

## LEISTUNGSERKLÄRUNG


DoP Nr.: MKT-2.3-200\_de

- ◇ **Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:** **Injektionssystem VMU plus für Bewehrungsanschlüsse**
- ◇ **Verwendungszweck(e):** Systeme für nachträglich eingemörtelte Bewehrungsanschlüsse, siehe Anhang B
- ◇ **Hersteller:** MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG  
Auf dem Immel 2  
67685 Weilerbach
- ◇ **System(e) zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit:** 1
- ◇ **Europäisches Bewertungsdokument:** **EAD 330087-00-0601**  
Europäische Technische Bewertung: **ETA-11/0514, 17.05.2018**  
Technische Bewertungsstelle: DIBt, Berlin  
Notifizierte Stelle(n): NB 2873 – Technische Universität Darmstadt
- ◇ **Erklärte Leistung(en):**

Wesentliche Merkmale	Leistung
<b>Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)</b>	
Charakteristischer Widerstand unter statische und quasi-statische Lasten	Anhang C1
<b>Brandschutz (BWR 2)</b>	
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Anhang C2 – C3

Die Leistung des vorstehenden Produkts entspricht der erklärten Leistung / den erklärten Leistungen.  
Für die Erstellung der Leistungserklärung im Einklang mit der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 ist allein der obengenannte Hersteller verantwortlich.

Unterzeichnet für den Hersteller und im Namen des Herstellers von:

  
**Stefan Weustenhagen**  
(Geschäftsführer)  
Weilerbach, 01.01.2021

i.V.   
**Dipl.-Ing. Detlef Bigalke**  
(Leiter der Produktentwicklung)



## Spezifizierung des Verwendungszwecks

### Beanspruchung der Verankerung:

Betonstahl	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø22	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Statische und quasi-statische Einwirkung							✓				
Brandbeanspruchung							✓				

Zuganker ZA	M12	M16	M20	M24
Statische und quasi-statische Einwirkung			✓	
Brandbeanspruchung			✓	

### Verankerungsgrund:

- Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton gemäß EN 206-1:2000.
- Festigkeitsklasse C12/15 bis C50/60 gemäß EN 206-1:2000.
- Maximal zulässiger Chlorgehalt im Beton von 0,40 % (CL 0,40) bezogen auf den Zementgehalt gemäß EN 206-1:2000.
- 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 1992-1-1:2004+AC:2010 entsprechen.

Dies entfällt bei neuen, nicht karbonatisierten Bauteilen und bei Bauteilen in trockener Umgebung.

### Temperaturbereich:

- - 40 °C bis +80 °C (max. Kurzzeit-Temperatur +80 °C und max. Langzeit-Temperatur +50 °C)

### Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

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

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

**Injektionssystem VMU plus** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Verwendungszweck**  
Spezifikationen

**Anhang B1**

## Spezifizierung des Verwendungszwecks

### 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 der Verankerungen erfolgt nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010, EN 1992-1-2:2004+AC:2008 und Anhang B3 und B4
- Die tatsächliche Lage der Bewehrung im vorhandenen Bauteil ist auf der Grundlage der Baudokumentation festzustellen und beim Entwurf zu berücksichtigen

### Einbau:

- Im trockenen oder feuchten Beton
- Nicht in wassergefüllte Bohrlöcher
- 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 beziehungsweise 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 1992-1-1:2004+AC:2010 ist einzuhalten

