

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-17/0194
vom 29. November 2021

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

Injektionssystem VMZ dynamic

Nachträglich eingebaute Befestigungsmittel in Beton unter ermüdungsrelevanter zyklischer Beanspruchung

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

Werk 1, D
Werk 2, D

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

EAD 330250-00-0601, Edition 06/2021

ETA-17/0194 vom 31. Mai 2018

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

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

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

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Das Injektionssystem VMZ dynamic ist ein kraftkontrolliert spreizender Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche VMZ oder VMZ Express, einer Ankerstange mit Spreizkonen mit Außengewinde, einem Zentrierring (nur für die Durchsteckmontage), einer Kegelpfanne, einer Sechskantmutter mit kugelige Auflagefläche und einer Sicherungsmutter besteht. Für die Vorsteckmontage wird eine Kegelpfanne mit Bohrung verwendet. Alternativ zur Sechskantmutter mit kugelige Auflagefläche kann auch eine Kugelscheibe und eine Sechskantmutter verwendet werden.

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

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

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

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Dübels von mindestens 50 Jahren. Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete 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 (statische, quasi-statische Beanspruchung und Erdbebenbeanspruchung)	Leistung
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhang C4
Charakteristischer Widerstand unter Querlast (statische und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhang C5
Verschiebungen für Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Siehe Anhang C6
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für die seismischen Leitungskategorien C1 und C2	Siehe Anhang C4 bis C6

Wesentliches Merkmal (Ermüdungsrelevante Beanspruchung, Kontinuierliche Funktion der Ermüdungsfestigkeit - Bewertungsmethode A)	Leistung
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter zyklischer Zugbeanspruchung	
Charakteristischer Stahlermüdungswiderstand $\Delta N_{Rk,s,0,n}$ ($n = 1$ to $n = \infty$)	Siehe Anhang C 1 bis C 3
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Betonversagen, Herausziehen, Spalten und lokaler Betonausbruch $\Delta N_{Rk,c,0,n}$ $\Delta N_{Rk,p,0,n}$ $\Delta N_{Rk,sp,0,n}$ ($n = 1$ to $n = \infty$)	
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für kombiniertes Herausziehen-/Betonversagen $\Delta N_{Rk,p,0,n}$ ($n = 1$ to $n = \infty$)	

Wesentliches Merkmal (Ermüdungsrelevante Beanspruchung, Kontinuierliche Funktion der Ermüdungsfestigkeit - Bewertungsmethode A)	Leistung
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter zyklischer Querbeanspruchung	
Charakteristischer Stahlermüdungswiderstand $\Delta V_{Rk,s,0,n}$ ($n = 1$ to $n = \infty$)	Siehe Anhang C 1 bis C 3
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Betonkantenbruch $\Delta V_{Rk,c,0,n}$ ($n = 1$ to $n = \infty$)	
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Betonausbruch $\Delta V_{Rk,cp,0,n}$ ($n = 1$ to $n = \infty$)	
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter kombinierter zyklischer Zug- und Querbeanspruchung	
Charakteristischer Stahlermüdungswiderstand a_{sn} ($n = 1$ to $n = \infty$)	Siehe Anhang C 1 bis C 3
Lastumlagerungsfaktor für zyklische Zug- und Querbeanspruchung	
Lastumlagerungsfaktor ψ_{FN}, ψ_{FV}	Siehe Anhang C 1 bis C 3

3.2 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

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

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

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 330250-00-0601 gilt folgende Rechtsgrundlage: [96/582/EG].

Folgendes System ist anzuwenden: 1

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

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

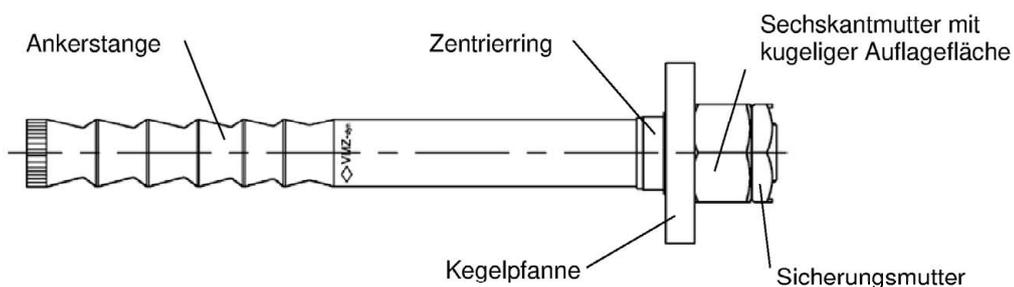
Ausgestellt in Berlin am 29. November 2021 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

Beglaubigt
Baderschneider

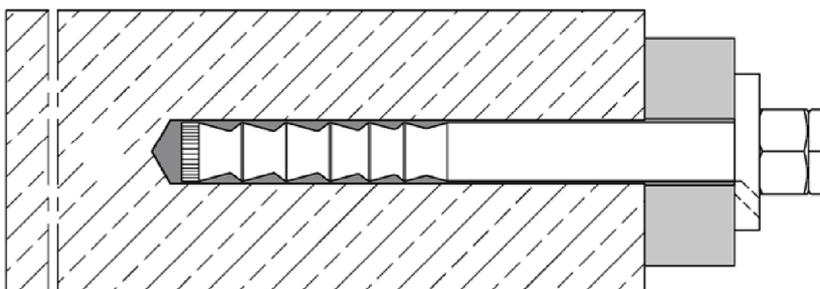
Injektionssystem VMZ dynamic

Ankerstange VMZ dyn		
100 M12 100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16 125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20

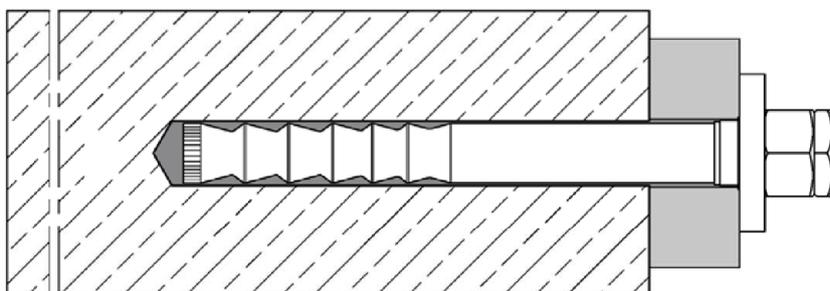


Einbauzustand

Vorsteckmontage



Durchsteckmontage



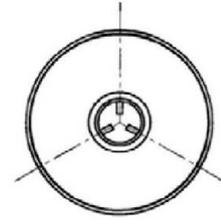
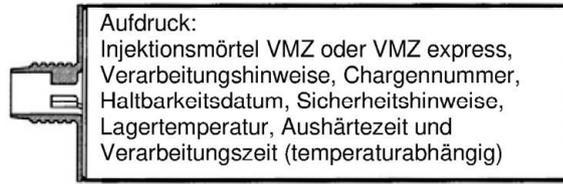
Injektionssystem VMZ dynamic

