... eine starke Verbindung

LEISTUNGSERKLÄRUNG

DoP Nr.: **MKT-2.1-102**_de

- **Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:** **Injektionssystem VMZ**
- **Verwendungszweck(e):** Verbunddübel und Verbundspreizdübel zur Verankerung im Beton, siehe Anhang B
- **Hersteller:** MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG
  Auf dem Immel 2
  67685 Weilerbach
- **System(e) zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit:** 1
- **Europäisches Bewertungsdokument:** **EAD 330499-02-0601**
  Europäische Technische Bewertung: **ETA-04/0092, 10.11.2025**
  Technische Bewertungsstelle: DIBt, Berlin
  Notifizierte Stelle(n): NB 2873 – Technische Universität Darmstadt
- **Erklärte Leistung(en):**

Wesentliche Merkmale	Leistung
Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)	
Charakteristische Widerstände unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Anhang B4 – B6, C1 – C3, C10
Charakteristische Widerstände unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Anhang C4 – C5, C11
Verschiebungen unter Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Anhang C8 – C9, C11
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für seismische Leistungskategorie C1+C2	Anhang C6 – C9
Brandschutz (BWR 2)	
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Leistung nicht bewertet
Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)	
Inhalt, Emission und/oder Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Leistung nicht bewertet

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

Unterzeichnet für den Hersteller und im Namen des Herstellers von:

Stefan Weustenhagen
(Geschäftsführer)
Weilerbach, 10.11.2025

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

ETA CE

Deutsches Institut für Bautechnik

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

Europäische Technische Bewertungsstelle für Bauprodukte

Member of EOTA
www.eota.eu

Benannt gemäß Artikel 29 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 und Mitglied der EOTA (Europäische Organisation für Technische Bewertung)

Europäische Technische Bewertung

ETA-04/0092 vom 10. November 2025

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt	Deutsches Institut für Bautechnik
Handelsname des Bauprodukts	Injektionssystem VMZ
Produktfamilie, zu der das Bauprodukt gehört	Verbunddübel und Verbundspreizdübel zur Verankerung in Beton
Hersteller	MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG Auf dem Immel 2 67685 Weilerbach DEUTSCHLAND
Herstellungsbetrieb	Werk 1, D Werk 2, D
Diese Europäische Technische Bewertung enthält	32 Seiten, davon 3 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.
Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage von	EAD 330499-02-0601, Edition 12/2023
Diese Fassung ersetzt	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

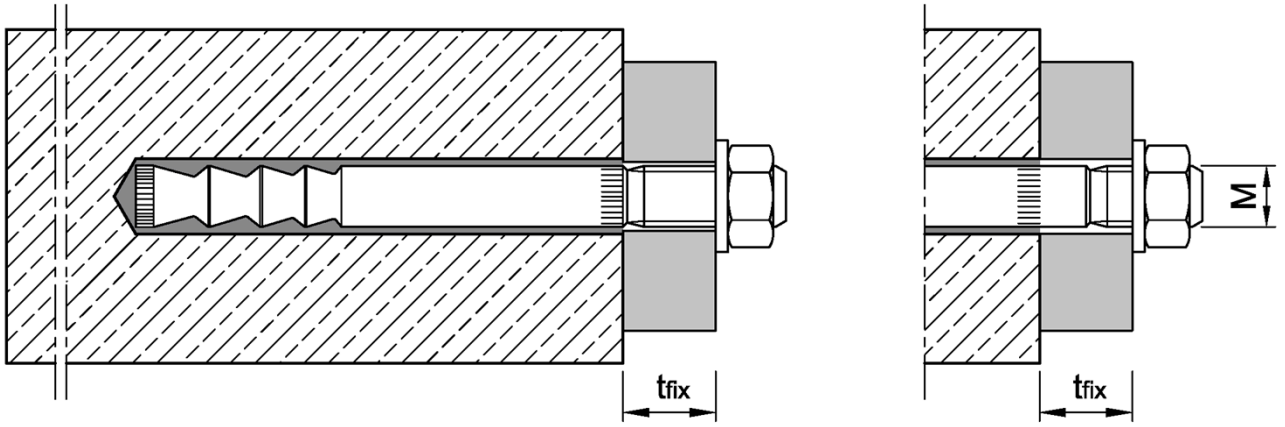
Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