**Injektionssystem VMU plus** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

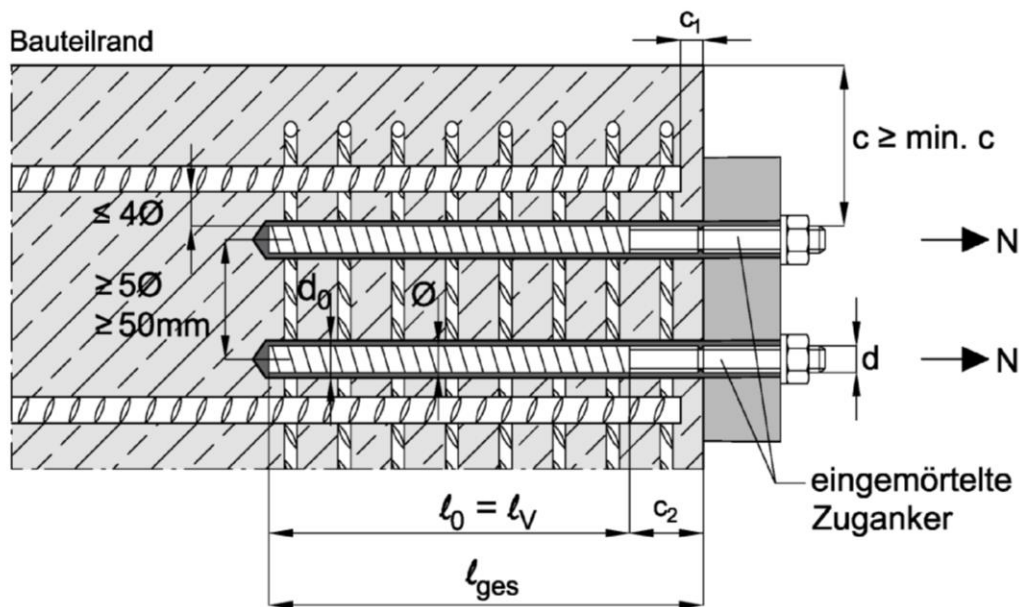
**Verwendungszweck**  
Spezifikationen

**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  $4\varnothing$ , so muss die Übergreifungslänge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Stababstand um  $4\varnothing$  vergrößert werden

**Bild B1: 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  
 min c   Mindestbetondeckung nach Tabelle B1 und EN 1992-1-1:2004+AC:2010  
 Ø      Durchmesser des Zugankers (eingemörtelter Betonstahl);  
 d      Durchmesser des Zugankers (Gewindeteil)  
 l<sub>0</sub>    Übergreifungslänge gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010  
 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>    Bohrerinnendurchmesser nach Tabelle B6

**Injektionssystem VMU plus** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

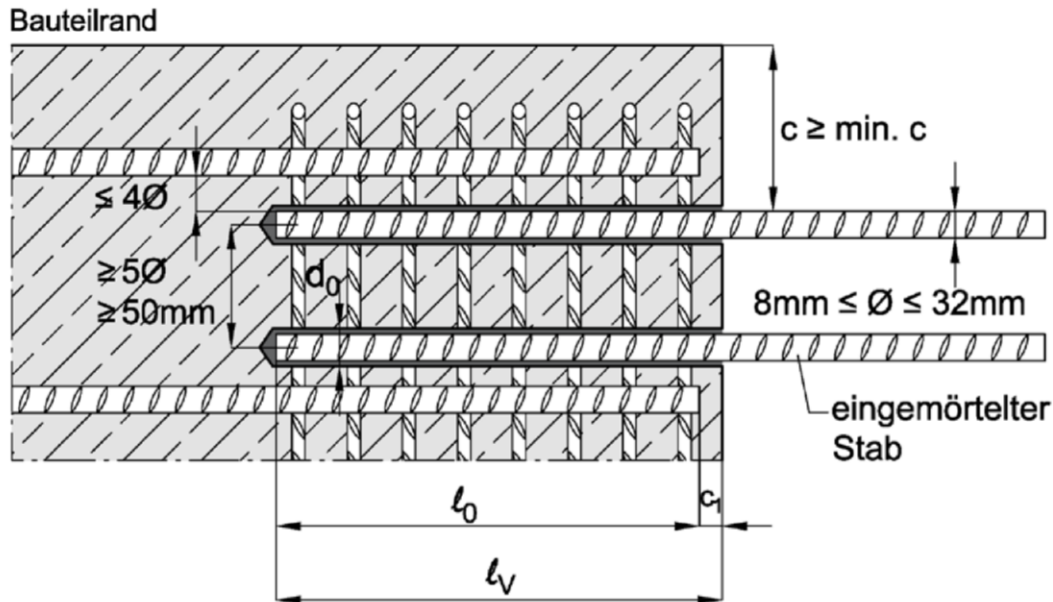
**Verwendungszweck**  
 Allgemeine Konstruktionsregeln (**Zuganker ZA**)

