

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

Europäische Technische  
Bewertungsstelle für Bauprodukte



## Europäische Technische Bewertung

ETA-17/0715  
vom 30. April 2024

### Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,  
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

Injektionssystem VMH für nachträgliche  
Bewehrungsanschlüsse

Systeme für nachträglich  
eingemörtelte Bewehrungsanschlüsse

MKT

Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG

Auf dem Immel 2

67685 Weilerbach

DEUTSCHLAND

Werk 1, D und Werk 2, D

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

EAD 330087-01-0601, Edition 06/2021

ETA-17/0715 vom 18. Juli 2018

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 "Injektionssystem VMH 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  $\phi$  von 8 bis 32 mm oder der Zuganker ZA in den Größen M12 bis M24 entsprechend Anhang A und dem Injektionsmörtel VMH 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 und/oder 100 Jahren. Die Angabe der Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

### 3 Leistung des Produkts und Angaben der Methoden ihrer Bewertung

#### 3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Charakteristischer Widerstand unter statischen und quasi-statische Lasten	Siehe Anhang C 1 und C 2
Charakteristischer Widerstand unter Erdbebenbeanspruchung	Siehe Anhang B 5 und C 3

#### 3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C 4 und C 5

**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 30. April 2024 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock  
Referatsleiterin

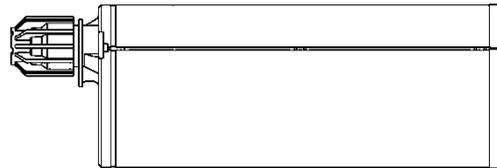
Beglaubigt  
Baderschneider

## Kartusche: Injektionsmörtel VMH

**Koaxial Kartusche**  
150 ml, 280 ml,  
300 ml bis 333 ml,  
380 ml bis 420 ml



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

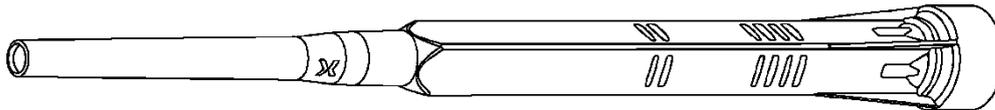


### Kartuschenaufdruck:

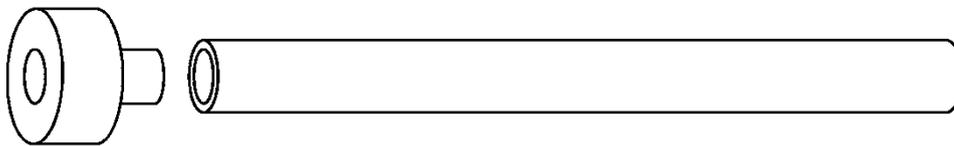
VMH

Verarbeitungshinweise, Chargennummer, Haltbarkeitsdatum, Gefahrenbezeichnung, Lagertemperatur, Aushärte- und Verarbeitungszeit (temperaturabhängig), optional mit Kolbenwegskala

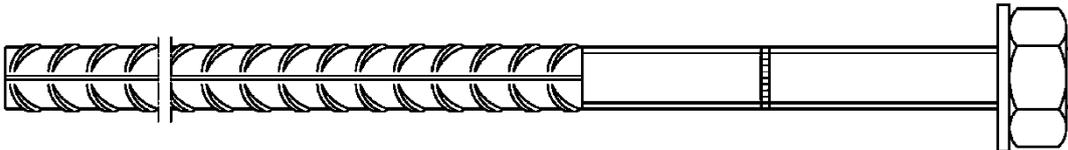
## Statismischer VM-XHP



## Injektionsadapter mit Mischerverlängerung



## Zuganker ZA: M12, M16, M20, M24



## Betonstahl: Ø8, Ø10, Ø12, Ø14, Ø16, Ø20, Ø22, Ø24, Ø25, Ø28, Ø32



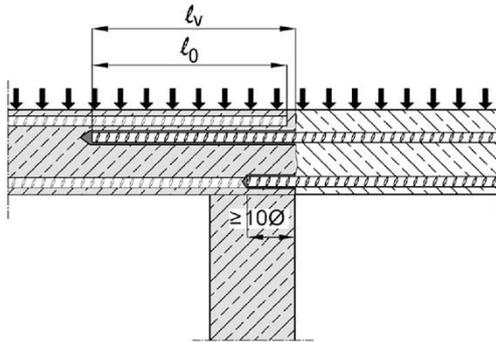
Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Produktbeschreibung**  
Injektionssystem mit Zuganker ZA oder Betonstahl

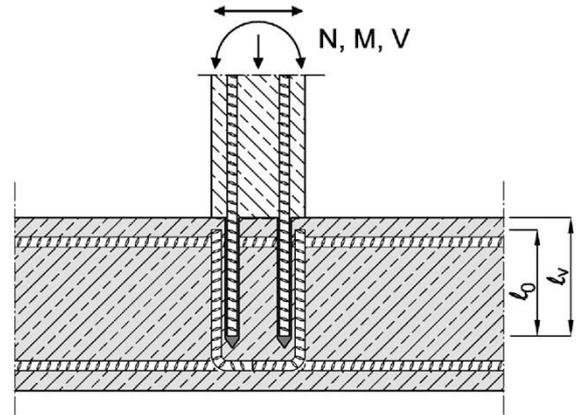
**Anhang A1**

### Einbaubeispiele Betonstahl

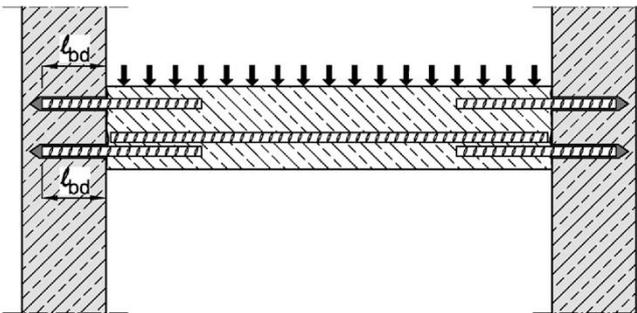
**Bild A1:** Übergreifungsstoß in Platten und Balken



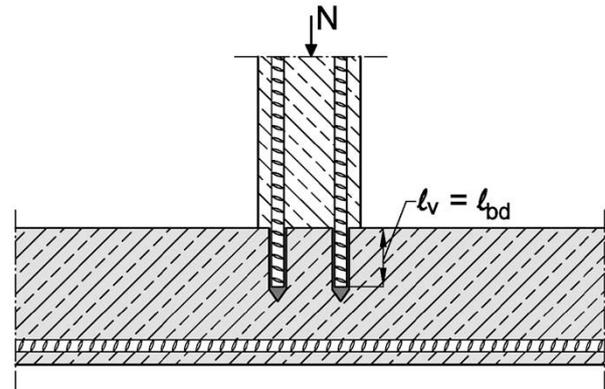
**Bild A2:** Übergreifungsstoß im Fundament einer biegebeanspruchten Stütze oder Wand



