

## LEISTUNGSERKLÄRUNG

DoP Nr.: **MKT-2.4-101\_de**

- ◇ **Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:** **Injektionssystem VMZ dynamic**
- ◇ **Verwendungszweck(e):** Nachträglich eingebaute Befestigungsmittel in Beton unter ermüdungsrelevanter zyklischer Beanspruchung, 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 330250-00-0601**  
Europäische Technische Bewertung: **ETA-17/0194, 29.11.2021**  
Technische Bewertungsstelle: DIBt, Berlin  
Notifizierte Stelle(n): NB 2873 – Technische Universität Darmstadt
- ◇ **Erklärte Leistung(en):**

Wesentliche Merkmale	Leistung
<b>Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)</b>	
Charakteristische Widerstände unter Zug- und Querbeanspruchung und Verschiebungen (statische und quasi-statische Lasten)	Anhang C4 – C6
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für die seismischen Leistungskategorien C1 + C2	Anhang C4 – C6
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter zyklischer Zug- und Querbeanspruchung	Anhang C1 – C3
<b>Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)</b>	
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, 29.11.2021**

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



## 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
- Bohrerherstellung 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**

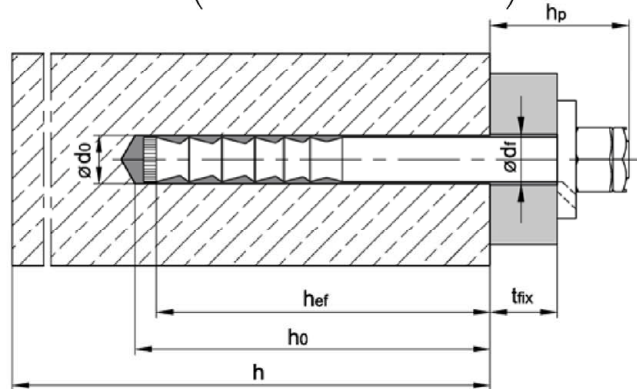
Dübelgröße- und Ausführung		100 M12	100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16	125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$ [mm]	100		125		170
Bohrerinnendurchmesser	$d_0 =$ [mm]	14		18		24
Bohrlochtiefe <sup>1)</sup>	$h_0 \geq$ [mm]	105		133		180
Bürstendurchmesser	$D \geq$ [mm]	15,0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

<sup>1)</sup> Wenn die vorhandene Anbauteildicke kleiner ist als die maximale Anbauteildicke des Dübels, ist das Bohrloch entsprechend tiefer zu erstellen

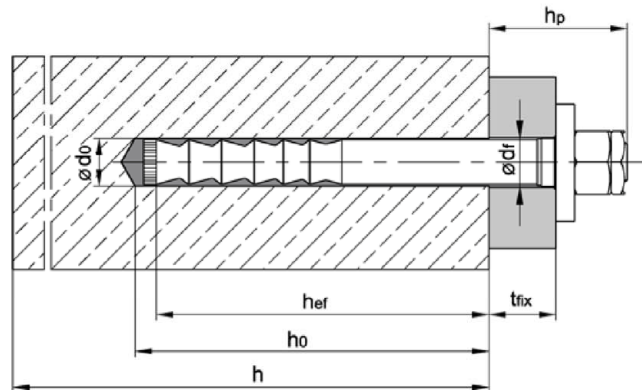
<sup>2)</sup>  $t_{fix,min}$  darf durch  $t_{fix,min,red}$  ersetzt werden, wenn beim Nachweis des höchstbelasteten Dübels die Einwirkung  $\Delta V_{Ed}$  kleiner ist als der Ermüdungswiderstand in Querrichtung

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

**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 <sup>1)</sup>	230 220 <sup>1)</sup>
<b>Gerissener Beton</b>					
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	50	60	80
Minimaler Randabstand <sup>2)</sup>	$c_{min}$	[mm]	70 (50)	80 (60)	110 (80)
<b>Ungerissener Beton</b>					
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	80	60	80
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	75	80	110

