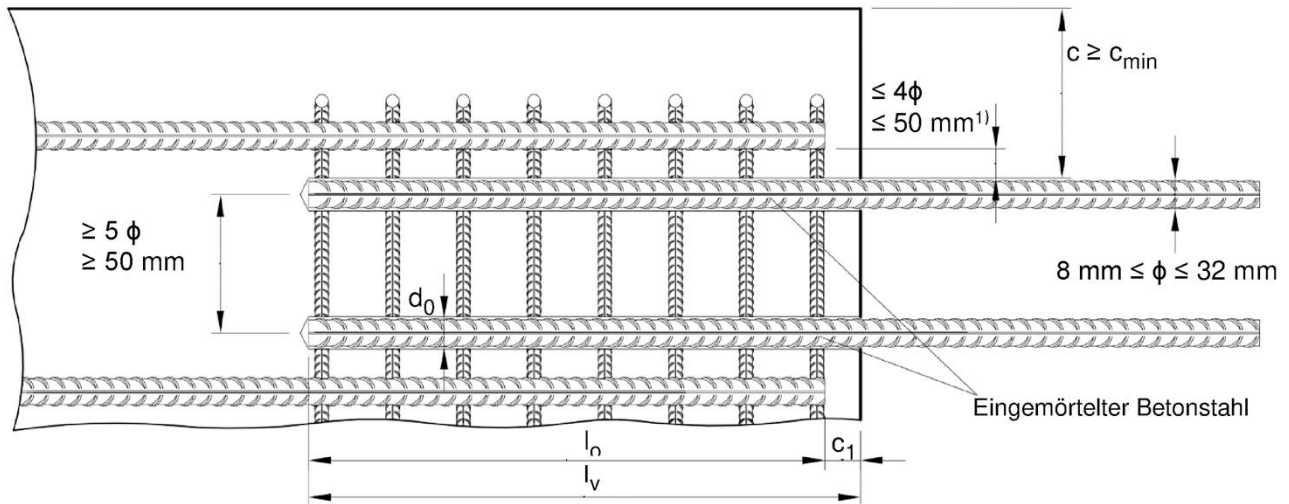
Produktbeschreibung
Werkstoffe Zuganker ZA

Anhang A 5

Spezifizierung des Verwendungszwecks			
Beanspruchung der Verankerung:		Nutzungsdauer 50 Jahre	Nutzungsdauer 100 Jahre
HD: Hammerbohren HDB: Hammerbohren mit Hohlbohrer CD: Pressluftbohren	Statische und quasi-statische Lasten	Ø8 bis Ø32 ZA-M12 bis ZA-M24	Keine Leistung bewertet
	Seismische Einwirkung	Keine Leistung bewertet	Keine Leistung bewertet
	Brandbeanspruchung	Ø8 bis Ø32 ZA-M12 bis ZA-M24	Keine Leistung bewertet
Temperaturbereich:	- 40°C bis +80°C (max. Langzeit-Temperatur +50 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +80 °C)		
Verankerungsgrund: - Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton gemäß EN 206:2013 + A1:2016. - Festigkeitsklasse C12/15 bis C50/60 gemäß EN 206:2013 + A1:2016. - Maximal zulässiger Chloridgehalt im Beton von 0.40 % (CL 0.40) bezogen auf den Zementgehalt gemäß EN 206:2013 + A1:2016. - Nicht karbonisiertem Beton. Anmerkung: Bei einer karbonatisierten Oberfläche des bestehenden Betons ist die karbonatisierte Schicht vor dem Anschluss des neuen Stabes im Bereich des nachträglichen Bewehrungsanschlusses mit dem Durchmesser von $\phi + 60$ mm zu entfernen. Die Tiefe des zu entfernenden Betons muss mindestens der Mindestbetondeckung für die entsprechenden Umweltbedingungen nach EN 1992-1-1:2011 entsprechen. Dies entfällt bei neuen, nicht karbonisierten Bauteilen und bei Bauteilen in trockener Umgebung.			
Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen) mit Zuganker ZA: - 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 A4 nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC III • Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC V			
Bemessung: - Die Bemessung der Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs. - Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. - Bemessung gemäß EN 1992-1-1:2011, EN 1992-1-2:2011 und Anhang B 2 und B 3. - Die tatsächliche Lage der Bewehrung im vorhandenen Bauteil ist auf der Grundlage der Baudokumentation festzustellen und beim Entwurf zu berücksichtigen.			
Einbau: - Trockener oder nasser Beton. Installation in wassergefüllte Bohrlöcher ist nicht erlaubt. - Überkopfanwendungen erlaubt. - Bohrlochherstellung durch Hammer- (HD), Hohl- (HDB) oder Pressluftbohrer (CD). - Der Einbau von nachträglich eingemörtelten Bewehrungsstäben ist durch entsprechend geschultes Personal und unter Überwachung auf der Baustelle vorzunehmen; die Bedingungen für die entsprechende Schulung des Baustellenpersonals und für die Überwachung auf der Baustelle obliegt den Mitgliedstaaten, in denen der Einbau vorgenommen wird. - Überprüfung der Lage der vorhandenen Bewehrung (wenn die Lage der vorhandenen Bewehrungsstäbe nicht ersichtlich ist, müssen diese mittels dafür geeigneter Bewehrungssuchgeräte auf Grundlage der Baudokumentation festgestellt und für die Übergreifungsstöße am Bauteil markiert werden).			
Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse			Anhang B 1
Verwendungszweck Spezifikationen			

