

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-04/0092
vom 4. August 2021

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

Injektionssystem VMZ

Kraftkontrolliert spreizender Verbunddübel mit Ankerstange VMZ-A und Innengewindehülse VMZ-IG zur Verankerung im Beton

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

Werk 1, D
Werk 2, D
Plant 1, D
Plant 2, D

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

EAD 330499-01-0601 Edition 04/2020

ETA-04/0092 vom 13. April 2017

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

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

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

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Das 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).

Produkt und Produktbeschreibung sind 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 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 Leistungskategorien 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.

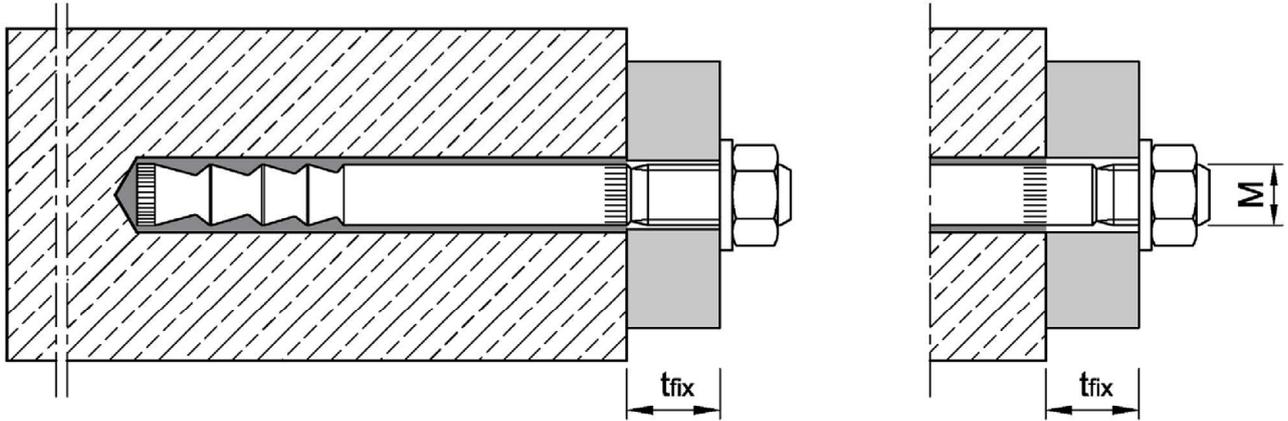
Ausgestellt in Berlin am 4. August 2021 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