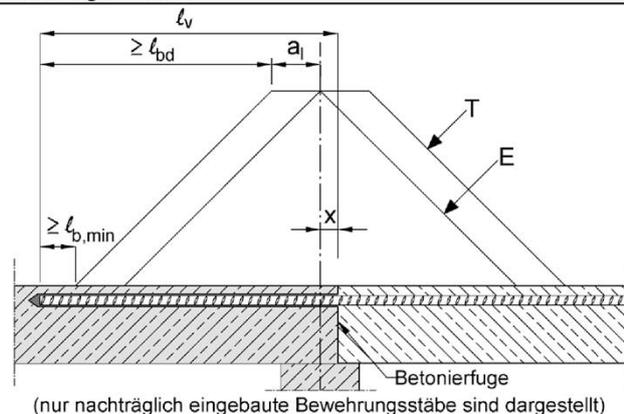
**Bild A3:** Endverankerung von Platten oder Balken, (z.B. gelenkig gelagert bemessen)



**Bild A4:** Bewehrungsanschluss überwiegend auf Druck beanspruchter Bauteile.



**Bild A5:** Verankerung von Bewehrung zur Deckung der Zugkraftlinie



#### Anmerkungen zu Bild A1 bis A5

Die erforderliche Querbewehrung nach EN 1992-1-1:2011 ist nicht dargestellt. Die Querkraft zwischen altem und neuem Beton muss nach EN 1992-1-1:2011 bemessen werden. Allgemeine Konstruktionsregeln für Verankerungen und Übergreifungsstöße, siehe Anhang B3.

#### Zu Bild A5:

- T= Einwirkende Zugkraft
- E= Umhüllung für  $M_{Ed}/Z + N_{Ed}$  (siehe EN 1992-1-1:2011, Bild 9.2)
- x= Abstand zwischen dem theoretischen Auflagepunkt und der Betonierfuge

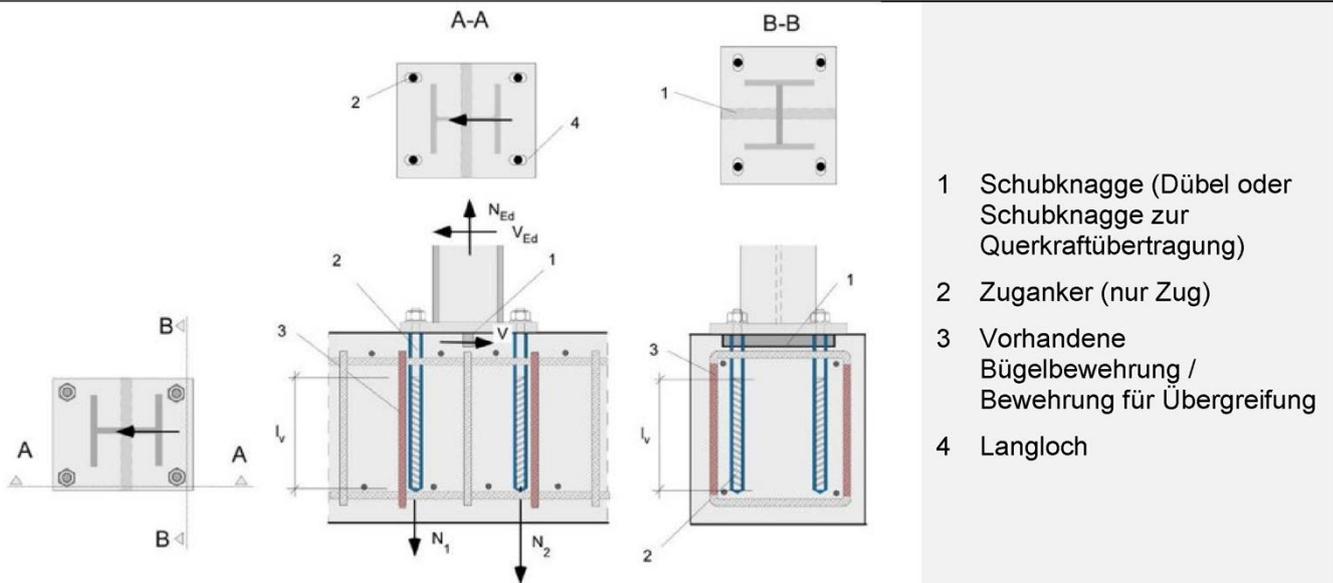
### Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Produktbeschreibung**  
Einbaubeispiele mit Bewehrungsstab

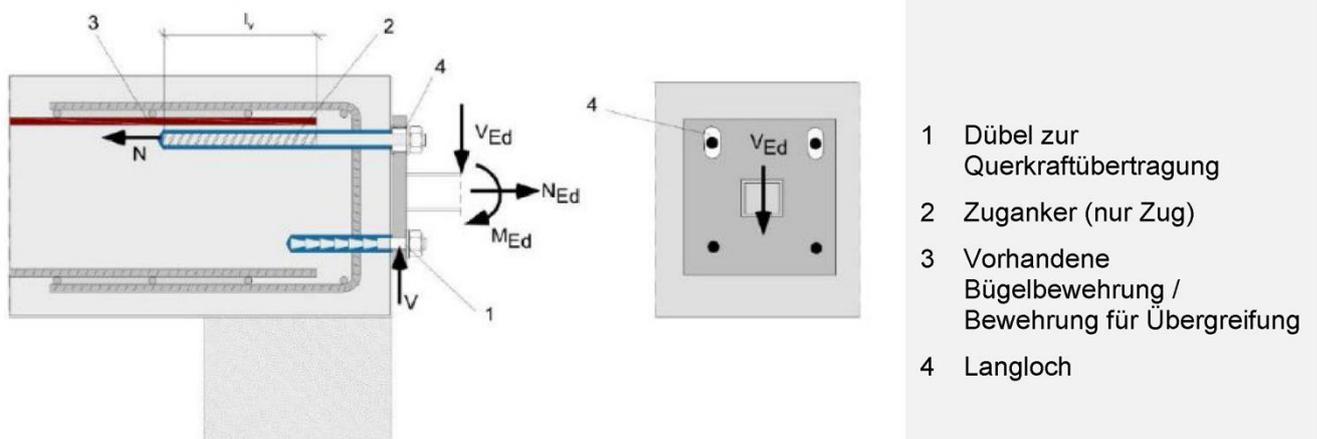
**Anhang A2**

## Einbaubeispiele Zuganker ZA

**Bild A6:** Übergreifungsstoß einer durch ein Biegemoment beanspruchten Stütze an ein Fundament.



**Bild A7:** Übergreifungsstoß für die Verankerung von Geländerpfosten oder ausragenden Bauteilen. In der Ankerplatte sind für den Zuganker die Bohrlöcher als Langlöcher mit Achse in Richtung der Querkraft auszuführen.



**Anmerkungen zu Bild A6 und A7:** Die erforderliche Querbewehrung nach EN 1992-1-1:2011 ist nicht dargestellt. Mit dem Zuganker dürfen nur Zugkräfte in Richtung der Stabachse übertragen werden. Die Zugkraft muss über einen Übergreifungsstoß durch 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 europäisch technischen Bewertung (ETA).  
Allgemeine Konstruktionsregeln siehe Anhang B3.

