

LEISTUNGSERKLÄRUNG

DoP Nr.: **MKT-2.1-501_de**

- ✧ **Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:** **Injektionssystem VM-EA**
- ✧ **Verwendungszweck(e):** Injektionssystem zur Verankerung im ungerissenen Beton, siehe Anhang B
- ✧ **Hersteller:** MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG
Auf dem Immel 2
67685 Weilerbach
- ✧ **System(e) zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit:** 1
- ✧ **Europäisches Bewertungsdokument:** **EAD 330499-02-0601**
Europäische Technische Bewertung: **ETA-16/0898, 07.03.2025**
Technische Bewertungsstelle: TZÚS, Prag
Notifizierte Stelle(n): NB 2873 – Technische Universität Darmstadt

✧ **Erklärte Leistung(en):**

Wesentliche Merkmale	Leistung
Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)	
Charakteristische Widerstände unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Anhang C1, C2, C3, C5
Charakteristische Widerstände unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Anhang C1, C4, C6
Verschiebungen unter Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Anhang C7
Dauerhaftigkeit	Anhang B1
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für seismische Leistungskategorie C1+C2	Leistung nicht bewertet
Brandschutz (BWR 2)	
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Leistung nicht bewertet
Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)	
Inhalt, Emission und/oder Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Leistung nicht bewertet

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


Stefan Weustenhagen
(Geschäftsführer)
Weilerbach, 07.03.2025

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



Spezifizierung des Verwendungszwecks

Injektionssystem VM-EA	Ankerstangen	Innengewindeankerstangen
Statische oder quasi-statische Lasten	VMU-A, V-A, VM-A, handelsübliche Gewindestangen M8 – M24 verzinkt, A2, A4, HCR	VMU-IG, VZ-IG M6 – M16 galvanisch verzinkt oder diffusionsverzinkt, A4, HCR
Verankerungsgrund	bewehrter oder unbewehrter Normalbeton, gem. EN 206:2013+A2:2021	
	Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60, gem. EN 206:2013+A2:2021	
	ungerissener Beton	
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C	Temperaturbereich von -40°C bis +40°C mit max. Langzeit-Temperatur +24°C und max. Kurzzeit-Temperatur +40°C	
Temperaturbereich II: 50°C / 80°C	Temperaturbereich von -40°C bis +80°C mit max. Langzeit-Temperatur +50°C und max. Kurzzeit-Temperatur +80°C	

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (alle Materialien).
- Für alle anderen Bedingungen gemäß EN 1993-1-4:2006+A2:2020 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklassen:
 - Nichtrostender Stahl A2 nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC II
 - Nichtrostender Stahl A4 nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC III
 - Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR nach Anhang A 4, Tabelle A1: CRC V

Bemessung:

- 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 Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt nach EN 1992-4:2018

Einbau:

- Trockener, nasser Beton oder wassergefüllte Bohrlöcher (nicht Seewasser).
- Bohrlochherstellung durch Hammer- (HD) oder Pressluftbohren (CD).
- Überkopfmontage erlaubt.
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters.

Injektionssystem VM-EA für Beton

Verwendungszweck
Spezifikationen

Anhang B1

Tabelle B1: Montagekennwerte Ankerstange

Ankerstange			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Durchmesser Ankerstange	$d=d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	24
Bohrernenndurchmesser	d_0	[mm]	10	12	14	18	24	28
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	80	90	96
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	320	400	480
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	Vorsteckmontage $d_f \leq$	[mm]	9	12	14	18	22	26
	Durchsteckmontage $d_f \leq$	[mm]	12	14	16	20	24	30
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$	[Nm]	10	20	40	80	120	160
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$		
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120