**Anhang B3**

## Allgemeine Konstruktionsregeln für eingemörtelten Betonstahl

- Die Übertragung von Querkräften zwischen vorhandenem und neuem Beton ist gem. EN 1992-1-1:2004+AC:2010 nachzuweisen
- Bewehrungsanschlüsse dürfen nur für die Übertragung von Zugkräften in Richtung der Stabachse verwendet werden.
- Ist der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe größer als  $4\varnothing$ , so muss die Übergreifungslänge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Stababstand um  $4\varnothing$  vergrößert werden

**Bild B2: Eingemörtelter Betonstahl**



- $c$       Betondeckung des eingemörtelten Betonstahls  
 $c_1$      Betondeckung an der Stirnseite des eingemörtelten Betonstahls  
 $\min c$    Mindestbetondeckung nach Tabelle B1 und EN 1992-1-1:2004+AC:2010  
 $\varnothing$       Durchmesser des eingemörtelten Betonstahls  
 $l_0$       Übergreifungslänge gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010  
 $l_v$       wirksame Setztiefe  $l_v \geq l_0 + c_1$   
 $d_0$       Bohrerinnendurchmesser nach Tabelle B6

Injektionssystem VMU plus für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

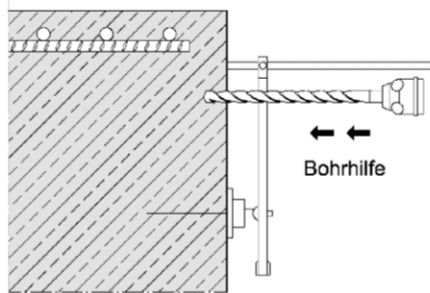
Verwendungszweck  
Allgemeine Konstruktionsregeln (eingemörtelter Betonstahl)

Anhang B4

**Tabelle B1: Mindestbetondeckung min  $c^{1)}$  des eingemörtelten Bewehrungsstabes und Zugankers ZA in Abhängigkeit vom Bohrverfahren und der Bohrtoleranz**

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

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B3 und B4; Die Mindestbetonabdeckung gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010 ist einzuhalten.



**Tabelle B2: Abmessungen und Installationsparameter Zuganker ZA**

Größe			M12	M16	M20	M24	
Gewindedurchmesser	d	[mm]	12	16	20	24	
Betonstahldurchmesser	$\varnothing$	[mm]	12	16	20	25	
Querschnittsfläche (Gewindeteil)	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	84	157	245	353	
Schlüsselweite	SW	[mm]	19	24	30	36	
Wirksame Setztiefe	$l_v$	[mm]	entsprechend statischer Berechnung				
Länge des eingemörtelten Gewindes	verzinkt	$c_2$	[mm]	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$
	A4/HCR			$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$
Max. Installationsmoment	$T_{inst}$	[Nm]	50	100	150	150	

**Injektionssystem VMU plus** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Verwendungszweck**  
Mindestbetondeckung und Installationsparameter ZA