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

<sup>2)</sup> 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 <sup>1)</sup>	230 220 <sup>1)</sup>
<b>Gerissener Beton</b>					
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	50	60	80
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	50	60	80
<b>Ungerissener Beton</b>					
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	80 <sup>2)</sup>	60	80
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	55 <sup>2)</sup>	60	80

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

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

<sup>1)</sup> 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 <sup>1)</sup>
- 5 °C bis - 1 °C	20 min	4:00 h
0 °C bis + 4 °C	10 min	2:00 h
+ 5 °C bis + 9 °C	6 min	1:00 h
+ 10 °C bis + 19 °C	3 min	40 min
+ 20 °C bis + 29 °C	1 min	20 min
+ 30 °C	1 min	10 min
Kartuschentemperatur ≥ 5°C		

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

**Injektionssystem VMZ dynamic**

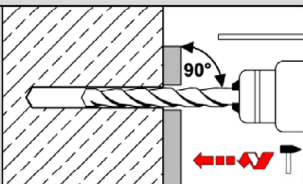
**Verwendungszweck**  
Verarbeitungs- und Aushärtezeit

**Anhang B4**

# Montageanweisung – Durchsteckmontage

## Bohrlocherstellung

1



Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer, Pressluftbohrer oder Saugbohrer erstellen.

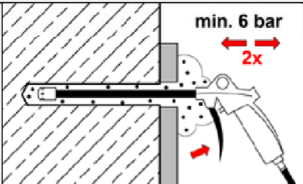
## Reinigung

**Bohrloch muss unmittelbar vor der Montage des Ankers gereinigt werden**

alle Größen

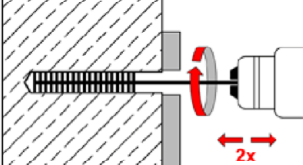
### Reinigung mit Druckluft

2a



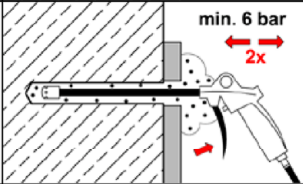
Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens **2x** ausblasen.

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



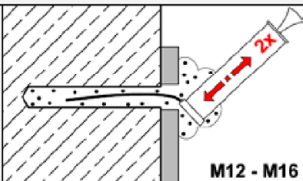
Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens **2x** ausblasen.

2

M12 – M16

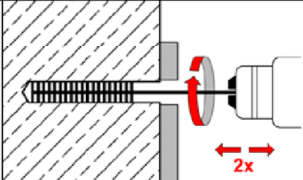
### Manuelle Reinigung (alternativ)

2a



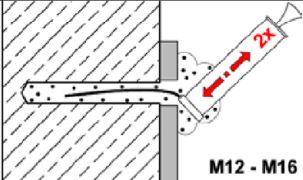
Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens **2x** ausblasen.

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.

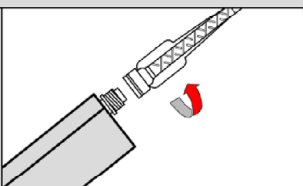
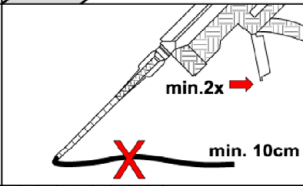
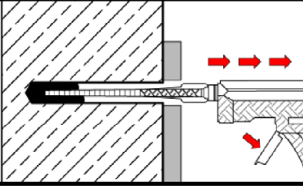
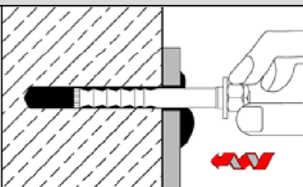
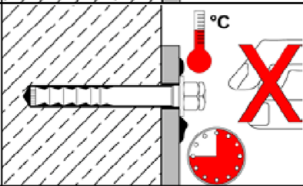
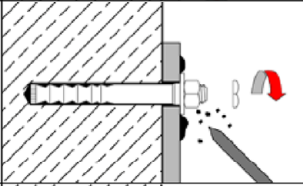
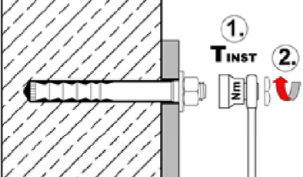
Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck  
Montageanweisung - Durchsteckmontage