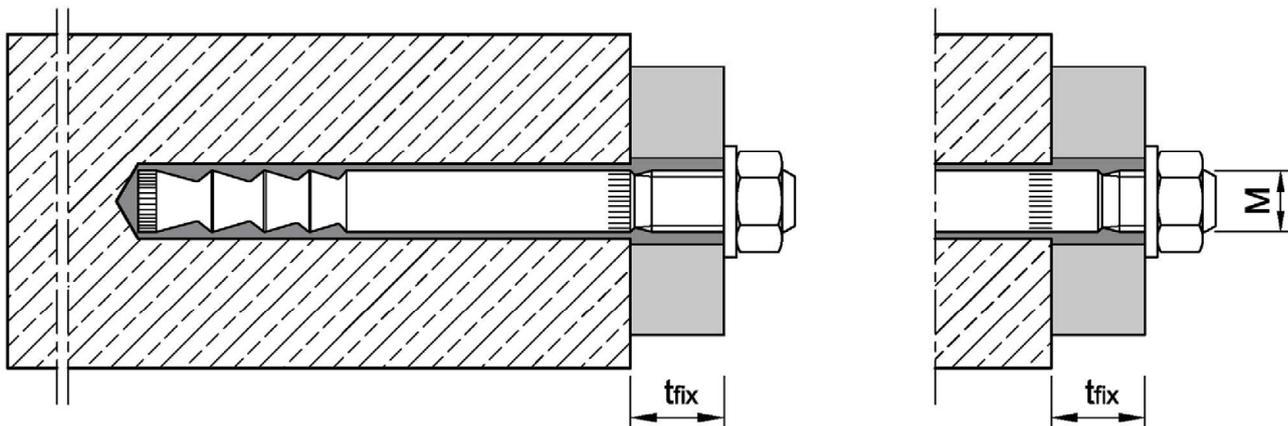
Beglaubigt
Lange

Ankerstange VMZ-A

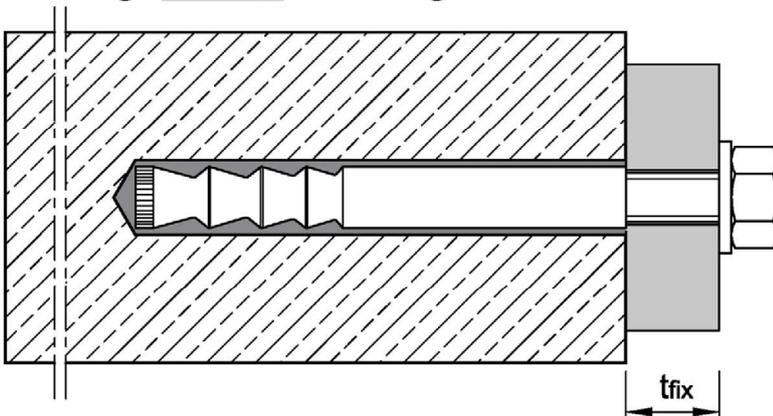
Vorsteckmontage (und Durchsteckmontage VMZ-A M12, siehe Anhang B11)



Durchsteckmontage



Ankerstange VMZ-IG mit Innengewinde ¹⁾



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

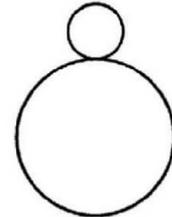
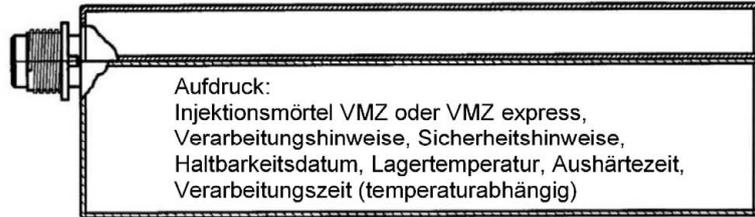
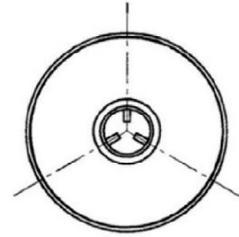
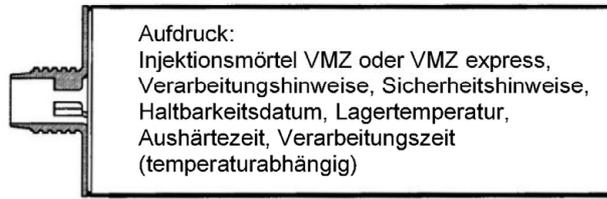
Injektionssystem VMZ

Produktbeschreibung
Einbauzustand

Anhang A1

Injektionssystem VMZ

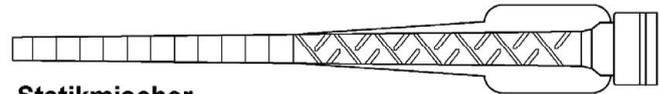
Mörtelkartusche



**Verschluss-
kappe**



**Mischer-
reduzierung**



**Statikmischer
VM-X**



Ausblaspumpe VM-AP



Ausblaspistole VM-ABP

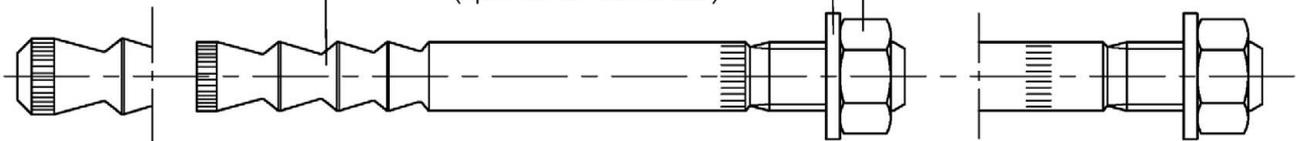
Reinigungsbürste RB



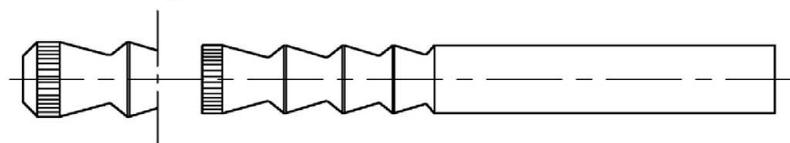
Ankerstange VMZ-A

Unterlegscheibe
(optional: Verfüllscheibe)

