

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



## Europäische Technische Bewertung

**ETA-17/0716**  
**vom 8. Dezember 2017**

### Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Injektionssystem VMH für Beton

Produktfamilie,  
zu der das Bauprodukt gehört

Injektionssystem zur Verankerung im Beton

Hersteller

MKT  
Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG  
Auf dem Immel 2  
67685 Weilerbach  
DEUTSCHLAND

Herstellungsbetrieb

Werk 1, D  
Werk 2, D

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

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

ETAG 001 Teil 5: "Verbunddübel", April 2013, verwendet als EAD gemäß Artikel 66 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

## Besonderer Teil

### 1 Technische Beschreibung des Produkts

Das "Injektionssystem VMH für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel VMH und einem Stahlteil besteht. Das Stahlteil ist eine Gewindestange mit Scheibe und Sechskantmutter in den Größen M8 bis M30 oder ein Betonstahl in den Größen  $\varnothing 8$  bis  $\varnothing 32$  mm oder einer Innengewindestange VMU-IG M6 bis VMU-IG M20.

Das Stahlteil wird in ein mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch gesteckt und durch Verbund zwischen Stahlteil, Injektionsmörtel und Beton verankert.

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A dargestellt.

### 2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn der Dübel entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach Anhang B verwendet wird.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Dübels von 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
Charakteristische Werte für statische und quasi-statische Einwirkungen und Seismische Leistungskategorien C1, C2	Siehe Anhang C 1 bis C 7
Verschiebungen	Siehe Anhang C 8 bis C 10

#### 3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Der Dübel erfüllt die Anforderungen der Klasse A1
Feuerwiderstand	Keine Leistung bestimmt

#### 3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

Bezüglich gefährlicher Stoffe können die Produkte im Geltungsbereich dieser Europäischen Technischen Bewertung weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zu erfüllen, müssen gegebenenfalls diese Anforderungen ebenfalls eingehalten werden.

#### 3.4 Sicherheit bei der Nutzung (BWR 4)

Für die Grundanforderung Nutzungssicherheit gelten dieselben Anforderungen wie für die Grundanforderung mechanische Festigkeit und Standsicherheit.

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

Gemäß der Leitlinie für die europäisch technische Zulassung ETAG 001, April 2013, verwendet als Europäisches Bewertungsdokument (EAD) gemäß Artikel 66 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, gilt folgende Rechtsgrundlage: [96/582/EG].

Folgendes System ist anzuwenden: 1

**5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument**

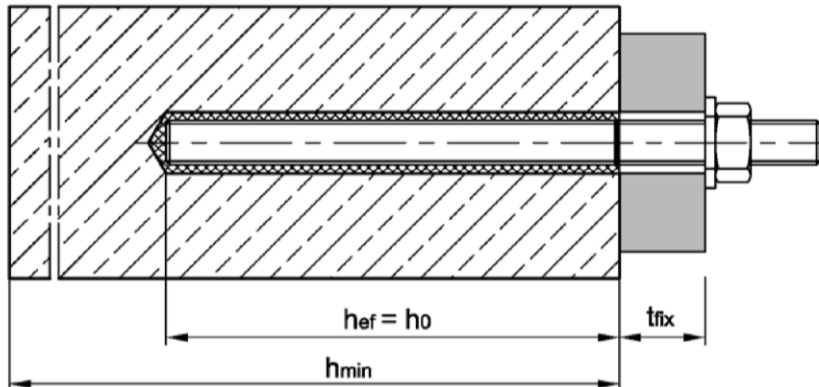
Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 8. Dezember 2017 vom Deutschen Institut für Bautechnik

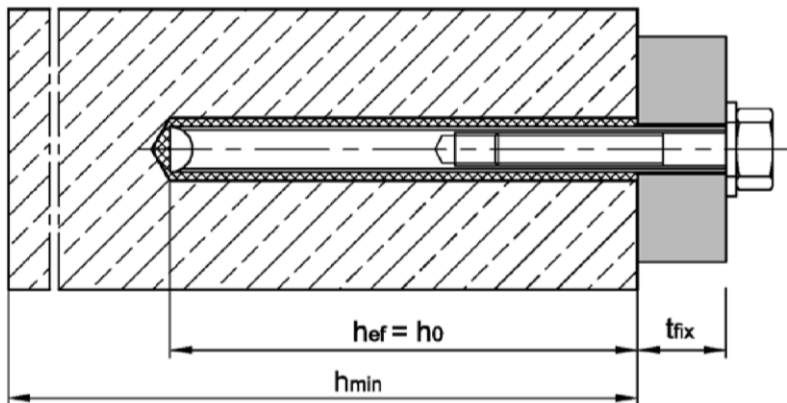
BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow  
Abteilungsleiter



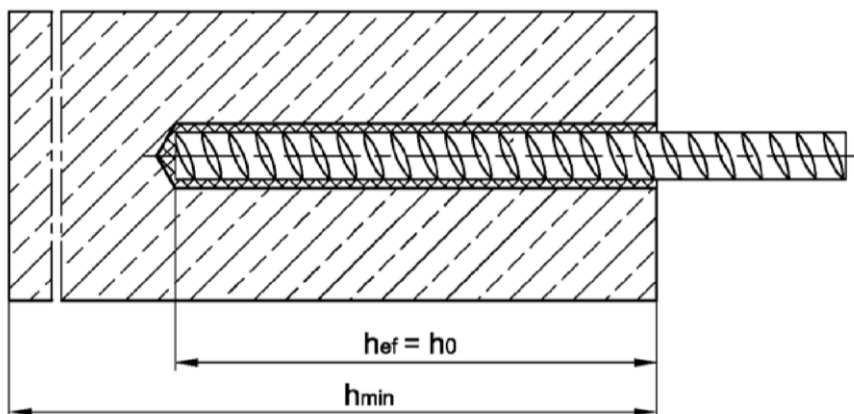
### Einbauzustand Ankerstange M8 bis M30



### Einbauzustand Innengewindeankerstange VMU-IG-M6 bis VMU-IG-M20



### Einbauzustand Betonstahl ø8 bis ø32



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

## Injektionssystem VMH für Beton

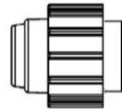
Produktbeschreibung  
Einbauzustand

Anhang A1

### Kartusche: Injektionsmörtel VMH

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

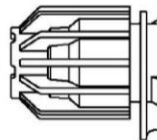
Schraubverschluss



Aufdruck: VMH,  
Verarbeitungshinweise, Chargennummer,  
Haltbarkeit, Gefahrennummer, Lagertemperatur,  
Aushärtezeit und Verarbeitungszeit (abhängig von  
der Temperatur), optional mit Kolbenwegskala

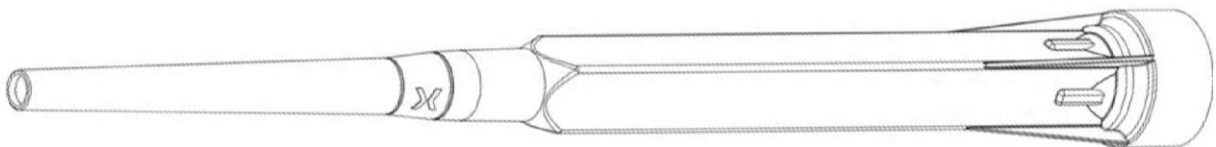
235 ml, 345 ml bis 360 ml und 825 ml Kartusche (Typ: "side-by-side")

Schraubverschluss



Aufdruck: VMH,  
Verarbeitungshinweise, Chargennummer, Haltbarkeit,  
Gefahrennummer, Lagertemperatur, Aushärtezeit und  
Verarbeitungszeit (abhängig von der Temperatur),  
optional mit Kolbenwegskala

### Statikmischer



Injektionssystem VMH für Beton

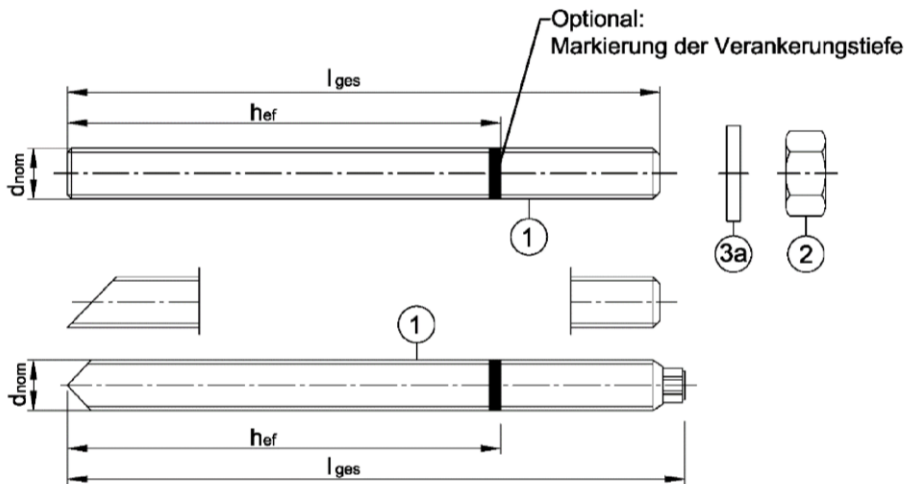
Produktbeschreibung  
Kartuschen und Statikmischer

Anhang A2

## Ankerstangen

**Ankerstange VMU-A, V-A mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter**  
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30

**Ankerstange VM-A (Meterware zum Ablängen)**  
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30



Prägung z.B.: M10

Werkzeichen

M10 Gewindegröße

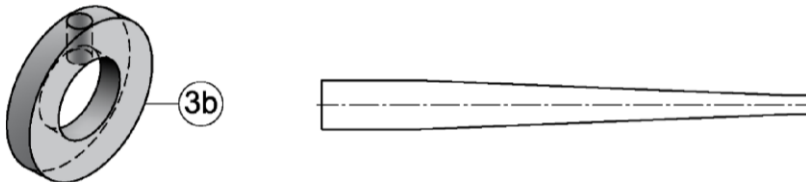
A4 zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl