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

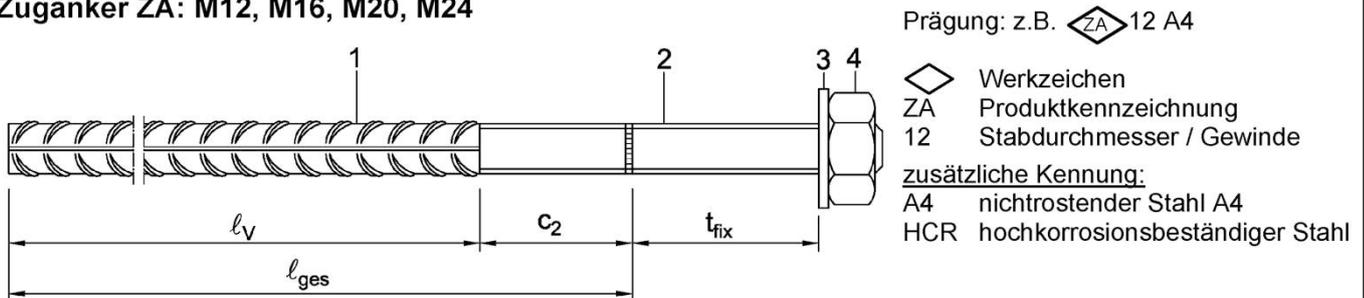
Produktbeschreibung  
Einbaubeispiele für Zuganker ZA

Anhang A3

Tabelle A1: Werkstoffe

Teil	Bezeichnung	Werkstoff											
		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 <sup>2</sup> ]	500				500				500			
2	Gewindestab	Stahl, verzinkt gemäß EN ISO 683-4:1998 oder EN 10263:2001				nichtrostender Stahl, EN 10088:2014				hochkorrosionsbeständiger Stahl EN 10088:2014			
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	640				640		560		640		560	
3	Unterlegscheibe	Stahl, verzinkt				nichtrostender Stahl				hochkorrosionsbeständiger Stahl			
4	Mutter	Stahl, verzinkt gemäß EN ISO 683-4:1998 oder EN 10263:2001				nichtrostender Stahl, EN 10088:2014				hochkorrosionsbeständiger Stahl EN 10088:2014			
<b>Betonstahl</b>													
5	Betonstahl gemäß EN 1992-1-1:2011, Anhang C	Betonstabstahl oder Betonstahl vom Ring Klasse B oder C $f_{yk}$ und $k$ gemäß NDP oder NCI gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$											

Zuganker ZA: M12, M16, M20, M24



Betonstahl: Ø8, Ø10, Ø12, Ø14, Ø16, Ø20, Ø22, Ø24, Ø25, Ø28, Ø32



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

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

Produktbeschreibung  
Werkstoffe / Prägung

Anhang A4

## Spezifizierung des Verwendungszwecks

Beanspruchung der Verankerung		Statische oder quasi-statische Belastung	Seismische Einwirkung
Saugbohren (VD) Hammerbohren (HD) Druckluftbohren (CD)	Nutzungsdauer 50 Jahre	Ø8 bis Ø32 ZA M12 bis M24	Ø10 bis Ø32
	Nutzungsdauer 100 Jahre	Ø8 bis Ø32 ZA M12 bis M24	Ø10 bis Ø32
	Brandbeanspruchung	Ø8 bis Ø32 ZA M12 bis 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 206-1:2013+A1:2016
- Festigkeitsklasse C12/15 bis C50/60 gemäß EN 206-1:2013+A1:2016
- Maximal zulässiger Chloridgehalt im Beton von 0,40 % (CL 0,40) bezogen auf den Zementgehalt gemäß EN 206-1:2013+A1:2016
- Nicht karbonatisierter 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  $\varnothing + 60$  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 karbonatisierten Bauteilen und bei Bauteilen in trockener Umgebung.

### Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter Bedingungen trockener Innenräume: alle Ausführungen
- Für alle anderen Bedingungen entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklassen CRC gemäß EN 1993-1-4:2006+A1:2015:
  - nichtrostender Stahl A4, nach Anhang A4, Tabelle A1: CRC III
  - hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR, nach Anhang A4, Tabelle A1: CRC V

<b>Injektionssystem VMH</b> für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse	<b>Anhang B1</b>
<b>Verwendungszweck</b> Spezifikationen	

## Spezifizierung des Verwendungszwecks - Fortsetzung

### Bemessung:

- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs
- Die Bemessung unter statischer oder quasi-statischer Beanspruchung gemäß EN 1992-1-1:2011, und Anhang B3 und B4.
- Die Bemessung unter Erdbebenbeanspruchung gemäß EN 1998-1:2004+AC:2009.
- Die Bemessung unter Brandbeanspruchung gemäß EN 1992-1-2:2011.
- Die tatsächliche Lage der Bewehrung im vorhandenen Bauteil ist auf der Grundlage der Baudokumentation festzustellen und beim Entwurf zu berücksichtigen

### Einbau:

- Trockener oder feuchter Beton
- Einbau in wassergefüllte Bohrlöcher ist nicht erlaubt
- Überkopfmontage erlaubt
- Bohrlöcherstellung durch Hammer-, Saug- oder Pressluftbohren
- 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)
- Die Betonierfugen sind mindestens derart aufzurauen, dass die Zuschlagstoffe herausragen
- Der Einbau von nachträglich eingemörtelten Bewehrungsstäben und Zugankern ZA 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
- Die Mindestbetondeckung gemäß EN 1992-1-1:2011 ist einzuhalten
- Für die Horizontal- oder Überkopfmontage, sowie bei Bohrlöchern tiefer als 250mm sind Injektionsadapter zu verwenden.

**Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse**

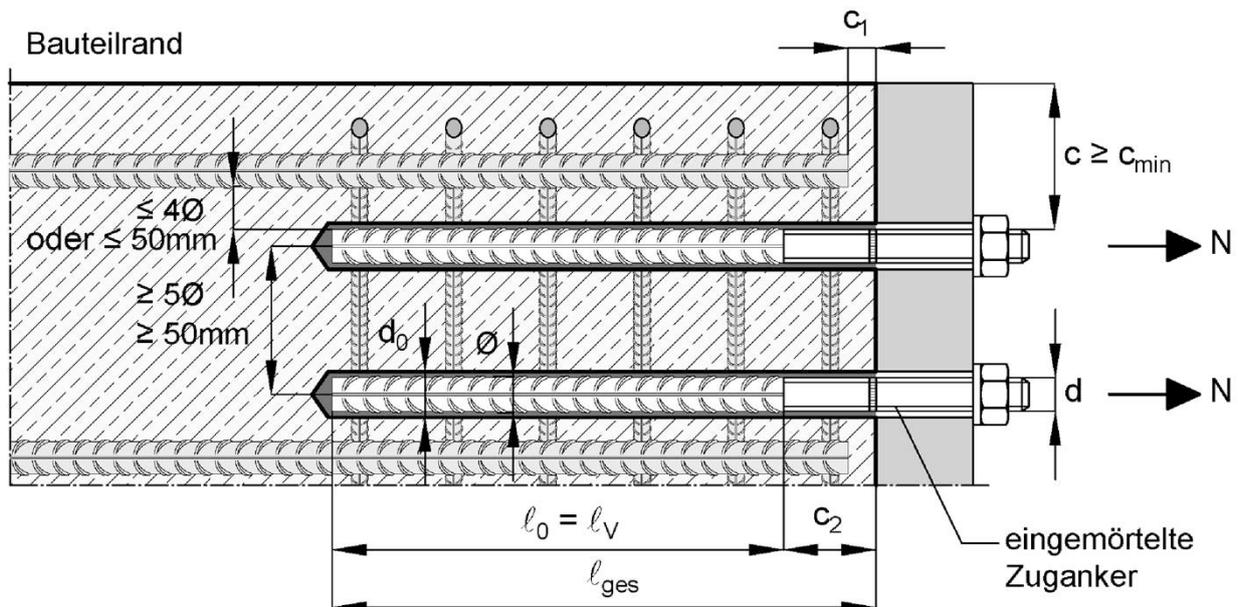
**Verwendungszweck**  
Spezifikationen - Fortsetzung

**Anhang 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 (ETA).
- In der Ankerplatte sind die Durchgangslöcher für den Zuganker als Langlöcher in Richtung der Querkraft auszuführen.
- Ist der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe größer als  $4\varnothing$  oder 50 mm, so muss die Übergreifungslänge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Stababstand um  $4\varnothing$  bzw. 50 mm vergrößert werden.

