

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



## Europäische Technische Bewertung

ETA-13/0409  
vom 26. April 2023

### Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Q Injektionssystem VMZ

Produktfamilie,  
zu der das Bauprodukt gehört

Verbunddübel zur Verankerung im Beton

Hersteller

Q-railing Europe GmbH & Co. KG  
Marie-Curie-Straße 12  
46446 Emmerich am Rhein  
DEUTSCHLAND

Herstellungsbetrieb

Deutschland, Werk 1

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

32 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

EAD 330499-01-0601, Edition 04/2020

Diese Fassung ersetzt

ETA-13/0409 vom 17. Mai 2018

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

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

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

## Besonderer Teil

### 1 Technische Beschreibung des Produkts

Das Q Injektionssystem VMZ ist ein kraftkontrolliert spreizender Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche VMZ oder VMZ Express und einer Ankerstange mit Spreizkonen und einem Außengewinde (Typ VMZ-A) oder mit einem Innengewinde (Typ VMZ-IG) besteht.

Die Kraftübertragung erfolgt über die mechanische Verzahnung einzelner Konen im Injektionsmörtel und weiter über eine Kombination aus Halte- und Reibungskräften im Verankerungsgrund (Beton).

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 Bedingungen 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 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 Angabe der Methoden ihrer Bewertung

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

Wesentliches Merkmal	Leistung
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhang C1 – C3, C10, B5 – B6
Charakteristischer Widerstand unter Querlast (statische und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhang C4 – C5, C11
Verschiebungen für Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Siehe Anhang C8 – C9, C11
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für die seismischen Leitungskategorien C1 und C2	Siehe Anhang C6 – C9

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

Wesentliches Merkmal	Leistung
Inhalt, Emission und/oder Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Leistung nicht bewertet

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

Gemäß EAD 330499-01-0601 gilt folgende Rechtsgrundlage: [96/582/EG].  
Folgendes System ist anzuwenden: 1.

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

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

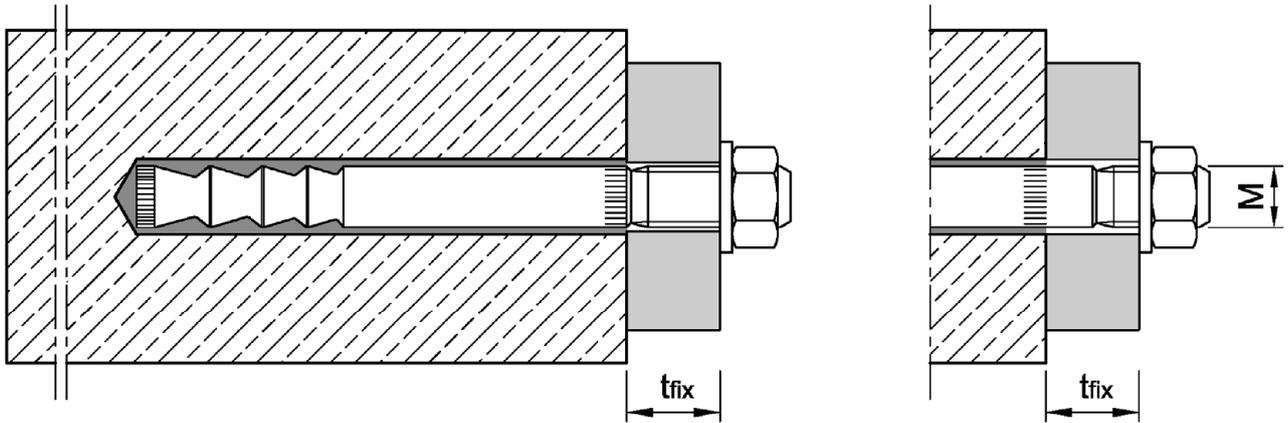
Ausgestellt in Berlin am 26. April 2023 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock  
Referatsleiterin

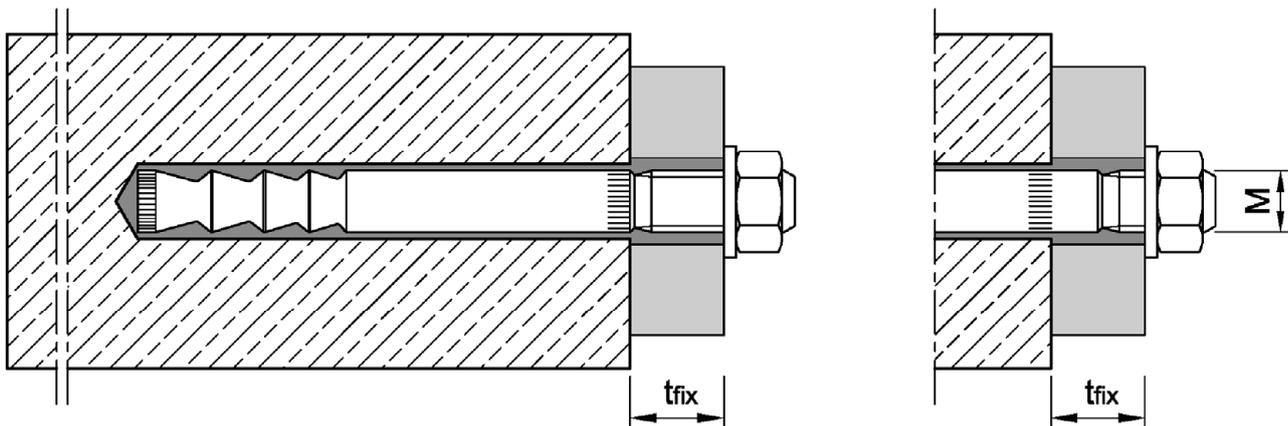
Beglaubigt  
Baderschneider

## Ankerstange VMZ-A

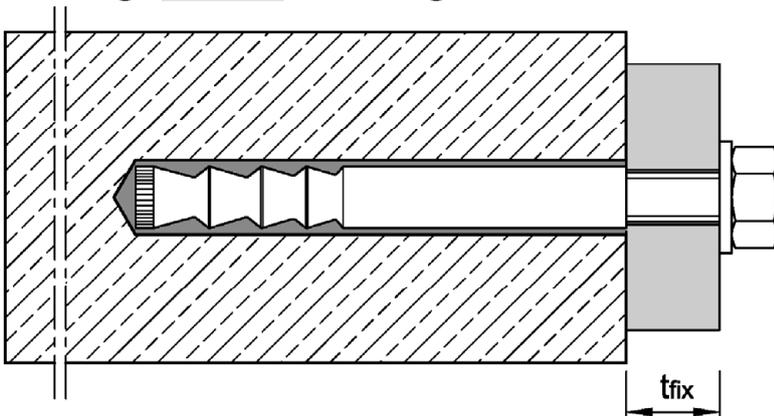
Vorsteckmontage (und Durchsteckmontage VMZ-A M12, siehe Anhang B11)



Durchsteckmontage



Ankerstange VMZ-IG mit Innengewinde <sup>1)</sup>



<sup>1)</sup> Abbildung beispielhaft mit Sechskantschraube; Befestigung auch mit anderen Schrauben oder mit Gewindestangen möglich (s. Anhang A5, Anforderungen an die Befestigungsschraube bzw. Gewindestange).

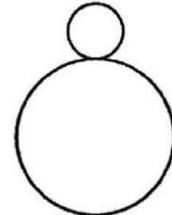
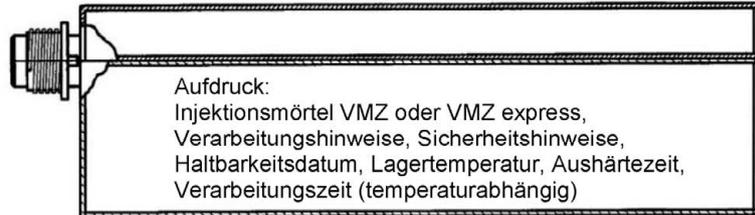
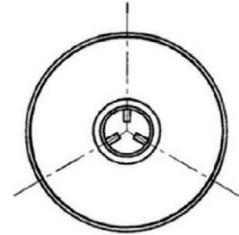
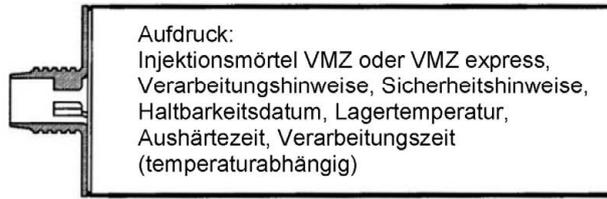
Q Injektionssystem VMZ