HCR zusätzliche Kennung für hochkorrosionsbeständigen Stahl

**Handelsübliche Gewindestange mit:**

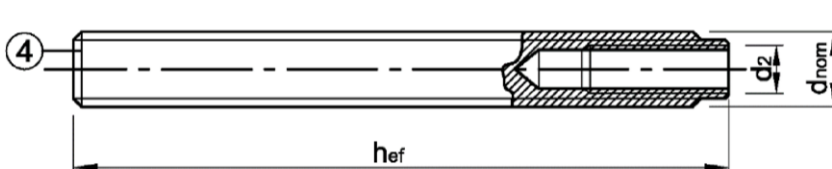
- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A1
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gemäß EN 10204:2004

**Verfüllscheibe und Mischerreduzierung zum Verfüllen des Ringspalts zwischen Anker und Anbauteil**



## Innengewindeankerstange

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



Prägung z.B.: M8

Werkzeichen  
I Innengewinde

M8 Gewindegröße (Innengewinde)  
A4 zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl

HCR zusätzliche Kennung für hochkorrosionsbeständigem Stahl

## Injektionssystem VMH für Beton

### Produktbeschreibung

Ankerstange und Innengewindeankerstange

## Anhang A3

**Tabelle A1: Werkstoffe**

Teil	Benennung	Werkstoff		
<b>Stahlteile aus verzinktem Stahl</b>				
galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 4042:1999 oder feuerverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 1461:2009, EN ISO 10684:2004+AC:2009 oder diffusionsverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 17668:2016				
1	Ankerstange	Festigkeitsklasse 4.6	$f_{uk} \geq 400 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} \geq 240 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	EN 10087:1998, EN 10263:2001; handelsübliche Gewindestangen: EN ISO 898-1:2013
		Festigkeitsklasse 4.8	$f_{uk} \geq 400 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} \geq 320 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	
		Festigkeitsklasse 5.6	$f_{uk} \geq 500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} \geq 300 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	
		Festigkeitsklasse 5.8	$f_{uk} \geq 500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} \geq 400 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung	
		Festigkeitsklasse 8.8	$f_{uk} \geq 800 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} \geq 640 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung <sup>1)</sup>	
2	Sechskantmutter	Stahl, verzinkt Festigkeitsklasse 4 (für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8) Festigkeitsklasse 5 (für Ankerstangen der Klasse 5.6, 5.8) Festigkeitsklasse 8 (für Ankerstangen der Klasse 8.8)	EN ISO 898-2:2012	
3a	Unterlegscheibe	Stahl, verzinkt (z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000)		
3b	Verfüllscheibe	Stahl, verzinkt		
4	Innengewindeankerstange	Stahl, galvanisch verzinkt, $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8	EN 10087:1998	
<b>Stahlteile aus nichtrostendem Stahl A4</b>				
1	Ankerstange	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4578 / 1.4362 / 1.4062	EN 10088-1:2014	
		Festigkeitsklasse 50	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 210 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung <sup>1)</sup>	EN ISO 3506-1:2009
	Festigkeitsklasse 70	$f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung <sup>1)</sup> M8 bis M24		
2	Sechskantmutter	Edelstahl A4 Festigkeitsklasse 50 (für Ankerstangen der Klasse 50) Festigkeitsklasse 70 (für Ankerstangen der Klasse 70; $\leq$ M24)	EN ISO 3506-2:2009	
3a	Unterlegscheibe	Edelstahl A4 (z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000)	EN 10088-1: 2014	
3b	Verfüllscheibe	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362		
4	Innengewindeankerstange	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362; $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung Festigkeitsklasse 50 (IG-M20) Festigkeitsklasse 70 (IG-M8 bis IG-M16)	EN 10088-1: 2014	
<b>Stahlteile aus hochkorrosionsbeständigem Stahl HCR</b>				
1	Ankerstange	Werkstoff 1.4529 / 1.4565	EN 10088-1: 2014	
		Festigkeitsklasse 50	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 210 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung <sup>1)</sup>	EN ISO 3506-1:2009
	Festigkeitsklasse 70	$f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung <sup>1)</sup> M8 bis M24		
2	Sechskantmutter	Werkstoff 1.4529 / 1.4565 Festigkeitsklasse 50 (für Ankerstangen der Klasse 50) Festigkeitsklasse 70 (für Ankerstangen der Klasse 70; $\leq$ M24)	EN 10088-1: 2014 EN ISO 3506-2:2009	
3a	Unterlegscheibe	Werkstoff 1.4529 / 1.4565 (z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000)	EN 10088-1: 2014	
3b	Verfüllscheibe	Werkstoff 1.4529 / 1.4565		
4	Innengewindeankerstange	Werkstoff 1.4529 / 1.4565, $A_5 > 8 \%$ Bruchdehnung Festigkeitsklasse 50 (IG-M20), Festigkeitsklasse 70 (IG-M8 bis IG-M16)	EN 10088-1: 2014	

<sup>1)</sup>  $A_5 > 8 \%$  Bruchdehnung wenn keine Anforderungen der seismischen Leistungskategorie C2 bestehen

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Produktbeschreibung**  
Werkstoffe

**Anhang A4**



### Betonstahl

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



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

### Tabelle A2: Werkstoffe Betonstahl

Teil	Benennung	Werkstoff
<b>Betonstahl</b>		
5	Betonstahl gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Anhang C	Stäbe und Betonstahl vom Ring Klasse B oder C $f_{yk}$ und k gemäß NDP oder NCL gemäß EN 1992-1-1/NA:2013 $f_{tk} = f_{yk} = k \cdot f_{yk}$

### Injektionssystem VMH für Beton

#### Produktbeschreibung

Produktbeschreibung und Werkstoffe Betonstahl

Anhang A5

### Spezifizierung des Verwendungszwecks

Injektionssystem VMH	Ankerstangen	Innengewinde- ankerstangen	Betonstahl
	VMU-A, V-A, VM-A, handelsübliche Gewindestangen	VMU-IG	
Statische oder quasi-statische Lasten	M8 - M30 verzinkt, A4, HCR	IG-M6 – IG-M20 galvanisch verzinkt, A4, HCR	Ø8 - Ø32
Seismische Einwirkung Kategorie C1	M8 - M30 verzinkt <sup>1)</sup> , A4, HCR	-	Ø8 - Ø32
Seismische Einwirkung Kategorie C2	M12 verzinkt <sup>1)</sup> (Fkl. 8.8), A4, HCR	-	-
Verankerungsgrund	Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton, gem. EN 206-1:2000		
	Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60, gem. EN 206-1:2000		
	Gerissener und ungerissener Beton		
Temperaturbereich I	-40 °C bis +80 °C	max. Langzeit-Temperatur +50 °C und max. Kurzzeittemperatur +80 °C	
Temperaturbereich II	-40 °C bis +120 °C	max. Langzeit-Temperatur +72 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +120 °C	
Temperaturbereich III	-40 °C bis +160 °C	max. Langzeit-Temperatur +100 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +160 °C	

<sup>1)</sup> Ausgenommen feuerverzinkte Ankerstangen

#### Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (verzinkter Stahl, nichtrostender Stahl oder hochkorrosionsbeständiger Stahl)
- Bauteile im Freien (einschließlich Industriatmosphäre und Meeresnähe) und 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)

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

#### Bemessung:

- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Dübels angegeben (z.B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern usw.)
- Die Bemessung der Verankerung erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs
- Die Bemessung der Verankerungen unter statischen und quasi-statischen Lasten erfolgt nach:
  - EOTA Technical Report TR 029 "Design of bonded anchors", Fassung September 2010 oder
  - CEN/TS 1992-4:2009
- Die Bemessung der Verankerungen unter seismischer Einwirkung erfolgt nach:
  - EOTA Technical Report TR 045 "Design of Metal Anchors under Seismic Action", Fassung Februar 2013
  - Die Verankerungen sind außerhalb kritischer Bereiche (z.B. plastischer Gelenke) der Betonkonstruktion anzuordnen
  - Eine Abstandsmontage oder die Montage auf Mörtelschicht ist für seismische Einwirkungen nicht erlaubt

#### Einbau:

- Trockener oder feuchter Beton
- Bohrlochherstellung durch Hammer- oder Pressluftbohren (Saugbohren erlaubt)
- Überkopfmontage erlaubt
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter Aufsicht des Bauleiters
- Schrauben und Gewindestange (inkl. Mutter und Unterlegscheibe) müssen dem Material und der Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstange entsprechen.

#### Injektionssystem VMH für Beton

Verwendungszweck  
Spezifikationen

Anhang B1

**Tabelle B1: Montage- und Dübelkennwerte, Ankerstange**

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Durchmesser Ankerstange	$d_{nom} =$ [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Bohrernennendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min} =$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max} =$ [mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil <sup>1)</sup>	$d_f \leq$ [mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$ [Nm]	10	20	40 (35) <sup>2)</sup>	60	100	170	250	300
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$				
minimaler Achsabstand	$s_{min}$ [mm]	40	50	60	75	95	115	125	140
minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	35	40	45	50	60	65	75	80

<sup>1)</sup> Bei größeren Durchgangslöchern TR029, Abschnitt 1.1 beachten; für Anwendungen unter seismischer Einwirkung: Durchgangsloch im Anbauteil maximal  $d_{nom} + 1 \text{ mm}$ ; alternativ ist der Ringspalt zwischen Gewindestange und Anbauteil kraftschlüssig mit Mörtel zu verfüllen.