Bild B1: Allgemeine Konstruktionsregeln für eingemörtelten Betonstahl

- Bewehrungsanschlüsse dürfen nur für die Übertragung von Zugkräften in Richtung der Stabachse verwendet werden.
- Die Übertragung von Querkraften zwischen vorhandenem und neuem Beton ist gemäß
- EN 1992-1-1:2011 nachzuweisen.
- Die Betonierfugen sind mindestens derart aufzurauen, dass die Zuschlagstoffe herausragen.



1) Ist der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe größer als 4ϕ oder 50 mm, so muss die Übergreifungslänge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Abstand und dem kleineren Wert von 4ϕ bzw. 50 mm vergrößert werden.

Folgende Abkürzungen und Hinweise gelten für Abbildung B1:

c	Betondeckung des eingemörtelten Betonstahl
c ₁	Betonabdeckung an der Stirnseite des einbetonieren Stabes
c _{min}	Mindestbetondeckung gemäß Tabelle B1 und EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 4.4.1.2
ϕ	Durchmesser des eingemörtelten Betonstahls
l ₀	Länge des Übergreifungsstoßes gemäß der EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 8.7.3
l _v	wirksame Setztiefe, ≥ l ₀ + c ₁
d ₀	Bohrernennendurchmesser, siehe Anhang B 5