Produktbeschreibung
Ankerstange und Einbauzustand

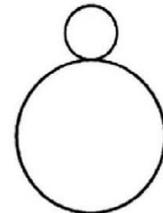
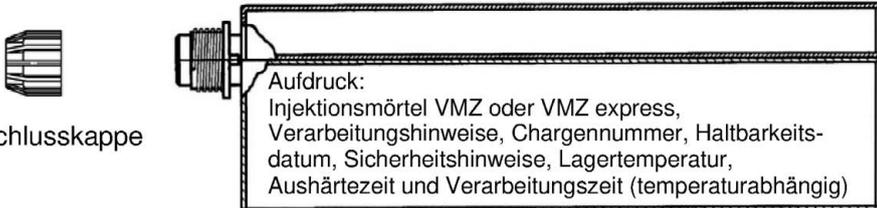
Anhang A1

Injektionssystem VMZ dynamic

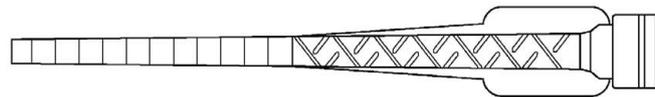
Mörtelkartusche



Verschlusskappe



Mischerreduzierung



Statikmischer VM-X



Ausblaspumpe VM-AP



Ausblaspistole VM-ABP



Reinigungsbürste RB

Injektionssystem VMZ dynamic

Produktbeschreibung

Kartuschen und Reinigungszubehör

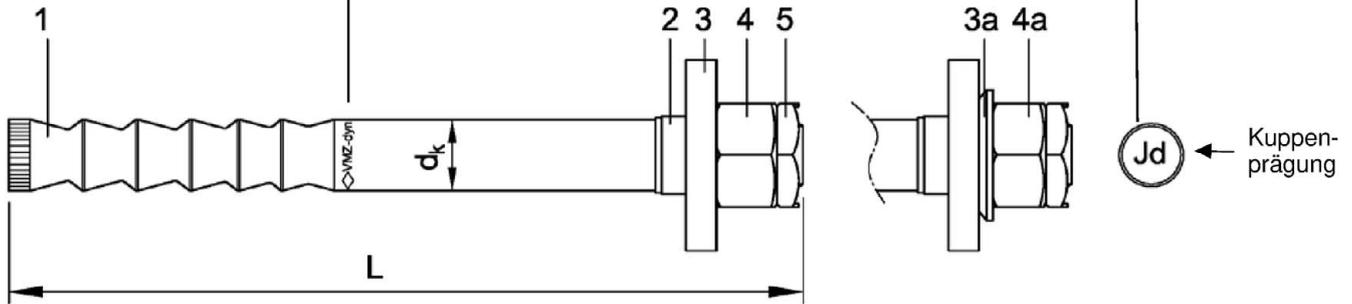
Anhang A2

Prägung

Prägung: z.B. \diamond VMZ-dyn 12-25

\diamond Werkzeugen
VMZ-dyn Dübelkennung
12 Gewindegröße
25 max. Anbauteildicke
A4 zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl A4,
wenn nicht auf Kegelpfanne geprägt
HCR zusätzliche Kennung für hochkorrosions-
beständigen Stahl HCR

Kuppenprägung: z.B.
J Längenkennung
d dynamik

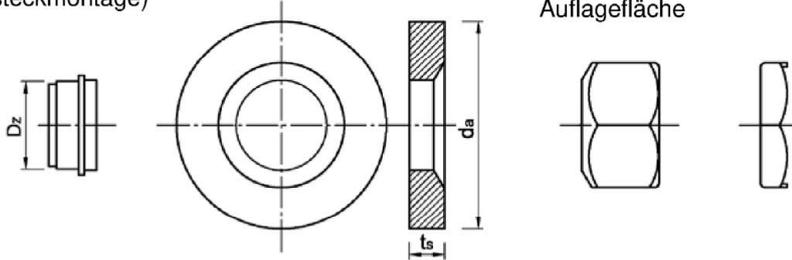


Zentrierung
(nur bei Durch-
steckmontage)

Kegelpfanne

Sechskantmutter
mit kugelige
Auflagefläche

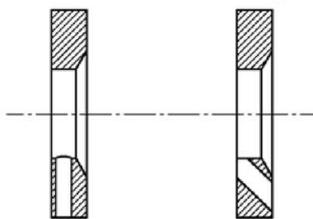
Sicherungsmutter



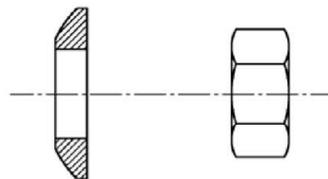
Alternativ:
Kegelpfanne mit Bohrung

radial

schräg



Alternativ:
Kugelscheibe mit Sechskantmutter
(Sechskantmutter mit kugelige
Auflagefläche entfällt)



**Prägung der Dübelausführung auf der
Kegelpfanne / Kegelpfanne mit Bohrung**
(alternativ: Prägung auf der Ankerstange)

Dübelausführung:

Prägung:

galvanisch verzinkt - keine Prägung
A4 - A4
HCR - HCR

Längenkennung	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Dübellänge min \geq	139,7	152,4	165,1	177,8	190,5	203,2	215,9	228,6	241,3
Dübellänge max $<$	152,4	165,1	177,8	190,5	203,2	215,9	228,6	241,3	254,0