<sup>2)</sup> Maximales Drehmoment für M12 mit Festigkeitsklasse 4.6

**Tabelle B2: Montage- und Dübelkennwerte, Innengewindeankerstange**

Innengewindeankerstange		IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Innendurchmesser	$d_2 =$ [mm]	6	8	10	12	16	20
Außendurchmesser <sup>2)</sup>	$d_{nom} =$ [mm]	10	12	16	20	24	30
Bohrernennendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	12	14	18	22	28	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min} =$ [mm]	60	70	80	90	96	120
	$h_{ef,max} =$ [mm]	200	240	320	400	480	600
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil <sup>1)</sup>	$d_f \leq$ [mm]	7	9	12	14	18	22
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$ [Nm]	10	10	20	40	60	100
Min. Einschraubtiefe	$l_{IG}$ [mm]	8	8	10	12	16	20
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$		
minimaler Achsabstand	$s_{min}$ [mm]	50	60	75	95	115	140
minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	40	45	50	60	65	80

<sup>1)</sup> Bei größeren Durchgangslöchern TR029, Abschnitt 1.1 beachten;

<sup>2)</sup> Mit metrischem Gewinde gemäß EN 1993-1-8:2005+AC:2009

**Tabelle B3: Montagekennwerte Betonstahl**








Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Durchmesser Betonstahl	$d = d_{nom} =$ [mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Bohrernennendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	12	14	16	18	20	25	32	35	40
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min} =$ [mm]	60	60	70	75	80	90	100	112	128
	$h_{ef,max} =$ [mm]	160	200	240	280	320	400	500	560	640
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$					
minimaler Achsabstand	$s_{min}$ [mm]	40	50	60	70	75	95	120	130	150
minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	35	40	45	50	50	60	70	75	85

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Verwendungszweck**  
Montagekennwerte

**Anhang B2**

Tabelle B4: Parameter für Reinigungs- und Setzubehör

Anker- stange 	Beton- stahl 	Innen- gewinde- hülse 	Bohrer Ø 	Bürsten Ø 	min. Bürsten Ø 		Injektionsadapter		
							Einbaurichtung und Verwendung von Injektionsadaptern		
[-]	Ø [mm]	[-]	$d_0$ [mm]	$d_b$ [mm]	$d_{b,min}$ [mm]	[-]	↓	→	↑
M8			10	11,5	10,5	-	Kein Injektionsadapter erforderlich		
M10	8	VMU-IG M 6	12	13,5	12,5	-			
M12	10	VMU-IG M 8	14	15,5	14,5	-			
	12		16	17,5	16,5	-			
M16	14	VMU-IG M10	18	20,0	18,5	VM-IA 18	$h_{ef} >$ 250mm	$h_{ef} >$ 250mm	alle
	16		20	22,0	20,5	VM-IA 20			
M20		VMU-IG M12	22	24,0	22,5	VM-IA 22			
	20		25	27,0	25,5	VM-IA 25			
M24		VMU-IG M16	28	30,0	28,5	VM-IA 28			
M27			30	31,8	30,5	VM-IA 30			
	25		32	34,0	32,5	VM-IA 32			
M30	28	VMU-IG M20	35	37,0	35,5	VM-IA 35			
	32		40	43,5	40,5	VM-IA 40			



**Ausblaspumpe (Volumen 750ml)**  
Bohrerdurchmesser ( $d_0$ ): 10 mm bis 20 mm  
Bohrlochtiefe ( $h_0$ ):  $\leq 10 d_{nom}$   
für ungerissenen Beton



**Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)**  
Bohrerdurchmesser ( $d_0$ ): alle Durchmesser



**Injektionsadapter für Überkopf- oder Horizontalmontage**  
Bohrerdurchmesser ( $d_0$ ):  
18 mm bis 40 mm



**Stahlbürste**  
Bohrerdurchmesser ( $d_0$ ): alle Durchmesser

Injektionssystem VMH für Beton

**Verwendungszweck**  
Reinigungs- und Installationszubehör

Anhang B3

## Montageanweisung

### Bohrlocherstellung

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 1. |  | Bohrloch dreh Schlagend (mit Hammer-, Druckluft-, oder Saugbohrer) mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Tabelle B1, B2 oder Tabelle B3) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln. |
|----|--|---|

### Reinigung

**Achtung! Vor dem Reinigen des Bohrloches stehendes Wasser entfernen!**

#### Reinigung mit Druckluft

Gerissener und ungerissener Beton: alle Durchmesser

- |     |  |  |
|-----|--|--|
| 2a. |  | Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mind. <b>2x</b> vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.        |
| 2b. |  | Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten) mind. <b>2x</b> ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen.              |
| 2c. |  | Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mind. <b>2x</b> vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden. |

2.

#### Manuelle Reinigung

Bohrlochdurchmesser  $d_0 \leq 20\text{mm}$  und Bohrlochtiefe  $h_0 \leq 10 d_{nom}$  (nur im ungerissenen Beton)

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 2a. |  | Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe mind. <b>4x</b> vollständig ausblasen.  |
| 2b. |  | Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten) mind. <b>4x</b> ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen. |
| 2c. |  | Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mit der Ausblaspumpe mind. <b>4x</b> vollständig ausblasen.   |

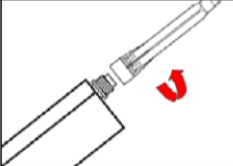
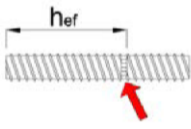

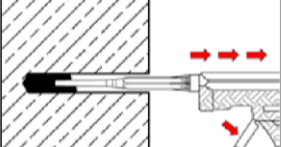
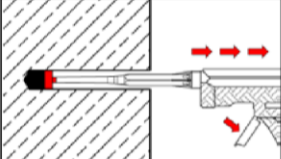
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in geeigneter Weise zu schützen. Gegebenenfalls ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrlochs führen.

### Injektionssystem VMH für Beton

Verwendungszweck  
Montageanweisung

Anhang B4

## Montageanweisung (Fortsetzung)

Injektion	
3.	 <p>Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B5) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.</p>
4.	 <p>Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Verankerungstiefe auf der Ankerstange markieren.</p>
5.	 <p>Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe.</p>
6a.	 <p>Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischer aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Bei Verankerungstiefen größer 190mm passende Mischverlängerung verwenden. Die Verarbeitungszeiten gemäß Tabelle B5 sind zu beachten.</p>
6b.	 <p>Injektionsadapter mit Mischerverlängerungen (Tabelle 4) sind für folgende Verankerungen zu verwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installationen horizontal oder vertikal nach unten mit Bohrloch-Ø <math>d_0 \geq 18</math> mm und Verankerungstiefen <math>h_{ef} &gt; 250</math> mm</li> <li>• Überkopfmontage: Bohrloch-Ø <math>d_0 \geq 18</math> mm</li> </ul>

Injektionssystem VMH für Beton

Verwendungszweck  
Montageanweisung (Fortsetzung)

Anhang B5

## Montageanweisung (Fortsetzung)

Setzen der Ankerstange		
7.		Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Verankerungstiefe einsetzen. Die Ankerstange muss schmutz-, fett- und ölfrei sein.
8.		Nach der Installation muss der Ringspalt komplett mit Mörtel verfüllt sein. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, ist die Ankerstange sofort (vor Beendigung der Verarbeitungszeit) heraus zu ziehen und die Anwendung ab Schritt 6 zu wiederholen. Für Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. mit Holzkeilen).
9.		Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Befestigungselement während der Aushärtezeit (siehe Tabelle B5) nicht bewegen oder belasten.
10.		Ausgetretenen Mörtel entfernen.
11.		Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit dem zulässigen Drehmoment $T_{inst}$ nach Tabelle B1 oder B2 montiert werden. Die Mutter muss mit einem kalibrierten Drehmomentschlüssel festgezogen werden.
12.		Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil kann optional mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen und Mischerrreduzierung auf den Statikmischer stecken. Ringspalt ist vollständig verfüllt, wenn Mörtel austritt.

**Tabelle B5: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten**

Beton Temperatur	Maximale Verarbeitungszeit	Mindest-Aushärtezeit	
		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
<b>Kartuscentemperatur</b>	+ 5°C bis + 40°C		

### Injektionssystem VMH für Beton

**Verwendungszweck**  
Montageanweisung (Fortsetzung)  
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

**Anhang B6**

**Tabelle C1: Charakteristische Stahltragfähigkeit für Ankerstangen unter Zug- und Querbeanspruchung**

Ankerstange				M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
<b>Stahlversagen</b>											
<b>Zugbeanspruchung</b>											
Charakteristische Zugtragfähigkeit	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	78	122	176	230	280
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	125	196	282	368	449
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	171	247	-	-
Teilsicherheitsbeiwert	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0							
	Stahl, Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,86							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87							
<b>Querbeanspruchung</b>											
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>											
Charakteristische Quertragfähigkeit	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$V_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$V_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124	-	-
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>											
Charakteristisches Biegemoment	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$M_{Rk,s}$	[Nm]	15	30	52	133	260	449	666	900
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$M_{Rk,s}$	[Nm]	19	37	65	166	324	560	833	1123
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$M_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519	896	1333	1797
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$M_{Rk,s}$	[Nm]	19	37	66	167	325	561	832	1125
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$M_{Rk,s}$	[Nm]	26	52	92	232	454	784	-	-
Teilsicherheitsbeiwert	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,67							
	Stahl, Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,67							
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25							
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	2,38							
	Nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,56							
<b>Injektionssystem VMH für Beton</b>										<b>Anhang C1</b>	
<b>Leistungen</b> Charakteristische Werte für <b>Ankerstangen</b> unter <b>Zug-</b> und <b>Querbeanspruchung</b>											