Sechskantmutter



Ankerstange VMZ-IG



Injektionssystem VMZ

Produktbeschreibung

Kartuschen, Reinigungszubehör, Ankerstangen

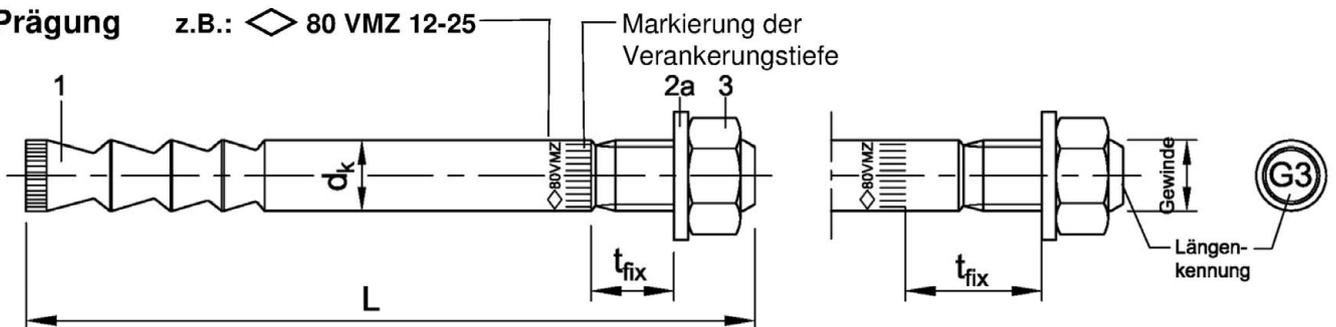
Anhang A2

Tabelle A1: Werkstoffe VMZ-A

Teil	Benennung	Stahl, verzinkt			Nichtrostender Stahl A4 (CRC III)	Hochkorrosions- beständiger Stahl HCR (CRC V)
		galvanisch verzinkt ≥ 5µm	feuerverzinkt ≥ 40µm (50µm im Mittel)	diffusions- verzinkt ≥ 45µm		
1	Ankerstange	Stahl nach EN ISO 683-4:2018			Nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404, 1.4571, EN 10088:2014, beschichtet	Hochkorrosions- beständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088:2014, beschichtet
		galvanisch verzinkt und beschichtet	feuerverzinkt und beschichtet	diffusions- verzinkt und beschichtet		
2a	Unterleg- scheibe	Stahl, verzinkt			Nichtrostender Stahl, EN 10088:2014	Hochkorrosions- beständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088:2014
2b	Verfüllscheibe					
3	Sechskant- mutter	Festigkeitsklasse 8 nach EN ISO 898-2:2012			EN ISO 3506-2: 2020, A4-70, A4-80, 1.4401, 1.4571 EN 10088:2014	EN ISO 3506-2:2020, Festigkeitsklasse 70, Hochkorrosions- beständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088:2014
		galvanisch verzinkt	feuerverzinkt	diffusions- verzinkt oder feuerverzinkt		
4	Mörtel Kartusche	Vinylesterharz, styrolfrei, Mischungsverhältnis 1:10				

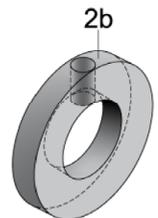
Prägung

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



- \diamond Werkzeichen
- 80** Verankerungstiefe
- VMZ** Dübelkennung
- 12** Gewindegröße
- 25** max. Anbauteildicke t_{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 ≥	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 ≥	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	

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 _{fix}	63+t _{fix}	75+t _{fix}	90+t _{fix}	95+t _{fix}	90+t _{fix}	100+t _{fix}	115+t _{fix}	120+t _{fix}	130+t _{fix}	145+t _{fix}
		Reduktion t _{fix} ¹⁾ (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	