**Anhang B5**

**Tabelle B3: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten**

Temperatur im Bohrloch	Kartuschen-temperatur	Verarbeitungszeit	Mindest - Aushärtezeit	
			in trockenem Beton	in feuchtem Beton
-10°C bis - 6°C	≥ +15°C	90 min	24 h	48 h
- 5°C bis - 1°C	+5°C bis +25°C	90 min	14 h	28 h
0°C bis + 4°C		45 min	7 h	14 h
+ 5°C bis + 9°C		25 min	2 h	4 h
+ 10°C bis + 19°C		15 min	80 min	160 min
+ 20°C bis + 24°C		6 min	45 min	90 min
+ 25°C bis + 29°C		4 min	25 min	50 min
+ 30°C bis + 40°C	≤ +20°C	2,5 min	15 min	30 min

**Tabelle B4: Auspressgeräte**

Kartusche		Manuell		Druckluftbetrieben
Typ	Größe			
Koaxial Kartuschen	150, 280, 333 ml	z.B.: VM-P 330		z.B.: VM-P 345 Pneumatik
	380 bis 420 ml	z.B.: VM-P 380 Standard	z.B.: VM-P 380 Profi	z.B.: VM-P 380 Pneumatik
Side-by-side Kartuschen	235, 345 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 Akku-Pistole ausgepresst werden (z.B. VM-P Akku)

**Injektionssystem VMU plus** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Verwendungszweck**  
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten / Auspressgeräte

**Anhang B6**

**Tabelle B5: Bohren und Reinigen**

Betonstahl Ø	Zuganker ZA	Bohrerdurch- messer	Bürstendurchmesser	
			Bürsten- Ø	min. Bürsten- Ø
		$d_0$	$d_b$	$d_{b,min}$
[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]
8		12	14	12,5
10		14	16	14,5
12	M12	16	18	16,5
14		18	20	18,5
16	M16	20	22	20,5
20	M20	25	27	25,5
22		28	30	28,5
24		32	34	32,5
25	M24	32	34	32,5
28		35	37	35,5
32		40	43	40,5

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



**Empfohlene Druckluftpistole  
(min. 6 bar)**



**Bürste RB**



**Bürstenverlängerung**



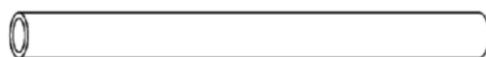
**SDS Plus Adapter**



**Injektionsadapter  
VM-IA**



**Mischerverlängerung**



**Statikmischer**



**Injektionssystem VMU plus für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse**

**Verwendungszweck**  
Reinigungs- und Installationszubehör

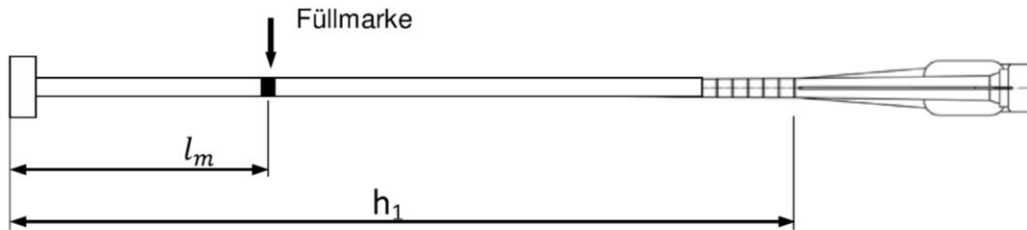
**Anhang B7**



**Tabelle B6: Installationszubehör und max. Verankerungstiefe**

Betonstahl Ø	Zuganker ZA	Bohrerdurchmesser d <sub>0</sub>	Injektionsadapter <sup>1)</sup>	Kartuschen: alle Formate				Kartuschen: side-by-side (825 ml)		
				Hand- oder Akku-Pistole		Druckluftpistole		Druckluftpistole		
				ℓ <sub>v,max</sub> [cm]	Mischerverlängerung	ℓ <sub>v,max</sub> [cm]	Mischerverlängerung	ℓ <sub>v,max</sub> [cm]	Mischerverlängerung	
8		12	-	70	VM-XE 10	80	VM-XE 10	80	VM-XE 10	
10		14	VM-IA 14			100		VM-XE 10		100
12	M12	16	VM-IA 16							120
14		18	VM-IA 18			50		VM-XE 10 VM-XLE 16		70
16	M16	20	VM-IA 20							
20	M20	25	VM-IA 25							
22		28	VM-IA 28							
24		32	VM-IA 32	50	VM-XE 10 VM-XLE 16	50	VM-XE 10 VM-XLE 16	200		
25	M24	32	VM-IA 32							
28		35	VM-IA 35							
32		40	VM-IA 40					200		