Anhang B5

## Montageanweisung – Durchsteckmontage (Fortsetzung)

### Injektion

3		<p>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.</p>
4		<p>Mörtelkartusche in Auspresspistole einsetzen und Mörtelvorlauf solange auspressen (ca. 2 volle Hübe oder einen ca. 10 cm langen Mörtelstrang), bis der austretende Injektionsmörtel eine gleichmäßig graue Farbe aufweist. Dieser Vorlauf darf nicht verwendet werden.</p>
5		<p>Prüfen, ob Statikmischer bis zum Bohrlochgrund reicht. Gegebenenfalls Mischerverlängerung auf Statikmischer stecken. Das gereinigte Bohrloch luftfrei vom Grund her mit ausreichend gemischtem Injektionsmörtel verfüllen.</p>
<h3>Setzen der Ankerstange</h3>		
6		<p>Vormontierten Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend bis zur vorgeschriebenen Verankerungstiefe in das vermörtelte Bohrloch eindrücken, bis die Kegelpfanne am Anbauteil anliegt. Ankerstange ist richtig gesetzt, wenn der Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil vollständig vermörtelt ist. Wird kein Mörtel an der Anbauteiloberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und erneut bei Schritt 2 beginnen.</p>
7		<p>Aushärtezeit entsprechend Tabelle B4 und Tabelle B5 und Kartuschenaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten.</p>
8		<p>Nach Ablauf der Aushärtezeit ausgetretenen Mörtel entfernen. Sicherungsmutter entfernen.</p>
9		<p>1. Montagedrehmoment <math>T_{inst}</math> gemäß Tabelle B1 mit Drehmomentschlüssel aufbringen. 2. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel <math>\frac{1}{4}</math> bis <math>\frac{1}{2}</math> Umdrehung anziehen.</p>

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck  
Montageanweisung - Durchsteckmontage (Fortsetzung)

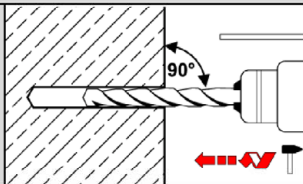
Anhang B6



# Montageanweisung – Vorsteckmontage

## Bohrlocherstellung

1



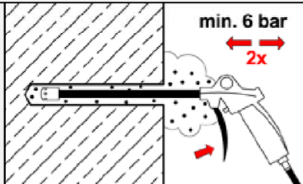
Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer, Pressluftbohrer oder Saugbohrer erstellen.

## Reinigung

alle Größen

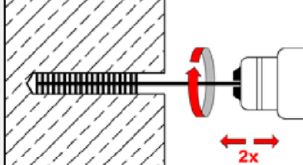
### Reinigung mit Druckluft

2a



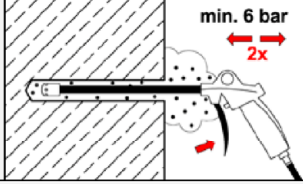
Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens **2x** ausblasen.

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.

2

M12 - M16

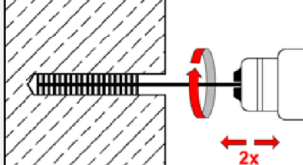
### Manuelle Reinigung (alternativ)

2a



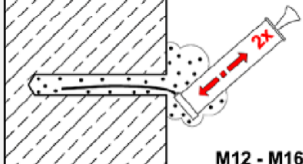
Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens **2x** ausblasen.

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.