## Zuganker ZA



c	Betondeckung des eingemörtelten Zugankers ZA
c <sub>1</sub>	Betondeckung an der Stirnseite des einbetonierten Bewehrungsstabes
c <sub>2</sub>	Länge des eingemörtelten Gewindes
c <sub>min</sub>	Mindestbetondeckung nach Tabelle B1 und EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 4.4.1.2
∅	Durchmesser des Zugankers (eingemörtelter Betonstahl)
d	Durchmesser des Zugankers (Gewindeteil)
l <sub>0</sub>	Übergreifungslänge gemäß EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 8.7.3
l <sub>v</sub>	wirksame Setztiefe $l_v \geq l_0 + c_1$
l <sub>ges</sub>	gesamte Setztiefe $l_{ges} \geq l_0 + c_2$
d <sub>0</sub>	Bohrerenddurchmesser nach Anhang B6

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

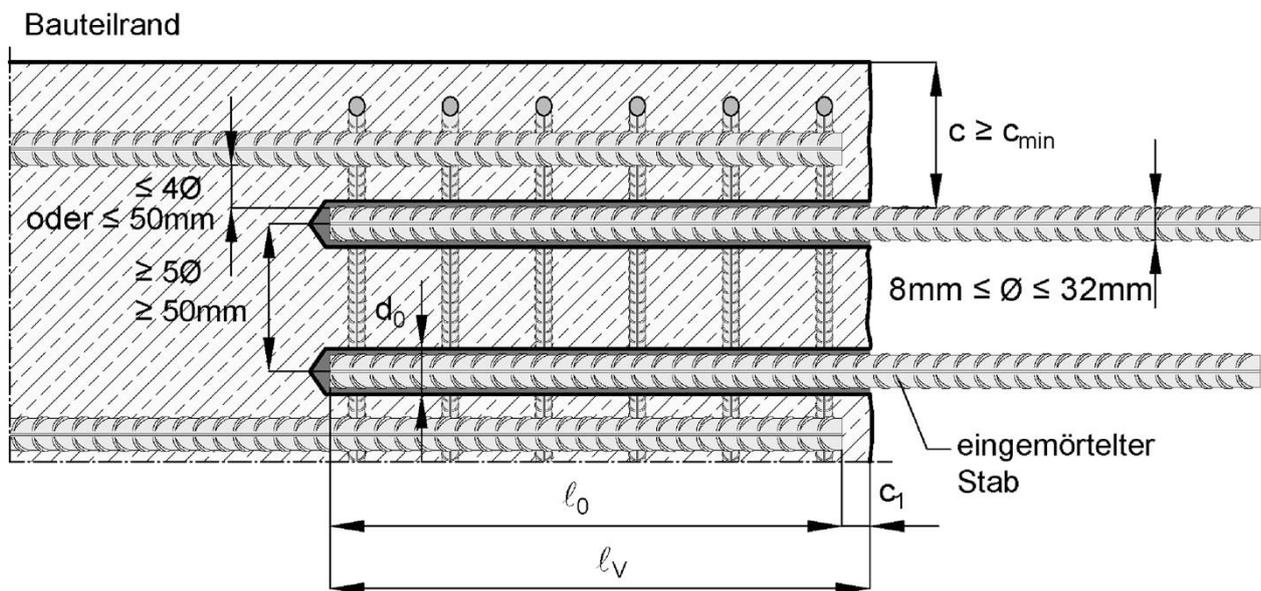
**Verwendungszweck**  
Allgemeine Konstruktionsregeln (Zuganker ZA)

**Anhang B3**

## Allgemeine Konstruktionsregeln für eingemörtelten Betonstahl

- Die Übertragung von Querkräften zwischen vorhandenem und neuem Beton ist gemäß EN 1992-1-1:2011 nachzuweisen
- Bewehrungsanschlüsse dürfen nur für die Übertragung von Zugkräften in Richtung der Stabachse verwendet werden
- Ist der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe größer als  $4\varnothing$  oder 50 mm, so muss die Übergreifungslänge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Stababstand um  $4\varnothing$  bzw. 50 mm vergrößert werden

### Eingemörtelter Betonstahl



- $c$  Betondeckung des eingemörtelten Betonstahls  
 $c_1$  Betondeckung an der Stirnseite des eingemörtelten Betonstahls  
 $c_{min}$  Mindestbetondeckung nach Tabelle B1,  $c_{min,seis}$  gemäß Tabelle B2  
 EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 4.4.1.2 ist zu beachten  
 $\varnothing$  Durchmesser des eingemörtelten Betonstahls  
 $l_0$  Übergreifungslänge gemäß EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 8.7.3 bei statischer Belastung und EN 1998-1:2004+AC:2009, Abschnitt 5.6.3 bei Erdbebenbeanspruchung  
 $l_v$  wirksame Setztiefe  $l_v \geq l_0 + c_1$   
 $d_0$  Bohrennennendurchmesser nach Anhang B6

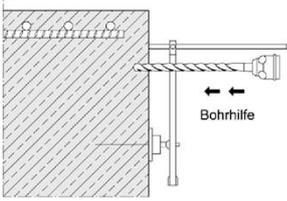
Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Verwendungszweck**  
Allgemeine Konstruktionsregeln (**Betonstahl**)

**Anhang B4**

**Tabelle B1: Mindestbetondeckung  $c_{min}$ <sup>1)</sup> des eingemörtelten Betonstahls und Zugankers ZA unter statischer und quasi-statischer Belastung**

Bohrverfahren	Stabdurchmesser	$c_{min}$ (ohne Bohrhilfe)	$c_{min}$ (mit Bohrhilfe)
Hammerbohren Saugbohren	< 25 mm	30 mm + 0,06 $\ell_v \geq 2 \varnothing$	30 mm + 0,02 $\ell_v \geq 2 \varnothing$
	$\geq 25$ mm	40 mm + 0,06 $\ell_v \geq 2 \varnothing$	40 mm + 0,02 $\ell_v \geq 2 \varnothing$
Pressluftbohren	< 25 mm	50 mm + 0,08 $\ell_v$	50 mm + 0,02 $\ell_v$
	$\geq 25$ mm	60 mm + 0,08 $\ell_v \geq 2 \varnothing$	60 mm + 0,02 $\ell_v \geq 2 \varnothing$



<sup>1)</sup> Siehe Anhang B3 und B4; die Mindestbetondeckung gemäß EN 1992-1-1:2011 ist einzuhalten

**Tabelle B2: Mindestbetondeckung  $c_{min,seis}$  des eingemörtelten Betonstahls unter seismischer Einwirkung**

Bohrverfahren	Bemessungsbedingungen	Abstand zum 1. Rand	Abstand zum 2. Rand
Hammerbohren Saugbohren Druckluftbohren	Rand	$\geq 2 \varnothing$	$\geq 2 \varnothing$
	Ecke	$\geq 2 \varnothing$	$\geq 2 \varnothing$