¹⁾ 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 _{fix}	129+t _{fix}	150+t _{fix}	170+t _{fix}	185+t _{fix}	143+t _{fix}	203+t _{fix}	223+t _{fix}	210+t _{fix}	240+t _{fix}	265+t _{fix}
		Reduktion t _{fix} ¹⁾ (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

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

Maße in mm

Injektionssystem VMZ

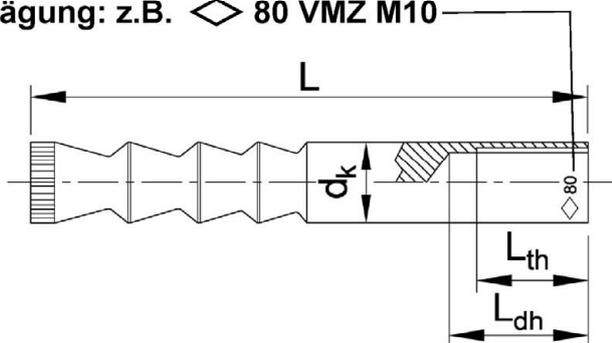
Produktbeschreibung
VMZ-A: Abmessungen

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



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_{sdmin} 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_{sdmin} festgelegt werden
- $A_5 > 8\%$ Duktilität
- Werkstoffe
 - **Stahl verzinkt:** Minimale Festigkeitsklasse 8.8, nach EN ISO 898-1:2013 bzw. EN ISO 898-2:2012
 - **Nichtrostender Stahl A4:** Minimale Festigkeitsklasse 70 nach EN ISO 3506:2020
 - **Hochkorrosionsbeständiger Stahl (HCR):** Minimale Festigkeitsklasse 70 nach EN ISO 3506:2020

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)			-	✓	✓	✓	✓	✓
Gerissener oder ungerissener Beton			✓					
Festigkeitsklasse nach EN 206-1:2013+A1:2016			C20/25 bis C50/60					
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 ¹⁾	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Diamantbohrer (seismische Einwirkung ausgeschlossen)	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Montage zulässig im	trockenen Beton		✓					
	nassen Beton		✓					
	wassergefüllten Bohrloch	-	-	✓ ²⁾	✓	✓	✓	✓
Überkopfmontage			✓					
Vorsteckmontage			✓					
Durchsteckmontage			-	✓	✓	✓	✓	✓

¹⁾ z.B. MKT Saugbohrer, Würth Saugbohrer oder Heller Duster Expert

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

Injektionssystem VMZ mit Ankerstange		VMZ-IG	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Statische und quasi-statische Einwirkung			✓					
Seismische Einwirkung (Kategorie C1 + C2)			-					
Gerissener und ungerissener Beton			✓					
Festigkeitsklasse nach EN 206-1:2013+A1:2016			C20/25 bis C50/60					
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 ¹⁾	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Diamantbohrer	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Montage zulässig im	trockenen Beton		✓					
	nassen Beton		✓					
	wassergefüllten Bohrloch	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
Überkopfmontage			✓					
Vorsteckmontage			✓					

¹⁾ z.B. MKT Saugbohrer, Würth Saugbohrer oder Heller Duster Expert

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.

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.

Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck
Spezifikationen

Anhang B2

Tabelle B1: Verarbeitungs- und Aushärtezeit VMZ

Temperatur im Bohrloch	Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit im trockenen Beton ¹⁾
- 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
Kartuschentemperatur	≥ 5°C	

¹⁾ 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 ¹⁾
- 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
Kartuschentemperatur	≥ 5° C	

¹⁾ Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln.

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
Bohrerinnendurchmesser	$d_0 =$ [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]	-	-	14	14	14 ¹⁾ / 16	16	16	16	16	16	16