Beglaubigt
Stiller

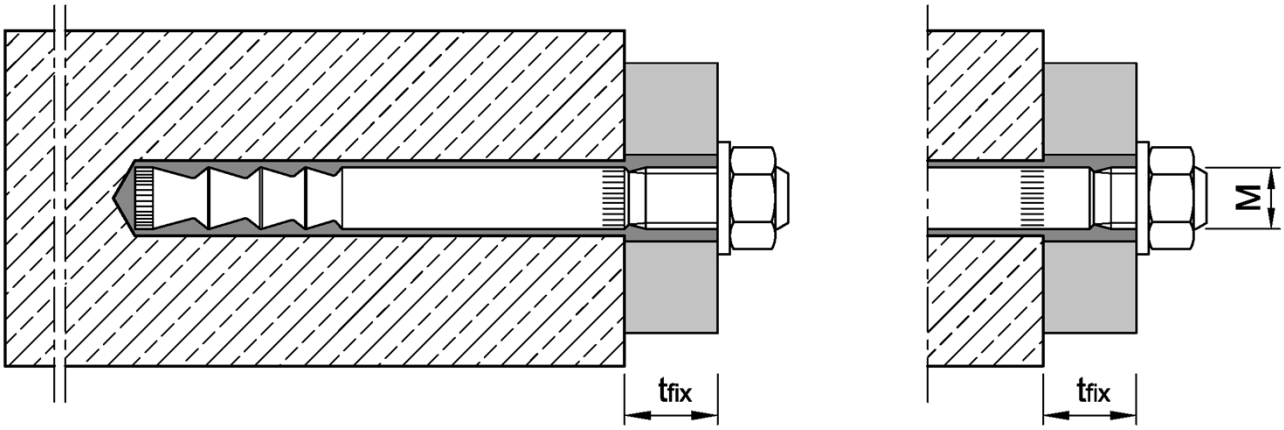
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Ankerstange VMZ-A

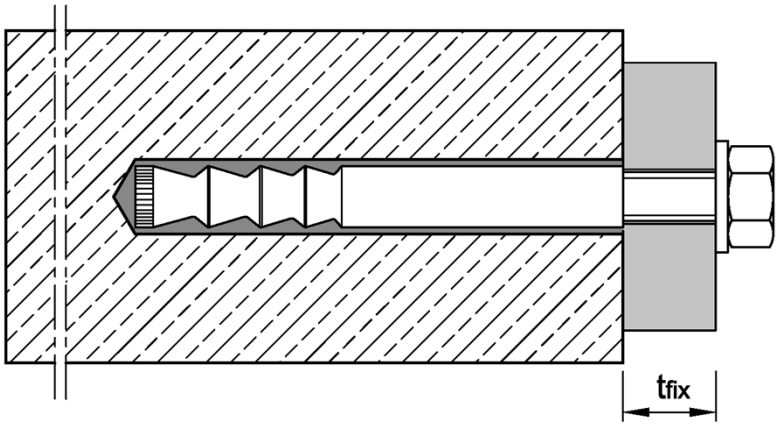
Vorsteckmontage (und Durchsteckmontage VMZ-A 75 M12, siehe Anhang B11)



Durchsteckmontage



Ankerstange VMZ-IG mit Innengewinde [1)]



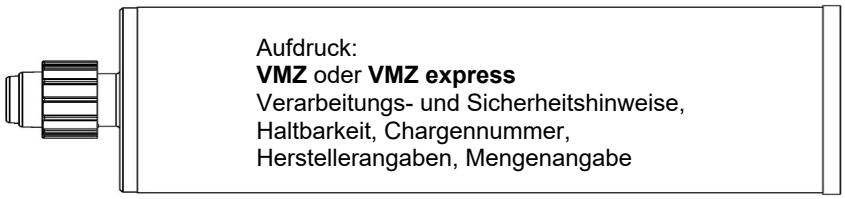
[1)] Abbildung beispielhaft mit Sechskantschraube; Befestigung auch mit anderen Schrauben oder mit Gewindestangen möglich (s. Anhang A5, Anforderungen an die Befestigungsschraube bzw. Gewindestange).

