

LEISTUNGSERKLÄRUNG

DoP Nr.: **MKT-2.4-102_de**

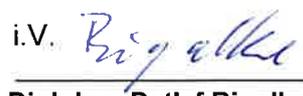
- ✧ **Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:** **Injektionssystem VMZ dynamic**
- ✧ **Verwendungszweck(e):** Nachträglich eingebaute Befestigungsmittel in Beton unter ermüdungsrelevanter zyklischer Beanspruchung, siehe Anhang B
- ✧ **Hersteller:** MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG
Auf dem Immel 2
67685 Weilerbach
- ✧ **System(e) zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit:** 1
- ✧ **Europäisches Bewertungsdokument:** **EAD 330250-00-0601**
Europäische Technische Bewertung: **ETA-17/0194, 14.03.2023**
Technische Bewertungsstelle: DIBt, Berlin
Notifizierte Stelle(n): NB 2873 – Technische Universität Darmstadt
- ✧ **Erklärte Leistung(en):**

Wesentliche Merkmale	Leistung
Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)	
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Lasten)	Anhang B2, B3, C4
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Lasten)	Anhang C5
Verschiebungen (statische und quasi-statische Lasten)	Anhang C6
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für die seismischen Leistungskategorien C1 + C2	Anhang C4 – C6
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter zyklischer Zugbeanspruchung	Anhang C1 – C3
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter zyklischer Querbeanspruchung	
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter kombinierter zyklischer Zug- und Querbeanspruchung	
Lastumlagerungsfaktor für zyklische Zug-, Quer und kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	
Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)	
Inhalt, Emission und/oder Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Leistung nicht bewertet

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

Unterzeichnet für den Hersteller und im Namen des Herstellers von:


Stefan Weustenhagen
(Geschäftsführer)
Weilerbach, 14.03.2023

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+A1:2016		C20/25 bis C50/60	
Verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern nach EN 206:2013+A1:2016		✓	
Temperaturbereich I	-40 °C bis +80 °C	maximale Langzeittemperatur +50 °C maximale Kurzzeittemperatur +80 °C	

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter Bedingungen trockener Innenräume: alle Werkstoffe
- Für alle anderen Bedingungen gilt:
Verwendung der Werkstoffe aus Anhang A4, 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 (für die übliche Temperaturveränderung nach dem Einbau).
- 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

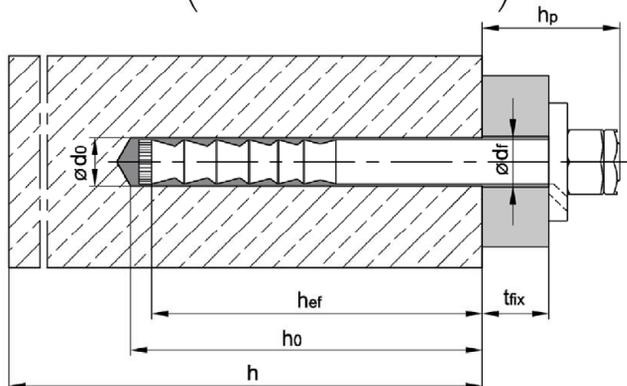
Dübelgröße- und Ausführung			100 M12	100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16	125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	100		125		170
Bohrerinnendurchmesser	$d_0 =$	[mm]	14		18		24
Bohrlochtiefe ¹⁾	$h_0 \geq$	[mm]	105		130		180
Bürstendurchmesser	$D \geq$	[mm]	15,0		19,0		25,0
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

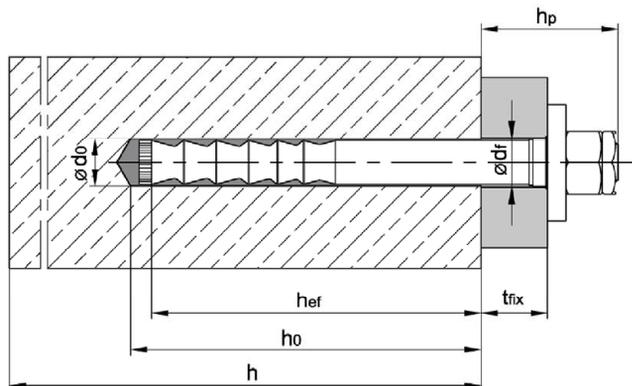
2) $t_{fix,min}$ darf durch $t_{fix,min,red}$ ersetzt werden, wenn beim Nachweis des höchstbelasteten Dübels die Einwirkung ΔV_{Ed} kleiner ist als der Ermüdungswiderstand in Querrichtung

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

Vorsteckmontage



Durchsteckmontage



Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B2

Tabelle B2: Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände

Dübelgröße			100 M12	125 M16	170 M20
Mindestbauteildicke	h_{\min}	[mm]	130	160	220
Gerissener Beton					
Minimaler Achsabstand	s_{\min}	[mm]	50	60	80
Minimaler Randabstand ¹⁾	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⁾ Werte in Klammern gelten, wenn Randbewehrung $d = 8$ mm vorhanden