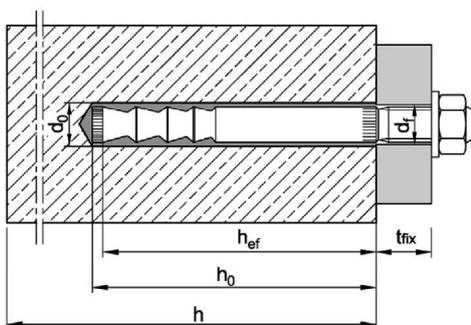
¹⁾ siehe Anhang B11

Tabelle B4: Montagekennwerte, VMZ-A M16 – M24

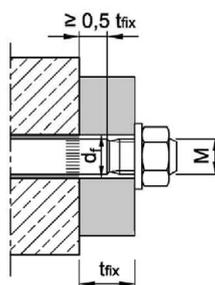
Dübelgröße	VMZ-A	90 M16	105 M16	125 M16	145 M16	160 M16	115 M20	170 M20 (LG)	190 M20 (LG)	170 M24 (LG)	200 M24 (LG)	225 M24 (LG)
Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$ [mm]	90	105	125	145	160	115	170	190	170	200	225
Bohrerinnendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	18	18	18	18	18	22	24	24	26	26	26
Bohrlochtiefe	$h_0 \geq$ [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

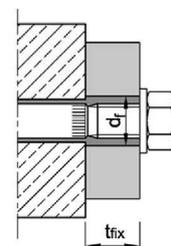


Größe
M20 + M24

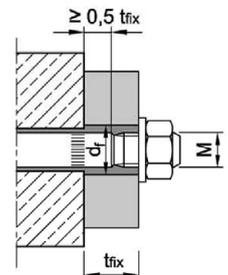


Durchsteckmontage

Größen
M10 bis M16,
M20 LG, M24 LG



Größe
M20 + M24



Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil muss vollständig vermörtelt sein!

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 ¹⁾	110	110	110	130 125 ¹⁾	130	140	160
Gerissener Beton													
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
Ungerissener Beton													
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	40	40	50	50	50	55	55	55	80 ²⁾	80 ²⁾	80 ²⁾
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	40	40	50	50	50	55	55	55	55 ²⁾	55 ²⁾	55 ²⁾

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 ¹⁾	190 180 ¹⁾	205 200 ¹⁾	160	230 220 ¹⁾	250 240 ¹⁾	230 220 ¹⁾	270 260 ¹⁾	300 290 ¹⁾
Gerissener Beton													
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
Ungerissener Beton													
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

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

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

Injektionssystem VMZ

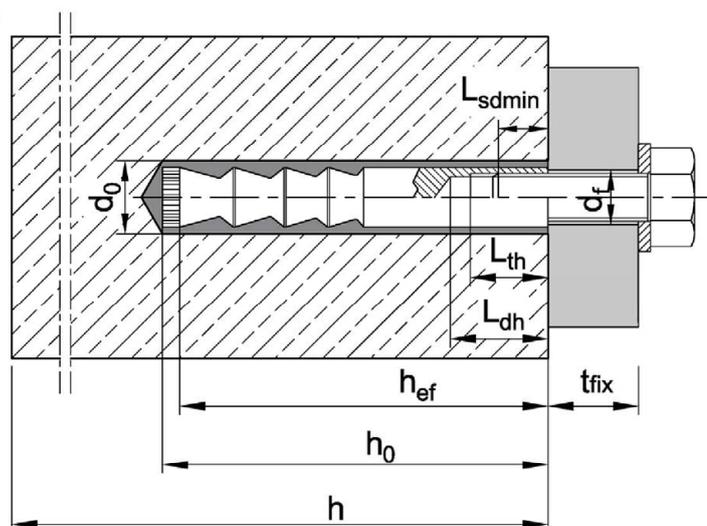
Verwendungszweck
Minimale Achs- und Randabstände, VMZ-A

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 ¹⁾	160	230 220 ¹⁾	230 220 ¹⁾
Gerissener Beton														
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
Ungerissener Beton														
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

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



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.

Injektionssystem VMZ

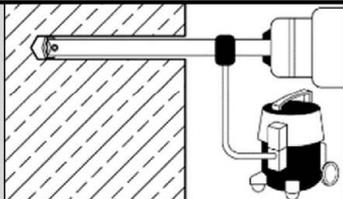
Verwendungszweck
Montageanweisung
Bohrlocherstellung und Reinigung (Hammerbohrer)

Anhang B7

Montageanweisung - Saugbohren

Saugbohren

Bohrlocherstellung und Reinigung

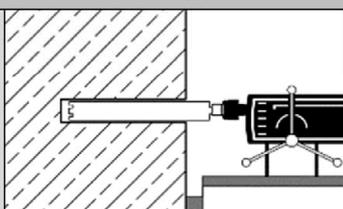
1		<p>Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes mit Saugbohrer (siehe Anhang B1) erstellen. Es ist ein Staubabsaugsystem mit einem Nennunterdruck von mindestens 230 mbar / 23kPa zu verwenden.</p> <p>Auf die Funktion der Staubabsaugung ist zu achten!</p> <p>Das Absaugsystem muss den Bohrstaub während des gesamten Bohrvorgangs konstant absaugen.</p>
---	---	---

