

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

Europäische Technische
Bewertungsstelle für Bauprodukte



Europäische Technische Bewertung

ETA-04/0092
vom 10. November 2025

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

Verbunddübel und Verbundspreizdübel zur Verankerung
in Beton

MKT

Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG

Auf dem Immel 2

67685 Weilerbach

DEUTSCHLAND

Werk 1, D

Werk 2, D

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

EAD 330499-02-0601, Edition 12/2023

ETA-04/0092 vom 4. August 2021

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, B4 – 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 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Leistung nicht Bewertet

3.3 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 330499-02-0601 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.

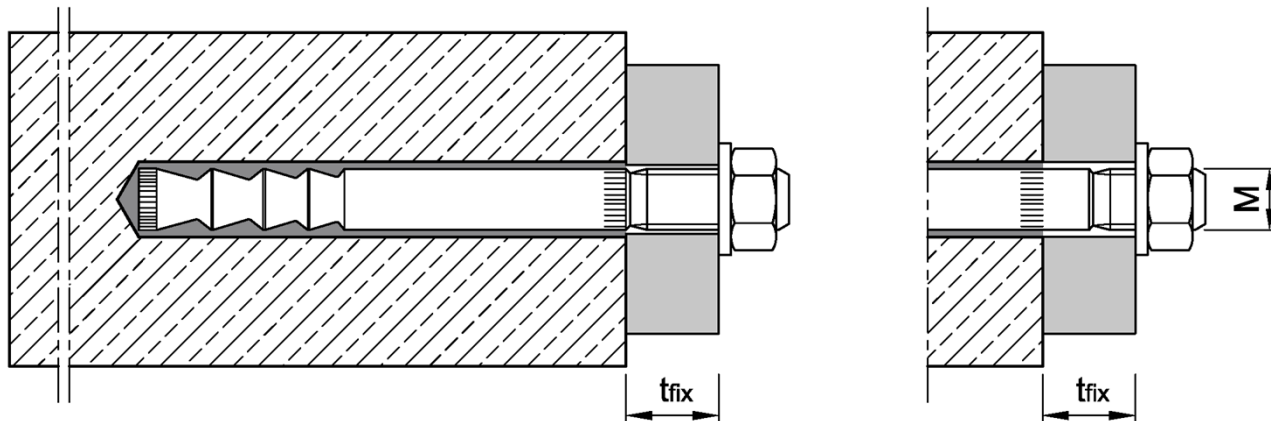
Ausgestellt in Berlin am 10. November 2025 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