Produktbeschreibung  
Einbauzustand

Anhang A1

## Q-Injektionssystem VMZ

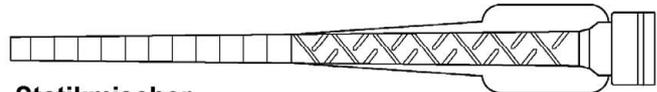
**Mörtelkartusche**



**Verschluss-  
kappe**



**Mischer-  
reduzierung**



**Statikmischer  
VM-X**



**Ausblaspumpe VM-AP**



**Ausblaspistole VM-ABP**

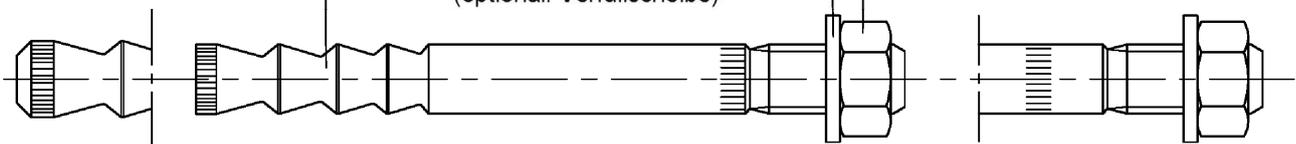
**Reinigungsbürste RB**



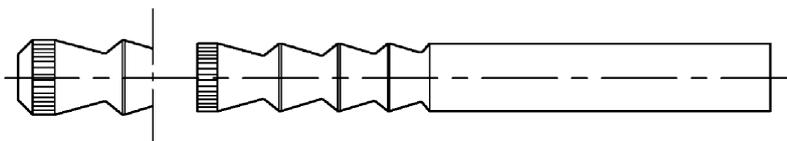
**Ankerstange VMZ-A**

**Unterlegscheibe**  
(optional: Verfüllscheibe)

**Sechskantmutter**



**Ankerstange VMZ-IG**



### Q Injektionssystem VMZ

**Produktbeschreibung**  
Kartuschen, Reinigungszubehör, Ankerstangen

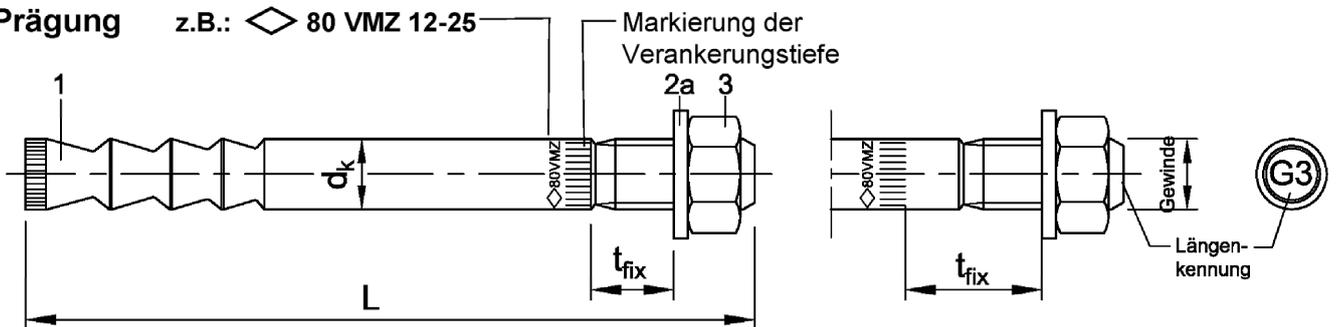
**Anhang A2**

Tabelle A1: Werkstoffe VMZ-A

Teil	Benennung	Stahl, verzinkt			Nichtrostender Stahl A4 (CRC III)	Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR (CRC V)
		galvanisch verzinkt $\geq 5\mu\text{m}$	feuerverzinkt $\geq 40\mu\text{m}$ (50 $\mu\text{m}$ im Mittel)	diffusionsverzinkt $\geq 45\mu\text{m}$		
1	Ankerstange	Stahl nach EN ISO 683-4:2018			Nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404, 1.4571, EN 10088:2014, beschichtet	Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088:2014, beschichtet
		galvanisch verzinkt und beschichtet	feuerverzinkt und beschichtet	diffusionsverzinkt und beschichtet		
2a	Unterlegscheibe	Stahl, verzinkt			Nichtrostender Stahl, EN 10088:2014	Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088:2014
2b	Verfüllscheibe					
3	Sechskantmutter	Festigkeitsklasse 8			EN ISO 3506-2: 2020, A4-70, A4-80, 1.4401, 1.4571 EN 10088:2014	EN ISO 3506-2:2020, Festigkeitsklasse 70, Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088:2014
		galvanisch verzinkt	feuerverzinkt	diffusionsverzinkt oder feuerverzinkt		
4	Mörtel Kartusche	Vinylesterharz, styrolfrei, Mischungsverhältnis 1:10				

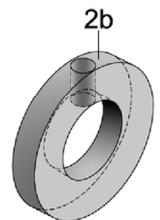
Prägung

z.B.:  $\diamond$  80 VMZ 12-25



- $\diamond$  Werkzeichen
- 80 Verankerungstiefe
- VMZ Dübelkennung
- 12 Gewindegröße
- 25 max. Anbauteildicke  $t_{\text{fix}}$  (bei Verwendung von U-Scheibe 2a)
- A4 zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl
- HCR zusätzliche Kennung für hochkorrosionsbeständigen Stahl

Verfüllscheibe



Längenkennung	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Dübellänge min $\geq$	50,8	63,5	76,2	88,9	101,6	114,3	127,0	139,7	152,4	165,1	177,8	190,5	203,2
Dübellänge max $<$	63,5	76,2	88,9	101,6	114,3	127,0	139,7	152,4	165,1	177,8	190,5	203,2	215,9

Längenkennung	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	>Z
Dübellänge min $\geq$	215,9	228,6	241,3	254,0	279,4	304,8	330,2	355,6	381,0	406,4	431,8	457,2	482,6
Dübellänge max $<$	228,6	241,3	254,0	279,4	304,8	330,2	355,6	381,0	406,4	431,8	457,2	482,6	

Q Injektionssystem VMZ

Produktbeschreibung  
VMZ-A: Werkstoffe, Prägung, Längenkennung

Anhang A3

**Tabelle A2: Abmessungen Ankerstangen, VMZ-A M8 – M12**

Dübelgröße	VMZ-A	40 M8	50 M8	60 M10	75 M10	75 M12	70 M12	80 M12	95 M12	100 M12	110 M12	125 M12	
Zusatzprägung		1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	7	
1	Ankerstange	Gewinde	M8		M10		M12						
		Konusanzahl	2	3	3	3	3	3	4	4	6	6	6
		$d_k =$	8,0	8,0	9,7	9,7	10,7	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
		Länge L (mit Unterlegscheibe 2a)	52+t <sub>fix</sub>	63+t <sub>fix</sub>	75+t <sub>fix</sub>	90+t <sub>fix</sub>	95+t <sub>fix</sub>	90+t <sub>fix</sub>	100+t <sub>fix</sub>	115+t <sub>fix</sub>	120+t <sub>fix</sub>	130+t <sub>fix</sub>	145+t <sub>fix</sub>
		Reduktion t <sub>fix</sub> <sup>1)</sup> (mit Verfüllscheibe 2b)	3,4	3,4	3	3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
3	Sechskantmutter	SW	13	13	17	17	19	19	19	19	19	19	

<sup>1)</sup> Bei Verwendung der Verfüllscheibe 2b reduziert sich die Anbauteildicke um den angegebenen Wert.

Maße in mm

**Tabelle A3: Abmessungen Ankerstangen, VMZ-A M16 – M24**

Dübelgröße	VMZ-A	90 M16	105 M16	125 M16	145 M16	160 M16	115 M20	170 M20 (LG)	190 M20 (LG)	170 M24 (LG)	200 M24 (LG)	225 M24 (LG)	
Zusatzprägung		1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	
1	Ankerstange	Gewinde	M16				M20			M24			
		Konusanzahl	3	4	6	6	6	3	6	6	6	6	6
		$d_k =$	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	19,7	22,0	22,0	24,0	24,0	24,0
		Länge L (mit Unterlegscheibe 2a)	114+t <sub>fix</sub>	129+t <sub>fix</sub>	150+t <sub>fix</sub>	170+t <sub>fix</sub>	185+t <sub>fix</sub>	143+t <sub>fix</sub>	203+t <sub>fix</sub>	223+t <sub>fix</sub>	210+t <sub>fix</sub>	240+t <sub>fix</sub>	265+t <sub>fix</sub>
		Reduktion t <sub>fix</sub> <sup>1)</sup> (mit Verfüllscheibe 2b)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Sechskantmutter	SW	24	24	24	24	24	30	30	30	36	36	36

<sup>1)</sup> Bei Verwendung der Verfüllscheibe 2b reduziert sich die Anbauteildicke um den angegebenen Wert.

Maße in mm

**Q Injektionssystem VMZ**

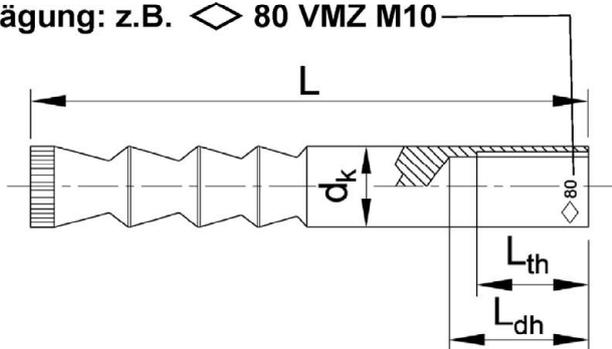
**Produktbeschreibung**  
**VMZ-A: Abmessungen**

**Anhang A4**

Tabelle A4: Werkstoffe VMZ-IG

Teil	Benennung	Stahl, verzinkt $\geq 5\mu\text{m}$	Nichtrostender Stahl A4 (CRC III)	Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR (CRC V)
1	Ankerstange	Stahl nach EN ISO 683-4:2018, galvanisch verzinkt und beschichtet	Nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404, 1.4571 nach EN 10088:2014, beschichtet	Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, 1.4565 nach EN 10088:2014, beschichtet
4	Mörtel Kartusche	Vinylesterharz, styrolfrei, Mischungsverhältnis 1:10		

Prägung: z.B.  $\diamond$  80 VMZ M10



- $\diamond$  Werkzeichen
- 80 Verankerungstiefe
- VMZ Dübelkennung
- M10 Innengewindegröße
- A4 zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl
- HCR zusätzliche Kennung für hochkorrosionsbeständigen Stahl