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck
Mindestbauteildicke, Achs- und Randabstände

Anhang B3

Tabelle B3: Verarbeitungs- und Aushärtezeit, VMZ

Temperatur im Bohrloch	Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit im trockenen Beton ¹⁾
- 15 °C bis - 10 °C	45 min	7 d
- 9 °C bis - 5 °C	45 min	10:30 h
- 4 °C bis - 1 °C	45 min	6:00 h
0 °C bis + 4 °C	20 min	3:00 h
+ 5 °C bis + 9 °C	12 min	2:00 h
+ 10 °C bis + 19 °C	6 min	1:20 h
+ 20 °C bis + 29 °C	4 min	45 min
+ 30 °C bis + 34 °C	2 min	25 min
+ 35 °C bis + 39 °C	1,4 min	20 min
+ 40 °C	1,4 min	15 min
Kartuschentemperatur ≥ 5°C		

¹⁾ Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln

Tabelle B4: Verarbeitungs- und Aushärtezeit, VMZ express

Temperatur im Bohrloch	Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit im trockenen Beton ¹⁾
- 5 °C bis - 1 °C	20 min	4:00 h
0 °C bis + 4 °C	10 min	2:00 h
+ 5 °C bis + 9 °C	6 min	1:00 h
+ 10 °C bis + 19 °C	3 min	40 min
+ 20 °C bis + 29 °C	1 min	20 min
+ 30 °C	1 min	10 min
Kartuschentemperatur ≥ 5°C		

¹⁾ Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln

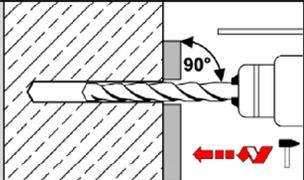
Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck
Verarbeitungs- und Aushärtezeit

Anhang B4

Montageanweisung – Durchsteckmontage

Bohrlocherstellung

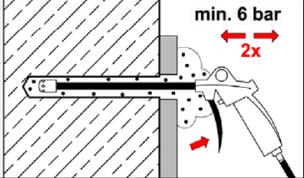
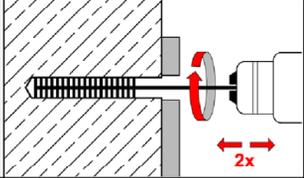
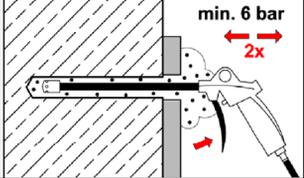
- 1  Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer, Pressluftbohrer oder Saugbohrer erstellen.

Reinigung

Bohrloch muss unmittelbar vor der Montage des Ankers gereinigt werden

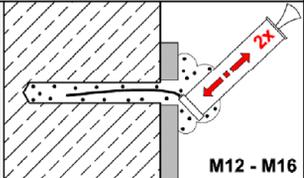
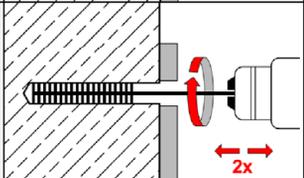
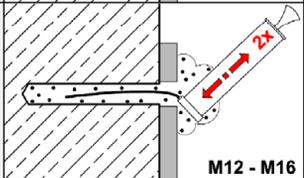
alle Größen

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.

M12 – M16

Manuelle Reinigung (alternativ)

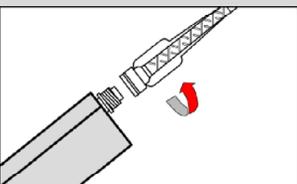
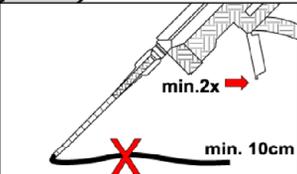
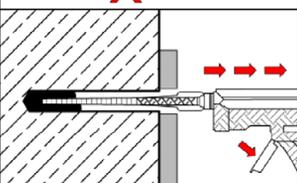
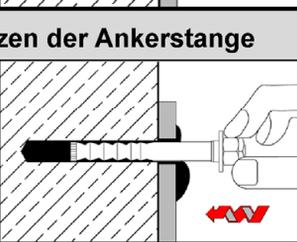
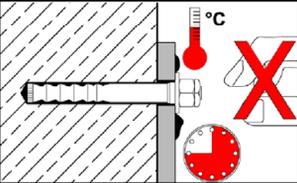
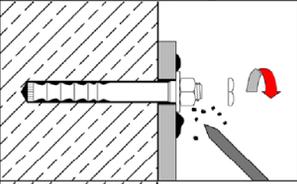
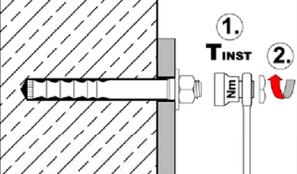
- 2a  Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens **2x** ausblasen.
- 2b  Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender 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		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 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.
7		Aushärtezeit entsprechend Anhang B4 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 $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung anziehen.