<sup>1)</sup> Für die Horizontal- oder Überkopfmontage, sowie bei Bohrlöchern tiefer als 240mm



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:  $l_m = h_1 \cdot (1,2 \cdot \frac{\varnothing^2}{d_0^2} - 0,2)$  [mm]

- $l_m$  Länge vom Ende des Stauzapfens bis zur Markierung auf der Mischerverlängerung
- $h_1$  Bohrlochtiefe = geplante Setztiefe ( $\ell_v$  bzw.  $\ell_{ges}$ )
- Ø Stabdurchmesser
- $d_0$  Bohrernennendurchmesser

**Injektionssystem VMU plus** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Verwendungszweck**

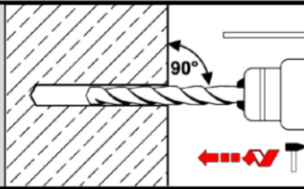
Installationszubehör, max. Verankerungslänge, Markierung für Mischerverlängerung

**Anhang B8**

# Montageanweisung

## Bohrlocherstellung

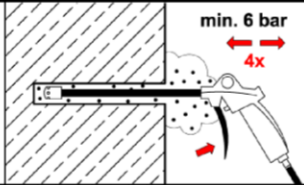
1.



Bohrerdurchmesser entsprechend Anhang B7 wählen, Bohrloch mit Hammer-, Saug- oder Pressluftbohrer in gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

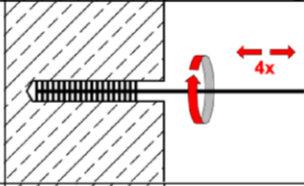
## Reinigung

2a.



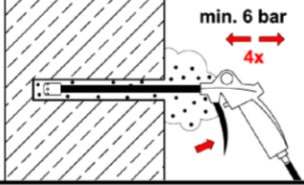
Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her **4x** vollständig mit Druckluft (min.6 bar) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

2. 2b.



Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B5 (minimaler Bürstendurchmesser  $d_{b,min}$  ist einzuhalten und zu überprüfen) **4x** mittels Drehbewegung ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen.

2c.



Anschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her **4x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

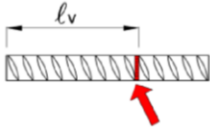
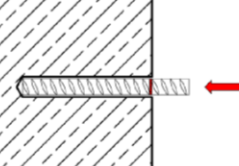


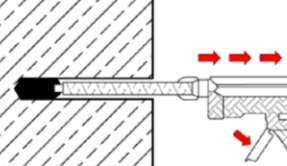
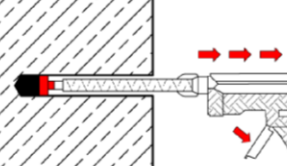
Injektionssystem VMU plus für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck  
Montageanweisung  
Bohrlocherstellung und Reinigung

Anhang B9

## Montageanweisung (Fortsetzung)

### Vorbereiten und Befüllen des Bohrlochs

3		<p>Markierung auf dem Bewehrungsstab (z.B. mit Klebeband) entsprechend der Setztiefe <math>l_v</math> anbringen.</p>
4		<p>Bohrlochtiefe durch Einführen des Stabes in das leere Bohrloch bis zur Markierung überprüfen.</p>
5		<p>Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartuschen aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B3) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.</p>
6		<p>Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung geeignet. Daher Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch mind. 3 volle Hübe.</p>
7		<p>Injektionsmörtel vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 luftblasenfrei injizieren. Langsames Zurückziehen des Statikmischer aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Für Setztiefen größer 190mm passende Mischverlängerungen (Tabelle B6) verwenden.</p>
8		<p>Für die Horizontal- oder Überkopfmontage, sowie bei Bohrlöchern tiefer als 240mm, sind Injektionsadapter zu verwenden.</p>