Tabelle A5: Abmessungen Ankerstange VMZ-IG

Dübelgröße	VMZ-IG	40 M6	50 M6	60 M8	75 M8	70 M10	80 M10	90 M12	105 M12	125 M12	115 M16	170 M16	170 M20
Innengewinde	-	M6		M8		M10		M12			M16		M20
Konusanzahl	-	2	3	3	3	3	4	3	4	6	3	6	6
Außendurchmesser $d_k$ [mm]		8,0	8,0	9,7	10,7	12,5	12,5	16,5	16,5	16,5	19,7	22,0	24,0
Gewindelänge $L_{th}$ [mm]		12	15	16	19	20	23	24	27	30	32	32	40
Gesamtlänge $L$ [mm]		41	52	63	78	74	84	94	109	130	120	180	182
Längenkennung	[mm]	$L_{dh} < 18$	$L_{dh} > 19$	$L_{dh} < 22,5$	$L_{dh} > 23,5$	$L_{dh} < 27$	$L_{dh} > 28$	$L_{dh} < 31,5$	$32,5 < L_{dh} < 34,5$	$L_{dh} > 35,5$	$d_k < 21$	$d_k > 21$	-

**Anforderungen an die Befestigungsschraube bzw. an die Gewindestange und Mutter**

- Minimale Einschraubtiefe  $L_{smin}$  siehe Tabelle B7
- Die Länge der Schraube bzw. der Gewindestange muss in Abhängigkeit von der Anbauteildicke  $t_{fix}$ , der vorhandenen Gewindelänge  $L_{th}$  (= maximale Einschraubtiefe, siehe Tabelle B7) und der minimalen Einschraubtiefe  $L_{smin}$  festgelegt werden
- $A_5 > 8\%$  Duktilität
- Werkstoffe
  - **Stahl verzinkt:** Minimale Festigkeitsklasse 8.8, nach EN ISO 898-1:2013 bzw. EN ISO 898-2:2022
  - **Nichtrostender Stahl A4** oder **hochkorrosionsbeständiger Stahl (HCR):** Minimale Festigkeitsklasse 70 nach EN ISO 3506-1:2020 oder nach EN ISO 3506-2:2020

**Q Injektionssystem VMZ**

**Produktbeschreibung**  
VMZ-IG: Werkstoffe, Prägung, Abmessungen

**Anhang A5**

### Spezifizierung des Verwendungszwecks

Injektionssystem VMZ mit Ankerstange	VMZ-A	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Statische und quasi-statische Einwirkung				✓			
Seismische Einwirkung (Kategorie C1 + C2)		- <sup>3)</sup>	✓	✓	✓	✓	✓
Gerissener oder ungerissener Beton				✓			
Festigkeitsklasse nach EN 206-1:2013+A1:2016		C20/25 bis C50/60					
Verdichteter bewehrter oder unbewehrter Normalbeton nach EN 206-1:2013+A1:2016				✓			
Temperaturbereich I	-40 °C bis +80 °C	maximale Langzeittemperatur +50 °C maximale Kurzzeittemperatur +80 °C					
Temperaturbereich II	-40 °C bis +120 °C	maximale Langzeittemperatur +72 °C maximale Kurzzeittemperatur +120 °C					
Bohrlocherstellung mit	Hammerbohrer			✓			
	Saugbohrer <sup>1)</sup>	- <sup>3)</sup>	✓	✓	✓	✓	✓
	Diamantbohrer (seismische Einwirkung ausgeschlossen)	- <sup>3)</sup>	✓	✓	✓	✓	✓
Montage zulässig im	trockenen Beton			✓			
	nassen Beton			✓			
	wassergefüllten Bohrloch	- <sup>3)</sup>	- <sup>3)</sup>	✓ <sup>2)</sup>	✓	✓	✓
Überkopfmontage				✓			
Vorsteckmontage				✓			
Durchsteckmontage		- <sup>3)</sup>	✓	✓	✓	✓	✓

<sup>1)</sup> z.B. MKT Saugbohrer, Würth Saugbohrer oder Heller Duster Expert

<sup>2)</sup> Ausnahme: VMZ-A 75 M12 (Montage im wassergefüllten Bohrloch nicht zulässig)

<sup>3)</sup> Keine Leistung bewertet

Injektionssystem VMZ mit Ankerstange	VMZ-IG	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Statische und quasi-statische Einwirkung				✓			
Seismische Einwirkung (Kategorie C1 + C2)				- <sup>2)</sup>			
Gerissener und ungerissener Beton				✓			
Festigkeitsklasse nach EN 206-1:2013+A1:2016		C20/25 bis C50/60					
Verdichteter bewehrter oder unbewehrter Normalbeton nach EN 206-1:2013+A1:2016				✓			
Temperaturbereich I	-40 °C bis +80 °C	maximale Langzeittemperatur +50 °C maximale Kurzzeittemperatur +80 °C					
Temperaturbereich II	-40 °C bis +120 °C	maximale Langzeittemperatur +72 °C maximale Kurzzeittemperatur +120 °C					
Bohrlocherstellung mit	Hammerbohrer			✓			
	Saugbohrer <sup>1)</sup>	- <sup>2)</sup>	✓	✓	✓	✓	✓
	Diamantbohrer	- <sup>2)</sup>	✓	✓	✓	✓	✓
Montage zulässig im	trockenen Beton			✓			
	nassen Beton			✓			
	wassergefüllten Bohrloch	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	✓	✓	✓	✓
Überkopfmontage				✓			
Vorsteckmontage				✓			

<sup>1)</sup> z.B. MKT Saugbohrer, Würth Saugbohrer oder Heller Duster Expert

<sup>2)</sup> Keine Leistung bewertet

### Q Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck  
Spezifikationen und Anwendungsbedingungen

Anhang B1

## Spezifizierung des Verwendungszwecks

### Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter Bedingungen trockener Innenräume: alle Ausführungen VMZ-A und VMZ-IG
- Für alle anderen Bedingungen gilt:  
Verwendung der Werkstoffe aus Anhang A3, Tabelle A1 und Anhang A5, Tabelle A4 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC gemäß EN 1993-1-4:2015

### Bemessung:

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

### Einbau:

- Das Bohrloch ist unmittelbar vor der Montage des Ankers zu reinigen oder das Bohrloch ist nach der Reinigung bis zum Injizieren des Mörtels in geeigneter Weise vor Verschmutzung zu schützen.
- Wassergefüllte Bohrlöcher dürfen nicht verschmutzt sein – andernfalls Bohrlochreinigung wiederholen.
- Die Temperatur der Dübelteile beim Einbau beträgt mindestens +5 °C; die Temperatur im Verankerungsgrund während der Aushärtung des Injektionsmörtels unterschreitet nicht -15 °C;
- Es ist sicherzustellen, dass kein Eisansatz im Bohrloch entsteht.
- Optional kann der Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil unter Verwendung der Verfüllscheibe (Teil 2b, Anhang A3) anstatt der U-Scheibe (Teil 2a, Anhang A3) mit Injektionsmörtel VMZ verfüllt werden.

## Q Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck  
Spezifikationen

Anhang B2

**Tabelle B1: Verarbeitungs- und Aushärtezeit VMZ**

Temperatur im Bohrloch	Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit im trockenen Beton <sup>1)</sup>
- 15 °C bis -10 °C	45 min	7 d
- 9 °C bis - 5 °C	45 min	10:30 h
- 4 °C bis - 1 °C	45 min	6:00 h
0 °C bis + 4 °C	20 min	3:00 h
+5 °C bis + 9 °C	12 min	2:00 h
+10 °C bis +19 °C	6 min	1:20 h
+20 °C bis +29 °C	4 min	45 min
+30 °C bis +34 °C	2 min	25 min
+35 °C bis +39 °C	1,4 min	20 min
+ 40 °C	1,4 min	15 min
<b>Kartuschentemperatur</b>	<b>≥ 5°C</b>	

<sup>1)</sup> Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln.

**Tabelle B2: Verarbeitungs- und Aushärtezeit VMZ express**

Temperatur im Bohrloch	Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit im trockenen Beton <sup>1)</sup>
- 5 °C bis - 1 °C	20 min	4:00 h
0 °C bis + 4 °C	10 min	2:00 h
+ 5 °C bis + 9 °C	6 min	1:00 h
+10 °C bis +19 °C	3 min	40 min
+20 °C bis +29 °C	1 min	20 min
+ 30 °C	1 min	10 min
<b>Kartuschentemperatur</b>	<b>≥ 5° C</b>	

<sup>1)</sup> Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln.

**Q Injektionssystem VMZ**

**Verwendungszweck**  
Verarbeitungs- und Aushärtezeit

**Anhang B3**

**Tabelle B3: Montagekennwerte, VMZ-A M8 – M12**

Dübelgröße		VMZ-A	40 M8	50 M8	60 M10	75 M10	75 M12	70 M12	80 M12	95 M12	100 M12	110 M12	125 M12
Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	40	50	60	75	75	70	80	95	100	110	125
Bohrernennendurchmesser	$d_0 =$	[mm]	10	10	12	12	12	14	14	14	14	14	14
Bohrlochtiefe	$h_0 \geq$	[mm]	42	55	65	80	80	75	85	100	105	115	130
Bürstendurchmesser	$D \geq$	[mm]	10,8	10,8	13,0	13,0	13,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$	[Nm]	10	10	15	15	25	25	25	25	30	30	30
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil													
Vorsteckmontage	$d_f \leq$	[mm]	9	9	12	12	14	14	14	14	14	14	14
Durchsteckmontage	$d_f \leq$	[mm]	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	14	14	14 <sup>1)</sup> / 16	16	16	16	16	16	16