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

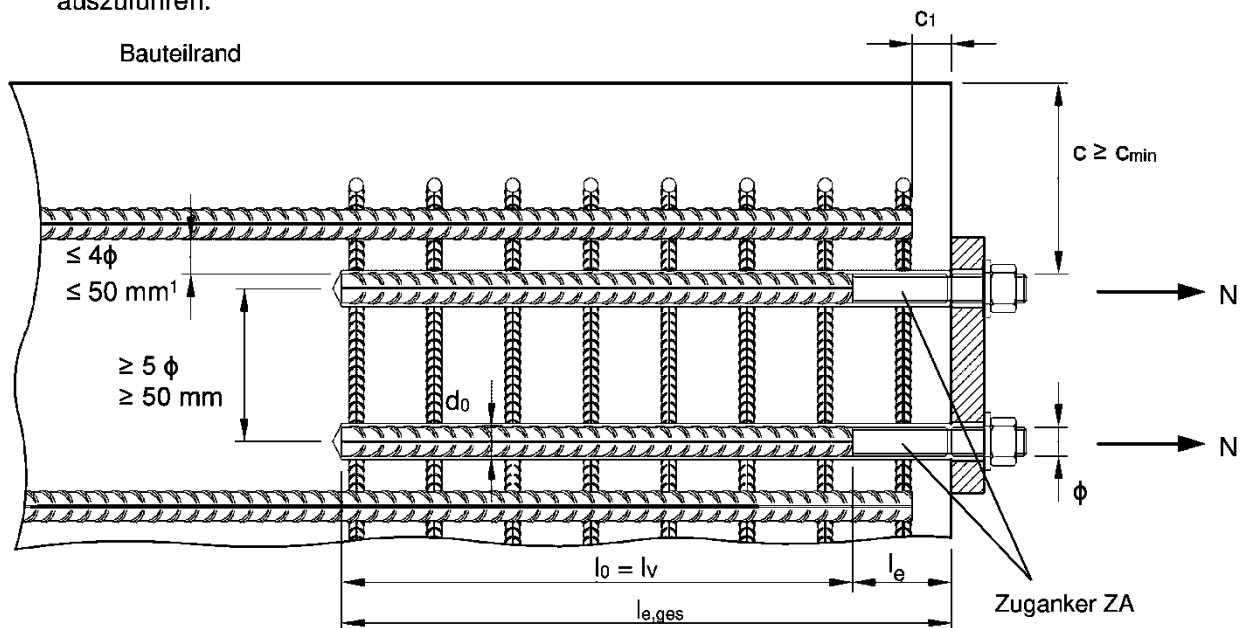
Verwendungszweck

Allgemeine Konstruktionsregeln für eingemörtelten Betonstahl

Anhang B 2

Bild B2: Allgemeine Konstruktionsregeln für Zuganker ZA

- Die Länge des eingemörtelten Gewindes darf nicht zur Verankerungslänge hinzugerechnet werden.
- Bewehrungsanschlüsse mit dem Zuganker ZA dürfen nur für die Übertragung von Zugkräften in Richtung der Stabachse verwendet werden.
- Die Zugkraft muss über einen Übergreifungsstoß in die im Bauteil vorhandene Bewehrung weitergeleitet werden.
- Der Querlastabtrag ist durch geeignete zusätzliche Maßnahmen sicher zu stellen, z.B. durch Schubknaggen oder durch Dübel mit einer europäischen technischen Bewertung.
- In der Ankerplatte sind die Durchgangslöcher für den Zuganker als Langlöcher in Richtung der Querkraft auszuführen.



1) Ist der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe größer als 4ϕ oder 50 mm, so muss die Übergreifungslänge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Abstand und dem kleineren Wert von 4ϕ bzw. 50 mm vergrößert werden.

Folgende Abkürzungen und Hinweise gelten für Abbildung B2:

- c Betondeckung des Zuganker ZA
- c_1 Betonabdeckung an der Stirnseite des einbetonierten Stabes
- c_{min} Mindestbetondeckung gemäß Tabelle B1 und EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 4.4.1.2
- ϕ Durchmesser des eingemörtelten Betonstahls
- l_0 Länge des Übergreifungsstoßes gemäß der EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 8.7.3
- l_v wirksame Setztiefe
- l_e Länge des eingemörtelten Gewindes
- $l_{e,ges}$ gesamte Setztiefe, $\geq l_0 + c_2$
- d_0 Bohrerinnendurchmesser, siehe Anhang B 5

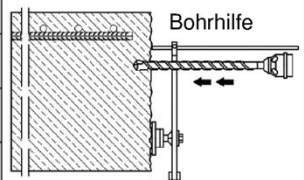
Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck

Allgemeine Konstruktionsregeln für Zuganker ZA

Anhang B 3

Tabelle B1: Mindestbetondeckung $c_{\min}^{1)}$ des eingemörtelten Bewehrungsstabes und Zuganker ZA in Abhängigkeit vom Bohrverfahren

Bohrverfahren	Stabdurchmesser	Ohne Bohrhilfe	Mit Bohrhilfe	
HD: Hammerbohren HDB: Hammerbohren mit Hohlbohrern	< 25 mm	$30 \text{ mm} + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \phi$	$30 \text{ mm} + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \phi$	
	$\geq 25 \text{ mm}$	$40 \text{ mm} + 0,06 \cdot l_v \geq 2 \phi$	$40 \text{ mm} + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \phi$	
CD: Pressluftbohren	< 25 mm	$50 \text{ mm} + 0,08 \cdot l_v$	$50 \text{ mm} + 0,02 \cdot l_v$	
	$\geq 25 \text{ mm}$	$60 \text{ mm} + 0,08 \cdot l_v \geq 2 \phi$	$60 \text{ mm} + 0,02 \cdot l_v \geq 2 \phi$	

¹⁾ siehe Anhang B 2, Bild B1 oder Anhang B 3, Bild B2

Anmerkung: Die Mindestbetondeckung gemäß EN 1992-1-1:2011 ist einzuhalten

Tabelle B2: Auspressgeräte

Kartusche Typ/Größe	Manuell		Druckluftbetrieben
Koaxial Kartusche und Schlauchfolien Kartusche 150, 165, 280, 300 bis 333 ml	 z.B. Typ H297 / H244C		 z.B. Typ TS 492 X
Koaxial Kartusche 380 bis 420 ml	 z.B. Typ CCM 380/10	 z.B. Typ H 285 or H244C	 z.B. Typ TS 485 LX
Side-by-side Kartusche 235, 345 ml	 z.B. Typ CBM 330A	 z.B. Typ H 260	 z.B. Typ TS 477 LX
Side-by-side Kartusche 825 ml	-	-	 z.B. Typ TS 498X