Tabelle B2: Montagekennwerte Innengewindeankerstange

Innengewindeankerstange			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16
Innendurchmesser	d_2	[mm]	6	8	10	12	16
Außendurchmesser ¹⁾	$d=d_{nom}$	[mm]	10	12	16	20	24
Bohrernenndurchmesser	d_0	[mm]	12	14	18	24	28
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	70	80	90	96
	$h_{ef,max}$	[mm]	200	240	320	400	480
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_f \leq$	[mm]	7	9	12	14	18
Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$	[Nm]	10	10	20	40	60
Min. Einschraubtiefe	l_{IG}	[mm]	8	8	10	12	16
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$	
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	50	60	80	100	120
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	50	60	80	100	120

Injektionssystem VM-EA für Beton
Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B2

Tabelle B3: Parameter Reinigungs- und Setzzubehör

Ankerstange	Innengewinde- ankerstange	Bohrer - Ø	Bürste	Bürsten - Ø	min. Bürsten - Ø
[-]	[-]	d ₀ [mm]	[-]	d _b [mm]	d _{b,min} [mm]
M8	-	10	RB 10	12	10,5
M10	IG M6	12	RB 12	14	12,5
M12	IG M8	14	RB 14	16	14,5
M16	IG M10	18	RB 20	20	18,5
M20	IG M12	24	RB 24	26	24,5
M24	IG M16	28	RB 28	30	28,5

Druckluftpistole

(min 6 bar)
alle Größen


Ausblaspumpe

(Volumen 750ml)
Bohrerdurchmesser: d₀ ≤ 20 mm
Bohrlochtiefe: h₀ ≤ 10 d_{nom}


Reinigungsbürste RB

Tabelle B4: Maximale Verarbeitungs- und minimale Aushärtezeiten

Beton- temperatur [°C]	VM-EA low speed		VM-EA, VM-EA blue ¹⁾		VM-EA express	
	Verarbeitungs- zeit	Mindest- Aushärtezeit	Verarbeitungs- zeit	Mindest- Aushärtezeit	Verarbeitungs- zeit	Mindest- Aushärtezeit
-10 bis -6°C	-	-	-	-	60 min	4 h
-5 bis -1°C	-	-	90 min	6 h	45 min	2 h
0 bis +4°C	-	-	45 min	3 h	25 min	80 min
+5 bis +9°C	-	-	25 min	2 h	10 min	45 min
+10 bis +14°C	30 min	5 h	20 min	100 min	4 min	25 min
+15 bis +19°C	20 min	210 min	15 min	80 min	3 min	20 min
+20 bis +29°C	15 min	145 min	6 min	45 min	2 min	15 min
+30 bis +34°C	10 min	80 min	4 min	25 min	-	-
+35 bis +39°C	6 min	45 min	2 min	20 min	-	-
+40 bis +44°C	4 min	25 min	-	-	-	-
+45	2 min	20 min	-	-	-	-
Kartuschen- temperatur	+5°C bis +45°C		+5°C bis +40°C		0°C bis +30°C	

Der VM-EA Blue Injektionsmörtel besitzt eine Aushärtezeitkontrolle, indem nach Erreichen der Mindestaushärtezeit die Farbe von blau in grau wechselt. Die Aushärtezeitkontrolle gilt nur für die Standardversion des Mörtels.

Injektionssystem VM-EA für Beton
Verwendungszweck

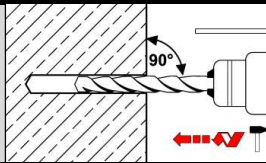
Parameter Reinigungs- und Setzzubehör
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Anhang B3

Montageanweisung

Bohrlocherstellung

1



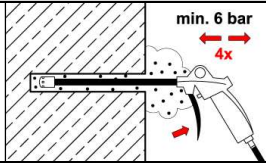
Bohrloch mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (siehe Tabelle B1 oder B2) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

Reinigung

Achtung! Vor dem Reinigen des Bohrloches stehendes Wasser entfernen!