<sup>1)</sup> siehe Anhang B11

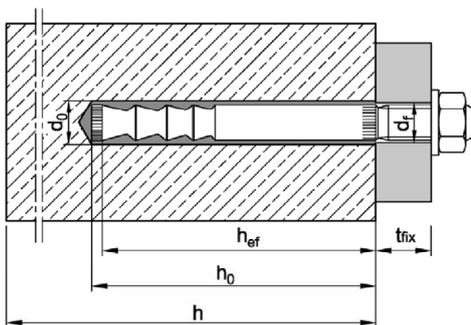
<sup>2)</sup> Keine Leistung bewertet

**Tabelle B4: Montagekennwerte, VMZ-A M16 – M24**

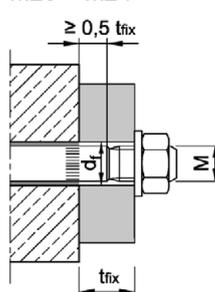
Dübelgröße		VMZ-A	90 M16	105 M16	125 M16	145 M16	160 M16	115 M20	170 M20 (LG)	190 M20 (LG)	170 M24 (LG)	200 M24 (LG)	225 M24 (LG)
Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	90	105	125	145	160	115	170	190	170	200	225
Bohrernennendurchmesser	$d_0 =$	[mm]	18	18	18	18	18	22	24	24	26	26	26
Bohrlochtiefe	$h_0 \geq$	[mm]	98	113	133	153	168	120	180	200	185	215	240
Bürstendurchmesser	$D \geq$	[mm]	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	23,0	25,0	25,0	27,0	27,0	27,0
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$	[Nm]	50	50	50	50	50	80	80	80	100	120	120
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil													
Vorsteckmontage	$d_f \leq$	[mm]	18	18	18	18	18	22	24 (22)	24 (22)	26	26	26
Durchsteckmontage	$d_f \leq$	[mm]	20	20	20	20	20	24	26	26	28	28	28

**Vorsteckmontage**

Größen  
M8 bis M16,  
M20 LG, M24 LG

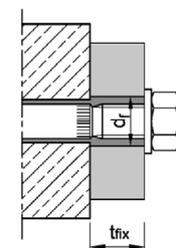


Größe  
M20 + M24

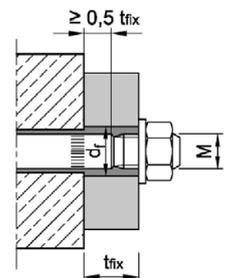


**Durchsteckmontage**

Größen  
M10 bis M16,  
M20 LG, M24 LG



Größe  
M20 + M24



Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil muss vollständig vermörtelt sein!

**Q Injektionssystem VMZ**

Verwendungszweck  
Montagekennwerte VMZ-A

**Anhang B4**

**Tabelle B5: Minimale Achs- und Randabstände, VMZ-A M8 – M12**

Dübelgröße		VMZ-A	40 M8	50 M8	60 M10	75 M10	75 M12	70 M12	80 M12	95 M12	100 M12	110 M12	125 M12
Mindestbauteildicke	$h_{min}$	[mm]	80	80	100	110 100 <sup>1)</sup>	110	110	110	130 125 <sup>1)</sup>	130	140	160
<b>Gerissener Beton</b>													
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	40	40	40	40	50	55	40	40	50	50	50
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	40	40	40	40	50	55	50	50	50	50	50
<b>Ungerissener Beton</b>													
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	40	40	50	50	50	55	55	55	80 <sup>2)</sup>	80 <sup>2)</sup>	80 <sup>2)</sup>
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	40	40	50	50	50	55	55	55	55 <sup>2)</sup>	55 <sup>2)</sup>	55 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Die Rückseite des Betonbauteils darf nach dem Bohren nicht beschädigt sein und ist im Falle von Durchbohrungen mit hochfestem Mörtel verschließen.

<sup>2)</sup> Für Randabstand  $c \geq 80$  mm, minimaler Achsabstand  $s_{min} = 55$  mm.

**Tabelle B6: Minimale Achs- und Randabstände, VMZ-A M16 – M24**

Dübelgröße		VMZ-A	90 M16	105 M16	125 M16	145 M16	160 M16	115 M20	170 M20 (LG)	190 M20 (LG)	170 M24 (LG)	200 M24 (LG)	225 M24 (LG)
Mindestbauteildicke	$h_{min}$	[mm]	130	150	170 160 <sup>1)</sup>	190 180 <sup>1)</sup>	205 200 <sup>1)</sup>	160	230 220 <sup>1)</sup>	250 240 <sup>1)</sup>	230 220 <sup>1)</sup>	270 260 <sup>1)</sup>	300 290 <sup>1)</sup>
<b>Gerissener Beton</b>													
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	50	50	60	60	60	80	80	80	80	80	80
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	50	50	60	60	60	80	80	80	80	80	80
<b>Ungerissener Beton</b>													
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	50	60	60	60	60	80	80	80	80	105	105
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	50	60	60	60	60	80	80	80	80	105	105

<sup>1)</sup> Die Rückseite des Betonbauteils darf nach dem Bohren nicht beschädigt sein und ist im Falle von Durchbohrungen mit hochfestem Mörtel verschließen.

**Q Injektionssystem VMZ**

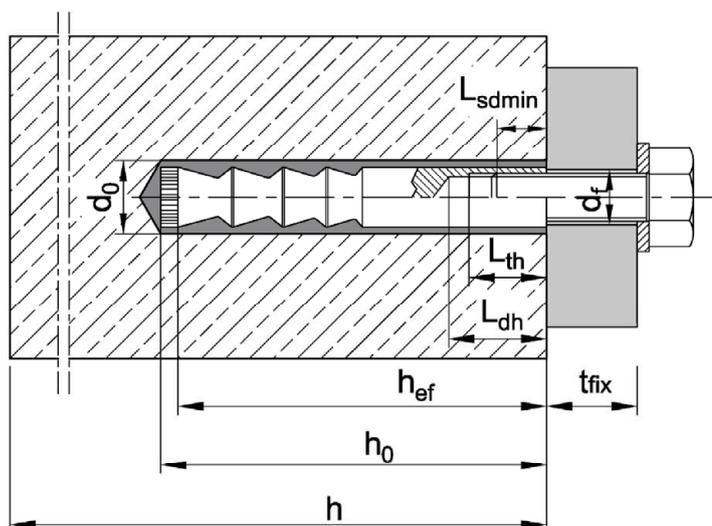
**Verwendungszweck**  
Minimale Achs- und Randabstände, VMZ-A

**Anhang B5**

**Tabelle B7: Montage- und Dübelkennwerte VMZ-IG**

Dübelgröße		VMZ-IG	40 M6	50 M6	60 M8	75 M8	70 M10	80 M10	90 M12	105 M12	125 M12	115 M16	170 M16	170 M20
Verankerungstiefe	$h_{ef}$	[mm]	40	50	60	75	70	80	90	105	125	115	170	170
Bohrernenn- durchmesser	$d_0$	[mm]	10	10	12	12	14	14	18	18	18	22	24	26
Bohrlochtiefe	$h_0 \geq$	[mm]	42	55	65	80	80	85	98	113	133	120	180	185
Bürstendurchmesser	$D \geq$	[mm]	10,8	10,8	13,0	13,0	15,0	15,0	19,0	19,0	19,0	23,0	25,0	27,0
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$	[Nm]	8	8	10	10	15	15	25	25	25	50	50	80
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_f \leq$	[mm]	7	7	9	9	12	12	14	14	14	18	18	22
Gewindelänge	$L_{th}$	[mm]	12	15	16	19	20	23	24	27	30	32	32	40
Mindesteinschraub- tiefe	$L_{sdmin}$	[mm]	7	7	9	9	12	12	14	14	14	18	18	22
Mindestbauteildicke	$h_{min}$	[mm]	80	80	100	110	110	110	130	150	170 160 <sup>1)</sup>	160	230 220 <sup>1)</sup>	230 220 <sup>1)</sup>
<b>Gerissener Beton</b>														
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	40	40	40	40	55	40	50	50	60	80	80	80
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	40	40	40	40	55	50	50	50	60	80	80	80
<b>Ungerissener Beton</b>														
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	40	40	50	50	55	55	50	60	60	80	80	80
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	40	40	50	50	55	55	50	60	60	80	80	80

<sup>1)</sup> Die Rückseite des Betonbauteils darf nach dem Bohren nicht beschädigt sein und ist im Falle von Durchbohrungen mit hochfestem Mörtel verschließen.



**Q Injektionssystem VMZ**

Verwendungszweck  
Montage- und Dübelkennwerte **VMZ-IG**

**Anhang B6**

## Montageanweisung - Hammerbohren

### Hammerbohren

#### Bohrlocherstellung

1		Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer oder Pressluftbohrer erstellen.
---	--	---

#### Reinigung

##### Reinigung mit Druckluft (alle Größen)

2a		Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausblasen.
3a		Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn die Bürste sich ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausbürsten.
4a		Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausblasen.

##### Manuelle Reinigung (alternativ, bis Bohrlochdurchmesser 18mm)

2b		Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens zweimal ausblasen.
3b		Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn die Bürste sich ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausbürsten.
4b		Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens zweimal ausblasen.

### Q Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck  
Montageanweisung  
Bohrlocherstellung und Reinigung (Hammerbohrer)

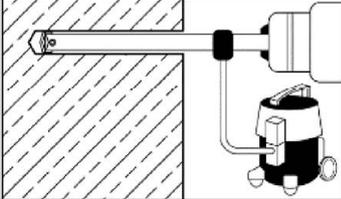
Anhang B7

## Montageanweisung - Saugbohren

### Saugbohren

#### Bohrlocherstellung und Reinigung

1



Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes mit Saugbohrer (siehe Anhang B1) erstellen. Es ist ein Staubabsaugsystem mit einem Nennunterdruck von mindestens 230 mbar / 23kPa zu verwenden.

**Auf die Funktion der Staubabsaugung ist zu achten!**

Das Absaugsystem muss den Bohrstaub während des gesamten Bohrvorgangs konstant absaugen.