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

Injektionssystem VMZ dynamic

Produktbeschreibung
Dübelteile, Prägung

Anhang A3

Tabelle A1: Material

Teil	Benennung	Stahl, verzinkt ≥ 5µm	nichtrostender Stahl A4 (CRC III)	hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR (CRC V)
1	Ankerstange	Stahl, gemäß EN ISO 683-4:2018, galvanisch verzinkt und beschichtet	hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, gemäß EN 10088:2014, beschichtet	
2	Zentrierring	Kunststoff		
3	Kegelpfanne	Stahl, galvanisch verzinkt	nichtrostender Stahl 1.4401 oder 1.4571, gemäß EN 10088:2014	hochkorrosionsbeständiger Stahl, 1.4529, gemäß EN 10088:2014
3a	Kugelscheibe	Stahl, galvanisch verzinkt	nichtrostender Stahl 1.4401 oder 1.4571, gemäß EN 10088:2014	hochkorrosionsbeständiger Stahl, 1.4529, gemäß EN 10088:2014
4	Sechskantmutter mit kugelige Auflagefläche	Stahl, galvanisch verzinkt	EN ISO 3506-2:2020, nichtrostender Stahl, Festigkeitsklasse 70, 1.4401 oder 1.4571 gemäß EN 10088:2014	EN ISO 3506-2:2020, hochkorrosionsbeständiger Stahl, Festigkeitsklasse 70, 1.4529 oder 1.4565, gemäß EN 10088:2014
4a	Sechskantmutter			
5	Sicherungsmutter	Stahl, galvanisch verzinkt	nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4571 gemäß EN 10088:2014	hochkorrosionsbeständiger Stahl, 1.4565, 1.4529 or 1.4547, gemäß EN 10088:2014
6	Mörtelkartusche	Vinylesterharz, styrolfrei		

Tabelle A2: Abmessungen

Teil	Dübelgröße			100 M12	125 M16	170 M20
1	Ankerstange	Gewinde	-	M12	M16	M20
		effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$ [mm]	100	125	170
		Schaftdurchmesser	$d_k =$ [mm]	12,5	16,5	22,0
		Länge	L_{min} [mm]	143	180	242
			L_{max} [mm]	531	565	623
2	Zentrierring	Außendurchmesser	D_z [mm]	14	18	23,5
3	Kegelpfanne	Dicke	t_s [mm]	6	7	8
		Außendurchmesser	$d_a \geq$ [mm]	30	38	50
3a	Kugelscheibe	Außendurchmesser	$d_s =$ [mm]	24	30	36
4	Sechskantmutter mit kugelige Auflagefläche	Schlüsselweite	SW [mm]	18 / 19	24	30
4a	Sechskantmutter	Schlüsselweite	SW [mm]	19	24	30
5	Sicherungsmutter	Schlüsselweite	SW [mm]	19	24	30

Injektionssystem VMZ dynamic

Produktbeschreibung
Material und Abmessungen

Anhang A4

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Injektionssystem VMZ dynamic	100 M12	125 M16	170 M20
Ermüdungsbeanspruchung		✓	
Statische und quasi-statische Einwirkung		✓	
Seismische Einwirkung (Kategorie C1 + C2)		✓	
Gerissener oder ungerissener Beton		✓	
Festigkeitsklasse nach EN 206:2013	C20/25 bis C50/60		
Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton nach EN 206:2013		✓	
Temperaturbereich I	-40 °C bis +80 °C	maximale Langzeittemperatur +50 °C maximale Kurzzeittemperatur +80 °C	

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen): gemäß ETA-04/0092

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

Bemessung:

- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.
- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Dübels angegeben (z. B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern usw.)
- Die Bemessung der Verankerung erfolgt nach:
 - EOTA TR 061:2020 (Bemessungsverfahren I und II) oder
 - EN 1992-4:2018

Einbau:

- Der Dübel darf nur als serienmäßig geliefert Befestigungseinheit verwendet werden. Einzelteile dürfen nicht ausgetauscht werden
- Der Einbau erfolgt durch entsprechend geschultes Personal unter Verantwortung des Bauleiters
- Montage zulässig in trockenem und feuchtem Beton und im wassergefüllten Bohrloch
- Das Bohrloch ist unmittelbar vor der Montage des Ankers zu reinigen oder das Bohrloch ist nach der Reinigung bis zum Injizieren des Mörtels in geeigneter Weise vor Verschmutzung zu schützen.
- Wassergefüllte Bohrlöcher dürfen nicht verschmutzt sein – andernfalls Bohrlochreinigung wiederholen.
- Die Temperatur der Dübelteile beim Einbau beträgt mindestens +5 °C; die Temperatur im Verankerungsgrund während der Aushärtung des Injektionsmörtels unterschreitet nicht -15 °C
- Es ist sicherzustellen, dass kein Eisansatz im Bohrloch entsteht
- Montagerichtung D3: vertikal nach unten und nach oben sowie horizontal
- Bohrlocherstellung durch Hammer- oder Pressluftbohren oder Saugbohren
- Die Verfüllung des Ringspaltes kann entfallen, wenn sichergestellt ist, dass der Dübel nur in Zugrichtung belastet wird

Injektionssystem VMZ dynamic

Produktbeschreibung
Spezifikationen

Anhang B1

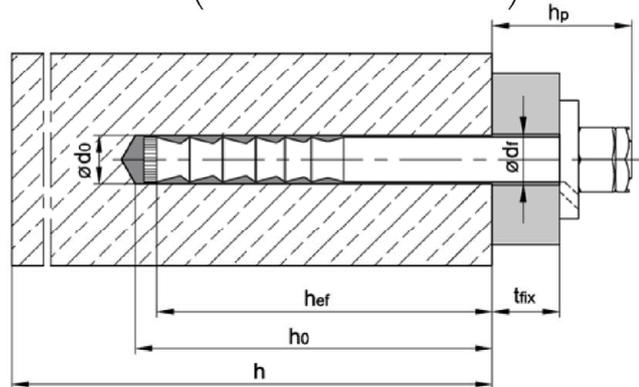
Tabelle B1: Montage- und Dübelkennwerte

Dübelgröße- und Ausführung			100 M12	100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16	125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	100		125		170
Bohrernenndurchmesser	$d_0 =$	[mm]	14		18		24
Bohrlochtiefe ¹⁾	$h_0 \geq$	[mm]	105		133		180
Bürstendurchmesser	$D \geq$	[mm]	15,0		19,0		25,0
Montagedrehmoment	$T_{inst} =$	[Nm]	30		50		80
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_f =$	[mm]	15		19		25
Anbauteildicke ²⁾	$t_{fix,min} \geq$	[mm]	12		16		20
	$t_{fix,max} \leq$	[mm]	200				
Überstand	$h_p =$	[mm]	$31 + t_{fix}$	$24 + t_{fix}$	$39 + t_{fix}$	$30 + t_{fix}$	$48 + t_{fix}$