**Tabelle C2: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1 + C2

Ankerstangen			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Stahlversagen</b>										
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	siehe Tabelle C1							
	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$							
	$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	NPD	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$	keine Leistung bestimmt (NPD)					
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>										
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>										
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	17	17	16	15	14	13	13	13
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	14	13	12	12	11	11
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	12	11	10	9,5	9,0	9,0	9,0
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>										
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	7,0	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		3,6	keine Leistung bestimmt (NPD)				
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	6,0	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		3,1	keine Leistung bestimmt (NPD)				
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,0	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	NPD		2,5	keine Leistung bestimmt (NPD)				
Erhöhungsfaktor für Beton	$\psi_c$	C25/30	1,02							
		C30/37	1,04							
		C35/45	1,07							
		C40/50	1,08							
		C45/55	1,09							
		C50/60	1,10							
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	ungerissener Beton	$k_8$	[-]	10,1						
				gerissener Beton	7,2					
<b>Betonausbruch</b>										
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	ungerissener Beton	$k_{ucr}$	[-]	10,1						
				gerissener Beton	7,2					
<b>Spalten</b>										
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$C_{cr,sp}$	[mm]	1,0 $h_{ef}$						
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2 \cdot h_{ef} (2,5 - h/h_{ef})$						
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			2,4 $h_{ef}$						
Achsabstand		$S_{cr,sp}$	[mm]	2 $C_{cr,sp}$						
Montagesicherheitsbeiwert <b>Druckluftreinigung</b>	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0 (1,2) <sup>1)</sup>				1,2			
Montagesicherheitsbeiwert <b>Manuelle Reinigung</b>	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,2				-			

<sup>1)</sup> Wert in Klammer für gerissenen Beton

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen

**Anhang C2**

**Tabelle C3:** Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** für **Ankerstangen**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1 + C2

Ankerstangen		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm</b>									
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	siehe Tabelle C1							
	$V_{Rk,s,C1}$ [kN]	$0,70 \cdot V_{Rk,s}$							
	$V_{Rk,s,C2}$ [kN]	NPD	$0,80 \cdot V_{Rk,s}$	keine Leistung bestimmt (NPD)					
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$ [-]	siehe Tabelle C1							
<b>Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm</b>									
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s}$ [Nm]	siehe Tabelle C1							
	$M^0_{Rk,s,C1}$ [Nm]	keine Leistung bestimmt (NPD)							
	$M^0_{Rk,s,C2}$ [Nm]								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$ [-]	siehe Tabelle C1							
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>									
Faktor k gemäß Technical Report TR 029 bzw. Faktor $k_3$ gemäß CEN/TS 1992-4-5	$k_{(3)}$ [-]	2,0							
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$ [-]	1,0							
<b>Betonkantenbruch</b>									
Effektive Ankerlänge	$l_f$ [mm]	$l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$							
Außendurchmesser der Ankerstange	$d_{nom}$ [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$ [-]	1,0							

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** für **Ankerstangen**

**Anhang C3**

**Tabelle C4: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen unter statischer, quasi-statischer Belastung**

Innengewindeankerstange			IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
<b>Stahlversagen <sup>1)</sup></b>								
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	10	18	29	42	79	123
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5					
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5					
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 / HCR, Fkl. 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	14	26	41	59	110	124 <sup>3)</sup>
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87					
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>								
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>								
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	17	16	15	14	13	13
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	13	12	12	11
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	11	10	9,5	9,0	9,0
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>								
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5
Erhöhungsfaktor für Beton	$\psi_c$	C25/30	1,02					
		C30/37	1,04					
		C35/45	1,07					
		C40/50	1,08					
		C45/55	1,09					
		C50/60	1,10					
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	ungerissener Beton gerissener Beton	$k_8$	[-]	10,1 7,2				
<b>Betonausbruch</b>								
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	ungerissener Beton gerissener Beton	$k_{ucr}$ $k_{cr}$	[-]	10,1 7,2				
<b>Spalten</b>								
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,0 $h_{ef}$				
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2^* h_{ef} (2,5 - h / h_{ef})$				
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			2,4 $h_{ef}$				
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$				
Montagesicherheitsbeiwert <b>Druckluftreinigung</b>	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0 (1,2) <sup>2)</sup>			1,2		
Montagesicherheitsbeiwert <b>Manuelle Reinigung</b>	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,2			-		

<sup>1)</sup> Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

<sup>2)</sup> Wert in Klammern für gerissenes Beton

<sup>3)</sup> Für VMU-IG M20: Ankerstangen mit Innengewinde: Festigkeitsklasse 50; Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter): Festigkeitsklasse 70

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen

**Anhang C4**

**Tabelle C5: Charakteristische Werte unter Querbeanspruchung für Innengewindeankerstangen** unter statischer und quasi-statischer Belastung

Innengewindeankerstange			IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm<sup>1)</sup></b>								
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl vz, Festigkeitsklasse 5.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	5	9	15	21	39	61
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl vz, Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	8	14	23	34	60	98
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristische Quertragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 / HCR, Festigkeitsklasse 70	$V_{Rk,s}$	[kN]	7	13	20	30	55	62 <sup>2)</sup>
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,56					
<b>Stahlversagen mit Hebelarm<sup>1)</sup></b>								
Charakteristisches Biegemoment Stahl vz, Festigkeitsklasse 5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	8	19	37	66	167	325
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristisches Biegemoment Stahl vz, Festigkeitsklasse 8.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	12	30	60	105	267	519
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,25					
Charakteristisches Biegemoment Nichtrostender Stahl A4 / HCR, Festigkeitsklasse 70	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	11	26	53	92	234	643 <sup>2)</sup>
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$	[-]	1,56					
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>								
Faktor k gemäß TR 029 bzw. Faktor $k_3$ gemäß CEN/TS 1992-4-5	$k_{(3)}$	[-]	2,0					
<b>Betonkantenbruch</b>								
Effektive Ankerlänge	$l_f$	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$					
Außendurchmesser der Ankerstange	$d_{nom}$	[mm]	10	12	16	20	24	30
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0					

<sup>1)</sup> Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

<sup>2)</sup> Für VMU-IG M20: Ankerstangen mit Innengewinde: Festigkeitsklasse 50; Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter): Festigkeitsklasse 70

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der **Querzugtragfähigkeit** für Innengewindeankerstange

**Anhang C5**

**Tabelle C6:** Charakteristische Werte der **Zugtragfähigkeit** für **Betonstahl** unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen</b>											
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$								
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 <sup>2)</sup>								
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>											
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	14	14	13	13	13	13	13
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	12	12	12	12	11	11	11	11
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	10	10	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>											
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,0	5,5	6,0	6,0	7,5	7,5	7,5	7,5	8,0
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	5,0	5,0	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\tau_{Rk,cr} = \tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	4,5	4,5	5,0	5,5	6,0	6,0	5,5	6,5
Erhöhungsfaktor für Beton	$\psi_c$	C25/30	1,02								
		C30/37	1,04								
		C35/45	1,07								
		C40/50	1,08								
		C45/55	1,09								
		C50/60	1,10								
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	ungerissener Beton	$k_8$	[-]	10,1							
	gerissener Beton			7,2							
<b>Betonausbruch</b>											
Faktor gem. CEN/TS1992-4-5	ungerissener Beton	$k_{ucr}$	[-]	10,1							
	gerissener Beton	$k_{cr}$		7,2							
<b>Spalten</b>											
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$C_{cr,sp}$	[mm]	1,0 $h_{ef}$							
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2 \cdot h_{ef} (2,5 - h/h_{ef})$							
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			2,4 $h_{ef}$							
Achsabstand		$S_{cr,sp}$	[mm]	2 $C_{cr,sp}$							
Montagesicherheitsbeiwert <b>Druckluftreinigung</b>	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0 (1,2) <sup>3)</sup>				1,2				
Montagesicherheitsbeiwert <b>Manuelle Reinigung</b>	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,2				-				

<sup>1)</sup>  $f_{uk}$  ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

<sup>2)</sup> Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

<sup>3)</sup> Wert in Klammer gültig für gerissenen Beton

**Injektionssystem VMH für Beton**

Charakteristische Werte der **Zugtragfähigkeit** für **Betonstahl**

**Anhang C6**

**Tabelle C7:** Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** für **Betonstahl**  
unter statischer, quasi-statischer Belastung und Erdbebenbelastung C1

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>										
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$								
	$V_{Rk,s,C1}$ [kN]	$0,37 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$								
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	491	616	804
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$ [-]	1,5 <sup>2)</sup>								
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5	$k_2$ [-]	0,8								
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>										
Charakteristisches Biegemoment	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$								
	$M_{Rk,s,C1}^0$ [Nm]	keine Leistung bestimmt (NPD)								
Elastisches Widerstandsmoment	$W_{el}$ [mm <sup>3</sup> ]	50	98	170	269	402	785	1534	2155	3217
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,v}$ [-]	1,5 <sup>2)</sup>								
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>										
Faktor k gemäß TR 029 bzw. Faktor $k_3$ gemäß CEN/TS 1992-4-5	$k_{(3)}$ [-]	2,0								
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$ [-]	1,0								
<b>Betonkantenbruch</b>										
Effektive Ankerlänge	$l_f$ [mm]	$l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$								
Außendurchmesser des Betonstahls	$d_{nom}$ [mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$ [-]	1,0								

<sup>1)</sup> ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

<sup>2)</sup> Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** für **Betonstahl**

**Anhang C7**

**Tabelle C8: Verschiebung unter Zugbeanspruchung<sup>1)</sup> (Ankerstange)**

Ankerstange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>										
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,031	0,032	0,034	0,037	0,039	0,042	0,044	0,046
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,040	0,042	0,044	0,047	0,051	0,054	0,057	0,060
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,034	0,035	0,038	0,041	0,044	0,046	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,042	0,044	0,045	0,049	0,053	0,056	0,059	0,062
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,121	0,126	0,131	0,142	0,153	0,163	0,171	0,179
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,124	0,129	0,135	0,146	0,157	0,168	0,176	0,184
<b>Gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>										
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,081	0,083	0,085	0,090	0,095	0,099	0,103	0,106
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,104	0,107	0,110	0,116	0,122	0,128	0,133	0,137
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,084	0,086	0,088	0,093	0,098	0,103	0,107	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,108	0,111	0,114	0,121	0,127	0,133	0,138	0,143
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,312	0,321	0,330	0,349	0,367	0,385	0,399	0,412
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,321	0,330	0,340	0,358	0,377	0,396	0,410	0,424
<b>Gerissener Beton C20/25 unter seismischer Belastung (C2)</b>										
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{N,seis}$ (DLS) -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	(NPD)		0,120	Keine Leistung bestimmt (NPD)				
	$\delta_{N,seis}$ (ULS) -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	(NPD)		0,140	Keine Leistung bestimmt (NPD)				