Alle Kartuschen können ebenso mit einem Akkugerät ausgedrückt werden

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck
Mindestbetondeckung
Auspressgeräte

Anhang B 4

Tabelle B3: Bürsten, Verfüllstutzen, max Verankerungslänge und Mischerverlängerung, Hohlbohrersystem (HDB), Hammer- (HD) und Druckluftbohren (CD)

Stab- ϕ	Zug- Anker- ϕ	Bohr - Ø		d _b Bürsten - Ø		d _{b,min} min. Bürsten - Ø	Verfüll- stutzen	Kartusche: Alle Größen				Kartusche: 825 ml			
		HD HDB	CD					Hand- oder Akku- Pistole		Druckluftpistole		Druckluftpistole			
								l _{v,max}	Mischerver- längerung	l _{v,max}	Mischerver- längerung	l _{v,max}	Mischerver- längerung		
[mm]	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]		[mm]		[mm]		[mm]			
8	-	10	-	10	12	10,5	-	250	VL10/0,75 oder VL16/1,8	250	VL10/0,75 oder VL16/1,8	250	VL10/0,75 oder VL16/1,8		
	-							700		800		800			
10	-	12	-	12	14	12,5	-	250		250		250			
	-							700		1000		1000			
12	ZA-M12	14	-	14	16	14,5	VS14	250		250		250			
								16		16		18	16,5	VS16	1200
14	-	18	18	20	18,5	VS18	700	VL10/0,75 oder VL16/1,8		1000		1400	VL16/1,8		
16	ZA-M16	20	20	22	20,5	VS20				1600					
20	ZA-M20	25	-	25	27	25,5	VS25	500		VL10/0,75 oder VL16/1,8		700		VL10/0,75 oder VL16/1,8	2000
		-	26	26	28	26,5	VS25								
22	-	28	28	30	28,5	VS28									
24/25	ZA-M24	32	32	34	32,5	VS32									
28	-	35	35	37	35,5	VS35									
32	-	40	40	41,5	40,5	VS40				500	1000				

Reinigungs- und Installationszubehör

Handpumpe

(Volumen 750 ml, h₀ ≤ 10 d_s, d₀ ≤ 20mm)



Handschiebeventil

(min 6 bar)



Bürste



Verfüllstutzen VS



Bürstenverlängerung



Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck

Bürsten, Verfüllstutzen, max Verankerungslänge und Mischerverlängerung
Reinigungs- und Installationszubehör

Anhang B 5

Tabelle B4: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

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 ³⁾	14 h
0 °C	bis	+ 4 °C	45 min ³⁾	7 h
+ 5 °C	bis	+ 9 °C	25 min ³⁾	2 h
+ 10 °C	bis	+ 19 °C	15 min ³⁾	80 min
+ 20 °C	bis	+ 24 °C	6 min ³⁾	45 min
+ 25 °C	bis	+ 29 °C	4 min ³⁾	25 min
+ 30 °C	bis	+ 40 °C	2,5 min ⁴⁾	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.
- 3) Kartuschentemperatur muss zwischen +5°C und +25°C liegen.
- 4) Kartuschentemperatur muss unter +20°C liegen.

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

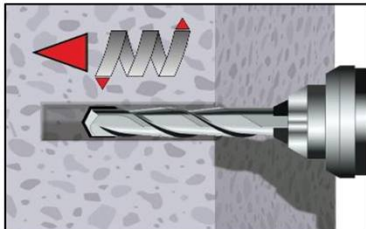
Verwendungszweck
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Anhang B 6

Setzanweisung

Achtung: Vor dem Bohren, karbonatisierten Beton entfernen und Kontaktfläche reinigen (siehe Anhang B1)
Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

Bohrloch erstellen



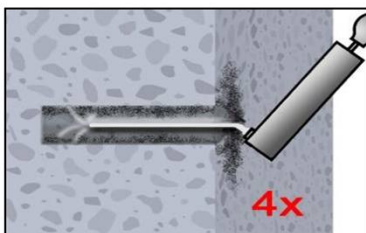
- 1a. Hammer (HD) / Druckluftbohren (CD)**
Bohrloch für die erforderliche Verankerungstiefe erstellen.
Bohrerdurchmesser gemäß Tabelle B3.
Weiter mit Schritt 2 (MAC oder CAC).