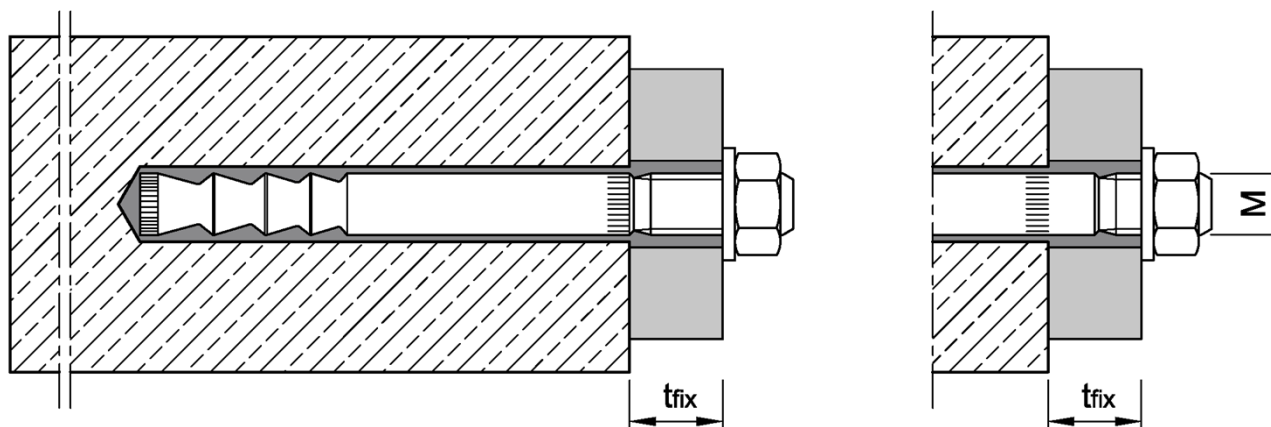
Beglaubigt
Stiller

Ankerstange VMZ-A

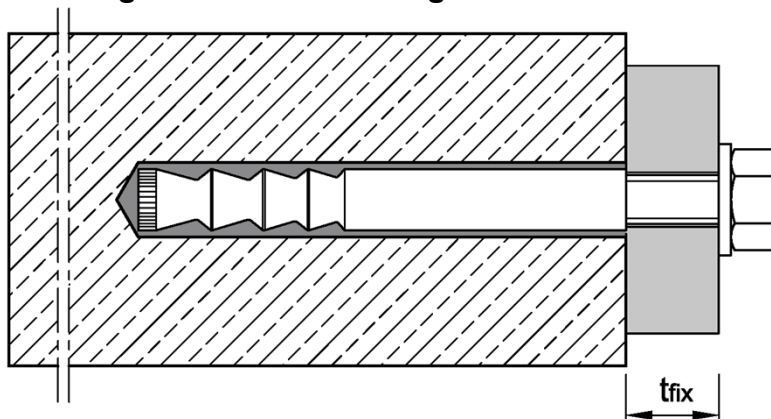
Vorsteckmontage (und Durchsteckmontage VMZ-A 75 M12, siehe Anhang B11)



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).