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

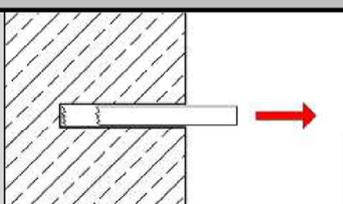
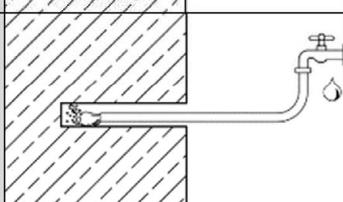
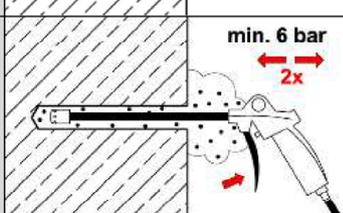
Montageanweisung - Diamantbohren

Diamantbohren

Bohrlocherstellung

1		<p>Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes mit Diamantkernbohrgerät erstellen.</p>
---	--	--

Reinigung

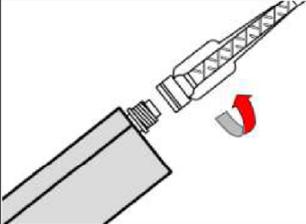
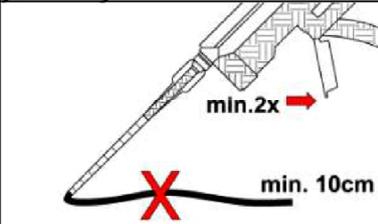
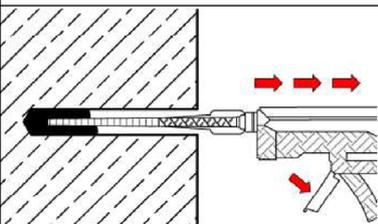
2		<p>Bohrkern mindestens bis zur Nennbohrlochtiefe herausbrechen und Bohrlochtiefe prüfen.</p>
3		<p>Spülung: Bohrloch mit Wasser vom Bohrlochgrund solange ausspülen bis nur noch klares Wasser aus dem Bohrloch austritt.</p>
4		<p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausblasen.</p>

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>

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.
----------	--	--

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. Der Ringspalt im Anbauteil muss nicht vermörtelt sein.</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 T_{inst} gemäß Tabelle B3 mit Drehmomentschlüssel aufbringen.</p>

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.

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		
Betonausbruch				
Faktor k_1	<u>ungerissener</u> Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0
	<u>gerissener</u> Beton	$k_{cr,N}$	[-]	7,7
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]		$1,5 \cdot h_{ef}$
Charakteristischer Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]		$2 \cdot c_{cr,N}$
Spalten				
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	$N_{RK,sp}^0$	[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	$N_{RK,sp}^0$	[kN]		$\min [N_{RK,p} ; N_{RK,c}^0]$
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]		siehe folgende Tabellen
Charakteristischer Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]		$2 \cdot c_{cr,sp}$

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	γ_{inst}	[-]	1,0											
Stahlversagen														
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	18	25	35	49	54	57					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-]	1,5											
Herausziehen														
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)														
ungerissener Beton	50°C / 80°C ¹⁾	$N_{Rk,p}$	[kN]	9	17,4	22,9	32	32	28,8	35,2	40	49,2	50	50
	72°C / 120°C ¹⁾		[kN]	6	9	16	16	16	16	25	25	30	30	30
gerissener Beton	50°C / 80°C ¹⁾	$N_{Rk,p}$	[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 ¹⁾		[kN]	5	7,5	12	12	12	16	20	20	30	30	30
Spalten														
Spalten bei Standardbauteildicke														
Standardbauteildicke	$h_{min,1} \geq$	[mm]	100	120	150	150	140	160	190	200	220	250		
Fall 1														
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	7,5	9	16	20	20	35,2	30	40				
Fall 2														
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 Mindestbauteildicke														
Mindestbauteildicke	$h_{min,2} \geq$	[mm]	80	100	110	125	130	140	160					
Fall 1														
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	7,5	2)	16	16	20	25	25	30				
Fall 2														
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 $N_{Rk,p}$ und $N^0_{Rk,sp}$ (Fall 1)	ψ_c	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$											
Betonausbruch														
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	40	50	60	75	75	70	80	95	100	110	125	