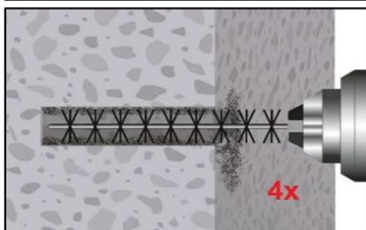
- 1b. Hammerbohren mit Hohlbohrer (HDB)**
Bohrloch für die erforderliche Verankerungstiefe erstellen.
Bohrerdurchmesser gemäß Tabelle B3.
Weiter mit Schritt 2 (MAC oder CAC).

Handpumpen-Reinigung (MAC)

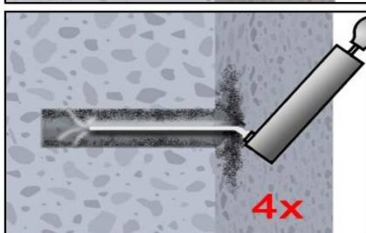
für Bohrerndurchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ und Bohrlochtiefe $h_0 \leq 10\phi$, mit Bohrmethode HD, HDB und CD



- Achtung! Vor der Reinigung im Bohrloch stehendes Wasser entfernen.**
2a. Bohrloch vom Bohrlochgrund her mindestens 4x mit einer Handpumpe (Anhang B 5) ausblasen.



- 2b.** Bohrloch mindestens 4x mit Bürste gemäß Tabelle B3 drehend über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Bürstenverlängerung verwenden) ausbürsten.



- 2c.** Abschließend Bohrloch vom Bohrlochgrund her mindestens 4x mit einer Handpumpe (Anhang B 5) ausblasen.

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

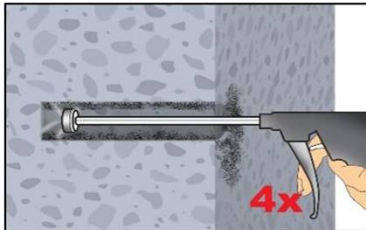
Verwendungszweck
Setzanweisung

Anhang B 7

Setzanweisung (Fortsetzung)

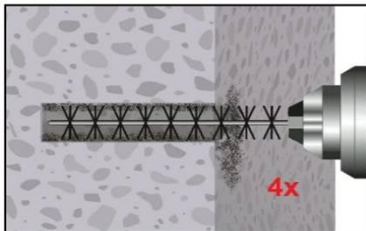
Druckluft-Reinigung (CAC):

Alle Durchmesser mit Bohrmethode HD, HDB und CD

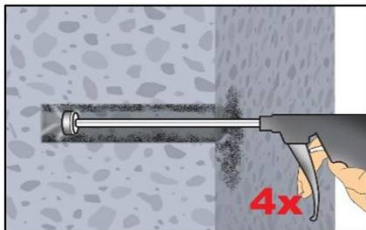


Achtung! Vor der Reinigung im Bohrloch stehendes Wasser entfernen.

2a. Bohrloch mindestens 4x mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B 5) über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Verlängerung verwenden) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.

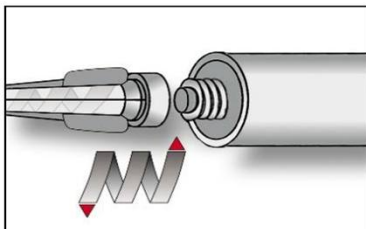


2b. Bohrloch mindestens 4x mit Bürste gemäß Tabelle B3 drehend über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Bürstenverlängerung verwenden) ausbürsten.

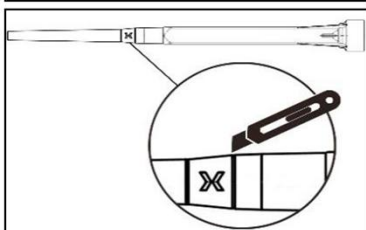


2c. Abschließend Bohrloch mindestens 4x mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B 5) über die gesamte Verankerungstiefe (ggf. Verlängerung verwenden) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.

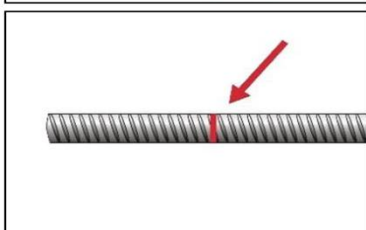
Gereinigtes Bohrloch vor erneuter Verschmutzung schützen. Ggf. vor dem Injizieren des Mörtels die Reinigung wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrloches führen.