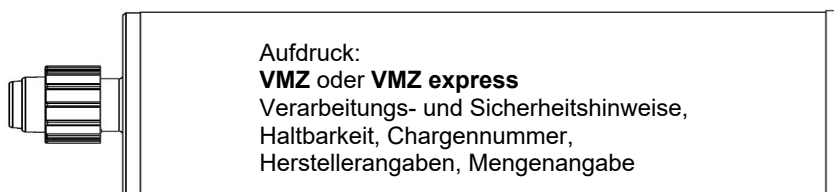
Injektionssystem VMZ

Produktbeschreibung
Einbauzustand

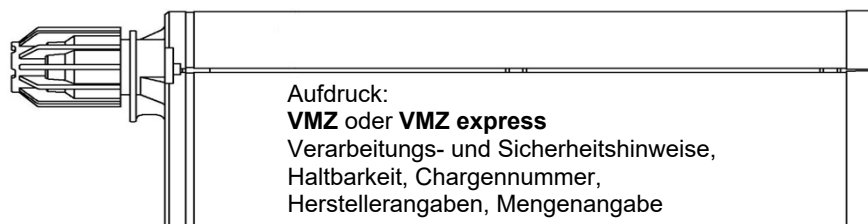
Anhang A1

Injektionssystem VMZ

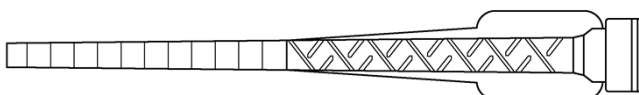
Koaxial Kartusche



Side-by-side Kartusche



Mischerreduzierung



Statikmischer VM-X



Ausblaspumpe VM-AP



Ausblaspistole VM-ABP

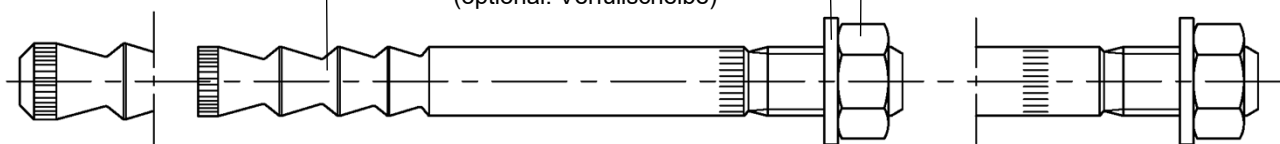
Reinigungsbürste RB



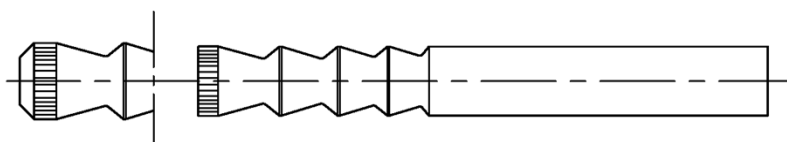
Ankerstange VMZ-A

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 ≥ 5 µm	feuerverzinkt ≥ 50 µm (im Mittel)	diffusions- verzinkt ≥ 45 µm		
1	Ankerstange	Stahl nach EN ISO 683-4:2018			Nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404, 1.4571, EN 10088:2023, beschichtet	Hochkorrosions- beständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088:2023, beschichtet
		galvanisch verzinkt und beschichtet	feuerverzinkt und beschichtet	diffusions- verzinkt und beschichtet		
2a	Unterleg- scheibe	Stahl, verzinkt			Nichtrostender Stahl, EN 10088:2023	Hochkorrosions- beständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088:2023
2b	Verfüllscheibe					
3	Sechskant- mutter	Festigkeitsklasse 8 nach EN ISO 898-2:2022			EN ISO 3506-2: 2020, A4-70, A4-80, 1.4401, 1.4571 EN 10088:2023	EN ISO 3506-2:2020, Festigkeitsklasse 70, Hochkorrosions- beständiger Stahl 1.4529, 1.4565 EN 10088:2023
		galvanisch verzinkt	feuerverzinkt	diffusions- verzinkt oder feuerverzinkt		
4	Mörtel- kartusche	Vinylesterharz, styrolfrei, Mischungsverhältnis 1:10				

Prägung z.B.: 80 VMZ 12-25

Werkzeugzeichen
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
VS oder

alternative
Verfüllscheibe

Längenkennung		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Dübel- länge	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
	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
Dübel- länge	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
	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
		$d_k =$	8,0	8,0	9,7	9,7	10,7	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}
		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
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
		$d_k =$	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	19,7	22,0	22,0	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}
		Reduktion $t_{fix}^{(1)}$ (mit Verfüllscheibe 2b)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Sechskantmutter	SW	24	24	24	24	24	30	30	30	36	36

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

Injektionssystem VMZ

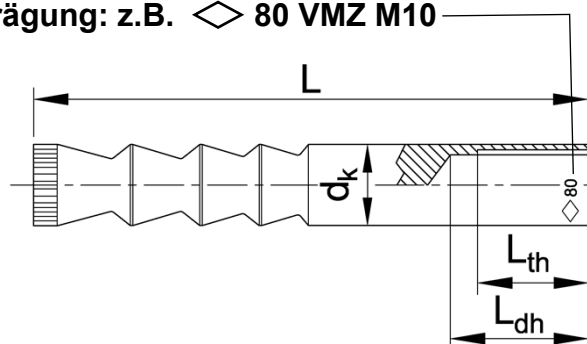
Produktbeschreibung
VMZ-A: Abmessungen

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 10088:2023, beschichtet	Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, 1.4565 nach EN 10088:2023, 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 EN ISO 3506-2:2020