¹⁾ Maximale Langzeittemperatur / maximale Kurzzeittemperatur

²⁾ Leistung nicht bewertet

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

¹⁾ Maximale Langzeittemperatur / Maximale Kurzzeittemperatur

²⁾ Leistung nicht bewertet

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	γ_{inst}	[-]	1,0										
Stahlversagen ohne Hebelarm													
Charakteristischer Widerstand $V^{0}_{Rk,s}$	Stahl, verzinkt	[kN]	14		21						34		
	A4, HCR	[kN]	15		23						34		
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-]	1,25										
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0										
Stahlversagen mit Hebelarm													
Charakteristischer Biegewiderstand $M^{0}_{Rk,s}$	Stahl, verzinkt	[Nm]	30		60						105		
	A4, HCR	[Nm]	30		60						105		
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-]	1,25										
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite													
Pry-out Faktor	k_8	[-]	2										
Betonkantenbruch													
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			

Injektionssystem VMZ

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

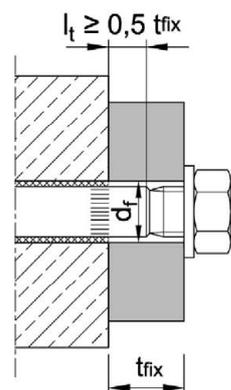
Anhang C4

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	γ_{inst}	[-] 1,0										
Stahlversagen ohne Hebelarm												
Charakteristischer Widerstand $V^{0}_{Rk,s}$	Stahl, verzinkt	[kN] 63					70	149 ¹⁾ (98)		178 ¹⁾ (141)		
	A4, HCR	[kN] 63					86	131 ¹⁾ (86)		156 ¹⁾ (123)		
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-] 1,25					1,4	1,25		1,25		
Duktilitätsfaktor	k_7	[-] 1,0										
Stahlversagen mit Hebelarm												
Charakteristischer Biege­widerstand $M^{0}_{Rk,s}$	Stahl, verzinkt	[Nm] 266					392	519		896		
	A4, HCR	[Nm] 266					454		784			
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-] 1,25					1,4	1,25		1,25		
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite												
Pry-out Faktor	k_8	[-] 2,0										
Betonkantenbruch												
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		

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

M20 + M24



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	
Zugbeanspruchung												
Montagebeiwert		γ_{inst}	[-]		1,0							
Stahlversagen, Stahl verzinkt, Edelstahl A4, HCR												
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,s,C1}$ $N_{Rk,s,C2}$	[kN]		25	35	49	54	57			
Teilsicherheitsbeiwert		γ_{Ms}	[-]		1,5							
Herausziehen (Beton C20/25 bis C50/60)												
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,p,C1}$	50°C / 80°C ¹⁾	[kN]		14,5	14,5	30,6	36,0	41,5	42,8	
			72°C / 120°C ¹⁾	[kN]		10,9	10,9	20,0	30,0			
		$N_{Rk,p,C2}$	50°C / 80°C ¹⁾	[kN]		7,4	7,4	8,7	17,6			
			72°C / 120°C ¹⁾	[kN]		5,1	5,1	6,5	12,3			

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

¹⁾ Maximale Langzeittemperatur / Maximale Kurzzeittemperatur

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

**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)
Zugbeanspruchung												
Montagebeiwert	γ_{Inst}	[-]		1,0								
Stahlversagen, Stahl verzinkt												
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1}$ $N_{Rk,s,C2}$	[kN]	88	95	111	97	96	188	222			
Stahlversagen, Edelstahl A4, HCR												
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1}$ $N_{Rk,s,C2}$	[kN]	88	95	111	97	114	165	194			
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-]		1,5			1,68	1,5	1,5			
Herausziehen (Beton C20/25 bis C50/60)												
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,p,C1}$	50°C / 80°C ¹⁾	[kN]	30,7	38,7	43,7		44,4	88,2	90,7		
		72°C / 120°C ¹⁾	[kN]	25,0	30,0	38,5		29,4	55,8	59,3		
	$N_{Rk,p,C2}$	50°C / 80°C ¹⁾	[kN]	16,3	22,1	26,1		30,9	59,7	59,7		
		72°C / 120°C ¹⁾	[kN]	10,5	14,4	19,5		16,2	44,4	44,4		