3. Statikmischer Liquix Mix, aufschrauben und Kartusche in geeignetes Auspressgerät einlegen. Den Schlauchfolienclip vor der Verwendung abschneiden.
Bei Arbeitsunterbrechungen, länger als die maximale Verarbeitungszeit t_{work} (Anhang B 6) und bei neuen Kartuschen, neuen Statikmischer verwenden.



3a. Bei Verwendung der Mischerverlängerung Liquix Longa 16/1,8, muss die Spitze des Mixers PM-19E an der Position „X“ abgeschnitten werden.



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

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 8

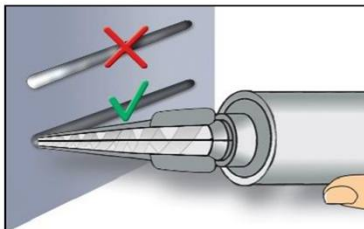
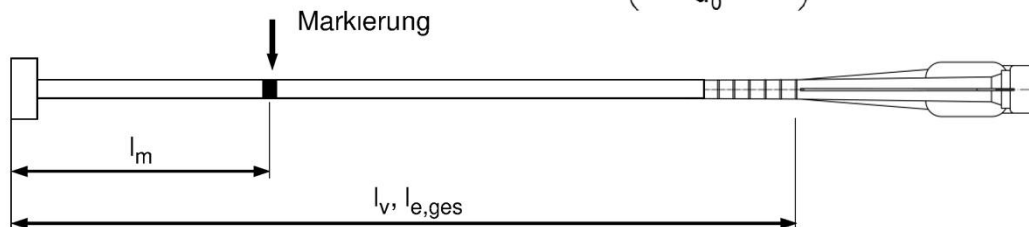
Setzanweisung (Fortsetzung)

5. Auf Mischer und Mischerverlängerung Mörtel-Füllmarke l_m und Verankerungstiefe l_v bzw. $l_{e,ges}$ markieren.

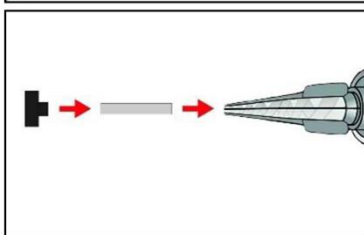
Grobe Abschätzung: $l_m = 1/3 \cdot l_v$

Optimales Mörtelvolumen:

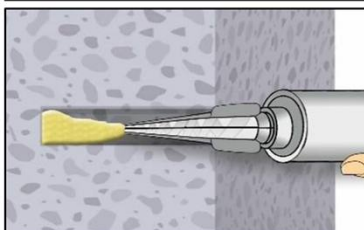
$$l_m = l_v \text{ bzw. } l_{e,ges} \cdot \left(1,2 \cdot \frac{\phi^2}{d_0^2} - 0,2 \right)$$



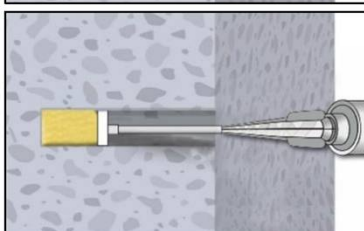
6. Nicht vollständig gemischter Mörtel ist nicht zur Befestigung geeignet. Mörtel verwerfen, bis sich gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe. Bei Schlauchfoliengebünden sind min. 6 volle Hübe zu verwerfen.



7. Verfüllstutzen VS und Mischerverlängerung Liquix Longa sind gem. Tabelle B3 verwenden
Mischer, Mischerverlängerung und Verfüllstutzen vor dem Injizieren zusammenstecken.



- 8a. **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 6) beachten.



- 8b. **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 6) beachten.



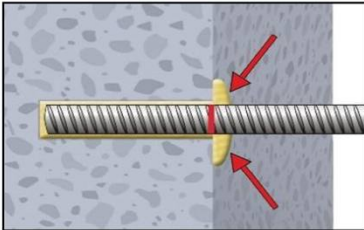
9. Bewehrungsstab mit leichter Drehbewegung bis zur Markierung einführen.