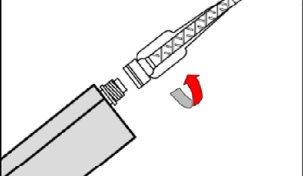
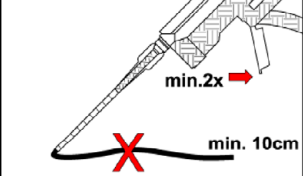
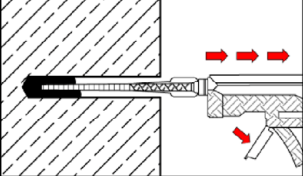
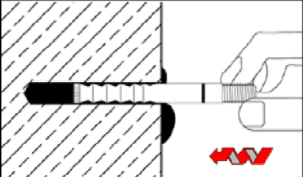
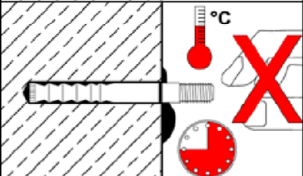
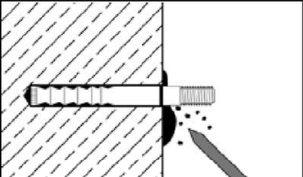
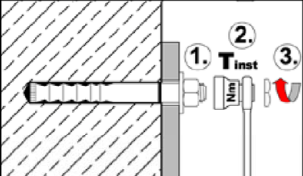
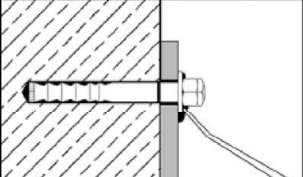
Injektionssystem VMZ dynamic

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		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anbauteil, Scheibe und Mutter (ohne Zentrierring) montieren.</li> <li>2. Montagedrehmoment <math>T_{inst}</math> gemäß Tabelle B1 mit Drehmoment-schlüssel aufbringen.</li> <li>3. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel <math>\frac{1}{4}</math> bis <math>\frac{1}{2}</math> Umdrehung anziehen.</li> </ol>
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

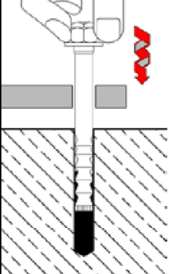
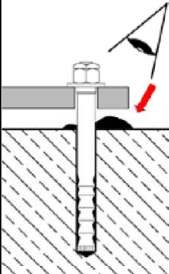
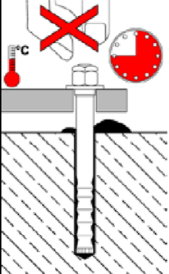
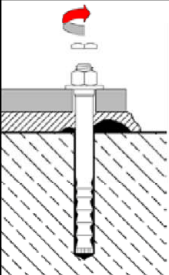
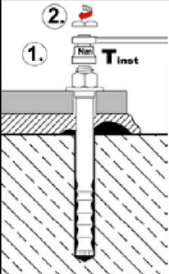
**Verwendungszweck**  
Montageanweisung – Vorsteckmontage (Fortsetzung)

**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		Vormontierten Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend in das vermörtelte Bohrloch eindrücken, bis die Kegelpfanne am Anbauteil anliegt.
7		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.  Der Ringspalt im Anbauteil muss nicht vermörtelt sein.
8		Aushärtezeit entsprechend Anhang B3 (Tabelle B4 und Table B5) und Kartuschaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten.
9		Nach Ablauf der Aushärtezeit und Unterfütterung des Anbauteils Sicherungsmutter entfernen.
10		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
<b>Stahlversagen</b>							
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	$\alpha_{sn}$	[-]	1,5	1,2	1,5	1,5	1,5
<b>Herausziehen</b>							
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				
<b>Betonversagen</b>							
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	$\alpha_c$ [-]		1,5				
Lastumlagerungsfaktor für Befestigungsgruppen	$\psi_{FN}$ [-]		0,79				

<sup>1)</sup> 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
<b>Stahlversagen</b>						
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 $\alpha_{sn}$	[-]	1,5	1,2	1,5	1,5	1,5
<b>Betonversagen</b>						
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 $\alpha_c$	[-]	1,5				
Lastumlagerungsfaktor für Befestigungsgruppen $\psi_{FV}$	[-]	0,81				