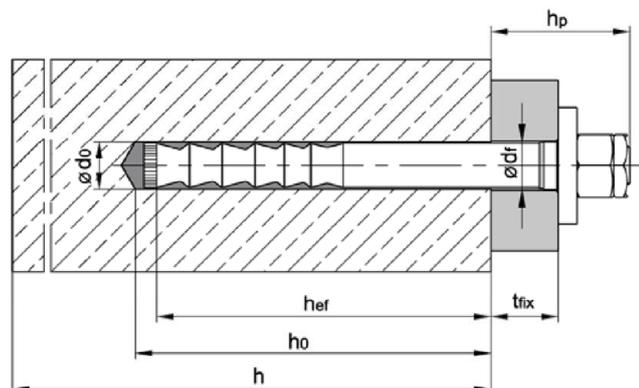
- 1) Wenn die vorhandene Anbauteildicke kleiner ist als die maximale Anbauteildicke des Dübels, ist das Bohrloch entsprechend tiefer zu erstellen
- 2) $t_{fix,min}$ darf durch $t_{fix,min,red}$ ersetzt werden, wenn beim Nachweis des höchstbelasteten Dübels die Einwirkung ΔV_{Ed} kleiner ist als der Ermüdungswiderstand in Querrichtung

$$t_{fix,min,red} = \left(0,5 + 0,5 \cdot \frac{\Delta V_{Ed}}{\Delta V_{Rd,s,E,n} * \psi_{FV}} \right) \cdot t_{fix,min}$$

Vorsteckmontage



Durchsteckmontage



Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B2

Tabelle B2: Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände – Ermüdungsbeanspruchung

Dübelgröße			100 M12	125 M16	170 M20
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	130	170 160 ¹⁾	230 220 ¹⁾
Gerissener Beton					
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	50	60	80
Minimaler Randabstand ²⁾	c_{min}	[mm]	70 (50)	80 (60)	110 (80)
Ungerissener Beton					
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	80	60	80
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	75	80	110

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

²⁾ Werte in Klammern gelten, wenn Randbewehrung $d = 8$ mm vorhanden

Tabelle B3: Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände – statische und quasi-statische Beanspruchung und seismische Beanspruchung

Dübelgröße			100 M12	125 M16	170 M20
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	130	170 160 ¹⁾	230 220 ¹⁾
Gerissener Beton					
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	50	60	80
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	50	60	80
Ungerissener Beton					
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	80 ²⁾	60	80
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	55 ²⁾	60	80

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

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

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck
Mindestbauteildicke, Achs- und Randabstände

Anhang B3

Tabelle B4: 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
Kartuscentemperatur ≥ 5°C		

¹⁾ Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln

Tabelle B5: 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
Kartuscentemperatur ≥ 5°C		

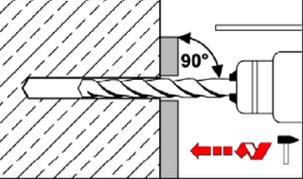
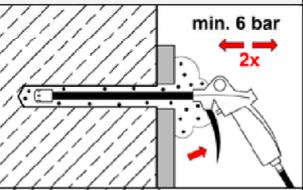
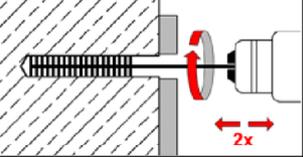
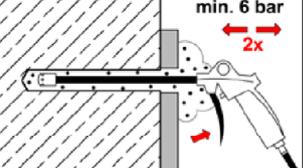
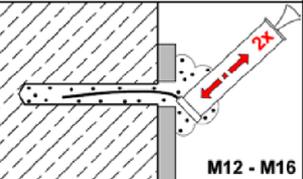
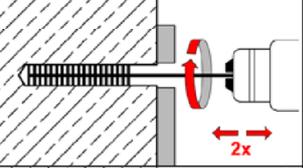
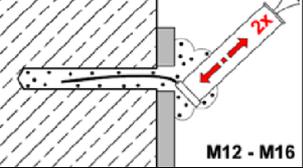
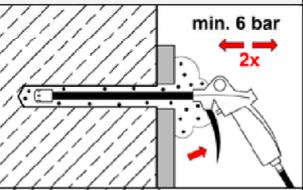
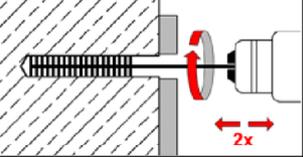
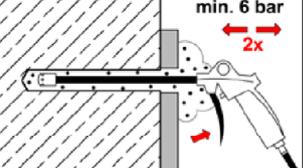
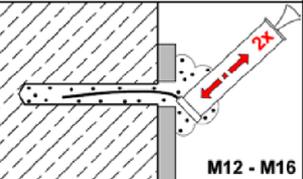
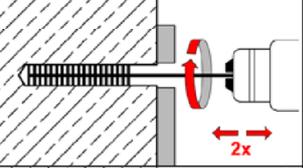
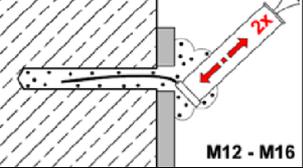
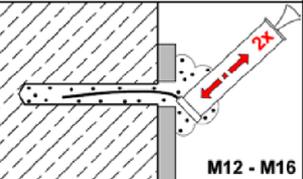
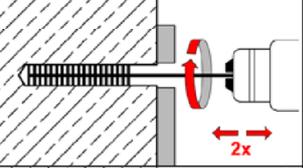
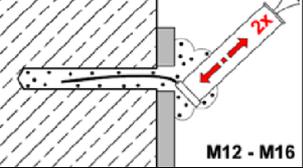
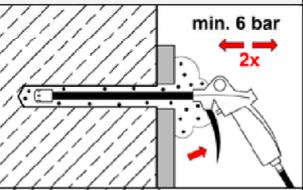
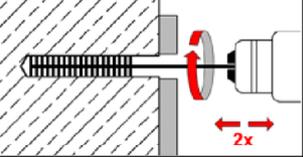
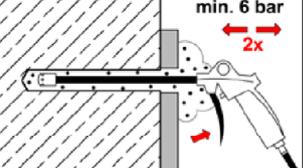
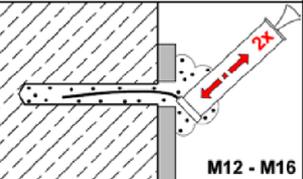
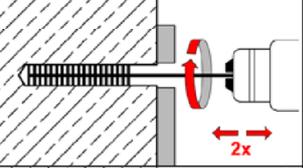
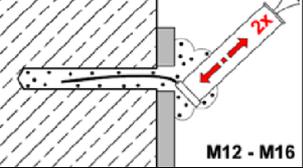
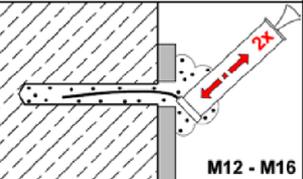
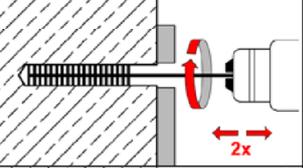
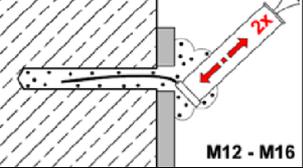
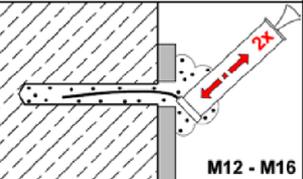
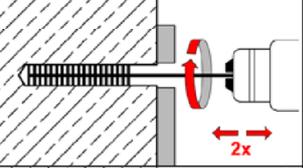
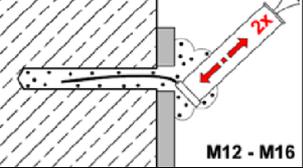
¹⁾ Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck
Verarbeitungs- und Aushärtezeit