**Tabelle B3: Abmessungen und Installationsparameter Zuganker ZA**

Größe			M12	M16	M20	M24	
Gewindedurchmesser	d	[mm]	12	16	20	24	
Betonstahldurchmesser	$\varnothing$	[mm]	12	16	20	25	
Bohrernennendurchmesser	$d_0$	[mm]	siehe Tabelle B4 und B5				
Durchgangsloch im anzuschließenden Anbauteil	$d_f$	[mm]	14	18	22	26	
Querschnittsfläche (Gewindeteil)	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	84	157	245	353	
Schlüsselweite	SW	[mm]	19	24	30	36	
Wirksame Setztiefe	$\ell_v$	[mm]	entsprechend statischer Berechnung				
Länge des eingemörtelten Gewindes	verzinkt	$c_2$	[mm]	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$
	A4/HCR			$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$
Min. Anbauteildicke	$t_{fix}$	[mm]	5				
Max. Anbauteildicke	$t_{fix}$	[mm]	3000				
Max. Installationsmoment	$T_{inst}$	[Nm]	50	100	150	150	

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Verwendungszweck**  
Mindestbetondeckung, Abmessungen und Installationsparameter Zuganker ZA

**Anhang B5**

**Tabelle B4: Installationszubehör und max. Verankerungstiefe**  
Hammerbohren (HD) oder Druckluftbohrer (CD)

Beton- stahl Ø	Zug- anker ZA	Bohrer- durch- messer d <sub>0</sub>		Bürsten- Ø d <sub>b</sub>		Bürsten- Ø d <sub>b,min</sub>	Injektions- adapter	Kartusche 440ml oder 585ml				Kartusche 1400 ml		
		HD	CD					Hand- oder Akku-Pistole	Druckluft- pistole		Druckluft- pistole			
				l <sub>v,max</sub>					l <sub>v,max</sub>		l <sub>v,max</sub>			
[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[cm]		[cm]		[cm]		
8	-	10	-	RB10	11,5	10,5	-	25	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16	25	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16	25	VM-XE 10	
		12	-	RB12	13,5	12,5	-	70		80		80		
10	-	12	-	RB12	13,5	12,5	-	25		25		25	25	VM-XE 10
		14	-	RB14	15,5	14,5	VM-IA 14	70		100		100	100	
12	M12	14	-	RB14	15,5	14,5	VM-IA 14	25		25		25	25	VM-XE 16
		16	16	RB16	17,5	16,5	VM-IA 16	70		130		120	120	
14	-	18	18	RB18	20,0	18,5	VM-IA 18	70		130		140	140	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16
16	M16	20	20	RB20	22,0	20,5	VM-IA 20	70		130		160	160	
20	M20	25	-	RB25	27,0	25,5	VM-IA 25	50		100		200	200	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16
		-	26	RB26	28,0	26,5	VM-IA 25	50		100		200	200	
22	-	28	28	RB28	30,0	28,5	VM-IA 28	50	100	200	200	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16		
24/25	M24	30	30	RB30	32,0	30,5	VM-IA 30	50	100	200	200			
		32	32	RB32	34,0	32,5	VM-IA 32	50	100	200	200			
28	-	35	35	RB35	37,0	35,5	VM-IA 35	50	100	200	200	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16		
32	-	40	40	RB40	43,5	40,5	VM-IA 40	50	100	200	200			

**Tabelle B5: Installationszubehör und max. Verankerungstiefe – Saugbohrer (VD)**

Beton- stahl Ø	Zug- anker ZA	Bohrer- durch- messer d <sub>0</sub>	Bürsten- Ø d <sub>b</sub>	Bürsten- Ø d <sub>b,min</sub>	Injektions- adapter	Kartusche 440ml oder 585ml				Kartusche 1400 ml						
						Hand- oder Akku-Pistole	Druckluft- pistole		Druckluft- pistole							
		VD					l <sub>v,max</sub>		l <sub>v,max</sub>		l <sub>v,max</sub>					
[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[cm]		[cm]		[cm]						
8	-	10	keine Reinigung notwendig			-	25	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16	25	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16	25	VM-XE 16				
		12				-	70		80		80					
10	-	12				-	25		25		25	25	25	25	25	VM-XE 16
		14				-	VM-IA 14		70		100	100	100	100		
12	M12	14				VM-IA 14	25		25		25	25	25	25	25	VM-XE 16
		16				VM-IA 16	70		100		100	100	100	100		
14	-	18				VM-IA 18	70		70		100	100	100	100	100	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16
16	M16	20				VM-IA 20	70		70		100	100	100	100	100	
20	M20	25				VM-IA 25	50		50		100	100	100	100	100	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16
		22				-	VM-IA 28		50		50	100	100	100	100	
24/25	M24	30				VM-IA 30	50	50	100	100	100	100	100	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16		
		32				VM-IA 32	50	50	100	100	100	100	100			
28	-	35				VM-IA 35	50	50	100	100	100	100	100	Mischerverlängerung VM-XE 10 oder VM-XLE 16		
32	-	40				VM-IA 40	50	50	100	100	100	100	100			

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck  
Installationszubehör und max. Verankerungstiefe

Anhang B6

### Saugbohrer



Saugbohrer (MKT Saugbohrer SB, Würth Saugbohrer oder Heller Duster Expert Saugbohrer) und einem Klasse M Staubsauger mit einem Unterdruck von mind. 253 hPa und einer Durchflussrate von mind. 150m<sup>3</sup>/h (42 l/s)

### Druckluftschlauch (min. 6 bar) mit Handschiebeventil



### Empfohlene Druckluftpistole (min. 6 bar)



### Ausblaspumpe (Volumen 750ml)



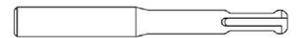
### Bürste RB



### Bürstenverlängerung



### SDS Plus Adapter



### Tabelle B6: Auspressgeräte

Kartusche		Manuell		Druckluftbetrieben
Typ	Größe			
Koaxial	150 ml, 280 ml, 300 ml bis 333 ml	z.B.: VM-P 330		z.B.: VM-P 345 Pneumatik
	380 ml bis 420 ml	z.B.: VM-P 380 Standard	z.B.: VM-P 380 Profi	z.B.: VM-P 380 Pneumatik
Side-by-side	235 ml, 345 ml bis 360 ml	z.B.: VM-P 345 Standard	z.B.: VM-P 345 Profi	z.B.: VM-P 345 Pneumatik
	825 ml	-	-	z.B.: VM-P 825 Pneumatik

Alle Kartuschen können auch mit einer Akkupistole ausgepresst werden (z.B. VM-P Akku)

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

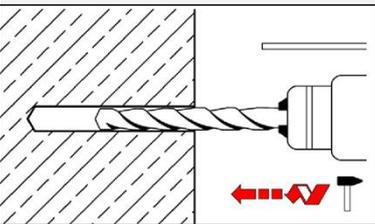
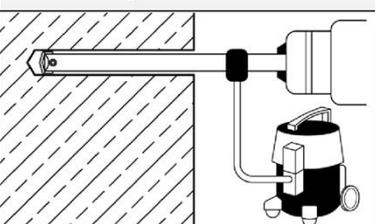
Verwendungszweck  
Reinigungs- und Installationszubehör