Injektionssystem VMZ

Produktbeschreibung

VMZ-IG: Werkstoffe, Prägung, Abmessungen

Anhang A5

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Injektionssystem VMZ								
Statische und quasi-statische Einwirkung		VMZ-A	M8	M10	M12	M16	M20	M24
		VMZ-IG	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Verankerungsgrund		gerissener Beton ungerissener Beton						
		Festigkeitsklasse C20/25 bis C90/105 , ohne Fasern Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 , mit Fasern						
Bohrverfahren	Hammerbohren (HD)		✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Saugbohren ³⁾ (VD)		_ ¹⁾	✓	✓	✓	✓	✓
	Diamantbohren (DD) (C20/25 - C50/60; ohne Fasern)		_ ¹⁾	✓	✓	✓	✓	✓
Seismische Einwirkung		VMZ-A	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Leistungskategorie		C1 und C2						
Verankerungsgrund		gerissener Beton ungerissener Beton						
		Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 ohne Fasern						
Bohrverfahren	Hammerbohren (HD)		_ ¹⁾	✓	✓	✓	✓	✓
	Saugbohren ³⁾ (VD)		_ ¹⁾	✓	✓	✓	✓	✓
	Diamantbohren (DD)		Leistung nicht bewertet					
Einbau		VMZ-A	M8	M10	M12	M16	M20	M24
		VMZ-IG	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Trockener Beton		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Feuchter Beton		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wassergefülltes Bohrloch		_ ¹⁾	_ ¹⁾	✓ ²⁾	✓	✓	✓	✓
Überkopfmontage		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vorsteckmontage		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Durchsteckmontage (VMZ-A)		_ ¹⁾	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Temperaturbereich								
I: -40°C bis +80°C		max. Langzeittemperatur +50°C und max. Kurzzeittemperatur +80°C						
II: -40°C bis +120C		max. Langzeittemperatur +72°C und max. Kurzzeittemperatur +120°C						

¹⁾ Leistung nicht bewertet

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

³⁾ z.B. MKT Saugbohrer, Würth Saugbohrer oder Heller Duster Expert

Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck
Spezifizierung und Montagebedingungen

Anhang B1

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Verankerungsgrund:

- Verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton mit Festigkeitsklassen C20/25 bis C90/105 gemäß EN 206:2013+A2:2021
- Stahlfaserbeton gemäß EN 206:2013 + A2:2021 mit Stahlfasern entsprechend der EN 14889-1:2006, Abschnitt 5, Gruppe 1, mit einem Fasergehalt von maximal 80kg/m³

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 1993-1-4:2006+A1:2015

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.
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt nach EN 1992-4:2018 und ggf. 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 (für übliche Temperaturveränderung nach dem Einbau).
- 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
Bohrerennendurchmesser	$d_0 =$ [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 ¹⁾	10 ¹⁾	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]	-2)	-2)	14	14	14 ³⁾ / 16	16	16	16	16	16	16

¹⁾ VMZ-A M8: $T_{inst} = 10\text{Nm}$

²⁾ Leistung nicht bewertet

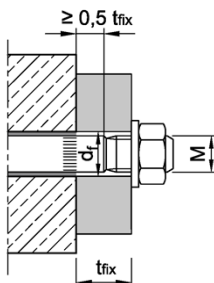
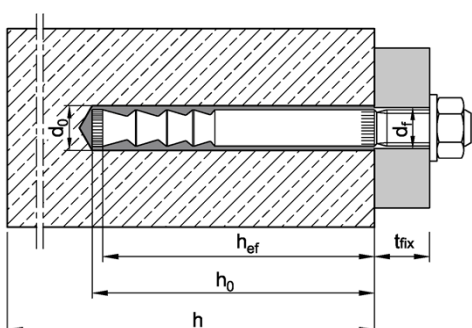
³⁾ Siehe Anhang B11

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
Bohrerennendurchmesser	$d_0 =$ [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

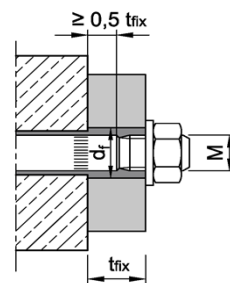
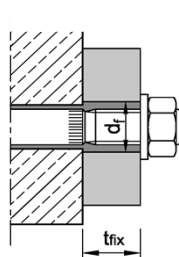
Vorsteckmontage

Größen M8 - M16,
M20 LG, M24 LG



Durchsteckmontage

Größen M10 - M16, Größe M20 + M24
M20 LG, M24 LG



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⁾

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

²⁾ 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 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 zu verschließen.