Anhang B4

Montageanweisung – Durchsteckmontage

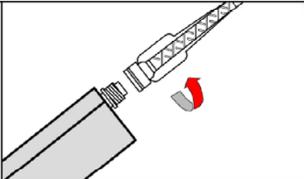
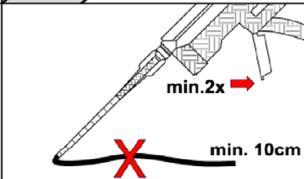
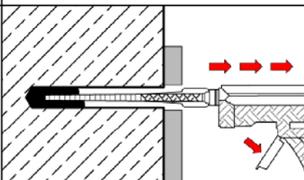
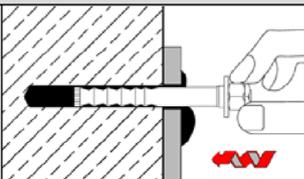
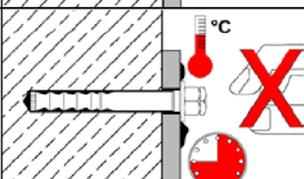
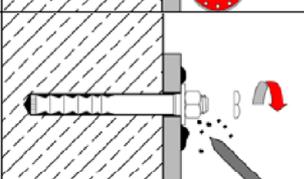
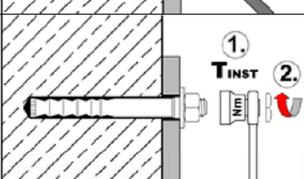
Bohrlocherstellung																			
1	 <p>Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer, Pressluftbohrer oder Saugbohrer erstellen.</p>																		
Reinigung Bohrloch muss unmittelbar vor der Montage des Ankers gereinigt werden																			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">alle Größen</th> <th>Reinigung mit Druckluft</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2a</td> <td>  <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x ausblasen.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2b</td> <td>  <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2c</td> <td>  <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x ausblasen.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> <td> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">M12 – M16</th> <th>Manuelle Reinigung (alternativ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2a</td> <td>  <p>Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2b</td> <td>  <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2c</td> <td>  <p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p> </td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>	alle Größen	Reinigung mit Druckluft	2a	 <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x ausblasen.</p>	2b	 <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.</p>	2c	 <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x ausblasen.</p>	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">M12 – M16</th> <th>Manuelle Reinigung (alternativ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2a</td> <td>  <p>Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2b</td> <td>  <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2c</td> <td>  <p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	M12 – M16	Manuelle Reinigung (alternativ)	2a	 <p>Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p>	2b	 <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.</p>	2c	 <p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p>
alle Größen	Reinigung mit Druckluft																		
2a	 <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x ausblasen.</p>																		
2b	 <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.</p>																		
2c	 <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x ausblasen.</p>																		
2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">M12 – M16</th> <th>Manuelle Reinigung (alternativ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2a</td> <td>  <p>Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2b</td> <td>  <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2c</td> <td>  <p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	M12 – M16	Manuelle Reinigung (alternativ)	2a	 <p>Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p>	2b	 <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.</p>	2c	 <p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p>										
M12 – M16	Manuelle Reinigung (alternativ)																		
2a	 <p>Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p>																		
2b	 <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.</p>																		
2c	 <p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p>																		

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck
Montageanweisung - Durchsteckmontage

Anhang B5

Montageanweisung – Durchsteckmontage (Fortsetzung)

Injektion		
3		Mindesthaltbarkeitsdatum auf Mörtelkartusche VMZ überprüfen. Niemals abgelaufenen Mörtel verwenden. Verschlusskappe von Mörtelkartusche entfernen und Statikmischer auf Mörtelkartusche aufschrauben. Für jede neue Kartusche einen neuen Statikmischer verwenden. Kartusche niemals ohne Statikmischer und Statikmischer niemals ohne Mischwendel verwenden.
4		Mörtelkartusche in Auspresspistole einsetzen und Mörtelvorlauf solange auspressen (ca. 2 volle Hübe oder einen ca. 10 cm langen Mörtelstrang), bis der austretende Injektionsmörtel eine gleichmäßig graue Farbe aufweist. Dieser Vorlauf darf nicht verwendet werden.
5		Prüfen, ob Statikmischer bis zum Bohrlochgrund reicht. Gegebenenfalls Mischerverlängerung auf Statikmischer stecken. Das gereinigte Bohrloch luftfrei vom Grund her mit ausreichend gemischtem Injektionsmörtel verfüllen.
Setzen der Ankerstange		
6		Vormontierten Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend bis zur vorgeschriebenen Verankerungstiefe in das vermörtelte Bohrloch eindrücken, bis die Kegelpfanne am Bauteil anliegt. Ankerstange ist richtig gesetzt, wenn der Ringspalt zwischen Ankerstange und Bauteil vollständig vermörtelt ist. Wird kein Mörtel an der Bauteiloberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und erneut bei Schritt 2 beginnen.
7		Aushärtezeit entsprechend Tabelle B4 und Tabelle B5 und Kartuschenaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten.
8		Nach Ablauf der Aushärtezeit ausgetretenen Mörtel entfernen. Sicherungsmutter entfernen.
9		1. Montagedrehmoment T_{inst} gemäß Tabelle B1 mit Drehmomentschlüssel aufbringen. 2. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel $1/4$ bis $1/2$ Umdrehung anziehen.