Injektionssystem VMZ	**Anhang A1**
Produktbeschreibung Einbauzustand	

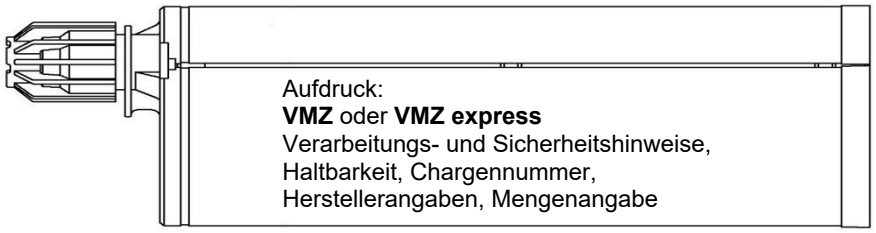
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Injektionssystem VMZ

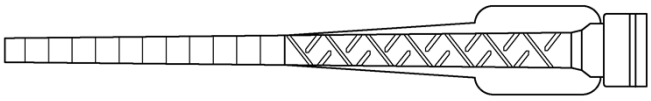
Koaxial Kartusche



Side-by-side Kartusche



Mischerreduzierung



Statikmischer VM-X

Ausblaspumpe VM-AP

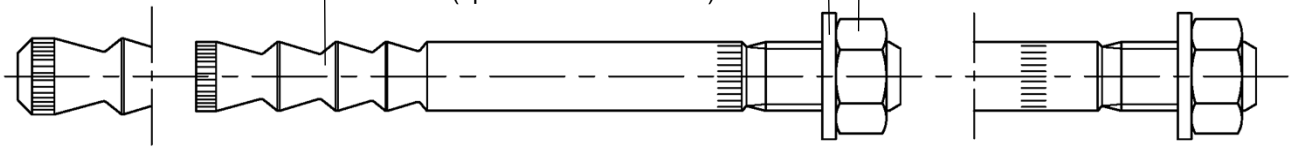
Ausblaspistole VM-ABP

Reinigungsbürste RB

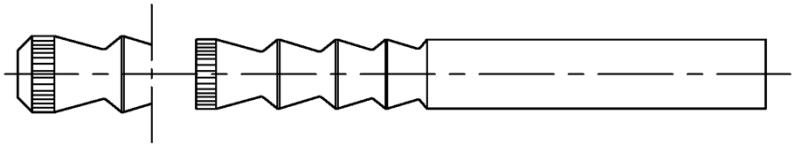
Ankerstange VMZ-A

Unterlegscheibe
(optional: Verfüllscheibe)

Sechskantmutter



Ankerstange VMZ-IG



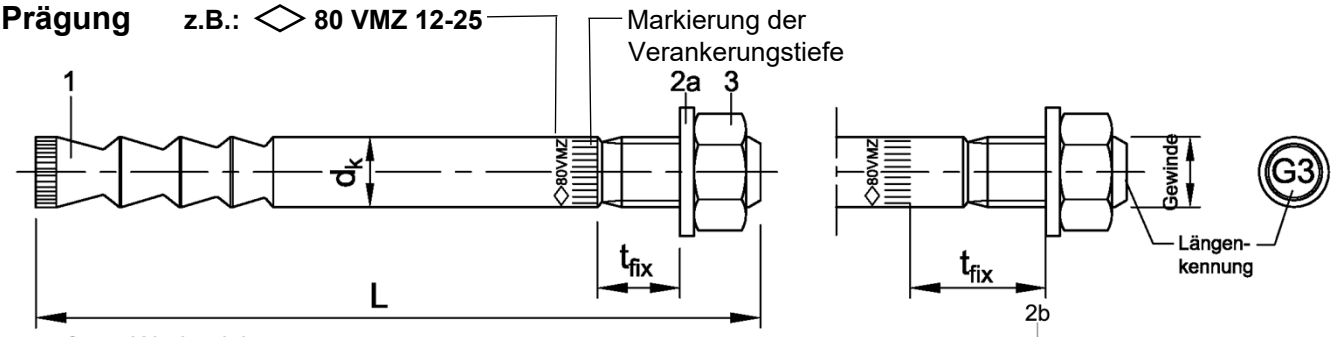
Injektionssystem VMZ	**Anhang A2**
Produktbeschreibung Kartuschen, Reinigungszubehör, Ankerstangen	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