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

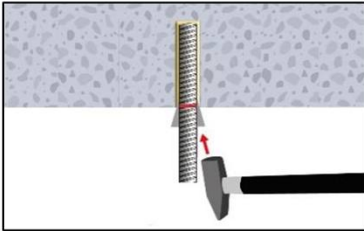
Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 9

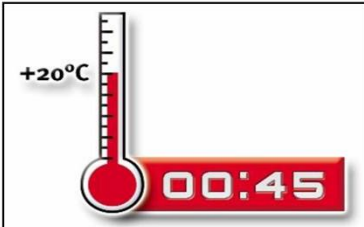
Setzanweisung (Fortsetzung)



10. Ringspalt zwischen Bewehrungsstab und Verankerungsgrund muss vollständig mit Mörtel gefüllt sein. Andernfalls Anwendung vor Erreichen der maximalen Verarbeitungszeit t_{work} ab Schritt 8 wiederholen.



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



12. Temperaturabhängige Aushärtezeit t_{cure} (Anhang B 6) muss eingehalten werden. Die volle Belastung darf erst nach Erreichen der vollen Aushärtezeit t_{cure} erfolgen.

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B 10

Tabelle C1: Charakteristische Zugfestigkeit für Zuganker ZA

Zuganker			M12	M16	M20	M24
Stahl, verzinkt (ZA vz)						
Charakteristische Zugfestigkeit	N _{Rk,s}	[kN]	67	125	196	282
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,N}	[-]	1,4			
Nichtrostender Stahl (ZA A4 oder ZA HCR)						
Charakteristische Zugfestigkeit	N _{Rk,s}	[kN]	67	125	171	247
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,N}	[-]	1,4		1,3	1,4

Minimale Verankerungslänge und minimale Übergreifungslänge unter statischer oder quasi-statischer Belastung

Die minimale Verankerungslänge $l_{b,min}$ und die minimale Übergreifungslänge $l_{o,min}$ gemäß EN 1992-1-1:2011 ($l_{b,min}$ nach Gl. 8.6 und Gl. 8.7 und $l_{o,min}$ nach Gl. 8.11) müssen mit dem Erhöhungsfaktor α_{lb} nach Tabelle C2 multipliziert werden.

Tabelle C2: Erhöhungsfaktor α_{lb} in Abhängigkeit der Betonfestigkeitsklasse und Bohrverfahren

Betonfestigkeitsklasse	Bohrverfahren	Stabdurchmesser	Erhöhungsfaktor α_{lb}
C12/15 bis C50/60	alle Bohrverfahren	8 mm bis 32 mm ZA-M12 bis ZA-M24	1,0

Tabelle C3: Reduktionsfaktor k_b für alle Bohrverfahren

Stabdurchmesser	Betonfestigkeitsklasse								
ϕ	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
8 bis 25 mm ZA-M12 bis ZA-M24	1,0								
28 bis 32 mm	1,0							0,92	0,86

Tabelle C4: Bemessungswerte der Verbundspannung $f_{bd,PIR}$ in N/mm² für alle Bohrverfahren und für gute Verbundbedingungen

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

mit

f_{bd} : Bemessungswert der Verbundspannung in N/mm², in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse und dem Stabdurchmesser für gute Verbundbedingungen (für alle anderen Verbundbedingungen sind die Werte mit $\eta_1 = 0,7$ zu multiplizieren) und einem empfohlenen Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_c = 1,5$ gemäß EN 1992-1-1:2011.

k_b : Reduktionsfaktor gem. Tabelle C3

Stabdurchmesser	Betonfestigkeitsklasse								
ϕ	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
8 bis 25 mm ZA-M12 bis ZA-M24	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
28 bis 32 mm	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	3,7

Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

Leistungen

Charakteristische Zugfestigkeit Zuganker, Minimale Verankerungs- und Übergreifungslänge, Erhöhungsfaktor, Reduktionsfaktor und Bemessungswert der Verbundspannung

Anhang C 1

Bemessungswert der Verbundspannung $f_{bd,fi}$ bei erhöhter Temperatur für die Betonfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60, (alle Bohrmethoden):