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck
Montageanweisung - Durchsteckmontage (Fortsetzung)

Anhang B6

Montageanweisung – Vorsteckmontage

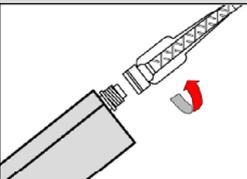
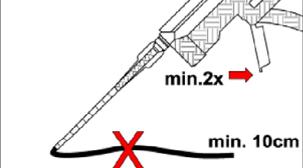
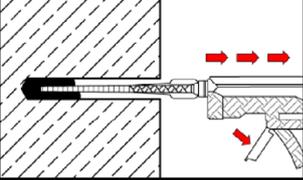
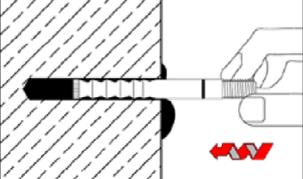
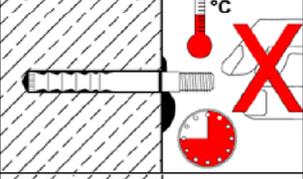
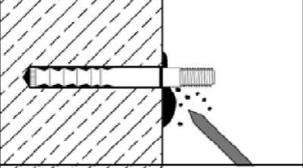
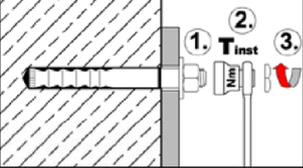
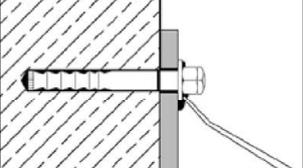
Bohrlocherstellung			
1		Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer, Pressluftbohrer oder Saugbohrer erstellen.	
Reinigung			
	alle Größen	Reinigung mit Druckluft	
2	2a		Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x ausblasen.
	2b		Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.
	2c		Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x ausblasen.
	M12 - M16		Manuelle Reinigung (alternativ)
	2a		Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.
	2b		Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste 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.
2c		Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.	

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck
Montageanweisung - Vorsteckmontage

Anhang B7

Montageanweisung - Vorsteckmontage (Fortsetzung)

Injektion		
3		Mindesthaltbarkeitsdatum auf Mörtelkartusche VMZ überprüfen. Niemals abgelaufenen Mörtel verwenden. Verschlusskappe von Mörtelkartusche entfernen und Statikmischer auf Mörtelkartusche aufschrauben. Für jede neue Kartusche einen neuen Statikmischer verwenden. Kartusche niemals ohne Statikmischer und Statikmischer niemals ohne Mischwendel verwenden.
4		Mörtelkartusche in Auspresspistole einsetzen und Mörtelvorlauf solange auspressen (ca. 2 volle Hübe oder einen ca. 10 cm langen Mörtelstrang), bis der austretende Injektionsmörtel eine gleichmäßig graue Farbe aufweist. Dieser Vorlauf darf nicht verwendet werden.
5		Prüfen, ob Statikmischer bis zum Bohrlochgrund reicht. Gegebenenfalls Mischerverlängerung auf Statikmischer stecken. Das gereinigte Bohrloch luftfrei vom Grund her mit ausreichend gemischtem Injektionsmörtel verfüllen.
Setzen der Ankerstange		
6		Setztiefenmarkierung auf der Ankerstange anbringen. Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend in das vermörtelte Bohrloch eindrücken. Ankerstange ist richtig gesetzt, wenn um die Ankerstange am Bohrlochmund Mörtel austritt. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und erneut bei Schritt 2 beginnen.
7		Aushärtezeit entsprechend Anhang B3 (Tabelle B4 und Tabelle B5) und Kartuschenaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten.
8		Nach Ablauf der Aushärtezeit ausgetretenen Mörtel entfernen.
9		1. Anbauteil, Scheibe und Mutter (ohne Zentrierring) montieren. 2. Montagedrehmoment T_{inst} gemäß Tabelle B1 mit Drehmoment-schlüssel aufbringen. 3. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung anziehen.
10		Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil durch die Bohrung in der Kegelpfanne vollständig mit Mörtel verfüllen. Hierzu Adapter auf den Statikmischer stecken. Der Ringspalt ist vollflächig verfüllt, wenn Mörtel austritt.

Injektionssystem VMZ dynamic

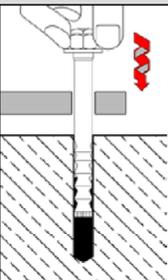
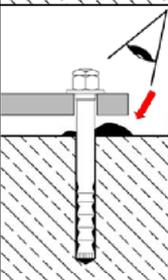
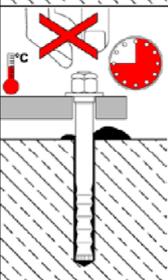
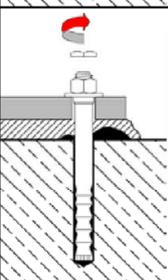
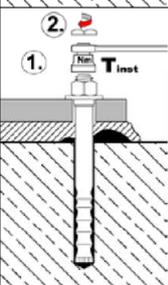
Verwendungszweck
Montageanweisung – Vorsteckmontage (Fortsetzung)

Anhang B8

Montageanweisung – Installation mit Abstand zwischen Beton und Anbauteil (bei Belastung des Befestigungselements nur in axiale Richtung)

Arbeitsschritte 1 - 5 wie in Anlage B4 und B5 beschrieben

Setzen der Ankerstange

6		<p>Vormontierten Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend in das vermörtelte Bohrloch eindrücken, bis die Kegelpfanne am Anbauteil anliegt.</p>
7		<p>Kontrollieren, ob überschüssiger Mörtel am Bohrlochmund austritt. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und erneut bei Schritt 2 beginnen.</p> <p>Der Ringspalt im Anbauteil muss nicht vermörtelt sein.</p>
8		<p>Aushärtezeit entsprechend Anhang B3 (Tabelle B4 und Table B5) und Kartuschaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten.</p>
9		<p>Nach Ablauf der Aushärtezeit und Unterfütterung des Anbauteils Sicherungsmutter entfernen.</p>
10		<ol style="list-style-type: none"> 1. Montagedrehmoment T_{inst} gemäß Anhang B2 (Tabelle B1) mit Drehmomentschlüssel aufbringen. 2. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung anziehen.