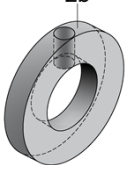
Tabelle A1: Werkstoffe VMZ-A

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				

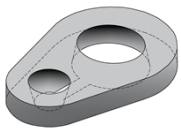
Prägung **z.B.:** ◇ **80 VMZ 12-25**



◇ 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 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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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	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

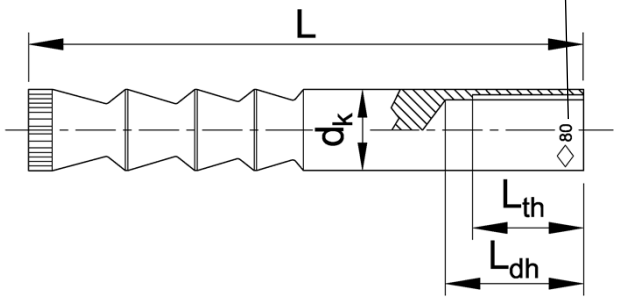
Anhang A4

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Tabelle A4: Werkstoffe VMZ-IG

Teil	Benennung	Stahl, verzinkt ≥ 5µm	Nichtrostender Stahl A4 (CRC III)	Hochkorrosions-beständiger 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. ◇ 80 VMZ M10



◇ Werkzeichen
80 Verankerungstiefe
VMZ Dübelkennung
M10 Innengewindegröße
A4 zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl
HCR zusätzliche Kennung für hochkorrosions-beständigen 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 898-2:2022
  - **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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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	**Anhang B1**
Verwendungszweck Spezifizierung und Montagebedingungen	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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	**Anhang B2**
Verwendungszweck Spezifikationen	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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
Bohrernenndurchmesser	$d_0 =$	[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

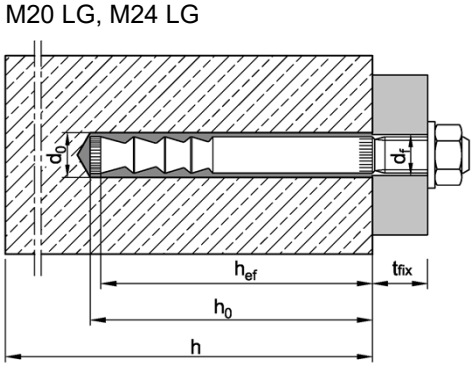
[1)] VMZ-A M8: T_{inst} = 10Nm
[2)] Leistung nicht bewertet
[3)] Siehe Anhang B11

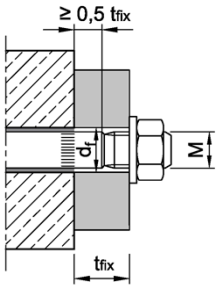
Tabelle B4: Montagekennwerte, VMZ-A M16 – M24

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
Bohrernenndurchmesser	$d_0 =$	[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

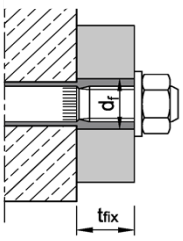
Größen M8 - M16,
M20 LG, M24 LG



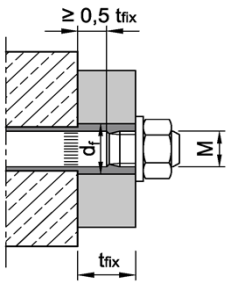


Durchsteckmontage

Größen M10 - M16,
M20 LG, M24 LG



Größe M20 + M24



Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil muss vollständig vermörtelt sein!

Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck
Montagekennwerte **VMZ-A**

Anhang B4

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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 ≥ 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**

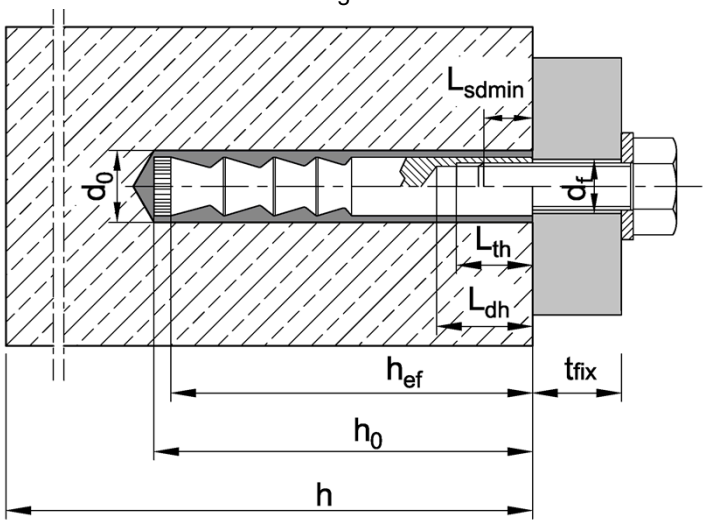
Anhang B5

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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.