Anhang B7

**Tabelle B7: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten**

Temperatur im Bohrloch	Verarbeitungszeit $t_{gel}$	Mindest – Aushärtezeit $t_{cure}$	
		trockener Beton	feuchter Beton
-5 °C bis -1 °C	50 min	5 h	10 h
0 °C bis +4 °C	25 min	3,5 h	7 h
+5 °C bis +9 °C	15 min	2 h	4 h
+10 °C bis +14 °C	10 min	1 h	2 h
+15 °C bis +19 °C	6 min	40 min	80 min
+20 °C bis +29 °C	3 min	30 min	60 min
+30 °C bis +40 °C	2 min	30 min	60 min
Kartuschentemperatur	+5°C bis +40°C		

**Montageanweisung**

Bohrlocherstellung	
<p><b>Achtung:</b> vor dem Bohren, karbonatisierten Beton entfernen und Kontaktfläche reinigen (siehe Anhang B1). Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.</p>	
1	<p><b>HD / CD - Hammerbohrer oder Druckluftbohrer</b></p>  <p>Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenen Bohrlochdurchmesser (Tabelle B4) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Weiter mit Schritt 2.</p>
	<p><b>VD - Saugbohrer</b></p>  <p>Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrlochdurchmesser (Tabelle B5) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Dieses Bohrverfahren entfernt den Staub und reinigt das Bohrloch während des Bohrens. Weiter mit Schritt 3.</p>

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Verwendungszweck**  
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten, Montageanweisung - Bohrlocherstellung

**Anhang B8**

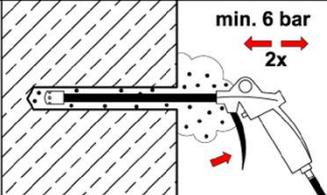
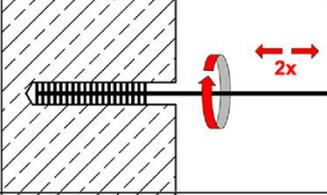
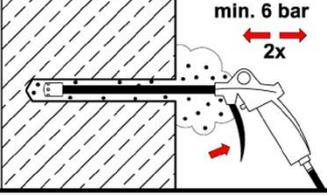
## Montageanweisung (Fortsetzung)

### Reinigung: HD / CD - Hammer- und druckluftgebohrte Bohrlöcher

**Achtung: vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden**

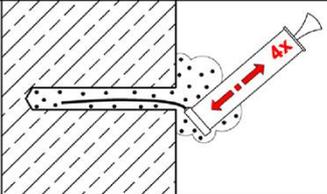
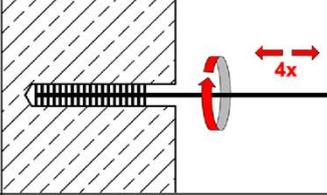
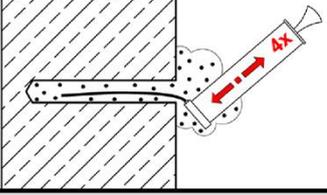
#### Reinigung mit Druckluft

alle Bohrlochdurchmesser und Bohrlochtiefen

<b>2</b>	<b>2a</b>		Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her min. <b>2x</b> vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B7) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine Verlängerung zu verwenden.
	<b>2b</b>		Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten und zu überprüfen) min. <b>2x</b> ausbürsten. Erreicht die Bürste den Bohrlochgrund nicht, ist eine geeignete Bürstenverlängerung zu verwenden.
	<b>2c</b>		Anschließend das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut min. <b>2x</b> vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B7) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine Verlängerung zu verwenden.

#### Manuelle Reinigung

Bohrlochdurchmesser  $d_0 \leq 20\text{mm}$  und Bohrlochtiefe  $h_0 \leq 10 d_{nom}$

<b>2a</b>		Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe min. <b>4x</b> (Anhang B7) vollständig ausblasen, bis die ausströmende Luft vollständig staubfrei ist.
<b>2b</b>		Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten) min. <b>4x</b> ausbürsten. Erreicht die Bürste den Bohrlochgrund nicht, ist eine geeignete Bürstenverlängerung zu verwenden.
<b>2c</b>		Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mit der Ausblaspumpe min. <b>4x</b> vollständig ausblasen bis die ausströmende Luft vollständig staubfrei ist.

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

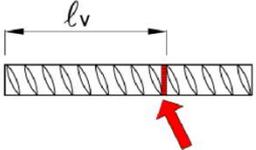
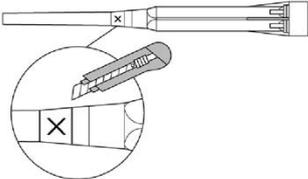
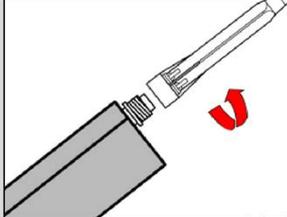
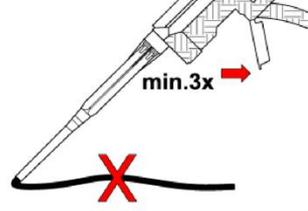
Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck  
Montageanweisung – Reinigung

Anhang B9

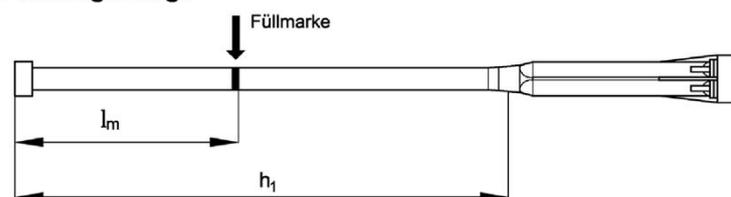
## Montageanweisung (Fortsetzung)

### Vorbereiten der Injektion

3		<p>Markierung (z.B. mit Klebeband) auf dem Bewehrungsstab entsprechend der Setztiefe <math>l_v</math> anbringen. Bohrlochtiefe durch Einführen des Stabes in das leere Bohrloch bis zur Markierung überprüfen. Der Bewehrungsstab bzw. Zuganker sollte schmutz-, fett-, und ölfrei sein.</p>
4		<p>Bei Verwendung der Mischerverlängerung VM-XLE 16 muss die Spitze des Mixers an der Position „X“ abgeschnitten werden.</p>
5		<p>Kartusche mit Statikmischer (ggf. Verlängerungsrohr und Injektionsadapter) vorbereiten. Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und in geeignete Auspresspistole (Tabelle B6) einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B7) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer auszutauschen.</p>
6		<p>Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung geeignet. Daher Vorlauf so lange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch mind. 3 volle Hübe.</p>

### Markierung für Mischerverlängerung:

(alle Bohrverfahren):



Auf Mischer und Mischerverlängerung müssen Mörtel-Füllmarke  $l_m$  und Bohrlochtiefe  $h_1$  mit einem Klebeband

oder Textmarker markiert werden. Grobe Abschätzung:  $l_m = \frac{1}{3} \cdot h_1$

Solange das Bohrloch mit Mörtel befüllen, bis die Mörtel-Füllmarken Markierung  $l_m$  sichtbar wird.