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck

Montageanweisung – Installation mit Abstand zwischen Beton und Anbauteil

Anhang B9

Tabelle C1: Charakteristische Werte des Ermüdungswiderstandes unter Zugbeanspruchung nach n Lastzyklen ohne statische Einwirkungen ($F_{Elod} = 0$) Bemessungsverfahren I nach TR 061

Dübelgröße / Version		100 M12	100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16	125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Stahlversagen						
Charakteristischer Widerstand ohne statische Einwirkung	[kN]	$\Delta N_{Rk,s,0,n}$				
Anzahl der Lastzyklen n	1	53,9	53,9	83,4	83,4	112,1
	$\leq 10^3$	48,3	52,6	78,8	72,5	92,7
	$\leq 3 \cdot 10^3$	45,9	50,9	77,1	68,2	89,9
	$\leq 10^4$	41,4	47,6	73,1	62,4	83,4
	$\leq 3 \cdot 10^4$	35,9	42,8	66,3	56,7	73,8
	$\leq 10^5$	29,1	36,3	55,8	50,5	60,9
	$\leq 3 \cdot 10^5$	24,2	30,1	45,5	45,7	50,7
	$\leq 10^6$	21,1	24,9	37,4	41,8	44,9
	$> 10^6$	20,1	21,2	34,0	37,3	43,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,fat,n}$	gemäß TR 061, Gl. (3)				
Exponent für kombinierte Belastung	α_{sn}	1,5	1,2	1,5	1,5	1,5
Herausziehen						
Charakt. Widerstand ohne statische Einwirkung	$\Delta N_{Rk,p,0,n}$	[kN]	$(\Delta N_{Rk,s,0,n} / \gamma_{Ms,fat,n}) \cdot \gamma_{Mp,fat}$			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mp,fat}$	[-]	1,5			
Betonversagen						
Charakt. Widerstand ohne statische Einwirkung	$\Delta N_{Rk,c,0,n}$	[kN]	$\eta_{k,c,N,fat,n} \cdot N_{Rk,c}^{1)}$			
	$\Delta N_{Rk,sp,0,n}$	[kN]	$\eta_{k,c,N,fat,n} \cdot N_{Rk,sp}^{1)}$			
Abminderungsfaktor		[-]	$\eta_{k,c,N,fat,n}$			
Anzahl der Lastzyklen n	1	1,0				
	$\leq 10^3$	0,932				
	$\leq 3 \cdot 10^3$	0,893				
	$\leq 10^4$	0,841				
	$\leq 3 \cdot 10^4$	0,794				
	$\leq 10^5$	0,750				
	$\leq 3 \cdot 10^5$	0,722				
	$\leq 10^6$	0,704				
	$> 10^6$	0,693				
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	100	125	170	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc,fat}$	[-]	1,5			
Exponent für kombinierte Belastung	α_c	[-]	1,5			
Lastumlagerungsfaktor für Befestigungsgruppen	ψ_{FN}	[-]	0,79			

¹⁾ siehe Tabelle C4

Injektionssystem VMZ dynamic

Leistungen

Charakteristische Werte des **Ermüdungswiderstandes** unter **Zugbeanspruchung** für **Bemessungsverfahren I** gemäß **TR 061**

Anhang C1

Tabelle C2: Charakteristische Werte des Ermüdungswiderstandes unter Querbeanspruchung nach n Lastzyklen ohne statische Einwirkungen ($F_{Elod} = 0$) Bemessungsverfahren I nach TR 061

Dübelgröße / Version		100 M12	100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16	125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Stahlversagen						
Charakteristischer Widerstand ohne statische Einwirkung	[kN]	$\Delta V_{Rk,s,0,n}$				
Anzahl der Lastzyklen n	1	34,0		63,0	149,0	
	$\leq 10^3$	27,6	31,3	54,0	113,5	
	$\leq 3 \cdot 10^3$	23,8	28,3	47,2	91,6	
	$\leq 10^4$	18,6	23,5	36,5	65,0	
	$\leq 3 \cdot 10^4$	14,1	18,1	26,2	43,9	
	$\leq 10^5$	10,5	12,8	18,4	29,0	
	$\leq 3 \cdot 10^5$	8,9	9,8	15,6	23,2	
	$\leq 10^6$	8,2	8,5	15,0	21,3	
	$> 10^6$	8,2		15,0	21,1	
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Ms,fat,n}$	[-]	gemäß TR 061, Gl. (3)				
Exponent für kombinierte Belastung α_{sn}	[-]	1,5	1,2	1,5	1,5	1,5
Betonversagen						
Charakteristischer Widerstand ohne statische Einwirkung	$\Delta V_{Rk,cp,0,n}$ [kN]	$\eta_{k,c,V,fat,n} \cdot V_{Rk,cp}^{1)}$				
	$\Delta V_{Rk,c,0,n}$ [kN]	$\eta_{k,c,V,fat,n} \cdot V_{Rk,c}^{1)}$				
Abminderungsfaktor	[-]	$\eta_{k,c,N,fat,n}$				
Anzahl der Lastzyklen n	1	1,0				
	$\leq 10^3$	0,799				
	$\leq 3 \cdot 10^3$	0,760				
	$\leq 10^4$	0,725				
	$\leq 3 \cdot 10^4$	0,700				
	$\leq 10^5$	0,680				
	$\leq 3 \cdot 10^5$	0,668				
	$\leq 10^6$	0,660				
	$> 10^6$	0,652				
Wirksame Dübellänge l_f	[mm]	100		125		170
Außendurchmesser d_{nom}	[mm]	14		18		24
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Mc,fat}$	[-]	1,5				
Exponent für kombinierte Belastung α_c	[-]	1,5				
Lastumlagerungsfaktor für Befestigungsgruppen ψ_{FV}	[-]	0,81				

¹⁾ siehe Tabelle C4

Injektionssystem VMZ dynamic

Leistungen
Charakteristische Werte des **Ermüdungswiderstandes** unter **Querbeanspruchung** für **Bemessungsverfahren I** gemäß **TR 061**

Anhang C2

Tabelle C3: Charakteristische Werte des **Ermüdungswiderstandes** für die Bemessung nach **EN 1992-4:2018** und für **Bemessungsverfahren II** gemäß **TR 061**