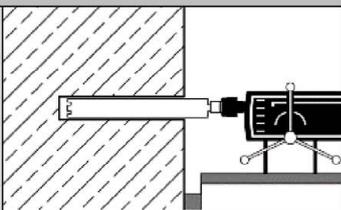
Es ist keine weitere Reinigung notwendig, weiter bei Schritt 5!

## Montageanweisung - Diamantbohren

### Diamantbohren

#### Bohrlocherstellung

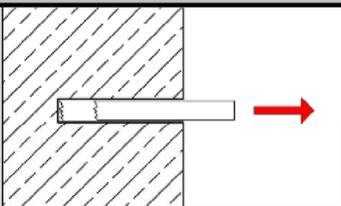
1



Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes mit Diamantkernbohrgerät erstellen.

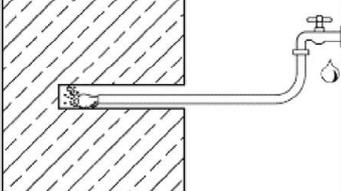
#### Reinigung

2



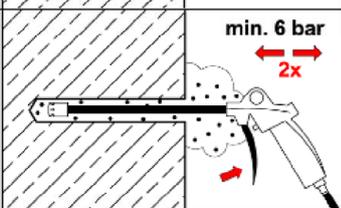
Bohrkern mindestens bis zur Nennbohrlochtiefe herausbrechen und Bohrlochtiefe prüfen.

3



Spülung:  
Bohrloch mit Wasser vom Bohrlochgrund solange ausspülen bis nur noch klares Wasser aus dem Bohrloch austritt.

4



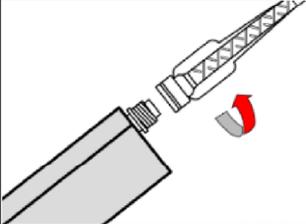
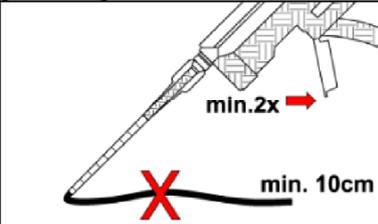
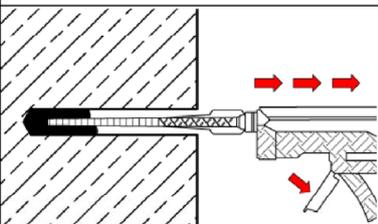
Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausblasen.

### Q Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck  
Montageanweisung  
Bohrlocherstellung und Reinigung (Saugbohrer und Diamantbohrer)

Anhang B8

## Montageanweisung - Fortsetzung

Injektion		
5		<p>Mindesthaltbarkeitsdatum auf Mörtelkartusche überprüfen. Niemals abgelaufenen Mörtel verwenden. Verschlusskappe von Mörtelkartusche entfernen und Statikmischer aufschrauben. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B1 bzw. Tabelle B2) und für jede neue Kartusche ist ein neuer Statikmischer zu verwenden. Statikmischer niemals ohne Mischwendel verwenden.</p>
6		<p>Mörtelkartusche in Auspresspistole einsetzen und Mörtelvorlauf solange auspressen (ca. 2 volle Hübe oder einen ca. 10 cm langen Mörtelstrang), bis der austretende Injektionsmörtel eine gleichmäßig graue Farbe aufweist. Dieser Vorlauf darf nicht verwendet werden.</p>
7		<p>Prüfen, ob Statikmischer bis zum Bohrlochgrund reicht. Falls nicht, Mischerverlängerung auf Statikmischer stecken. Das gereinigte Bohrloch luftfrei vom Grund her mit ausreichend gemischtem Injektionsmörtel verfüllen.</p>

### Q Injektionssystem VMZ

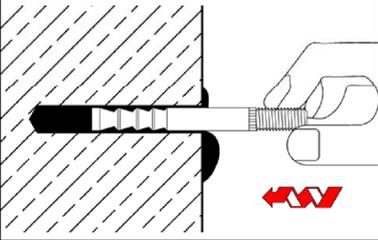
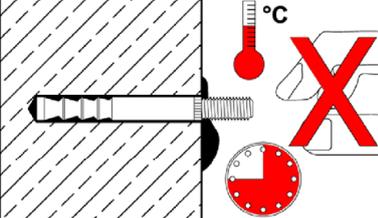
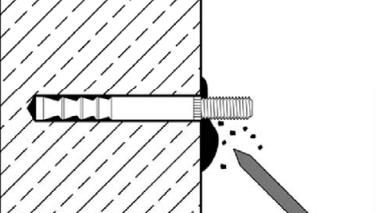
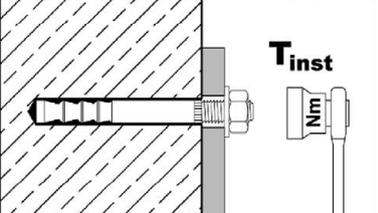
Verwendungszweck  
Montageanweisung  
Verfüllen des Bohrlochs

Anhang B9

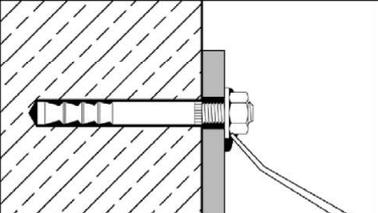
## Montageanweisung - Fortsetzung

### Ankerstange VMZ-A

#### Setzen der Ankerstange

8		Ankerstange VMZ-A innerhalb der Verarbeitungszeit von Hand, drehend bis zur Verankerungstiefenmarkierung in das vermörtelte Bohrloch eindrücken. Ankerstange ist richtig gesetzt, wenn um die Ankerstange am Bohrlochmund Mörtel austritt (Vorsteckmontage) bzw. wenn der Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil vollständig vermörtelt ist (Durchsteckmontage). Andernfalls, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und gesamten Reinigungsprozess wiederholen.
9		Aushärtezeit entsprechend Tabelle B1 bzw. Tabelle B2 einhalten. Während der Aushärtezeit darf die Ankerstange nicht bewegt oder belastet werden.
10		Ausgetretenen Mörtel entfernen.
11		Nach Ablauf der Aushärtezeit können die Unterlegscheibe und die Mutter montiert werden. Das Montagedrehmoment $T_{inst}$ gemäß Tabelle B3 oder Tabelle B4 ist mit einem Drehmomentschlüssel aufzubringen.

#### Verfüllung des Ringspalts

Optional		Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil kann optional mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen und Mischerreduzierung auf den Statikmischer stecken. Ringspalt ist vollständig verfüllt, wenn Mörtel austritt.
----------	---	--

### Q Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck  
Montageanweisung  
Montage der Ankerstange VMZ-A

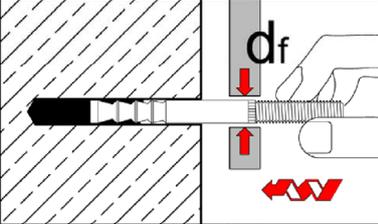
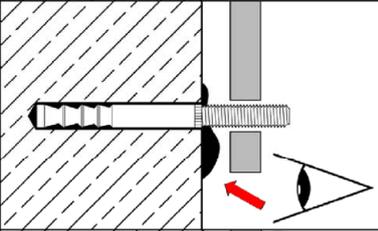
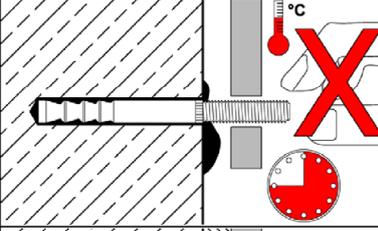
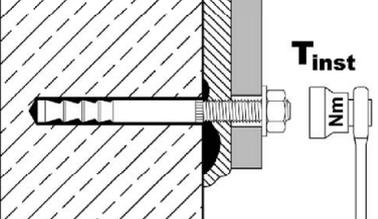
Anhang B10

## Montageanweisung - Abstandsmontage

### Abstandsmontage mit Ankerstange VMZ-A 75 M12

Voraussetzung: Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil  $d_f \leq 14$  mm

Arbeitsschritte 1-7 wie in den Anhängen B7 – B9 dargestellt

8		<p>Ankerstange VMZ-A innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend bis zur vorgeschriebenen Verankerungstiefe in das vermörtelte Bohrloch eindrücken.</p>
9		<p>Kontrollieren, ob überschüssiger Mörtel am Bohrlochmund austritt. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und gesamten Reinigungsprozess wiederholen. <b>Der Ringspalt im Anbauteil muss nicht vermörtelt sein.</b></p>
10		<p>Aushärtezeit entsprechend Tabelle B1 bzw. Tabelle B2 einhalten. Während der Aushärtezeit darf die Ankerstange nicht bewegt oder belastet werden.</p>
11		<p>Nach Ablauf der Aushärtezeit und Unterfütterung des Anbauteils Unterlegscheibe und Mutter montieren. Montagedrehmoment <math>T_{inst}</math> gemäß Tabelle B3 mit Drehmomentschlüssel aufbringen.</p>

### Q Injektionssystem VMZ

**Verwendungszweck**  
Montageanweisung VMZ-A 75 M12  
Durchsteckmontage mit Abstand des Anbauteils

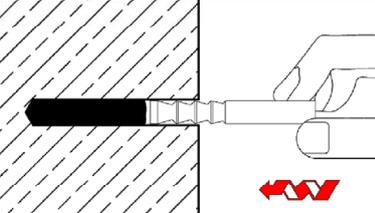
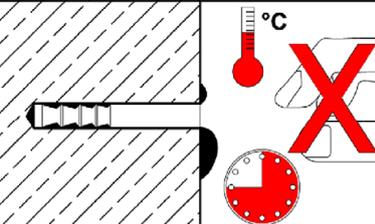
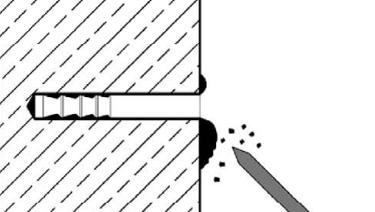
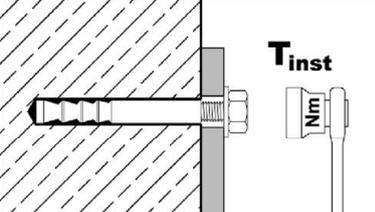
Anhang B11

## Montageanweisung – Fortsetzung

### Ankerstange VMZ-IG

#### Setzen der Ankerstange

Arbeitsschritte 1-7 wie in den Anhängen B7 – B9 dargestellt

8		Ankerstange VMZ-IG innerhalb der Verarbeitungszeit von Hand, drehend bis ca. 1 mm unter die Betonoberfläche in das vermörtelte Bohrloch eindrücken. Ankerstange ist richtig gesetzt, wenn am Bohrlochmund ringsum Mörtel austritt. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und gesamten Reinigungsprozess wiederholen.
9		Aushärtezeit entsprechend Tabelle B1 bzw. B2 einhalten. Während der Aushärtezeit darf die Ankerstange nicht bewegt oder belastet werden.
10		Ausgetretenen Mörtel entfernen.
11		Nach der Aushärtezeit kann das Anbauteil montiert werden. Das Montagedrehmoment $T_{inst}$ gemäß Tabelle B7 ist mit einem Drehmomentschlüssel aufzubringen.