Injektionssystem VMZ

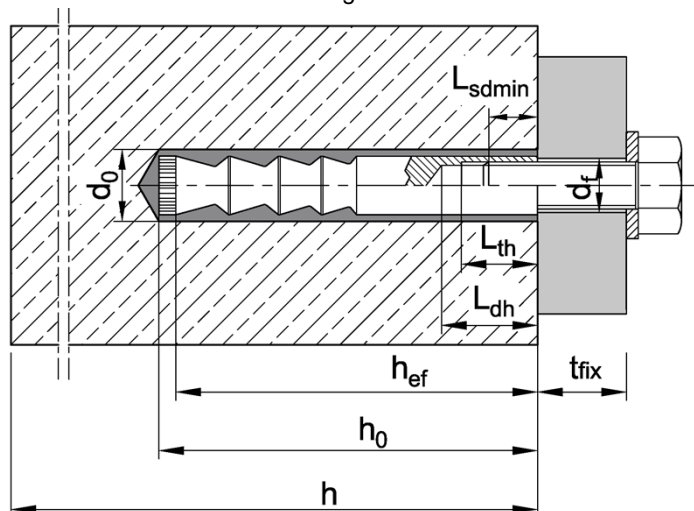
Verwendungszweck
Minimale Achs- und Randabstände, **VMZ-A**

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
Bürstendurch- messer	$D \geq$ [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
Montagedreh- moment	$T_{inst} \leq$ [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 zu verschließen.

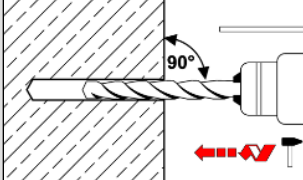
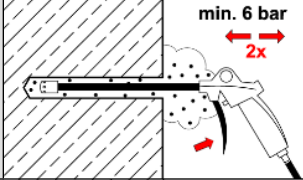
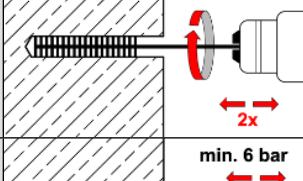
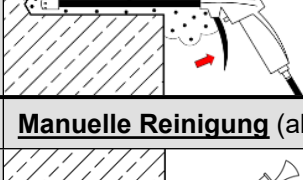
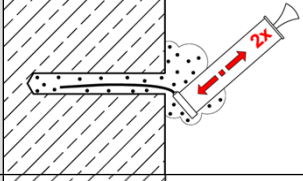
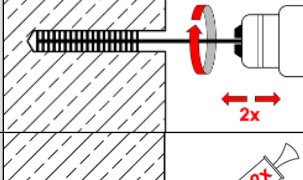
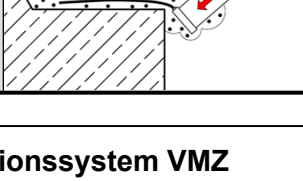


Injektionssystem VMZ

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

Anhang B6

Montageanweisung - Hammerbohren

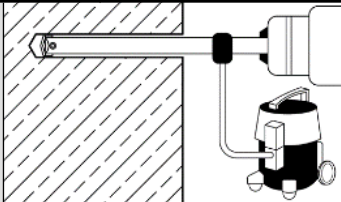
Hammerbohren		
Bohrlocherstellung		
1		Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer oder Pressluftbohrer erstellen.
Reinigung		
Reinigung mit Druckluft (alle Größen)		
2a		Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x 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 2x ausbürsten.
4a		Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x ausblasen.
Manuelle Reinigung (alternativ, bis Bohrlochdurchmesser 18mm)		
2b		Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x 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 2x ausbürsten.
4b		Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.