Dübelgröße / Version			100 M12	100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16	125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Zugbeanspruchung							
Stahlversagen							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta N_{Rk,s,0,\infty}$	[kN]	20,1	21,2	34,0	37,3	43,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N,fat}$	[-]	1,35				
Lastumlagerungsfaktor für Befestigungsgruppen	ψ_{FN}	[-]	0,79				
Herausziehen							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta N_{Rk,p,0,\infty}$	[kN]	$(\Delta N_{Rk,s,0,\infty} / \gamma_{Ms,N,fat}) \cdot \gamma_{Mp,fat}$				
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mp,fat}$	[-]	1,5				
Betonversagen							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta N_{Rk,c,0,\infty}$	[kN]	0,693 $N_{Rk,c}$ ¹⁾				
	$\Delta N_{Rk,sp,0,\infty}$	[kN]	0,693 $N_{Rk,sp}$ ¹⁾				
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	100		125		170
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc,fat}$	[-]	1,5				
Querbeanspruchung							
Stahlversagen ohne Hebelarm							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta V_{Rk,s,0,\infty}$	[kN]	8,2		15,0		21,1
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V,fat}$	[-]	1,35				
Lastumlagerungsfaktor für Befestigungsgruppen	ψ_{FV}	[-]	0,81				
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta V_{Rk,cp,0,\infty}$	[kN]	0,652 $V_{Rk,cp}$ ¹⁾				
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc,fat}$	[-]	1,5				
Betonkantenbruch							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta V_{Rk,c,0,\infty}$	[kN]	0,652 $V_{Rk,c}$ ¹⁾				
Wirksame Dübellänge	l_f	[mm]	100		125		170
Außendurchmesser der Ankerstange	d_{nom}	[mm]	14		18		24
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc,fat}$	[-]	1,5				
Exponenten für kombinierte Belastung	α_s	[-]	1,5	1,2	1,5		1,5
	α_{sn}	[-]	1,5				
	α_c	[-]	1,5				

¹⁾ siehe Tabelle C4

Injektionssystem VMZ dynamic

Leistungen

Charakteristische Werte des **Ermüdungswiderstandes** für die Bemessung nach **EN 1992-4** und für **Bemessungsverfahren II** gemäß **TR 061**

Anhang C3

Tabelle C4: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer oder seismischer Einwirkung

Dübelgröße / Version			100 M12 100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16 125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20	
Stahlversagen						
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$ $N_{Rk,s,C1}$ $N_{Rk,s,C2}$	[kN]	57	111	188	
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-]	1,5			
Herausziehen						
Charakteristischer Widerstand (C20/25)	ungerissener Beton	$N_{Rk,p}$	[kN]	49,2	68,8	109
	gerissener Beton	$N_{Rk,p}$	[kN]	34,4	48,1	76,3
	seismic C1	$N_{Rk,p,C1}$	[kN]	36,0	43,7	88,2
	seismic C2	$N_{Rk,p,C2}$	[kN]	17,6	26,1	59,7
Betonversagen						
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$			
Faktor k1	ungerissener Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0		
	gerissener Beton	$k_{cr,N}$	[-]	7,7		
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	100	125	170	
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.						
Standardbauteildicke		$h_{min,1} \geq$	[mm]	200	250	340
Fall 1	Charakteristischer Widerstand (C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	40	50	109
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$		
Fall 2	Charakteristischer Widerstand	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	$\min [N_{Rk,p}; N^0_{Rk,c}]$		
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot h_{ef}$	$2 \cdot h_{ef}$	$1,5 \cdot h_{ef}$
Mindestbauteildicke		$h_{min,2} \geq$	[mm]	130	160	220
Fall 1	Charakteristischer Widerstand (C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	30	40	75
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$		
Fall 2	Charakteristischer Widerstand	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	$\min [N_{Rk,p}; N^0_{Rk,c}]$		
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$3 \cdot h_{ef}$	$3 \cdot h_{ef}$	$2,6 \cdot h_{ef}$
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p}$ und $N^0_{Rk,sp}$ (Fall 1)		ψ_c	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$		
Montagebeiwert		γ_{inst}	[-]	1,0		

Injektionssystem VMZ dynamic

Leistungen

Charakteristische Werte unter **Zugbeanspruchung** unter **statischer und quasi-statischer** oder unter **seismischer Einwirkung**

Anhang C4

Tabelle C5: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer oder seismischer Einwirkung

Dübelgröße / Version			100 M12 100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16 125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Stahlversagen ohne Hebelarm					
Charakteristischer Widerstand	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	34	63	149
	$V^0_{Rk,s,C1}$	[kN]	27,2	39,1	82,3
	$V^0_{Rk,s,C2}$	[kN]	27,2	50,4	108,8
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-]	1,25		
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0		
Stahlversagen mit Hebelarm					
Charakteristischer Biegewiderstand	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	105	266	519
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]	100	125	170
Wirksamer Außendurchmesser	d_{nom}	[mm]	14	18	24
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0		
Faktor für Verankerungen mit verfülltem Ringspalt	α_{gap}	[-]	1,0		

Injektionssystem VMZ dynamic

Leistungen

Charakteristische Werte bei **Querbeanspruchung** unter **statischer und quasi-statischer** oder **seismischer Einwirkung**

Anhang C5

Tabelle C6: Verschiebungen unter Zugbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer oder seismischer Einwirkung

Dübelgröße / Version			100 M12 100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16 125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Zuglast im gerissenen Beton	N	[kN]	17,1	24	38
Verschiebungen	δ_{N0}	[mm]	0,6	0,7	0,8
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3	1,3	1,3
Zuglast im ungerissenen Beton	N	[kN]	24	33	53,3
Verschiebungen	δ_{N0}	[mm]	0,4	0,6	0,6
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3	1,3	1,3
Verschiebungen unter seismischer Zugbeanspruchung C2					
Verschiebungen	$\delta_{N,C2(DLS)}$	[mm]	1,1	1,5	1,9
	$\delta_{N,C2(ULS)}$	[mm]	3,0	4,4	4,5

Tabelle C7: Verschiebungen unter Querbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer oder seismischer Einwirkung

Dübelgröße / Version			100 M12 100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16 125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Querlast	V	[kN]	19,3	36	75
Verschiebungen	δ_{V0}	[mm]	3,3	3,8	4,3
	$\delta_{V\infty}$	[mm]	5,0	5,7	6,5
Verschiebungen unter seismischer Querbeanspruchung C2					
Verschiebungen	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	2,5	2,9	3,5
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	5,1	6,8	9,3

Injektionssystem VMZ dynamic

Leistungen
Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer oder seismischer Einwirkung

Anhang C6