Optimales Mörtelvolumen:  $l_m = h_1 \cdot (1,2 \cdot \frac{\varnothing^2}{d_o^2} - 0,2)$  [mm]

$l_m$  Länge vom Ende des Stauzapfens bis zur Markierung auf der Mischerverlängerung

$h_1$  Bohrlochtiefe = geplante Setztiefe ( $l_v$  bzw.  $l_{ges}$ )

$\varnothing$  Stabdurchmesser

$d_o$  Bohrerinnendurchmesser

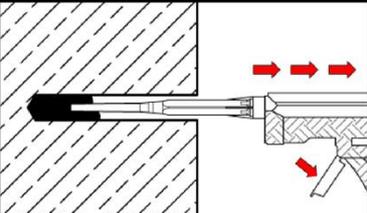
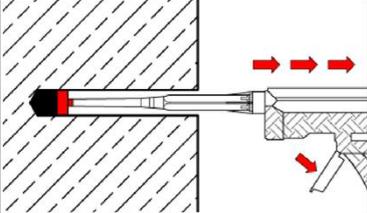
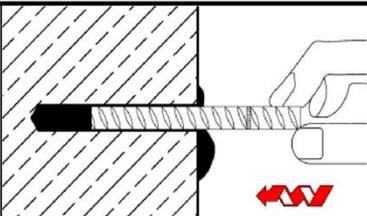
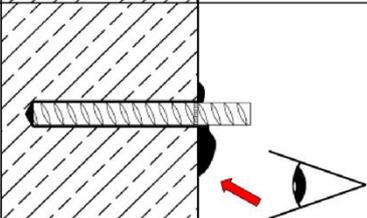
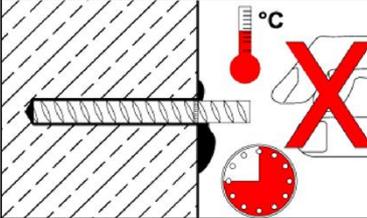
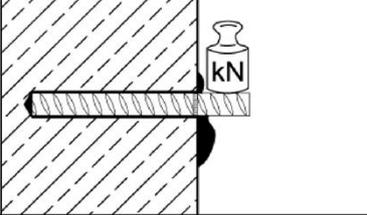
Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

Anhang B10

Verwendungszweck

Montageanweisung – Vorbereitung Injektion

## Montageanweisung (Fortsetzung)

Befüllen des Bohrlochs		
7		Injektionsmörtel vom Bohrlochgrund her so lange befüllen, bis die Markierung auf der Mischerverlängerung (Anhang B10) am Bohrloch-anfang erscheint. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, passende Mischverlängerungen (Anhang B6) verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Tabelle B7) sind einzuhalten.
8		Für die Horizontal- oder Überkopfmontage, sowie bei Bohrlöchern tiefer als 250 mm, sind Injektionsadapter zu verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Tabelle B7) sind einzuhalten.
Setzen des Bewehrungsanschlusses		
9		Bewehrungsstab oder Zuganker unverzüglich bis zur Setztiefenmarkierung mit drehender Bewegung (zur Verbesserung der Mörtelverteilung) in das Bohrloch einführen.
10		Nach Installation des Stabes ist sicherzustellen, dass sich die Setztiefenmarkierung an der Bohrlochoberfläche befindet. Tritt kein Mörtel nach Erreichen der Setztiefe an der Bohrlochoberfläche heraus, ist diese Voraussetzung nicht erfüllt und die Anwendung muss vor Beendigung der Verarbeitungszeit wiederholt werden. Bei Überkopfmontage ist das Befestigungselement zu fixieren (z.B.: Holzkeile).
11		Die Verarbeitungs- und Aushärtezeit gemäß Tabelle B7 ist zu beachten und einzuhalten. Leichte Korrektur des Befestigungselementes innerhalb der Verarbeitungszeit $t_{gel}$ ist möglich.
12		Die volle Belastung darf erst nach Erreichen der vollen Aushärtezeit $t_{cure}$ erfolgen. Die Verarbeitungs- und Aushärtezeiten sind abhängig von der Untergrundtemperatur.

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck  
Montageanweisung – Injektion und Setzen

Anhang B11

**Tabelle C1: Charakteristische Zugtragfähigkeit für Zuganker ZA**

Zuganker ZA			M12	M16	M20	M24
<b>Stahl verzinkt</b>						
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	67	125	196	282
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4			
<b>Nichtrostender Stahl A4, HCR</b>						
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	67	125	171	247
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4	1,4	1,3	1,4

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

Die minimale Verankerungslänge  $l_{b,min}$  und die minimale Übergreifungslänge  $l_{0,min}$  gemäß EN 1992-1-1:2011 ( $l_{b,min}$  nach Gl. 8.6 und Gl. 8.7 und  $l_{0,min}$  nach Gl. 8.11) müssen mit dem Erhöhungsfaktor  $\alpha_{lb}$  nach Tabelle C2 multipliziert werden.

**Tabelle C2: Erhöhungsfaktor  $\alpha_{lb}$  – alle Bohrverfahren; Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Erhöhungsfaktor	Stabdurchmesser	Betonfestigkeitsklasse								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$\alpha_{lb} = \alpha_{lb,100y}$ [-]	Ø8 bis Ø32 ZA-M12 bis ZA-M24	1,0								

**Tabelle C3: Reduktionsfaktor  $k_b$  – alle Bohrverfahren, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Reduktionsfaktor	Stabdurchmesser	Betonfestigkeitsklasse								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$k_b = k_{b,100}$ [-]	Ø8 bis Ø32 ZA-M12 bis ZA-M24	1,0								

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Leistung**  
Zugtragfähigkeit ZA, Faktoren für statische oder quasi-statische Belastung

**Anhang C1**

**Tabelle C4: Bemessungswerte der Verbundspannung  $f_{bd,PIR}$  für gute Verbundbedingungen, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

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

$$f_{bd,PIR,100y} = k_{b,100y} \cdot f_{bd}$$

mit

$f_{bd}$ : Bemessungswert der Verbundspannung in N/mm<sup>2</sup>, in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse für gute Verbundbedingungen;  
für alle anderen Verbundbedingungen sind die Werte mit  $\eta_1 = 0,7$  zu multiplizieren  
empfohlener Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_c = 1,5$  gemäß EN 1992-1-1:2011

$k_b$  bzw.  $k_{b,100y}$ : Reduktionsfaktor gem. Tabelle C3

Verbundspannung	Stabdurchmesser	Betonfestigkeitsklasse								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{bd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ø8 bis Ø32 ZA-M12 bis ZA-M24	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3

**Injektionssystem VMH** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Leistung**

Bemessungswerte Verbundspannungen  $f_{bd,PIR}$ , statische oder quasi-statische Belastung

**Anhang C2**

## Minimale Verankerungslänge und minimale Übergreifungslänge unter seismischer Einwirkung

Die minimale Verankerungslänge  $\ell_{b,min}$  und die minimale Übergreifungslänge  $\ell_{0,min}$  gemäß EN 1992-1-1:2011 ( $\ell_{b,min}$  nach Gl. 8.6 und Gl. 8.7 und  $\ell_{0,min}$  nach Gl. 8.11) müssen mit dem Erhöhungsfaktor  $\alpha_{lb,seis} = \alpha_{lb,100y,seis}$  nach Tabelle C5 multipliziert werden.