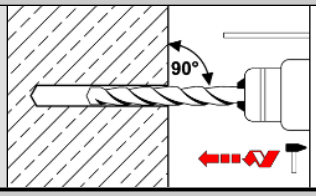
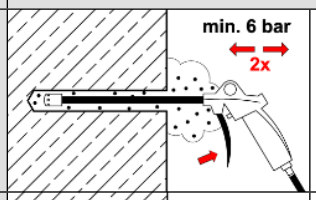
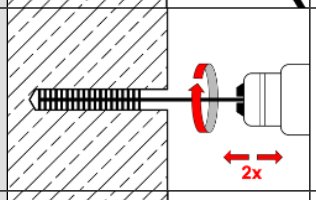
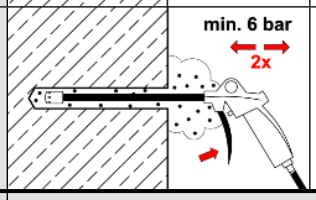
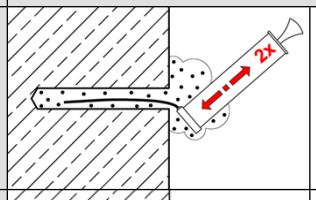
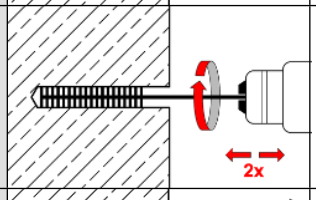
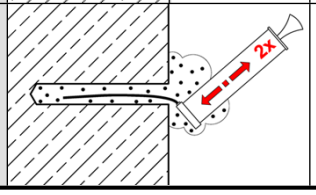
Injektionssystem VMZ

Verwendungszweck
Montage- und Dübelkennwerte VMZ-IG

Anhang B6

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

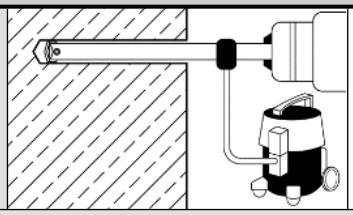
Montageanweisung - Hammerbohren

Hammerbohren		
Bohrlocherstellung		
1		Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer oder Pressluftbohrer erstellen.
Reinigung		
	<u>Reinigung mit Druckluft</u> (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 Rückwärts-bewegung 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.
	<u>Manuelle Reinigung</u> (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 Rückwärts-bewegung mindestens **2x** ausbürsten.
4b		Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens **2x** ausblasen.

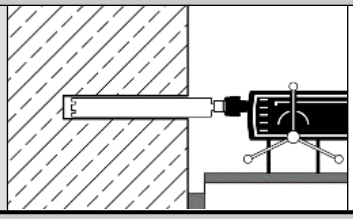
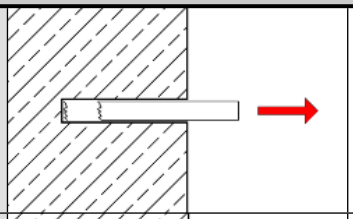
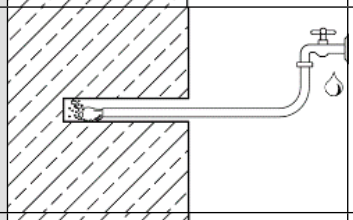
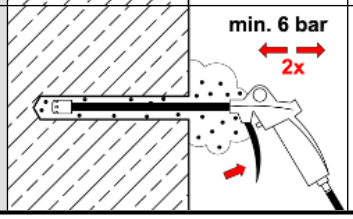
Injektionssystem VMZ	**Anhang B7**
Verwendungszweck Montageanweisung Bohrlocherstellung und Reinigung (Hammerbohrer)	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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!	