Injektionssystem VMZ

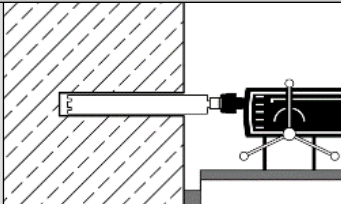
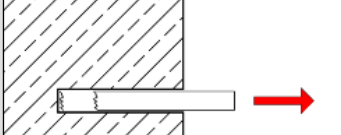
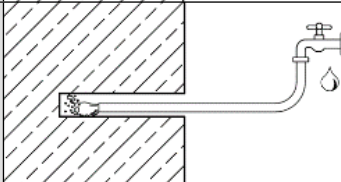
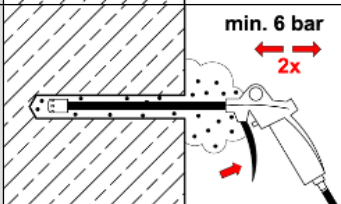
Verwendungszweck
Montageanweisung
Bohrlocherstellung und Reinigung (Hammerbohrer)

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

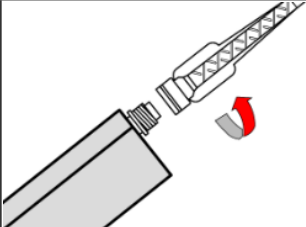
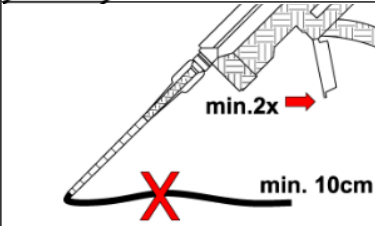
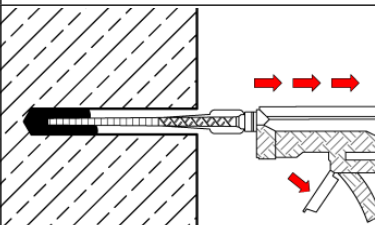
Diamantbohren	
Bohrlocherstellung	
1	 Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes mit Diamantkernbohrgerät erstellen.
Reinigung	
2	 Bohrkern mindestens bis zur Nennbohrlochtiefe herausbrechen und Bohrlochtiefe prüfen.
3	 Spülung: Bohrloch mit Wasser vom Bohrlochgrund so lange ausspülen 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 2x ausblasen.

Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck
Montageanweisung
Bohrlocherstellung und Reinigung (Saugbohrer und Diamantbohrer)

Anhang B8

Montageanweisung - Fortsetzung

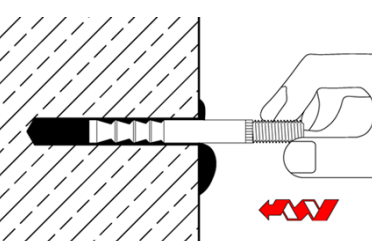
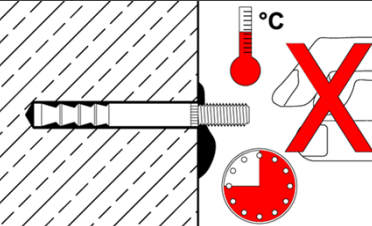
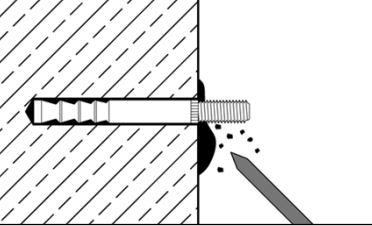
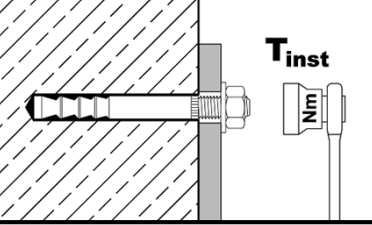
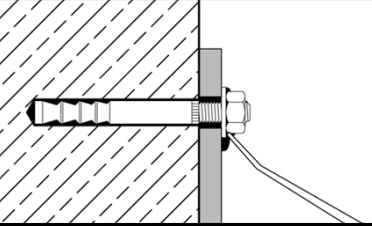
Injektion		
5		Mindesthaltbarkeitsdatum auf Mörtelkartusche überprüfen. Niemals abgelaufenen Mörtel verwenden. Verschlusskappe von Mörtelkartusche entfernen und Statikmischer aufschrauben. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B1 bzw. Tabelle B2) und für jede neue Kartusche ist ein neuer Statikmischer zu verwenden. Statikmischer niemals ohne Mischwende! verwenden.
6		Mörtelkartusche in Auspresspistole einsetzen und Mörtelvorlauf so lange 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.
7		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.