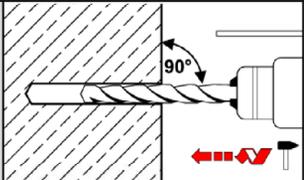
Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck
Montageanweisung - Durchsteckmontage (Fortsetzung)

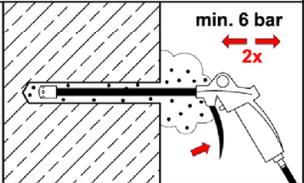
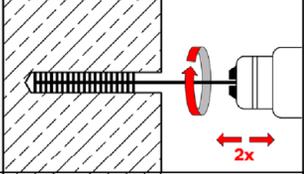
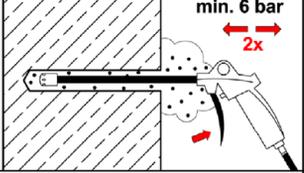
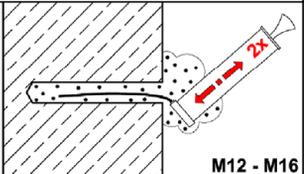
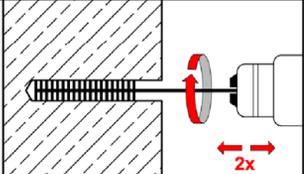
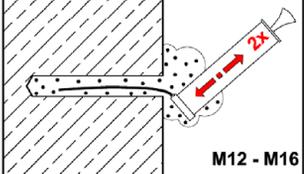
Anhang B6

Montageanweisung – Vorsteckmontage

Bohrlocherstellung

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

Reinigung

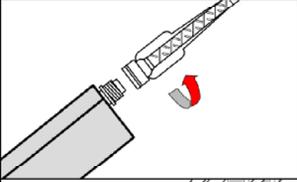
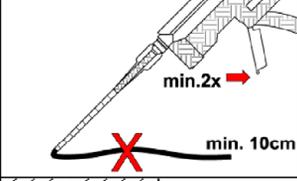
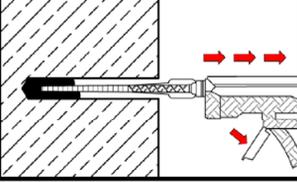
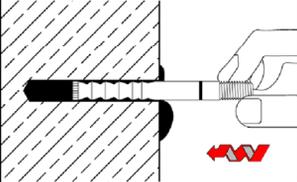
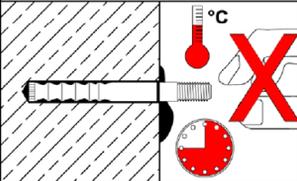
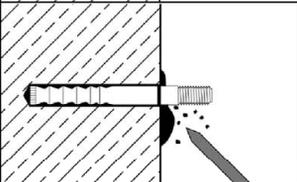
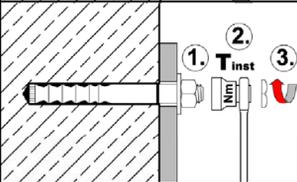
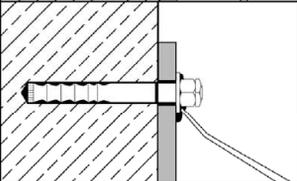
alle Größen		<u>Reinigung mit Druckluft</u>	
2	2a	 <p>min. 6 bar 2x</p> <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens 2x ausblasen.</p>	
	2b	 <p>2x</p> <p>Durchmesser der Reinigungsbürste 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>min. 6 bar 2x</p> <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>	
	M12 - M16		<u>Manuelle Reinigung</u> (alternativ)
	2a	 <p>min. 6 bar 2x</p> <p>M12 - M16</p> <p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p>	
	2b	 <p>2x</p> <p>M12 - M16</p> <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>min. 6 bar 2x</p> <p>M12 - M16</p> <p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens 2x ausblasen.</p>		

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 B4 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"> 1. Anbauteil, Scheibe und Mutter (ohne Zentrierriech) montieren. 2. Montagedrehmoment T_{inst} gemäß Tabelle B1 mit Drehmomentschlüssel aufbringen. 3. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel $1/4$ bis $1/2$ 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 B5 und B6 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. Der Ringspalt im Anbauteil muss nicht vermörtelt sein.</p>
8		<p>Aushärtezeit entsprechend Anhang B4 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_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	$V_{Rk,s}^0$	[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	γ_{Ms}	[-]	1,25		
Duktilitätsfaktor	k_7	[-]	1,0		
Stahlversagen mit Hebelarm					
Charakteristischer Biege­widerstand	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	105	266	519
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-]	1,25		
Betonausbrauch 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