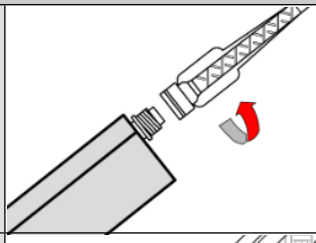
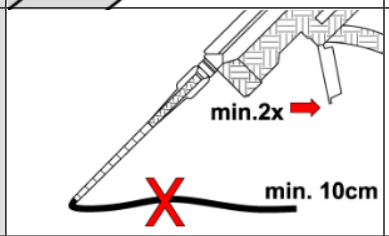
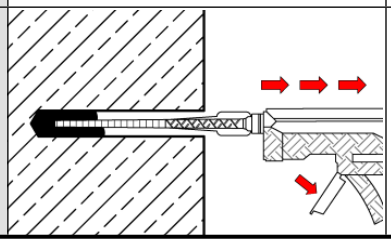
Montageanweisung – Diamantbohren

Diamantbohren	
Bohrlocherstellung	
1	 Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds 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 Rückwärts-bewegung mindestens **2x** ausblasen.

Injektionssystem VMZ	**Anhang B8**
Verwendungszweck Montageanweisung Bohrlocherstellung und Reinigung (Saugbohrer und Diamantbohrer)	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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 Mischwendel 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.

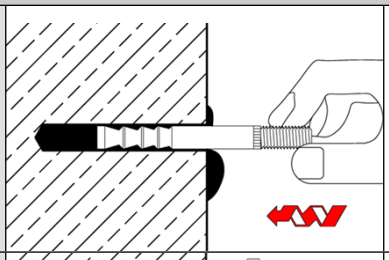
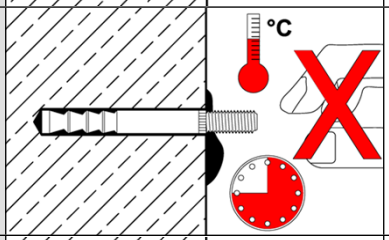
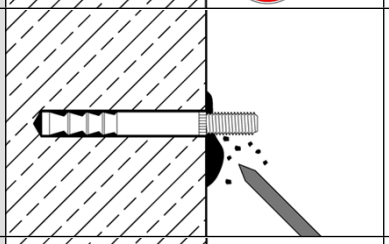
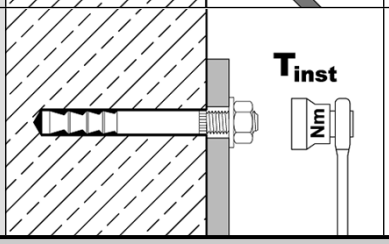
Injektionssystem VMZ	**Anhang B9**
Verwendungszweck Montageanweisung Verfüllen des Bohrlochs	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

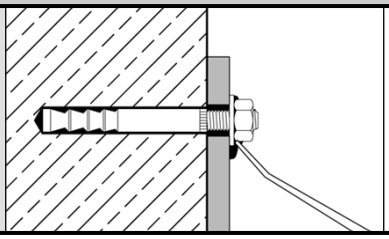
Montageanweisung - Fortsetzung

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

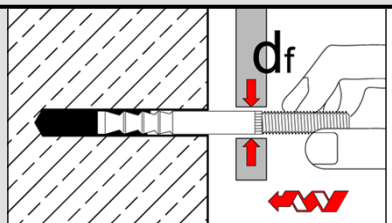
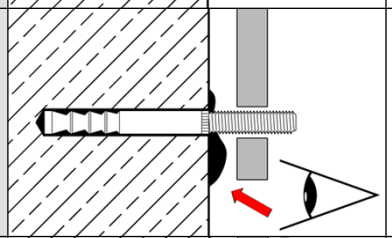
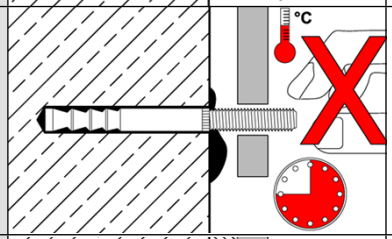
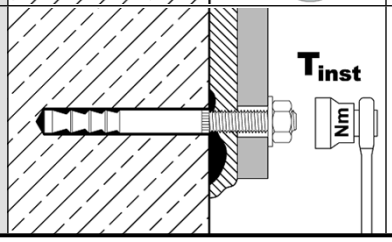
Optional		Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil kann optional mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen und Mischerreduzierung auf den Statikmischer stecken. Ringspalt ist vollständig verfüllt, wenn Mörtel austritt.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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		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