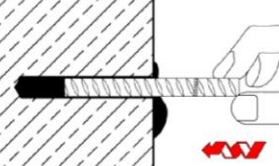
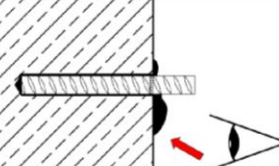
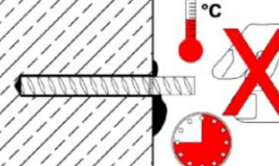
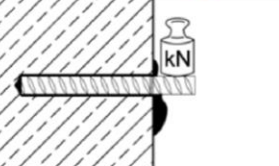
Injektionssystem VMU plus für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Verwendungszweck**  
Montageanweisung (Fortsetzung)  
Vorbereiten und Befüllen des Bohrlochs

**Anhang B10**

## Montageanweisung (Fortsetzung)

### Setzen des Bewehrungsanschlusses

7		<p>Bewehrungsstab oder Zuganker unverzüglich bis zur Setztiefenmarkierung mit drehender Bewegung in das Bohrloch einführen.</p> <p>Der Stab sollte schmutz-, fett- und ölfrei sein.</p>
8		<p>Nach Installation des Bewehrungsstabes oder Zugankers ist sicherzustellen, dass der Ringspalt komplett mit Mörtel ausgefüllt ist. Tritt kein Injektionsmörtel heraus, ist diese Voraussetzung nicht erfüllt und die Anwendung muss wiederholt werden. Bei Überkopfmontage ist das Befestigungselement zu fixieren (z.B: Holzkeile).</p>
9		<p>Aushärtezeit des Injektionsmörtels entsprechend Tabelle B3 einhalten. Achtung: die Verarbeitungszeit kann auf Grund von unterschiedlichen Untergrund-Temperaturen variieren. Stab während der Aushärtezeit nicht bewegen oder belasten.</p>
10		<p>Nach Ablauf der Aushärtezeit kann der Bewehrungsstab oder Zuganker belastet werden.</p>

Injektionssystem VMU plus für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Verwendungszweck**  
Montageanweisung (Fortsetzung)  
Setzen des Bewehrungsanschlusses

**Anhang B11**

## Minimale Verankerungslänge und minimale Übergreifungslänge

Die minimale Verankerungslänge  $\ell_{b,min}$  und die minimale Übergreifungslänge  $\ell_{o,min}$  gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010 ( $\ell_{b,min}$  nach Gl. 8.6 und Gl. 8.7 und  $\ell_{o,min}$  nach Gl. 8.11) müssen mit dem Erhöhungsfaktor  $\alpha_{ib}$  nach Tabelle C1 multipliziert werden.

**Tabelle C1: Erhöhungsfaktor  $\alpha_{ib}$  in Abhängigkeit der Betonfestigkeitsklasse und Bohrverfahren**

Betonfestigkeitsklasse	Bohrverfahren	Stabdurchmesser	Erhöhungsfaktor $\alpha_{ib}$ [-]
C12/15 bis C50/60	Hammerbohren Saugbohren Pressluftbohren	Ø8 bis Ø32 ZA-M12 bis ZA-M24	1,0

**Tabelle C2: Reduktionsfaktor  $k_b$  für alle Bohrverfahren**

Stabdurchmesser		Betonfestigkeitsklasse								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Ø8 bis Ø25 ZA-M12 bis ZA-M24	$k_b$ [-]	1,0								
Ø28 bis Ø32	$k_b$ [-]	1,0							0,92	0,86