### Q Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck  
Montageanweisung  
Montage der Ankerstange VMZ-IG

Anhang B12

**Tabelle C1: Charakteristische Werte für Betonausbruch und Spalten**

Dübelgröße	VMZ-A VMZ-IG	alle Größen	
<b>Betonausbruch</b>			
Faktor für <u>ungerissenen</u> Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0
Faktor für <u>gerissenen</u> Beton	$k_{cr,N}$	[-]	7,7
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$
Charakteristischer Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,N}$
<b>Spalten</b>			
Für jeden Spaltnachweis ist der Wert $N_{RK,sp}$ nach EN 1992-4:2018, Gleichung (7.23) zu berechnen. Der höhere Wert für $N_{RK,sp}$ aus Fall 1 und Fall 2 darf für die Bemessung angesetzt werden.			
Fall 1			
Charakteristischer Widerstand	$N^0_{RK,sp}$	[kN]	siehe folgende Tabellen
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$
Charakteristischer Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$
Fall 2			
Charakteristischer Widerstand	$N^0_{RK,sp}$	[kN]	$\min [N_{RK,p} ; N^0_{RK,c}]$
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	siehe folgende Tabellen
Charakteristischer Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot c_{cr,sp}$

**Q Injektionssystem VMZ**

**Leistung**

Charakteristische Werte für **Betonausbruch und Spalten, VMZ-A und VMZ-IG**

**Anhang C1**

**Tabelle C2: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung, VMZ-A M8 – M12, statische und quasi-statische Einwirkung**

Dübelgröße	VMZ-A	40 M8	50 M8	60 M10	75 M10	75 M12	70 M12	80 M12	95 M12	100 M12	110 M12	125 M12	
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$ [-]	1,0											
<b>Stahlversagen</b>													
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$ [kN]	15	18	25	35	49	54	57					
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$ [-]	1,5											
<b>Herausziehen</b>													
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)													
ungerissener Beton	50°C / 80°C <sup>1)</sup>	$N_{Rk,p}$ [kN]	9	17,4	22,9	32	32	28,8	35,2	40	49,2	50	50
	72°C / 120°C <sup>1)</sup>		6	9	16	16	16	16	25	25	30	30	30
gerissener Beton	50°C / 80°C <sup>1)</sup>	$N_{Rk,p}$ [kN]	8,7	12,2	16	22,4	22,4	20,2	24,6	31,9	34,4	39,7	48,1
	72°C / 120°C <sup>1)</sup>		5	7,5	12	12	12	16	20	20	30	30	30
<b>Spalten</b>													
Spalten bei <b>Standardbauteildicke</b>													
Standardbauteildicke	$h_{min,1} \geq$ [mm]	100	120	150	150	140	160	190	200	220	250		
<b>Fall 1</b>													
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$ [kN]	7,5	9	16	20	20	35,2	30	40				
<b>Fall 2</b>													
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$ [mm]	3 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$	3,5 $h_{ef}$	3,5 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$	1,5 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$	2 $h_{ef}$	3 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$		
Spalten bei <b>Mindestbauteildicke</b>													
Mindestbauteildicke	$h_{min,2} \geq$ [mm]	80	100	110	125	130	140	160					
<b>Fall 1</b>													
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$ [kN]	7,5	2)	16	16	20	25	25	30				
<b>Fall 2</b>													
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$ [mm]	3 $h_{ef}$	3,5 $h_{ef}$	3 $h_{ef}$	3,5 $h_{ef}$	3,5 $h_{ef}$	3 $h_{ef}$	3,5 $h_{ef}$	3 $h_{ef}$				
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p} = \psi_c \cdot N_{Rk,p}$ (C20/25) und $N^0_{Rk,sp} = \psi_c \cdot N^0_{Rk,sp}$ (C20/25) <sup>3)</sup>	$\psi_c$ [-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$											
<b>Betonausbruch</b>													
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef}$ [mm]	40	50	60	75	75	70	80	95	100	110	125	

<sup>1)</sup> Maximale Langzeittemperatur / maximale Kurzzeittemperatur

<sup>2)</sup> Leistung nicht bewertet

<sup>3)</sup> Verwendung des Erhöhungsfaktors für  $N^0_{Rk,sp}$  nur für Fall 1

**Q Injektionssystem VMZ**

**Leistung**

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung, VMZ-A M8 – M12, statische und quasi-statische Einwirkung

**Anhang C2**

**Tabelle C3: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung, VMZ-A M16 – M24, statische und quasi-statische Einwirkung**

Dübelgröße		VMZ-A	90 M16	105 M16	125 M16	145 M16	160 M16	115 M20	170 M20 (LG)	190 M20 (LG)	170 M24 (LG)	200 M24 (LG)	225 M24 (LG)	
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0											
<b>Stahlversagen</b>														
Charakteristischer Widerstand	Stahl, verzinkt	[kN]	88	95	111	97	96	188	222					
	A4, HCR	[kN]	88	95	111	97	114	165	194					
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5					1,68	1,5	1,5				
<b>Herausziehen</b>														
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)														
ungerissener Beton	50°C/80°C <sup>1)</sup> 72°C/120°C <sup>1)</sup>	$N_{Rk,p}$	[kN]	42	52,9	68,8	75	90	60,7	109	128,8	109	139,1	166
			[kN]	25	35	50	53	40	75	95				
gerissener Beton	50°C/80°C <sup>1)</sup> 72°C/120°C <sup>1)</sup>	$N_{Rk,p}$	[kN]	29,4	37,1	48,1	60,1	69,7	42,5	76,3	90,2	76,3	97,4	116,2
			[kN]	25	30	50	51	30	60	75				
<b>Spalten</b>														
Spalten bei <b>Standardbauteildicke</b>														
Standardbauteildicke	$h_{min,1} \geq$	[mm]	180	200	250	290	320	230	340	380	340	400	450	
<b>Fall 1</b>														
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	40	50	60	80	60,7	109	115	109	139,1	140		
<b>Fall 2</b>														
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	2 $h_{ef}$					1,5 $h_{ef}$	2 $h_{ef}$	1,5 $h_{ef}$	1,8 $h_{ef}$			
Spalten bei <b>Mindestbauteildicke</b>														
Mindestbauteildicke	$h_{min,2} \geq$	[mm]	130	150	160	180	200	160	220	240	220	260	290	
<b>Fall 1</b>														
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	35	50	40	50	71	<sup>2)</sup>	75	109	115			
<b>Fall 2</b>														
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	2,5 $h_{ef}$	3 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$	2,6 $h_{ef}$	2,2 $h_{ef}$	2,6 $h_{ef}$	2,2 $h_{ef}$				
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p} = \psi_c \cdot N_{Rk,p}$ (C20/25) und $N^0_{Rk,sp} = \psi_c \cdot N^0_{Rk,sp}$ (C20/25) <sup>3)</sup>	$\psi_c$	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$											
<b>Betonausbruch</b>														
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef}$	[mm]	90	105	125	145	160	115	170	190	170	200	225	

<sup>1)</sup> Maximale Langzeittemperatur / Maximale Kurzzeittemperatur

<sup>2)</sup> Leistung nicht bewertet

<sup>3)</sup> Verwendung des Erhöhungsfaktors für  $N^0_{Rk,sp}$  nur für Fall 1

**Q Injektionssystem VMZ**

**Leistung**

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung, VMZ-A M16 – M24, statische und quasi-statische Einwirkung

**Anhang C3**

**Tabelle C4: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung, VMZ-A M8 – M12, statische und quasi-statische Einwirkung**

Dübelgröße		VMZ-A	40 M8	50 M8	60 M10	75 M10	75 M12	70 M12	80 M12	95 M12	100 M12	110 M12	125 M12
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0										
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>													
Charakteristischer Widerstand $V_{Rk,s}^0$	Stahl, verzinkt	[kN]	14		21		34						
	A4, HCR	[kN]	15		23		34						
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25										
Duktilitätsfaktor	$k_7$	[-]	1,0										
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>													
Charakteristischer Biegewiderstand $M_{Rk,s}^0$	Stahl, verzinkt	[Nm]	30		60		105						
	A4, HCR	[Nm]	30		60		105						
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25										
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>													
Pry-out Faktor	$k_8$	[-]	2										
<b>Betonkantenbruch</b>													
Wirksame Dübellänge bei Querlast	$l_f$	[mm]	40	50	60	75	75	70	80	95	100	110	125
Wirksamer Außendurchmesser	$d_{nom}$	[mm]	10		12		12		14				