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

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

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 gerissenen 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	δ_{N0}	[mm]	0,5		0,5	0,6	0,6				0,7		
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3										
Zuglast im ungerissenen 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	δ_{N0}	[mm]	0,2	0,4	0,4		0,4				0,6		
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3										
Verschiebungen unter seismischer Zuglast C2													
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 gerissenen 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	δ_{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 ungerissenen 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	δ_{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		
Verschiebungen unter seismischer Zuglast C2													
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			

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	δ_{V0} [mm]		2,4	2,5	2,9		3,3						
	$\delta_{V\infty}$ [mm]		3,6	3,8	4,4		5,0						
Verschiebungen unter seismischer Querlast C2													
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	δ_{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)		
Verschiebungen unter seismischer Querlast C2													
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				

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	γ_{inst} [-]	1,0													
Stahlversagen															
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	γ_{Ms} [-]	1,5													
Herausziehen															
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)															
ungerissener Beton	50°C / 80°C ¹⁾ 72°C / 120°C ¹⁾	$N_{Rk,p}$	[kN]	9	17,4	22,9	32	28,8	35,2	42	52,9	68,8	60,7	109	109
			[kN]	6	9	16	16	16	25	25	35	50	40	75	95
gerissener Beton	50°C / 80°C ¹⁾ 72°C / 120°C ¹⁾	$N_{Rk,p}$	[kN]	8,7	12,2	16	22,4	20,2	24,6	29,4	37,1	48,1	42,5	76,3	76,3
			[kN]	5	7,5	12	12	16	20	20	30	50	30	60	75
Spalten															
Spalten bei Standardbauteildicke															
Standardbauteildicke	$h_{min,1} \geq$	[mm]	100	120	150	140	160	180	200	250	230	340	340		
Fall 1															
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	
Fall 2															
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}			
Spalten bei Mindestbauteildicke															
Mindestbauteildicke	$h_{min,2} \geq$	[mm]	80	100	110	110	130	150	160	160	220	220			
Fall 1															
Charakteristischer Widerstand (Beton C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	7,5	²⁾	16	20	25	35	50	40	²⁾	75	109		
Fall 2															
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 $N_{Rk,p}$ und $N^0_{Rk,sp}$ (Fall 1)	ψ_c	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$												
Betonausbruch															
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	40	50	60	75	70	80	90	105	125	115	170	170	

¹⁾ Maximale Langzeittemperatur / Maximale Kurzzeittemperatur

²⁾ Keine Leistung bewertet

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	γ_{inst}	[-] 1,0												
Stahlversagen ohne Hebelarm														
Charakteristischer Widerstand $V_{Rk,s}^0$	Stahl, verzinkt	[kN]	8,0	9,5	15	18		34		26	63	54		
	A4, HCR	[kN]	5,5	9,5	10	16		24		32	44	47		
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-] 1,25												
Duktilitätsfaktor	k_7	[-] 1,0												
Stahlversagen mit Hebelarm														
Charakteristischer Biege­widerstand $M_{Rk,s}^0$	Stahl, verzinkt	[kN]	12	30	60	105	212	266	519					
	A4, HCR	[kN]	8,5	21	42	74	187	187	365					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-] 1,25												
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite														
Pry-out Faktor	k_8	[-] 2,0												
Betonkantenbruch														
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 gerissenen 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	δ_{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 ungerissenen 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	δ_{N0}	[mm]	0,2	0,4	0,4	0,4	0,6		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 Stahl, verzinkt	V	[kN]	4,6	5,4	8,4	10,1		19,3		14,8	35,8	30,7	
Verschiebung	δ_{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 Edelstahl A4 / HCR	V	[kN]	3,2	5,4	5,9	9,3		13,5		18,5	25,2	26,9	
Verschiebung	δ_{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	

Injektionssystem VMZ

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

Anhang C11