**Tabelle C3: Bemessungswerte der Verbundspannung  $f_{bd,PIR}$  in N/mm<sup>2</sup> für alle Bohrverfahren und für gute Verbundbedingungen**

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

mit

$f_{bd}$ : Bemessungswert der Verbundspannung in N/mm<sup>2</sup>, in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse und dem Stabdurchmesser entsprechend EN 1992-1-1:2004+AC:2010 (für alle anderen Verbundbedingungen sind die Werte mit 0,7 zu multiplizieren)

$k_b$ : Reduktionsfaktor gem. Tabelle C2

Stabdurchmesser		Betonfestigkeitsklasse								
		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Ø8 bis Ø25 ZA-M12 bis ZA-M24	$f_{bd,PIR}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
Ø28 bis Ø32	$f_{bd,PIR}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,7	3,7

**Injektionssystem VMU plus** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

### Leistungen

Erhöhungsfaktor  $\alpha_{ib}$

Bemessungswerte der Verbundspannungen  $f_{bd,PIR}$

**Anhang C1**

## Bemessungswert der Verbundspannung $f_{bd,fi}$ unter Brandbeanspruchung in den Betonfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 (alle Bohrverfahren):

Der Bemessungswert der Verbundspannung  $f_{bd,fi}$  unter Brandbeanspruchung ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

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

$$\text{mit: } \theta \leq 243^\circ\text{C: } k_{fi}(\theta) = 18,88 \cdot \theta^{(\theta^*-0,016)} / (f_{bd,PIR} \cdot 4,3) \leq 1,0$$

$$\theta > 243^\circ\text{C: } k_{fi}(\theta) = 0$$

$f_{bd,fi}$  Bemessungswert der Verbundspannung unter Brandbeanspruchung in N/mm<sup>2</sup>

$\theta$  Temperatur in °C in der Mörtelfuge

$k_{fi}(\theta)$  Reduktionsfaktor unter Brandbeanspruchung

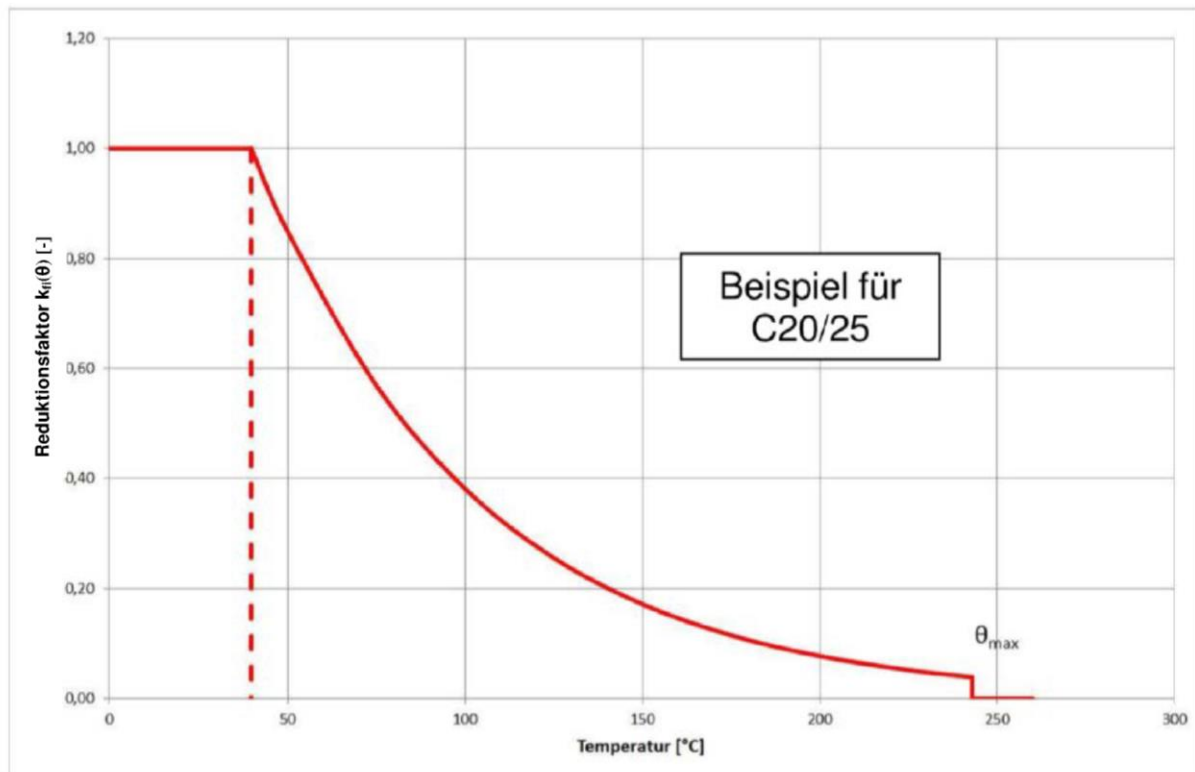
$f_{bd,PIR}$  Bemessungswert der Verbundspannung in N/mm<sup>2</sup> im kalten Zustand gem. Tabelle C2 in Abhängigkeit von Betonfestigkeitsklasse, Stabdurchmesser, Bohrverfahren und Verbundbereich gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010