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**

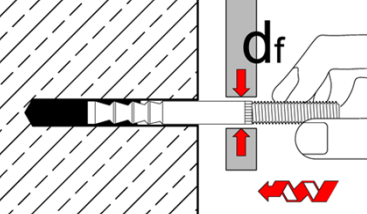
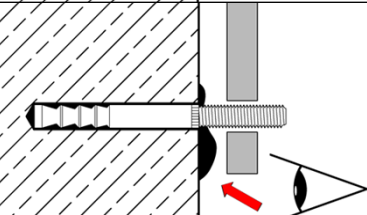
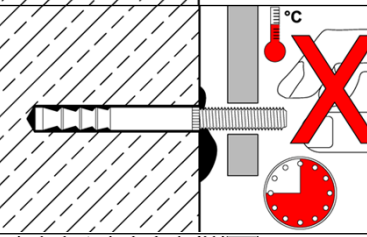
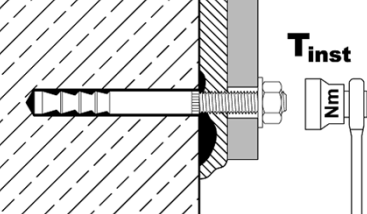
Anhang B10

Montageanweisung - Abstandsmontage

Abstandsmontage mit Ankerstange VMZ-A 75 M12

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

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

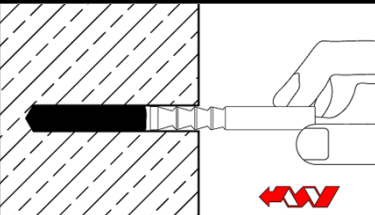
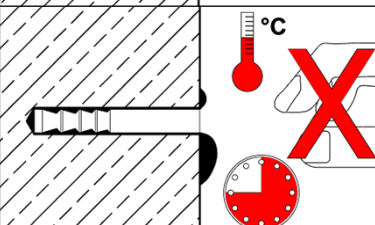
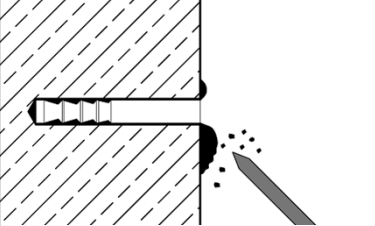
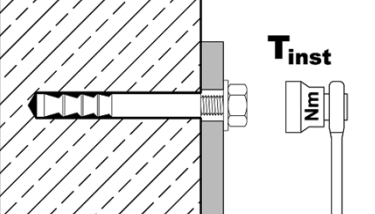
8		Ankerstange VMZ-A innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend bis zur vorgeschriebenen Verankerungstiefe in das vermörtelte Bohrloch eindrücken.
9		Kontrollieren, ob überschüssiger Mörtel am Bohrlochmund austritt. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen,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

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 für	ungerissenen Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0	
	gerissenen 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		$N^0_{Rk,sp}$	[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]	$2 \cdot c_{cr,sp}$	

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 $N_{Rk,p} = \psi_c \cdot N_{Rk,p} \text{ (C20/25) und } N^0_{Rk,sp} = \psi_c \cdot N^0_{Rk,sp} \text{ (C20/25)}^3)$				ψ_c	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5} \leq 1,58$									
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