**Tabelle C5: Erhöhungsfaktor  $\alpha_{lb,seis}$  – alle Bohrverfahren; Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Erhöhungsfaktor	Stabdurchmesser	Betonfestigkeitsklasse								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$\alpha_{lb,seis} = \alpha_{lb,seis,100y}$ [-]	Ø10 bis Ø32	– <sup>1)</sup>								1,0

<sup>1)</sup> Keine Leistung bewertet

**Tabelle C6: Reduktionsfaktor  $k_{b,seis}$  – alle Bohrverfahren; Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Reduktionsfaktor	Stabdurchmesser	Betonfestigkeitsklasse								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$k_{b,seis} = k_{b,seis,100}$ [-]	Ø10 bis Ø32	– <sup>1)</sup>								1,0

<sup>1)</sup> Keine Leistung bewertet

**Tabelle C7: Bemessungswerte der Verbundspannung für gute Verbundbedingungen; seismische Belastung; Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

$$f_{bd,PIR,seis} = k_{b,seis} \cdot f_{bd}$$

$$f_{bd,PIR,seis,100y} = k_{b,seis,100y} \cdot f_{bd}$$

mit

$f_{bd}$ : Bemessungswert der Verbundspannung in N/mm<sup>2</sup>, in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse für gute Verbundbedingungen; für alle anderen Verbundbedingungen sind die Werte mit  $\eta_1 = 0,7$  zu multiplizieren  
empfohlener Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_c = 1,5$  gemäß EN 1992-1-1:2011

$k_{b,seis}$  bzw.  $k_{b,seis,100y}$ : Reduktionsfaktor gem. Tabelle C6

Verbundspannung	Stabdurchmesser	Betonfestigkeitsklasse								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{bd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ø10 bis Ø32	– <sup>1)</sup>	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3

<sup>1)</sup> Keine Leistung bewertet

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Leistung**  
Bemessungswerte Verbundspannungen unter seismischer Belastung

**Anhang C3**

## Bemessungswert der Verbundspannung bei erhöhter Temperatur in den Betonfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 (alle Bohrverfahren), Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre

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

Nutzungsdauer 50 Jahre:  $f_{bd,fi} = k_{fi}(\theta) \cdot f_{bd,PIR} \cdot \gamma_c / \gamma_{M,fi}$

mit:  $\theta \leq 364^\circ\text{C}$ :  $k_{fi}(\theta) = 30,34 \cdot e^{(\theta-0,011)} / (f_{bd,PIR} \cdot 4,3) \leq 1,0$

$\theta > 364^\circ\text{C}$ :  $k_{fi}(\theta) = 0$

Nutzungsdauer 100 Jahre:  $f_{bd,fi,100y} = k_{fi,100y}(\theta) \cdot f_{bd,PIR,100y} \cdot \gamma_c / \gamma_{M,fi}$

mit:  $\theta \leq 364^\circ\text{C}$ :  $k_{fi,100y}(\theta) = 30,34 \cdot e^{(\theta-0,011)} / (f_{bd,PIR,100y} \cdot 4,3) \leq 1,0$

$\theta > 364^\circ\text{C}$ :  $k_{fi,100y}(\theta) = 0$

$f_{bd,fi} (100y)$  Bemessungswert der Verbundspannung bei erhöhter Temperatur in  $\text{N}/\text{mm}^2$

$\theta$  Temperatur in  $^\circ\text{C}$  in der Mörtelfuge

$k_{fi(100y)}(\theta)$  Reduktionsfaktor bei erhöhter Temperatur

$f_{bd,PIR(100y)}$  Bemessungswert der Verbundspannung in  $\text{N}/\text{mm}^2$  im kalten Zustand gem. Tabelle C3 in Abhängigkeit von Betonfestigkeitsklasse, Stabdurchmesser, Bohrverfahren und Verbundbereich gemäß EN 1992-1-1:2011

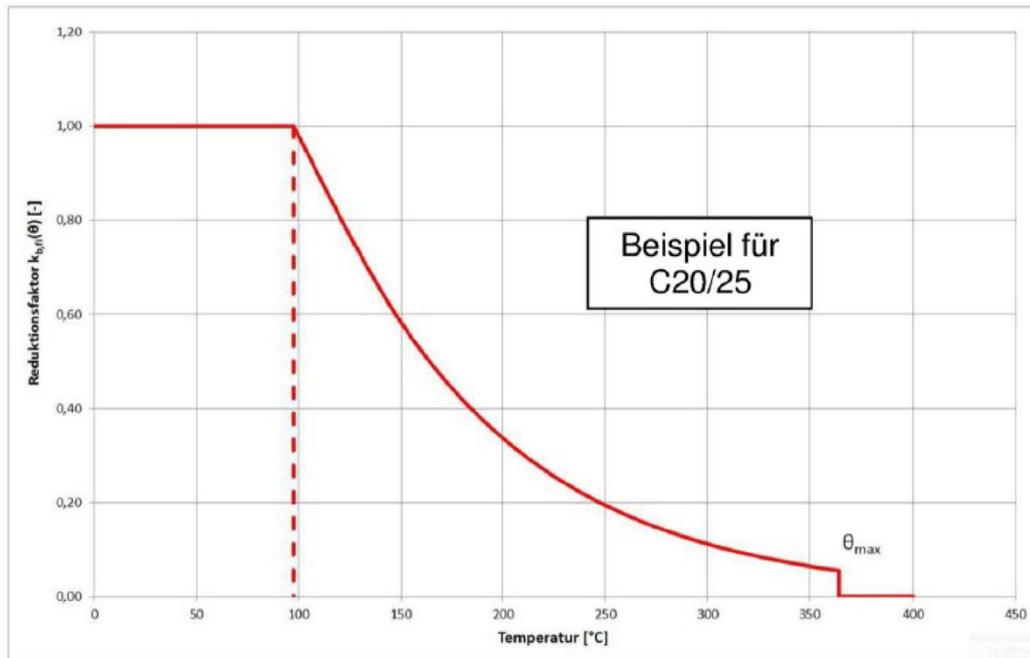
$\gamma_c$  = 1,5; empfohlener Teilsicherheitsbeiwert gemäß EN 1992-1-1:2011

$\gamma_{M,fi}$  = 1,0; empfohlener Teilsicherheitsbeiwert gemäß EN 1992-1-2:2011

Für den Nachweis unter Brandbeanspruchung 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 Reduktionsfaktors $k_{fi}(\theta)$

in Betonfestigkeitsklasse C20/25 bei guten Verbundbedingungen



Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

#### Leistung

Bemessungswert der Verbundspannung  $f_{bd,fi}$  für Bewehrungsstäbe bei erhöhter Temperatur

Anhang C4

**Tabelle C8: Charakteristische Zugtragfähigkeit unter Brandbeanspruchung,  
Zuganker ZA, Beton C12/15 bis C50/60, gemäß EN 1992-4:2018**

Zuganker ZA		M12	M16	M20	M24		
<b>Stahlversagen</b>							
<b>Stahl verzinkt</b>							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	R30	N <sub>Rk,s,fi</sub>	[kN]	2,3	4,0	6,3	9,0
	R60			1,7	3,0	4,7	6,8
	R90			1,5	2,6	4,1	5,9
	R120			1,1	2,0	3,1	4,5
<b>Nichtrostender Stahl A4, HCR</b>							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	R30	N <sub>Rk,s,fi</sub>	[kN]	3,4	6,0	9,4	13,6
	R60			2,8	5,0	7,9	11,3
	R90			2,3	4,0	6,3	9,0
	R120			1,8	3,2	5,0	7,2

**Injektionssystem VMH** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Leistung**  
Bemessungswert der Stahlspannungen für Zuganker ZA unter Brandbeanspruchung

**Anhang C5**