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau; \quad \delta_{N,seis(DLS)} = \delta_{N,seis(DLS)\text{-Faktor}} \cdot \tau; \quad \tau: \text{einwirkende Verbundspannung unter Zugbeanspruchung}$$

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau; \quad \delta_{N,seis(ULS)} = \delta_{N,seis(ULS)\text{-Faktor}} \cdot \tau;$$

**Tabelle C9: Verschiebung unter Querbeanspruchung<sup>1)</sup> (Ankerstange)**

Ankerstange			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
<b>Ungerissener und gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Einwirkung</b>										
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
<b>Gerissener Beton C20/25 unter seismischer Belastung (C2)</b>										
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V,seis(DLS)}$ -Faktor	[mm/(kN)]	(NPD)		0,27	Keine Leistung bestimmt (NPD)				
	$\delta_{V,seis(ULS)}$ -Faktor	[mm/(kN)]	(NPD)		0,27	Keine Leistung bestimmt (NPD)				

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V; \quad \delta_{V,seis(DLS)} = \delta_{V,seis(DLS)\text{-Faktor}} \cdot V; \quad V: \text{einwirkende Querkraft}$$

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V; \quad \delta_{V,seis(ULS)} = \delta_{V,seis(ULS)\text{-Faktor}} \cdot V;$$

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**  
Verschiebung (Ankerstange)

**Anhang C8**

**Tabelle C10: Verschiebung unter Zugbeanspruchung**<sup>1)</sup> (Innengewindeankerstange)

Ankerstange mit Innengewinde			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
<b>Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>								
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,034	0,037	0,039	0,042	0,046
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,042	0,044	0,047	0,051	0,054	0,060
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,034	0,035	0,038	0,041	0,044	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,044	0,045	0,049	0,053	0,056	0,062
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,126	0,131	0,142	0,153	0,163	0,179
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,129	0,135	0,146	0,157	0,168	0,184
<b>Gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>								
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,083	0,085	0,090	0,095	0,099	0,106
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,107	0,110	0,116	0,122	0,128	0,137
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,086	0,088	0,093	0,098	0,103	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,111	0,114	0,121	0,127	0,133	0,143
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,321	0,330	0,349	0,367	0,385	0,412
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,330	0,340	0,358	0,377	0,396	0,424

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

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

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

**Tabelle C11: Verschiebung unter Querbeanspruchung**<sup>1)</sup> (Innengewindeankerstange)

Ankerstange mit Innengewinde			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
<b>Ungerissener und gerissener Beton C20/25 unter statischer, quasi-statischer Belastung</b>								
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,10	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

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

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

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**  
Verschiebungen (Innengewindeankerstange)

**Anhang C9**



**Tabelle C12: Verschiebung unter Zugbeanspruchung<sup>1)</sup> (Betonstahl)**

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>											
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,031	0,032	0,034	0,035	0,037	0,039	0,043	0,045	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,040	0,042	0,044	0,045	0,047	0,051	0,055	0,058	0,063
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,032	0,034	0,035	0,036	0,038	0,041	0,045	0,047	0,050
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,042	0,044	0,045	0,047	0,049	0,053	0,057	0,060	0,065
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,121	0,126	0,131	0,137	0,142	0,153	0,164	0,172	0,186
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,124	0,129	0,135	0,141	0,146	0,157	0,169	0,177	0,192
<b>Gerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>											
Temperaturbereich I: 80°C / 50°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,081	0,083	0,085	0,087	0,090	0,095	0,099	0,103	0,108
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,104	0,107	0,110	0,113	0,116	0,122	0,128	0,133	0,141
Temperaturbereich II: 120°C / 72°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,084	0,086	0,088	0,090	0,093	0,098	0,103	0,107	0,113
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,108	0,111	0,114	0,118	0,121	0,127	0,133	0,138	0,148
Temperaturbereich III: 160°C / 100°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,312	0,321	0,330	0,340	0,349	0,367	0,385	0,399	0,425
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,321	0,330	0,340	0,349	0,358	0,377	0,396	0,410	0,449

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

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

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

**Tabelle C13: Verschiebung unter Querbeanspruchung<sup>1)</sup> (Betonstahl)**

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Gerissener und ungerissener Beton C20/25 unter statischer und quasi-statischer Belastung</b>											
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

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

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

**Injektionssystem VMH für Beton**

**Leistungen**  
Verschiebung (Betonstahl)

**Anhang C10**

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten**

**Bautechnisches Prüfamt**

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



**Europäische  
Technische Bewertung**

**ETA-17/0715  
vom 18. Juli 2018**

**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

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

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

EAD 330087-00-0601

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 nachträgliche 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 Dübel entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach Anhang B verwendet wird.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des 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 statische und quasi-statische Lasten	Siehe Anhang C 1

**3.2 Brandschutz (BWR 2)**

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	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. 330087-00-0601 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.

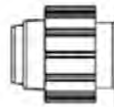
Ausgestellt in Berlin am 18. Juli 2018 vom Deutschen Institut für Bautechnik

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow  
Abteilungsleiter



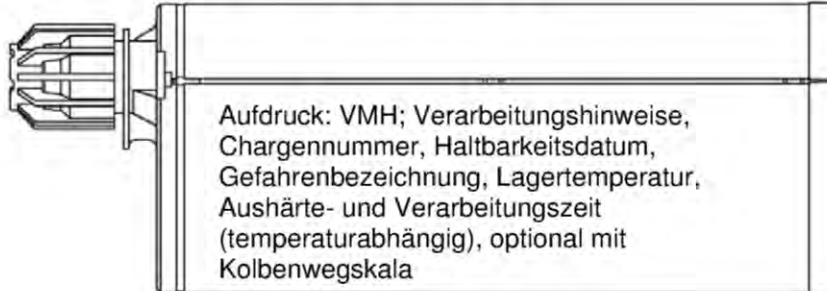
## Kartusche: Injektionsmörtel VMH

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



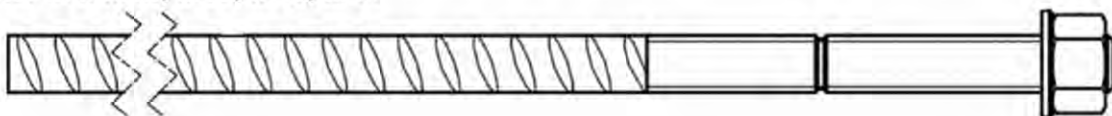
Aufdruck:  
VMH, Verarbeitungshinweise, Chargennummer,  
Haltbarkeitsdatum, Gefahrenbezeichnung,  
Lagertemperatur, Aushärte- und  
Verarbeitungszeiten (temperaturabhängig),  
optional mit Kolbenwegskala

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



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

Zuganker ZA: M12, M16, M20, M24



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



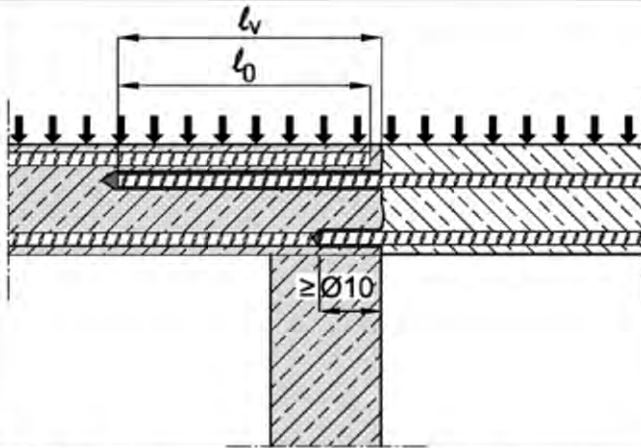
Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Produktbeschreibung**  
Injektionssystem mit Zuganker ZA oder Betonstahl

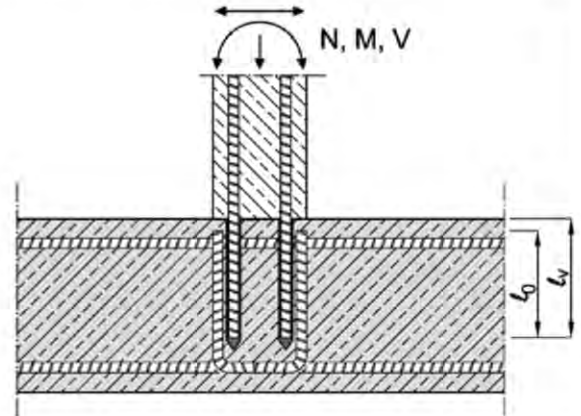
**Anhang A1**

**Einbaubeispiele Betonstahl**

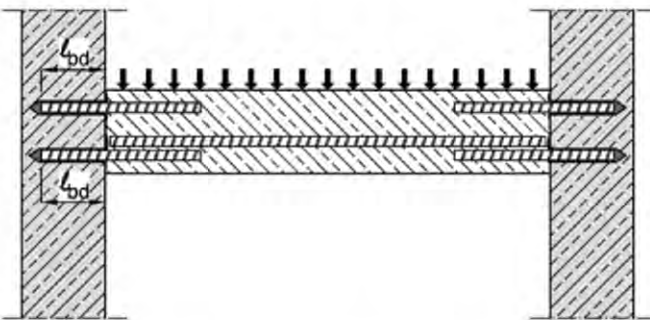
**Bild A1:** Übergreifungsstoß in Platten und Balken