<sup>1)</sup> 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
<b>Zugbeanspruchung</b>						
<b>Stahlversagen</b>						
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	$\psi_{FN}$ [-]	0,79				
<b>Herausziehen</b>						
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				
<b>Betonversagen</b>						
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta N_{Rk,c,0,\infty}$ [kN]	0,693 $N_{Rk,c}$ <sup>1)</sup>				
	$\Delta N_{Rk,sp,0,\infty}$ [kN]	0,693 $N_{Rk,sp}$ <sup>1)</sup>				
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef}$ [mm]	100		125		170
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc,fat}$ [-]	1,5				
<b>Querbeanspruchung</b>						
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>						
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	$\psi_{FV}$ [-]	0,81				
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>						
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta V_{Rk,cp,0,\infty}$ [kN]	0,652 $V_{Rk,cp}$ <sup>1)</sup>				
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc,fat}$ [-]	1,5				
<b>Betonkantenbruch</b>						
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta V_{Rk,c,0,\infty}$ [kN]	0,652 $V_{Rk,c}$ <sup>1)</sup>				
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	$\alpha_s$ [-]	1,5	1,2	1,5		1,5
	$\alpha_{sn}$ [-]					
	$\alpha_c$ [-]	1,5				

<sup>1)</sup> 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	
<b>Stahlversagen</b>						
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	57	111	188	
	$N_{Rk,s,C1}$					
	$N_{Rk,s,C2}$					
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5			
<b>Herausziehen</b>						
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
<b>Betonversagen</b>						
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	
<b>Spalten</b>						
Für jeden Spaltnachweis ist der Wert $N_{Rk,sp}$ nach EN 1992-4:2018, Gleichung (7.23) zu berechnen. Der höhere Wert für $N_{Rk,sp}$ aus Fall 1 und Fall 2 darf für die Bemessung angesetzt werden.						
<b>Standardbauteildicke</b>		$h_{min,1} \geq$	[mm]	200	250	340
<b>Fall 1</b>	Charakteristischer Widerstand (C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	40	50	109
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$		
<b>Fall 2</b>	Charakteristischer Widerstand	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	$\min [N_{Rk,p} ; N^0_{Rk,c}]$		
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot h_{ef}$	$2 \cdot h_{ef}$	$1,5 \cdot h_{ef}$
<b>Mindestbauteildicke</b>		$h_{min,2} \geq$	[mm]	130	160	220
<b>Fall 1</b>	Charakteristischer Widerstand (C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	30	40	75
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$		
<b>Fall 2</b>	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)	$\psi_c$	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$			
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$	[-]	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
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>					
Charakteristischer Widerstand	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	34	63	149
	$V_{Rk,s,C1}^0$	[kN]	27,2	39,1	82,3
	$V_{Rk,s,C2}^0$	[kN]	27,2	50,4	108,8
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25		
Duktilitätsfaktor	$k_7$	[-]	1,0		
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>					
Charakteristischer Biege­widerstand	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	105	266	519
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25		
<b>Betonausbrauch auf der lastabgewandten Seite</b>					
Pry-out Faktor	$k_8$	[-]	2,0		
<b>Betonkantenbruch</b>					
Wirksame Dübellänge bei Querlast	$l_f$	[mm]	100	125	170
Wirksamer Außendurchmesser	$d_{nom}$	[mm]	14	18	24
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0		
Faktor für Verankerungen mit verfülltem Ringspalt	$\alpha_{gap}$	[-]	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 <b>gerissenen</b> Beton	N	[kN]	17,1	24	38
Verschiebungen	$\delta_{N0}$	[mm]	0,6	0,7	0,8
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3	1,3	1,3
Zuglast im <b>ungerissenen</b> Beton	N	[kN]	24	33	53,3
Verschiebungen	$\delta_{N0}$	[mm]	0,4	0,6	0,6
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3	1,3	1,3
Verschiebungen unter <b>seismischer Zugbeanspruchung C2</b>					
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	$\delta_{V0}$	[mm]	3,3	3,8	4,3
	$\delta_{V\infty}$	[mm]	5,0	5,7	6,5
Verschiebungen unter <b>seismischer Querbeanspruchung C2</b>					
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**