**Q Injektionssystem VMZ**

**Leistung**  
Charakteristische Werte bei **Querlast, VMZ-A M8 – M12**,  
statische und quasi-statische Einwirkung

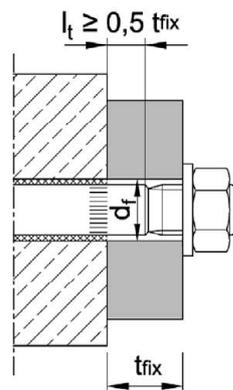
**Anhang C4**

**Tabelle C5: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung, VMZ-A M16 – M24, statische und quasi-statische Einwirkung**

Dübelgröße	VMZ-A	90 M16	105 M16	125 M16	145 M16	160 M16	115 M20	170 M20 (LG)	190 M20 (LG)	170 M24 (LG)	200 M24 (LG)	225 M24 (LG)
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$	[-] 1,0										
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>												
Charakteristischer Widerstand	Stahl, verzinkt	[kN] 63					70	149 <sup>1)</sup> (98)		178 <sup>1)</sup> (141)		
$V^{0}_{Rk,s}$	A4, HCR	[kN] 63					86	131 <sup>1)</sup> (86)		156 <sup>1)</sup> (123)		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-] 1,25					1,4	1,25		1,25		
Duktilitätsfaktor	$k_7$	[-] 1,0										
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>												
Charakteristischer Biege­widerstand	Stahl, verzinkt	[Nm] 266					392	519		896		
$M^{0}_{Rk,s}$	A4, HCR	[Nm] 266					454		784			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-] 1,25					1,4	1,25		1,25		
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>												
Pry-out Faktor	$k_8$	[-] 2,0										
<b>Betonkantenbruch</b>												
Wirksame Dübellänge bei Querlast	$l_f$	[mm] 90	105	125	145	160	115	170	190	170	200	225
Wirksamer Außendurchmesser	$d_{nom}$	[mm] 18					22	24		26		

<sup>1)</sup> Dieser Wert gilt nur bei Einhaltung der Bedingung  $l_t \geq 0,5 t_{fix}$

**M20 + M24**



**Q Injektionssystem VMZ**

**Leistung**  
Charakteristische Werte bei **Querbeanspruchung, VMZ-A M16 – M24, statische und quasi-statische Einwirkung**

**Anhang C5**

**Tabelle C6: Charakteristische Werte bei seismischer Beanspruchung,  
VMZ-A M10 – M12, Leistungskategorie C1 und C2**

Dübelgröße		VMZ-A	60 M10	75 M10	75 M12	70 M12	80 M12	95 M12	100 M12	110 M12	125 M12
<b>Zugbeanspruchung</b>											
Montagebeiwert		$\gamma_{inst}$	[-]		1,0						
<b>Stahlversagen, Stahl verzinkt, Edelstahl A4, HCR</b>											
Charakteristischer Widerstand		$N_{RK,s,C1}$ $N_{RK,s,C2}$	[kN]		25	35	49	54	57		
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms}$	[-]		1,5						
<b>Herausziehen (Beton C20/25 bis C50/60)</b>											
Charakteristischer Widerstand		$N_{RK,p,C1}$	50°C / 80°C <sup>1)</sup>	[kN]	14,5	14,5	30,6	36,0	41,5	42,8	
			72°C / 120°C <sup>1)</sup>	[kN]	10,9	10,9	20,0	30,0			
		$N_{RK,p,C2}$	50°C / 80°C <sup>1)</sup>	[kN]	7,4	7,4	8,7	17,6			
			72°C / 120°C <sup>1)</sup>	[kN]	5,1	5,1	6,5	12,3			

<b>Querbeanspruchung</b>											
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm, Stahl verzinkt</b>											
Charakteristischer Widerstand		$V_{RK,s,C1}$	[kN]	11,8	27,2						
		$V_{RK,s,C2}$	[kN]	12,6	27,2						
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms}$	[-]		1,25						
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm, Edelstahl A4, HCR</b>											
Charakteristischer Widerstand		$V_{RK,s,C1}$	[kN]	12,9	27,2						
		$V_{RK,s,C2}$	[kN]	13,8	27,2						
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms}$	[-]		1,25						
Faktor für Verankerungen mit		verfülltem Ringspalt	$\alpha_{gap}$	[-]		1,0					
		unverfülltem Ringspalt	$\alpha_{gap}$	[-]		0,5					

<sup>1)</sup> Maximale Langzeittemperatur / Maximale Kurzzeittemperatur

<b>Q Injektionssystem VMZ</b>	<b>Anhang C6</b>
<b>Leistung</b> Charakteristische Werte bei <b>seismischer Beanspruchung, VMZ-A M10 – M12,</b> Kategorie <b>C1</b> und <b>C2</b>	

**Tabelle C7: Charakteristische Werte bei seismischer Beanspruchung,  
VMZ-A M16 – M24, Leistungskategorie C1 und C2**

Dübelgröße	VMZ-A	90 M16	105 M16	125 M16	145 M16	160 M16	115 M20	170 M20 (LG)	190 M20 (LG)	170 M24 (LG)	200 M24 (LG)	225 M24 (LG)
<b>Zugbeanspruchung</b>												
Montagebeiwert	$\gamma_{\text{Inst}}$	[-]		1,0								
<b>Stahlversagen, Stahl verzinkt</b>												
Charakteristischer Widerstand	$N_{\text{Rk,s,C1}}$	[kN]	88	95	111	97	96	188	222			
	$N_{\text{Rk,s,C2}}$	[kN]	88	95	111	97	96	188	222			
<b>Stahlversagen, Edelstahl A4, HCR</b>												
Charakteristischer Widerstand	$N_{\text{Rk,s,C1}}$	[kN]	88	95	111	97	114	165	194			
	$N_{\text{Rk,s,C2}}$	[kN]	88	95	111	97	114	165	194			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{\text{Ms}}$	[-]		1,5			1,68	1,5	1,5			
<b>Herausziehen (Beton C20/25 bis C50/60)</b>												
Charakteris- tischer Widerstand	$N_{\text{Rk,p,C1}}$	50°C / 80°C <sup>1)</sup>	[kN]	30,7	38,7	43,7		44,4	88,2	90,7		
		72°C / 120°C <sup>1)</sup>	[kN]	25,0	30,0	38,5		29,4	55,8	59,3		
	$N_{\text{Rk,p,C2}}$	50°C / 80°C <sup>1)</sup>	[kN]	16,3	22,1	26,1		30,9	59,7	59,7		
		72°C / 120°C <sup>1)</sup>	[kN]	10,5	14,4	19,5		16,2	44,4	44,4		

<b>Querbeanspruchung</b>												
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm, Stahl verzinkt</b>												
Charakteristischer Widerstand	$V_{\text{Rk,s,C1}}$	[kN]	39,1				39,1	82,3	107			
	$V_{\text{Rk,s,C2}}$	[kN]	50,4				51	108,8 <sup>1)</sup> (71,5)	154,9 <sup>1)</sup> (122,7)			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{\text{Ms}}$	[-]		1,25			1,4	1,25	1,25			
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm, Edelstahl A4, HCR</b>												
Charakteristischer Widerstand	$V_{\text{Rk,s,C1}}$	[kN]	39,1				39,1	72,2	93			
	$V_{\text{Rk,s,C2}}$	[kN]	50,4				62,6	95,6 <sup>1)</sup> (62,8)	135,7 <sup>1)</sup> (107)			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{\text{Ms}}$	[-]		1,25			1,4	1,25	1,25			
Faktor für Veranker- ungen mit	verfülltem Ringspalt	$\alpha_{\text{gap}}$	[-]		1,0							
	unverfülltem Ringspalt	$\alpha_{\text{gap}}$	[-]		0,5							

<sup>1)</sup> Dieser Wert gilt nur bei Einhaltung der Bedingung  $l_t \geq 0,5 t_{\text{fix}}$  (siehe Anhang C4)

**Q Injektionssystem VMZ**

**Leistung**  
Charakteristische Werte bei seismischer Beanspruchung, VMZ-A M16 – M24,  
Kategorie C1 und C2

**Anhang C7**

**Tabelle C8: Verschiebungen unter Zuglast, VMZ-A M8 – M12**

Dübelgröße		VMZ-A	40 M8	50 M8	60 M10	75 M10	75 M12	70 M12	80 M12	95 M12	100 M12	110 M12	125 M12
Zuglast im <b>gerissenen</b> Beton	N	[kN]	4,3	6,1	8,0	11,1	11,1	10,0	12,3	15,9	17,1	19,8	24,0
Verschiebungen	$\delta_{N0}$	[mm]	0,5		0,5	0,6	0,6				0,7		
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3										
Zuglast im <b>ungerissenen</b> Beton	N	[kN]	4,3	8,5	11,1	15,6	15,6	14,1	17,2	19,0	24,0	23,8	23,8
Verschiebungen	$\delta_{N0}$	[mm]	0,2	0,4	0,4		0,4				0,6		
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3										
<b>Verschiebungen unter seismischer Zuglast C2</b>													
Verschiebungen für DLS	$\delta_{N,C2(DLS)}$	[mm]	Keine Leistung bewertet		1,0	1,0	1,3	1,1					
Verschiebungen für ULS	$\delta_{N,C2(ULS)}$	[mm]	Keine Leistung bewertet		3,0	3,0	3,9	3,0					