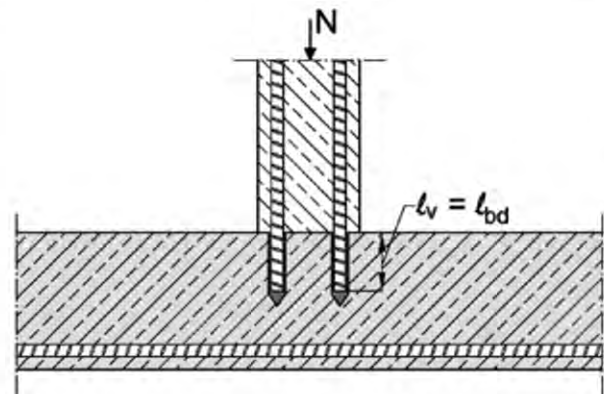
**Bild A2:** Übergreifungsstoß im Fundament einer biegebeanspruchten Stütze oder Wand



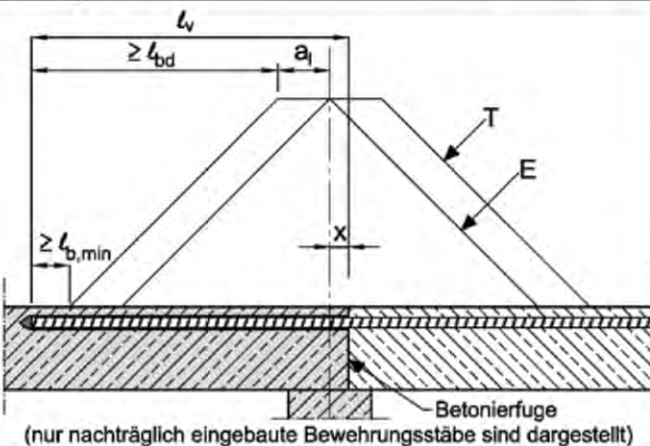
**Bild A3:** Endverankerung von Platten oder Balken, bemessen als Einfeldträger



**Bild A4:** Bewehrungsanschluss überwiegend auf Druck beanspruchter Bauteile. Die Bewehrungsstäbe werden auf Druck beansprucht



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



**Anmerkungen zu Bild A1 bis A5**

Die erforderliche Querbewehrung nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010 ist nicht dargestellt. Die Querkraft zwischen altem und neuem Beton muss nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010 bemessen werden. Allgemeine Konstruktionsregeln für Verankerungen und Übergreifungsstöße, siehe Anhang B4.

**Zu Bild A5:**

- T= Einwirkende Zugkraft
- E= Umhüllende für  $M_{Ed}/Z + N_{Ed}$  (siehe EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Bild 9.2)
- x= Abstand zwischen dem theoretischen Auflagepunkt und der Betonierfuge

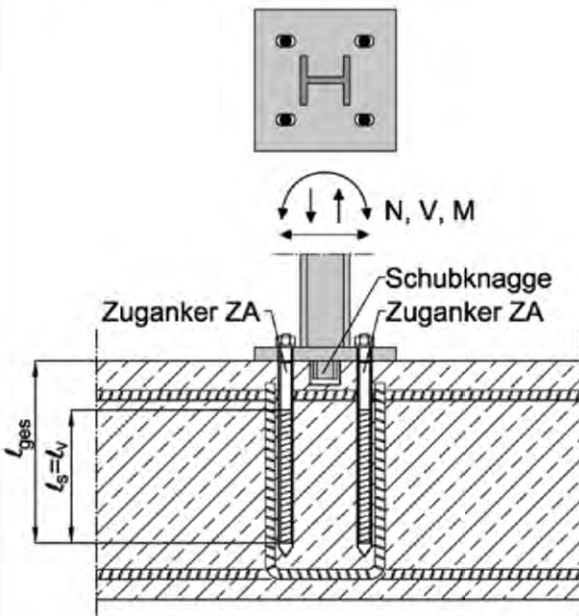
**Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse**

**Produktbeschreibung**  
Einbaubeispiele mit Bewehrungsstab

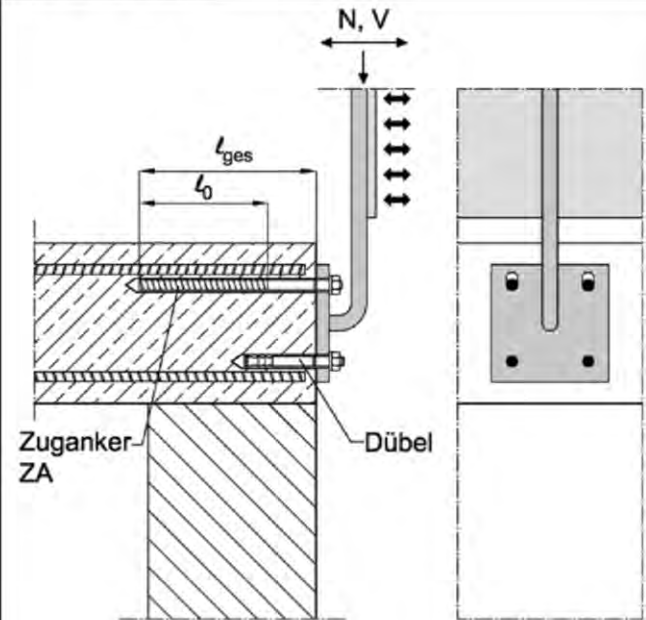
**Anhang A2**

**Einbaubeispiele (Zuganker ZA)**

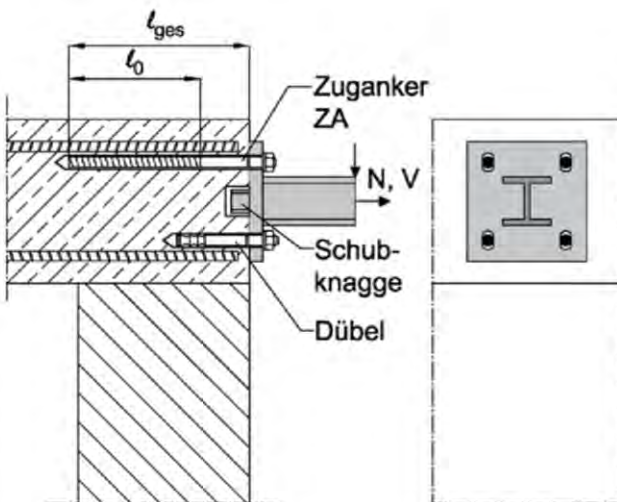
**Bild A6:** Übergreifungsstoß einer biegebeanspruchten Stütze an ein Fundament



**Bild A7:** Übergreifungsstoß für die Verankerung von Geländerpfosten



**Bild A8:** Übergreifungsstoß für die Verankerung von ausragenden Bauteilen



**Anmerkungen zu Bild A6 bis A8**

Die erforderliche Querbewehrung nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010 ist nicht dargestellt. Bezeichnungen und Konstruktionsregeln siehe Anhang B3.

**Mit dem Zuganker ZA dürfen nur Zugkräfte in Richtung der Stabachse übertragen werden.**

**Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse**

**Produktbeschreibung**  
Einbaubeispiele für Zuganker ZA

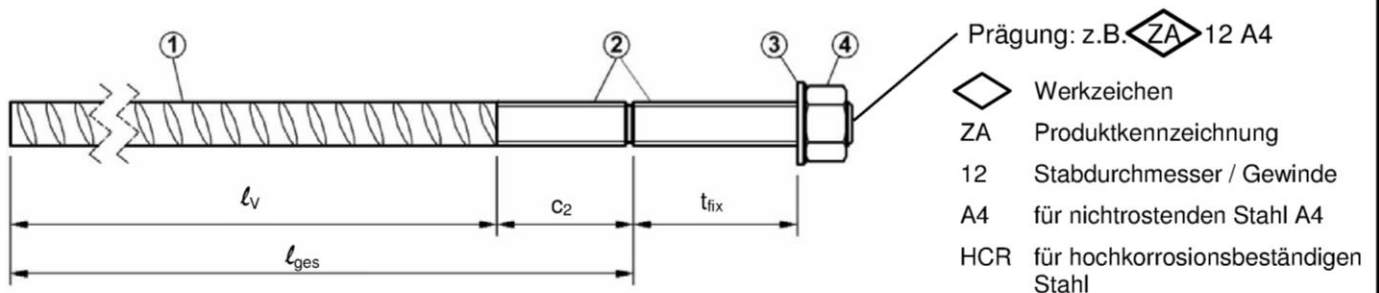
**Anhang A3**



**Tabelle A1: Werkstoffe**

Teil	Bezeichnung	Werkstoff													
		ZA vz				ZA A4				ZA HCR					
Zuganker		M12	M16	M20	M24	M12	M16	M20	M24	M12	M16	M20	M24		
1	Betonstabstahl	Klasse B gemäß NDP oder NCL gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$													
2	Gewindestab	Stahl, verzinkt gemäß EN 10087:1998 oder EN 10263:2001				nichtrostender Stahl, 1.4362, 1.4401, 1.4404, 1.4571, EN 10088:2014				hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, 1.4565, EN 10088:2014					
		$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]				640				640				560	
3	Unterlegscheibe	Stahl, verzinkt				nichtrostender Stahl				hochkorrosionsbeständiger Stahl					
4	Mutter	Stahl, verzinkt gemäß EN 10087:1998 oder EN 10263:2001				nichtrostender Stahl, 1.4362, 1.4401, 1.4404, 1.4571, EN 10088:2014				hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, 1.4565, EN 10088:2014					
<b>Betonstahl</b>															
5	Betonstahl gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Anhang C	Betonstabstahl oder Betonstahl vom Ring Klasse B oder C $f_{yk}$ und $k$ gemäß NDP oder NCL gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$													

**Bild A9: Zuganker ZA: M12, M16, M20, M24**



**Bild A10: Betonstahl Ø8, Ø10, Ø12, Ø14, Ø16, Ø20, Ø22, Ø24, Ø25, Ø28, Ø32**



- Mindestwerte der bezogenen Rippenfläche  $f_{R,min}$  gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010
- Die Rippenhöhe muss  $0,05\varnothing \leq h \leq 0,07\varnothing$  betragen  
( $\varnothing$ : Nomineller Durchmesser des Betonstahls;  $h$ : Rippenhöhe des Betonstahls)

**Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse**

**Produktbeschreibung**  
Werkstoffe / Prägung

**Anhang A4**

### 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 Chloridgehalt 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 Industriatmosphäre und Meeresnähe) und 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. Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

Injektionssystem VMH 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 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:

- Trockener oder feuchter Beton
- Einbau in wassergefüllte Bohrlöcher ist nicht erlaubt
- Überkopfmontage erlaubt
- Bohrerherstellung 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 1992-1-1:2004+AC:2010 ist einzuhalten

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

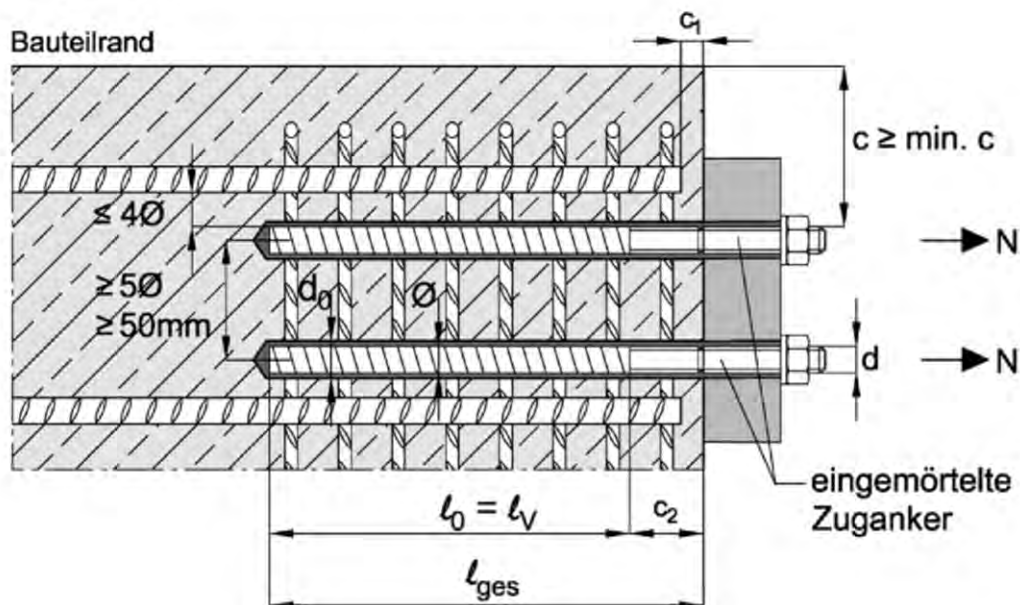
Verwendungszweck  
Spezifikationen

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

Bild B1: Zuganker ZA



- c      Betondeckung des eingemörtelten Zugankers ZA  
 $c_1$     Betondeckung an der Stirnseite des einbetonierten Bewehrungsstabes  
 $c_2$     Länge des eingemörtelten Gewindes  
 $\min c$    Mindestbetondeckung nach Tabelle B1 und EN 1992-1-1:2004+AC:2010  
 $\emptyset$       Durchmesser des Zugankers (eingemörtelter Betonstahl)  
 $d$       Durchmesser des Zugankers (Gewindeteil)  
 $l_0$     Übergreifungslänge gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010  
 $l_v$     wirksame Setztiefe  $l_v \geq l_0 + c_1$   
 $l_{ges}$     gesamte Setztiefe  $l_{ges} \geq l_0 + c_2$   
 $d_0$     Bohrerinnendurchmesser nach Anhang B6, Tabelle B4

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

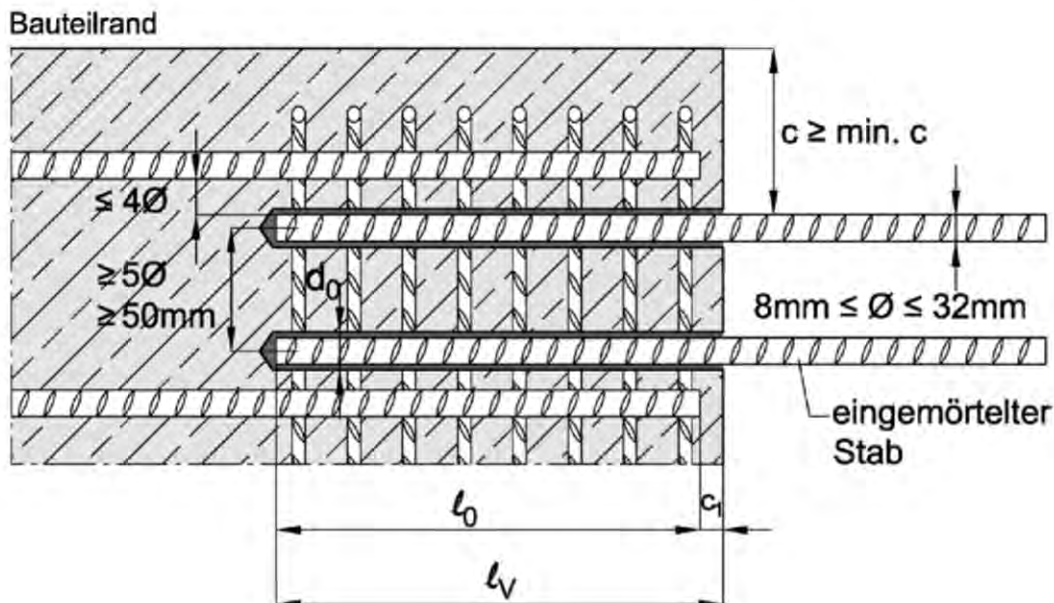
Verwendungszweck  
Allgemeine Konstruktionsregeln (Zuganker ZA)

Anhang B3

## Allgemeine Konstruktionsregeln für eingemörtelten Betonstahl

- Die Übertragung von Querkräften zwischen vorhandenem und neuem Beton ist gemäß EN 1992-1-1:2004+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



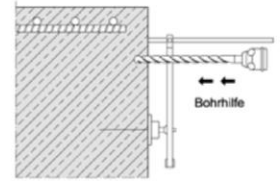
- c      Betondeckung des eingemörtelten Betonstahls  
 c<sub>1</sub>    Betondeckung an der Stirnseite des eingemörtelten Betonstahls  
 min c   Mindestbetondeckung nach Tabelle B1 und EN 1992-1-1:2004+AC:2010  
 Ø      Durchmesser des eingemörtelten Betonstahls  
 l<sub>0</sub>    Übergreifungslänge gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010  
 l<sub>v</sub>    wirksame Setztiefe  $l_v \geq l_0 + c_1$   
 d<sub>0</sub>    Bohrerinnendurchmesser nach Anhang B6, Tabelle B4

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck  
Allgemeine Konstruktionsregeln (eingemörtelter Betonstahl)

Anhang B4

**Tabelle B1: Mindestbetondeckung min c<sup>1)</sup> des eingemörtelten Betonstahls und Zugankers ZA in Abhängigkeit vom Bohrverfahren**



Bohrverfahren	Stabdurchmesser	min c (ohne Bohrhilfe)	min c (mit Bohrhilfe)
Hammerbohren Saugbohren	< 25 mm	30 mm + 0,06 l <sub>v</sub> ≥ 2 Ø	30 mm + 0,02 l <sub>v</sub> ≥ 2 Ø
	≥ 25 mm	40 mm + 0,06 l <sub>v</sub> ≥ 2 Ø	40 mm + 0,02 l <sub>v</sub> ≥ 2 Ø
Pressluftbohren	< 25 mm	50 mm + 0,08 l <sub>v</sub>	50 mm + 0,02 l <sub>v</sub>
	≥ 25 mm	60 mm + 0,08 l <sub>v</sub>	60 mm + 0,02 l <sub>v</sub>

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B3 und B4; Die Mindestbetondeckung 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	Ø	[mm]	12	16	20	25	
Querschnittsfläche (Gewindeteil)	A <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	84	157	245	353	
Schlüsselweite	SW	[mm]	19	24	30	36	
Wirksame Setztiefe	l <sub>v</sub>	[mm]	entsprechend statischer Berechnung				
Länge des eingemörtelten Gewindes	verzinkt	c <sub>2</sub>	[mm]	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 20
	A4/HCR			≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Max. Installationsmoment	T <sub>inst</sub>	[Nm]	50	100	150	150	

**Tabelle B3: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten**

Temperatur im Bohrloch	Verarbeitungszeit	Mindest - Aushärtezeit	
		in trockenem Beton	feuchtem 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		

Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck  
Mindestbetondeckung / Installationsparameter ZA / Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Anhang B5

**Tabelle B4: Bohren und Reinigen**

Betonstahl Ø	Zuganker ZA	Bohrerdurch- messer	Bürstendurchmesser	
			Bürsten- Ø	min. Bürsten- Ø
[mm]	[-]	$d_0$ [mm]	$d_b$ [mm]	$d_{b,min}$ [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 VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse**

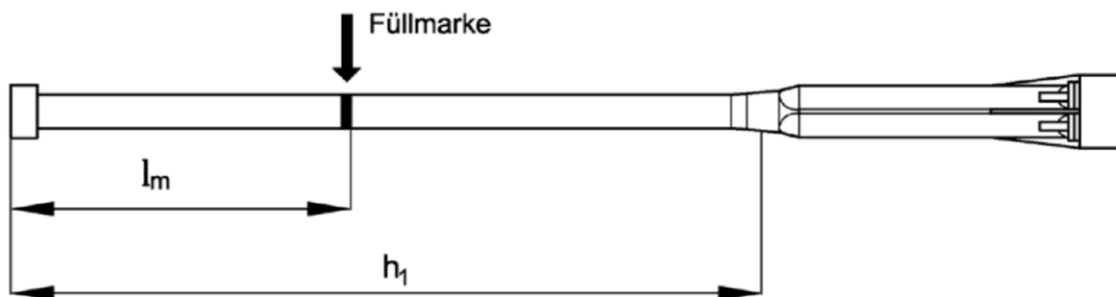
**Verwendungszweck**  
Reinigungs- und Installationszubehör