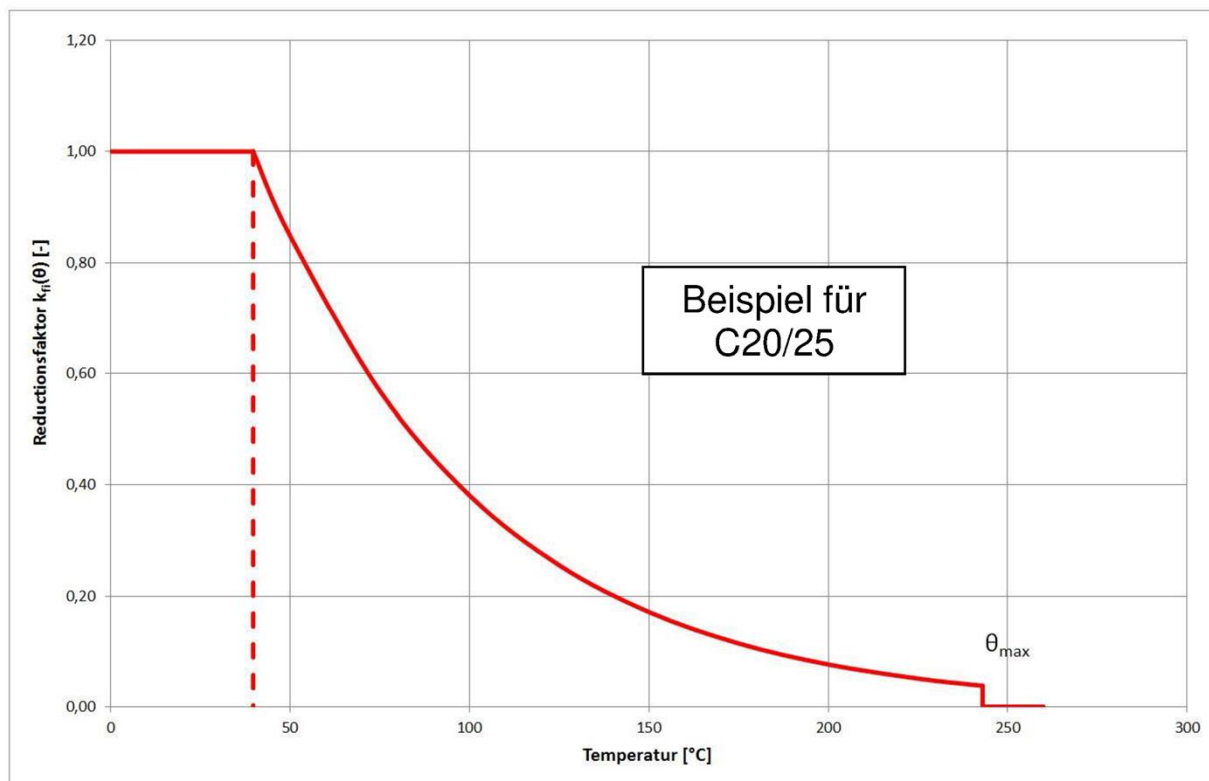
Der Bemessungswert der Verbundspannung $f_{bd,fi}$ bei erhöhter Temperatur ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

Nutzungsdauer 50 Jahre: $f_{bd,fi} = k_{fi}(\theta) \cdot f_{bd,PIR} \cdot \gamma_C / \gamma_{M,fi}$
 mit: $\theta \leq 243^\circ\text{C}$: $k_{fi}(\theta) = 18,88 \cdot e^{(\theta \cdot -0,016)} / (f_{bd,PIR} \cdot 4,3) \leq 1,0$
 $\theta > 243^\circ\text{C}$: $k_{fi}(\theta) = 0$

$f_{bd,fi}$ Bemessungswert der Verbundspannung bei erhöhter Temperatur in N/mm²
 θ Temperatur in °C in der Mörtelfuge.
 $k_{fi}(\theta)$ Abminderungsfaktor bei erhöhter Temperatur.
 $f_{bd,PIR}$ Bemessungswert der Verbundspannung in N/mm² im kalten Zustand gemäß Tabelle C4 in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse, dem Stabdurchmesser, dem Bohrverfahren und dem Verbundbereich entsprechend EN 1992-1-1:2011.
 γ_C = 1,5 empfohlener Teilsicherheitsbeiwert gemäß EN 1992-1-1:2011
 $\gamma_{M,fi}$ = 1,0 empfohlener Teilsicherheitsbeiwert gemäß EN 1992-1-2:2011

Für den Nachweis bei erhöhter Temperatur sind die Verankerungslängen nach EN 1992-1-1:2011 Gleichung 8.3 mit dem temperaturabhängigen Bemessungswert der Verbundspannung $f_{bd,fi}$ zu ermitteln.

Beispielkurve des Abminderungsfaktor $k_{fi}(\theta)$ für Betonfestigkeitsklasse C20/25 bei guter Verbundbedingung:



Tox Injektionssystem Liquix Pro 1 für Bewehrungsanschlüsse

Leistungen
Bemessungswert der Verbundspannung bei erhöhter Temperatur

Anhang C 2