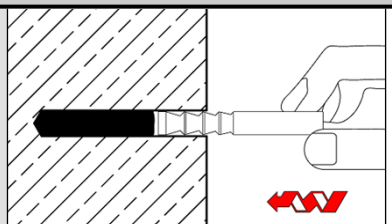
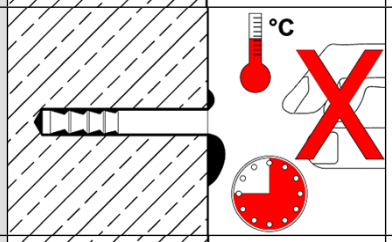
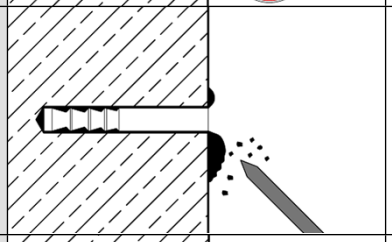
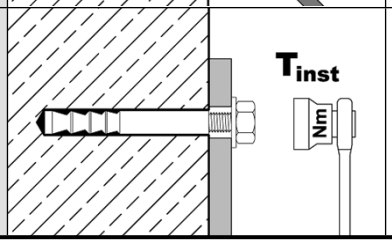
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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}		$2{,}5h_{ef}$	$3{,}5h_{ef}$	$3{,}5h_{ef}$	$2{,}5h_{ef}$	$1{,}5h_{ef}$	$2{,}5h_{ef}$	2 h_{ef}	3 h_{ef}	$2{,}5h_{ef}$
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]		$3h_{ef}$	$3{,}5h_{ef}$	3 h_{ef}	$3{,}5h_{ef}$	$3{,}5h_{ef}$		$3h_{ef}$	$3{,}5h_{ef}$	$3h_{ef}$		
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p} = \psi_c \cdot N_{Rk,p\,(C20/25)}$ und $N^0_{Rk,sp} = \psi_c \cdot N^0_{Rk,sp\,(C20/25)}$[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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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]	$N_{Rk,p}$ [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]	$N_{Rk,p}$ [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]	$2{,}5h_{ef}$		$3h_{ef}$		$2{,}5h_{ef}$		$2{,}5h_{ef}$	$2{,}6h_{ef}$	$2{,}2h_{ef}$	$2{,}6h_{ef}$	$2{,}2h_{ef}$	
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p} = \psi_c \cdot N_{Rk,p\ (C20/25)}$ und $N^0_{Rk,sp} = \psi_c \cdot N^0_{Rk,sp\ (C20/25)}$[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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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						
Charakteristischer Widerstand $V^0_{Rk,s}$ 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						
Charakteristischer Biegewiderstand $M^0_{Rk,s}$ 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

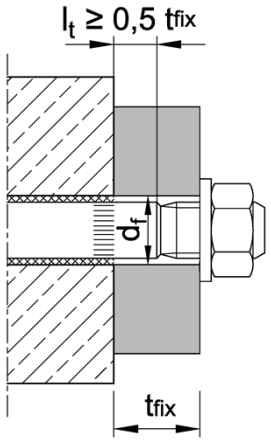
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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		$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	11,8		27,2						
		$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	12,6		27,2						
Teilsicherheitsbeiwert		γ_{Ms}	[-]	1,25								
Stahlversagen ohne 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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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}		2,5h_{ef}	3,5h_{ef}	2,5h_{ef}	1,5h_{ef}	2 h_{ef}			1,5 h_{ef}		1,5h_{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]	3h_{ef}	3,5h_{ef}	3h_{ef}	3,5h_{ef}	3,5h_{ef}	3h_{ef}	2,5h_{ef}	2,5h_{ef}	3h_{ef}	2,5h_{ef}	2,6h_{ef}	2,6h_{ef}
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p} = \psi_c \cdot N_{Rk,p\ (C20/25)}$ und $N^0_{Rk,sp} = \psi_c \cdot N^0_{Rk,sp\ (C20/25)}$[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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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 $V^0_{Rk,s}$	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 $M^0_{Rk,s}$	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			0,5	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