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

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 $N_{Rk,s}$	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 $N_{Rk,p} = \psi_c \cdot N_{Rk,p} \text{ (C20/25) und } \psi_c$ $N^0_{Rk,sp} = \psi_c \cdot N^0_{Rk,sp} \text{ (C20/25)}^3)$		ψ_c	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5} \leq 1,58$										
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

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

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 <u>ohne</u> Hebelarm															
Charakteristischer Widerstand $V^0_{\text{RK},s}$	Stahl, verzinkt	[kN]	14		21		34								
	A4, HCR	[kN]	15		23		34								
Teilsicherheitsbeiwert		γ_{Ms}	[-]	1,25											
Duktilitätsfaktor		k_7	[-]	1,0											
Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm															
Charakteristischer Biege­widerstand $M^0_{\text{RK},s}$	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

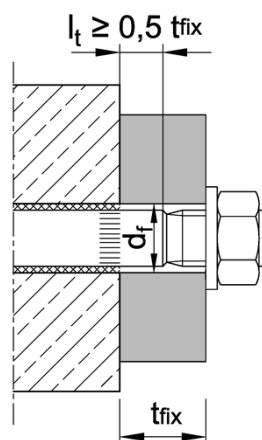
Anhang C4

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 <u>ohne</u> Hebelarm															
Charakteristischer Stahl, verzinkt		[kN]	63					70	149 ¹⁾ (98)		178 ¹⁾ (141)				
Widerstand $V^0_{\text{Rk,s}}$		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 <u>mit</u> Hebelarm															
Charakteristischer Stahl, verzinkt		[Nm]	266					392	519		896				
Biege­widerstand $M^0_{\text{Rk,s}}$		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 <u>ohne</u> Hebelarm, Stahl verzinkt												
Charakteristischer Widerstand			$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	11,8	27,2						
			$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	12,6	27,2						
Teilsicherheitsbeiwert			γ_{Ms}	[-]	1,25							
Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm, Edelstahl A4, HCR												
Charakteristischer Widerstand			$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	12,9	27,2						
			$V_{Rk,s,C2}$	[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

Leistung

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

Anhang C6

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 <u>ohne</u> 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 <u>ohne</u> 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 $l_t \geq 0,5 t_{\text{fix}}$ (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]	Leistung nicht bewertet			1,0		1,0		1,3		1,1			
Verschiebungen für ULS	$\delta_{N,C2(ULS)}$	[mm]				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]	Leistung nicht bewertet		2,1		2,5							
Verschiebungen für ULS			$\delta_{V,C2(ULS)}$ [mm]			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⁾	$N_{Rk,p}$	[kN]	9	17,4	22,9	32	28,8	35,2	42	52,9	68,8	60,7	109	109
	72°C / 120°C ¹⁾		[kN]	6	9	16	16	16	25	25	35	50	40	75	95
gerissener Beton	50°C / 80°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
	72°C / 120°C ¹⁾		[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 $N_{Rk,p} = \psi_c \cdot N_{Rk,p} \text{ (C20/25)}$ und $N^0_{Rk,sp} = \psi_c \cdot N^0_{Rk,sp} \text{ (C20/25)}^3)$			ψ_c	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5} \leq 1,58$										
Betonausbruch															
Effektive Verankerungstiefe		h_{ef}	[mm]	40	50	60	75	70	80	90	105	125	115	170	170

1) Maximale Langzeittemperatur / Maximale Kurzzeittemperatur

2) Leistung nicht bewertet

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

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 <u>ohne</u> Hebelarm														
Charakteristischer Stahl, verzinkt	[kN]	8,0	9,5	15	18	34			26	63	54			
Widerstand $V^0_{RK,s}$	A4, HCR	[kN]	5,5	9,5	10	16	24			32	44	47		
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-]		1,25										
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]		1,0										
Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm														
Charakteristischer Stahl, verzinkt	[kN]	12	30	60	105	212	266	519						
Biegezugwiderstand $M^0_{RK,s}$	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			0,5	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