$\gamma_c$  Teilsicherheitsbeiwert gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010

$\gamma_{M,fi}$  Teilsicherheitsbeiwert gemäß EN 1992-1-2:2004+AC:2008

Für den Nachweis unter Brandbeanspruchung sind die Verankerungslängen nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010 Gleichung 8.3 mit der temperaturabhängigen Verbundspannung  $f_{bd,fi}$  zu ermitteln.

**Bild C1: Beispielkurve des Reduktionsfaktors  $k_{fi}(\theta)$  in Betonfestigkeitsklasse C20/25 bei guten Verbundbedingungen**



Injektionssystem VMU plus für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

### Leistungen

Bemessungswerte der Verbundspannungen  $f_{bd,fi}$  für Bewehrungsstäbe unter Brandbeanspruchung

Anhang C2

**Tabelle C4: Charakteristische Zugtragfähigkeit unter Brandbeanspruchung, Zuganker ZA, Beton C12/15 bis C50/60, gemäß Technical Report TR 020**

Zuganker ZA		M12	M16	M20	M24
<b>Stahlversagen</b>					
<b>Stahl verzinkt</b>					
Charakteristische Zugtragfähigkeit	R30	$\sigma_{Rk,s,fi}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	20	
	R60			15	
	R90			13	
	R120			10	
<b>Nichtrostender Stahl A4, HCR</b>					
Charakteristische Zugtragfähigkeit	R30	$\sigma_{Rk,s,fi}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	30	
	R60			25	
	R90			20	
	R120			16	

**Bemessungswert der Stahlspannung  $\sigma_{Rd,s,fi}$  unter Brandbeanspruchung für den Zuganker ZA**

Der Bemessungswert der Stahlspannungen  $\sigma_{Rd,s,fi}$  unter Brandbeanspruchung wird gemäß folgender Formel berechnet:

$$\sigma_{Rd,s,fi} = \sigma_{Rk,s,fi} / \gamma_{M,fi}$$

mit:

$\sigma_{Rk,s,fi}$  Charakteristische Zugtragfähigkeit gemäß Tabelle C4

$\gamma_{M,fi}$  Teilsicherheitsbeiwert unter Brandbeanspruchung gemäß EN 1992-1-2:2004+AC:2008

**Injektionssystem VMU plus** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Leistungen**

Bemessungswerte der Stahlspannungen für Zuganker ZA unter Brandbeanspruchung

**Anhang C3**