**Tabelle C9: Verschiebungen unter Zuglast, VMZ-A M16 – M24**

Dübelgröße		VMZ-A	90 M16	105 M16	125 M16	145 M16	160 M16	115 M20	170 M20 (LG)	190 M20 (LG)	170 M24 (LG)	200 M24 (LG)	225 M24 (LG)
Zuglast im <b>gerissenen</b> Beton	N	[kN]	14,6	18,4	24,0	30,0	34,7	21,1	38,0	44,9	38,0	48,5	57,9
Verschiebungen	$\delta_{N0}$	[mm]	0,7			0,8	1,2	0,7	0,8		0,8	0,9	
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3				1,6	1,1	1,3		1,3		
Zuglast im <b>ungerissenen</b> Beton	N	[kN]	20,5	25,9	33,0	35,7	48,1	29,6	53,3	63,0	53,3	67,9	81,1
Verschiebungen	$\delta_{N0}$	[mm]	0,6				0,8	0,5	0,6		0,6		
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3				1,6	1,1	1,3		1,3		
<b>Verschiebungen unter seismischer Zuglast C2</b>													
Verschiebungen für DLS	$\delta_{N,C2(DLS)}$	[mm]	1,6		1,5		1,7	1,9		1,9			
Verschiebungen für ULS	$\delta_{N,C2(ULS)}$	[mm]	3,7		4,4		4,0	4,5		4,5			

**Q Injektionssystem VMZ**

**Leistung**  
Verschiebungen unter Zuglast, VMZ-A

**Anhang C8**

**Tabelle C10: Verschiebungen unter Querlast, VMZ-A M8 – M12**

Dübelgröße		VMZ-A	40 M8	50 M8	60 M10	75 M10	75 M12	70 M12	80 M12	95 M12	100 M12	110 M12	125 M12
Querlast	V	[kN]	8,3		13,3		19,3						
Verschiebung	$\delta_{V0}$	[mm]	2,4	2,5	2,9		3,3						
	$\delta_{V\infty}$	[mm]	3,6	3,8	4,4		5,0						
<b>Verschiebungen unter seismischer Querlast C2</b>													
Verschiebungen für DLS	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	Keine Leistung bewertet		2,1		2,5						
Verschiebungen für ULS	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	Keine Leistung bewertet		3,7		5,1						

**Tabelle C11: Verschiebungen unter Querlast, VMZ-A M16 – M24**

Dübelgröße		VMZ-A	90 M16	105 M16	125 M16	145 M16	160 M16	115 M20	170 M20 (LG)	190 M20 (LG)	170 M24 (LG)	200 M24 (LG)	225 M24 (LG)
Querlast	V	[kN]	36				44		75 (49)		89 (71)		
Verschiebung	$\delta_{V0}$	[mm]	3,8				3,0		4,3 (3,0)		4,6 (3,5)		
	$\delta_{V\infty}$	[mm]	5,7				4,5		6,5 (4,5)		6,9 (5,3)		
<b>Verschiebungen unter seismischer Querlast C2</b>													
Verschiebungen für DLS	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	2,9				3,5		3,7				
Verschiebungen für ULS	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	6,8				9,3		9,3				

**Q Injektionssystem VMZ**

**Leistung**  
Verschiebungen unter Querlast, VMZ-A

**Anhang C9**

**Tabelle C12: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung, VMZ-IG**

Dübelgröße	VMZ-IG	40 M6	50 M6	60 M8	75 M8	70 M10	80 M10	90 M12	105 M12	125 M12	115 M16	170 M16	170 M20	
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_{inst}$ [-]	1,0												
<b>Stahlversagen</b>														
Charakteristischer Widerstand $N_{Rk,s}$	Stahl, verzinkt [kN]	15	16	19	29	35			67			52	125	108
	A4, HCR [kN]	11		19	21	33			47			65	88	94
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$ [-]	1,5												
<b>Herausziehen</b>														
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)														
ungerissener Beton	50°C / 80°C <sup>1)</sup>	$N_{Rk,p}$ [kN]	9	17,4	22,9	32	28,8	35,2	42	52,9	68,8	60,7	109	109
	72°C / 120°C <sup>1)</sup>		6	9	16	16	16	25	25	35	50	40	75	95
gerissener Beton	50°C / 80°C <sup>1)</sup>	$N_{Rk,p}$ [kN]	8,7	12,2	16	22,4	20,2	24,6	29,4	37,1	48,1	42,5	76,3	76,3
	72°C / 120°C <sup>1)</sup>		5	7,5	12	12	16	20	20	30	50	30	60	75
<b>Spalten</b>														
<b>Spalten bei Standardbauteildicke</b>														
Standardbauteildicke	$h_{min,1} \geq$ [mm]	100	120	150	140	160	180	200	250	230	340	340		
<b>Fall 1</b>														
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$ [kN]	7,5	9	16	20	20	35,2	40	50	50	60,7	109	109	
<b>Fall 2</b>														
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$ [mm]	3 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$	3,5 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$	1,5 $h_{ef}$	2 $h_{ef}$			1,5 $h_{ef}$		1,5 $h_{ef}$		
<b>Spalten bei Mindestbauteildicke</b>														
Mindestbauteildicke	$h_{min,2} \geq$ [mm]	80	100	110	110	130	150	160	160	220	220			
<b>Fall 1</b>														
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$ [kN]	7,5	<sup>2)</sup>	16	20	25	35	50	40	<sup>2)</sup>	75	109		
<b>Fall 2</b>														
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$ [mm]	3 $h_{ef}$	3,5 $h_{ef}$	3 $h_{ef}$	3,5 $h_{ef}$	3,5 $h_{ef}$	3 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$	3 $h_{ef}$	2,5 $h_{ef}$	2,6 $h_{ef}$	2,6 $h_{ef}$	
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p} = \psi_c \cdot N_{Rk,p}$ (C20/25) und $N^0_{Rk,sp} = \psi_c \cdot N^0_{Rk,sp}$ (C20/25) <sup>3)</sup>	$\psi_c$ [-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$												
<b>Betonausbruch</b>														
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef}$ [mm]	40	50	60	75	70	80	90	105	125	115	170	170	

<sup>1)</sup> Maximale Langzeittemperatur / Maximale Kurzzeittemperatur

<sup>2)</sup> Keine Leistung bewertet

<sup>3)</sup> Verwendung des Erhöhungsfaktors für  $N^0_{Rk,sp}$  nur für Fall 1

**Q Injektionssystem VMZ**

**Leistung**  
Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung, VMZ-IG

**Anhang C10**

**Tabelle C13: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung, VMZ-IG**

Dübelgröße	VMZ-IG	40 M6	50 M6	60 M8	75 M8	70 M10	80 M10	90 M12	105 M12	125 M12	115 M16	170 M16	170 M20
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_{inst}$ [-]	1,0											
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>													
Charakteristischer Stahl, verzinkt	[kN]	8,0	9,5	15	18	34			26	63	54		
Widerstand $V_{RK,s}^0$	A4, HCR [kN]	5,5	9,5	10	16	24			32	44	47		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$ [-]	1,25											
Duktilitätsfaktor	$k_7$ [-]	1,0											
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>													
Charakteristischer Stahl, verzinkt	[kN]	12	30	60	105	212	266	519					
Biege­widerstand $M_{RK,s}^0$	A4, HCR [kN]	8,5	21	42	74	187	187	365					
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$ [-]	1,25											
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>													
Pry-out Faktor	$k_8$ [-]	2,0											
<b>Betonkantenbruch</b>													
Wirksame Dübellänge bei Querlast	$l_f$ [mm]	40	50	60	75	70	80	90	105	125	115	170	170
Wirksamer Außendurchmesser	$d_{nom}$ [mm]	10	12	14	18	22	24	26					

**Tabelle C14: Verschiebungen unter Zuglast, VMZ-IG**

Dübelgröße	VMZ-IG	40 M6	50 M6	60 M8	75 M8	70 M10	80 M10	90 M12	105 M12	125 M12	115 M16	170 M16	170 M20
Zuglast im <b>gerissenen</b> Beton	N [kN]	4,3	6,1	8,0	11,1	10,0	12,3	14,6	18,4	24,0	21,1	38,0	38,0
Verschiebung	$\delta_{N0}$ [mm]	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7			0,7	0,8	0,8		
	$\delta_{N\infty}$ [mm]	1,3									1,1	1,3	1,3
Zuglast im <b>ungerissenen</b> Beton	N [kN]	4,3	8,5	11,1	15,6	14,1	17,2	20,5	25,9	33,0	29,6	53,3	53,3
Verschiebung	$\delta_{N0}$ [mm]	0,2	0,4	0,4	0,4	0,6			0,5	0,6	0,6		
	$\delta_{N\infty}$ [mm]	1,3									1,1	1,3	1,3

**Tabelle C15: Verschiebungen unter Querlast, VMZ-IG**

Dübelgröße	VMZ-IG	40 M6	50 M6	60 M8	75 M8	70 M10	80 M10	90 M12	105 M12	125 M12	115 M16	170 M16	170 M20
Querlast <b>Stahl, verzinkt</b>	V [kN]	4,6	5,4	8,4	10,1	19,3			14,8	35,8	30,7		
Verschiebung	$\delta_{V0}$ [mm]	0,4	0,5	0,4	0,5	1,2			0,8	1,9	1,2		
	$\delta_{V\infty}$ [mm]	0,7	0,8	0,7	0,8	1,9			1,2	2,8	1,9		
Querlast <b>Edelstahl A4 / HCR</b>	V [kN]	3,2	5,4	5,9	9,3	13,5			18,5	25,2	26,9		
Verschiebung	$\delta_{V0}$ [mm]	0,3	0,5	0,3	0,5	0,9			1,0	1,4	1,1		
	$\delta_{V\infty}$ [mm]	0,4	0,7	0,5	0,7	1,4			1,5	2,1	1,6		

**Q Injektionssystem VMZ**

**Leistung**  
Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung VMZ-IG, Verschiebungen VMZ-IG

**Anhang C11**