**Anhang B6**

**Tabelle B5: Installationszubehör und max. Verankerungstiefe**

Beton- stahl Ø	Zug- anker ZA	Bohrer- durch- messer d <sub>0</sub>	Injektions- adapter <sup>1)</sup>	Kartuschen: alle Formate				Kartuschen: side-by-side (825 ml)		
				Hand- oder Akku- Pistole		Druckluftpistole		Druckluftpistole		
				ℓ <sub>v,max</sub> [cm]	Mischerver- längerung	ℓ <sub>v,max</sub> [cm]	Mischerver- längerung	ℓ <sub>v,max</sub> [cm]	Mischerver- längerung	
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			140				
16	M16	20	VM-IA 20	50	VM-XE 10 VM-XLE 16	70	VM-XE 10 VM-XLE 16	160	VM-XLE 16	
20	M20	25	VM-IA 25					200		
22		28	VM-IA 28							200
24		32	VM-IA 32					200		
25	M24	32	VM-IA 32							200
28		35	VM-IA 35					200		
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:  $l_m = h_1 * (1,2 * \frac{\phi^2}{d_0^2} - 0,2)$  [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
- $d_0$  Bohrerenddurchmesser

**Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse**

**Verwendungszweck**

Installationszubehör, max. Verankerungslänge, Markierung für Mischerverlängerung

**Anhang B7**



**Tabelle B6: Auspressgeräte**

Kartusche		Manuell		Druckluftbetrieben
Typ	Größe			
Koaxial	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	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 Akkupistole ausgepresst werden (z.B. VM-P Akku)

**Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse**

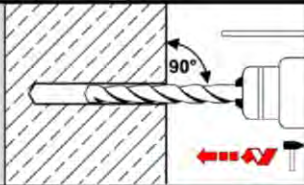
**Verwendungszweck**  
Auspressgeräte

**Anhang B8**

## Montageanweisung

### Bohrlocherstellung

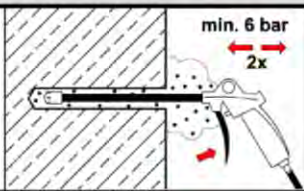
1.



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

### Reinigung

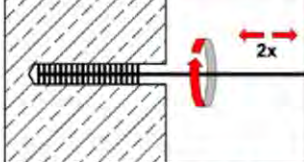
2a.



Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her min. **2x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Anhang B6) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

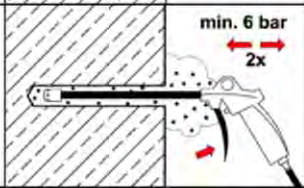
2.

2b.



Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser  $d_{b,min}$  ist einzuhalten und zu überprüfen) min. **2x** mittels Drehbewegung ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen.

2c.



Anschließend das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut min. **2x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

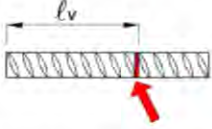
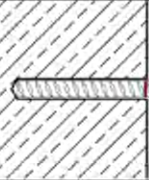
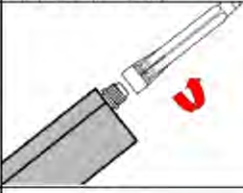
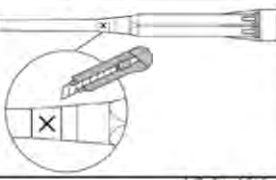

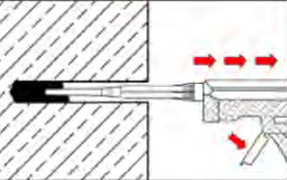
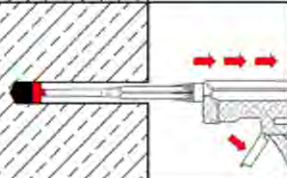
Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

Verwendungszweck  
Montageanweisung  
Bohrlocherstellung und Reinigung

Anhang B9

**Montageanweisung (Fortsetzung)**

**Vorbereiten und Befüllen des Bohrlochs**

5		Markierung auf dem Bewehrungsstab entsprechend der Setztiefe $l_v$ anbringen.
6		Bohrlochtiefe durch Einführen des Stabes in das leere Bohrloch bis zur Markierung überprüfen.
7		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 B3) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer auszutauschen.
7a		Bei Verwendung der Mischverlängerung VM-XLE 16 muss die Spitze des Mixers an der Position „X“ abgeschnitten werden.
8		Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung geeignet. Daher Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch mind. 3 volle Hübe.
9		Injektionsmörtel vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 luftblasenfrei injizieren. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Luftporen. Für Setztiefen größer 190mm passende Mischverlängerungen (Anhang B6) verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Tabelle B3) sind einzuhalten.
10		Für die Horizontal- oder Überkopfmontage, sowie bei Bohrlöchern tiefer als 240mm, sind Injektionsadapter zu verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Tabelle B3) sind einzuhalten.

**Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse**

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

**Anhang B10**

Montageanweisung (Fortsetzung)

Setzen des Bewehrungsanschlusses

11		<p>Bewehrungsstab oder Zuganker unverzüglich bis zur Setztiefenmarkierung mit drehender Bewegung in das Bohrloch einführen. Der Stab sollte schmutz-, fett- und ölfrei sein.</p>
12		<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>
13		<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>
14		<p>Nach Ablauf der Aushärtezeit (Tabelle B3) kann der Bewehrungsstab oder Zuganker belastet werden.</p>

Injektionssystem VMH 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  $\ell_{0,min}$  gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010 ( $\ell_{b,min}$  nach Gl. 8.6 und Gl. 8.7 und  $\ell_{0,min}$  nach Gl. 8.11) müssen mit dem Erhöhungsfaktor  $\alpha_{lb}$  nach Tabelle C1 multipliziert werden.

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

Betonfestigkeitsklasse	Bohrverfahren	Stabdurchmesser	Erhöhungsfaktor $\alpha_{lb}$ [-]
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 Ø32 ZA-M12 bis ZA-M24	$k_b$ [-]	1,0								

**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 Ø32 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

**Injektionssystem VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse**

**Leistungen**

Erhöhungsfaktor  $\alpha_{lb}$

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:

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

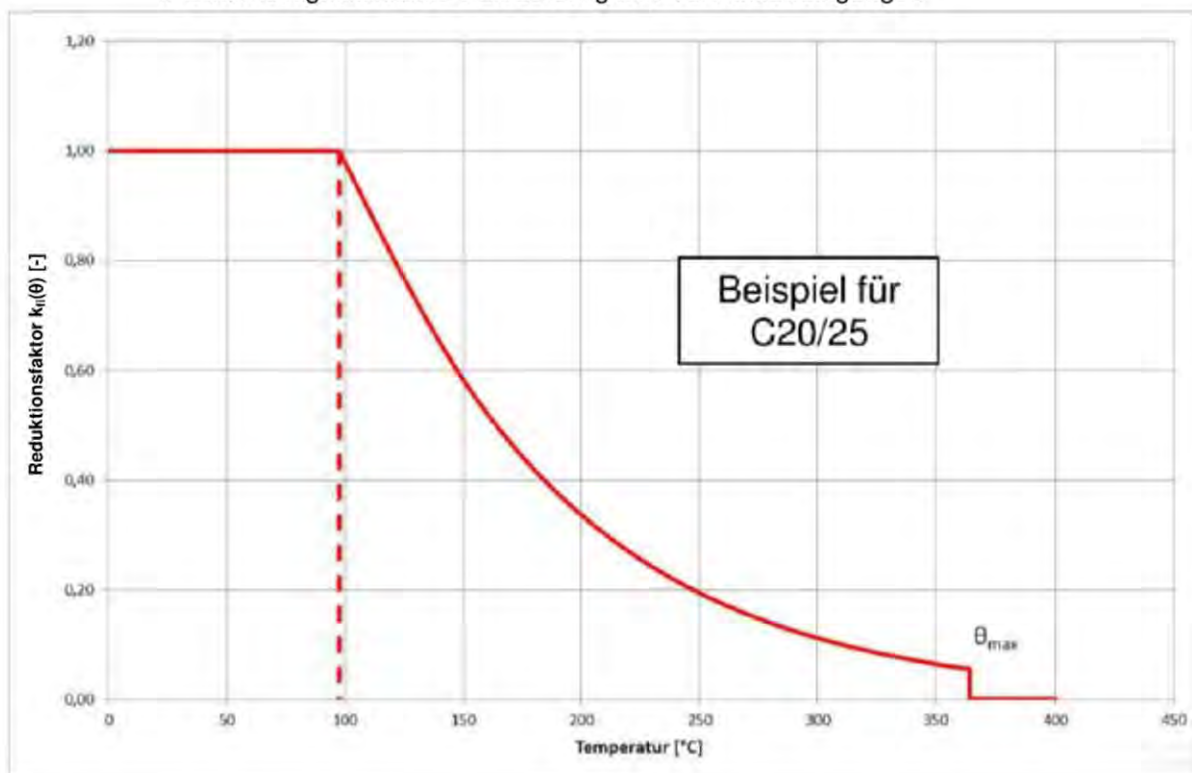
mit:  $\theta \leq 364^\circ\text{C}$ :  $k_{fi}(\theta) = 30,34 \cdot \theta^{(0+0,011)} / (f_{bd,PIR} \cdot 4,3) \leq 1,0$

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

- $f_{bd,fi}$  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 VMH für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Leistungen**

Bemessungswert der Verbundspannung  $f_{bd,fi}$  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 VMH** für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

**Leistungen**

Bemessungswert der Stahlspannungen für Zuganker ZA unter Brandbeanspruchung

**Anhang C3**