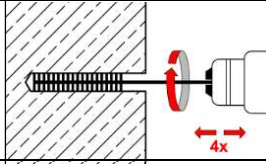
Reinigung mit Druckluft (alle Durchmesser)

2a



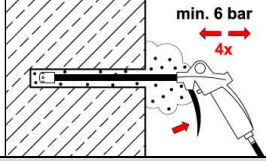
Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her min. **4x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

2b



Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B3 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten und zu überprüfen) min. **4x** mittels eines Akkuschaubers oder Bohrmaschine ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen.

2c



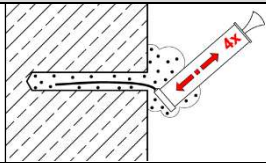
Anschließend das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut min. **4x** vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

2

Manuelle Reinigung

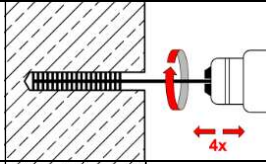
Bohrlochdurchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ oder Bohrlochtiefe $h_0 \leq 10d_{nom}$

2a



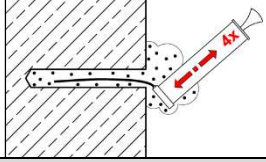
Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe min. **4x** vollständig ausblasen. Bei tieferen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

2b



Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B3 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten und zu überprüfen) min. **4x** mittels eines Akkuschaubers oder Bohrmaschine ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen.

2c



Anschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe min. **4x** vollständig ausblasen. Bei tieferen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

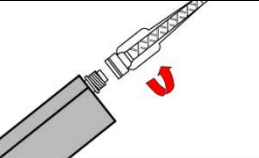
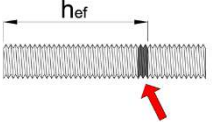
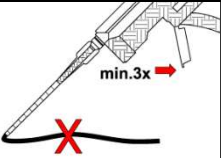
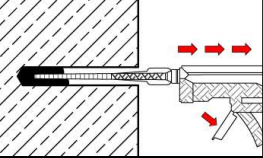
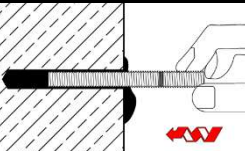
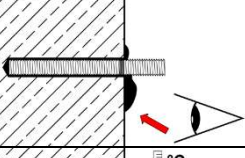
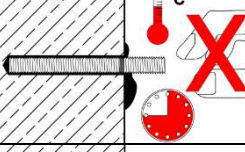
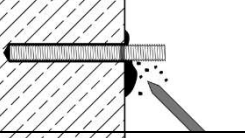
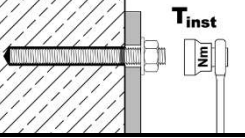
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in geeigneter Weise zu schützen. Gegebenenfalls ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrlochs führen.

Injektionssystem VM-EA für Beton

Verwendungszweck
Setzanweisung

Anhang B4

Montageanweisung (Fortsetzung)

Injektion		
3		Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei Schlauchfolien Kartuschen den Schlauchfolienclip vor der Verwendung abschneiden. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B4) und bei neuen Kartuschen, neuen Statikmischer verwenden.
4		Verankerungstiefe auf der Ankerstange markieren. Die Ankerstange muss schmutz-, fett- und ölfrei sein.
5		Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher Vorlauf so lange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue oder blaue (VM-EA blue) Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe. Bei Schlauchfoliengebinden sind min. 6 volle Hübe zu verwerfen.
6a		Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Bei Verankerungstiefen größer 190mm passende Mischverlängerung verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten sind zu beachten (Tabelle B4).
Setzen der Ankerstange		
7		Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Verankerungstiefe einsetzen.
8		Nach der Installation muss der Ringspalt komplett mit Mörtel verfüllt sein. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen und die Anwendung vor Ende der Verarbeitungszeit wiederholen. Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. mit Holzkeilen).
9		Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Befestigungselement während der Aushärtezeit (Tabelle B4) nicht bewegen oder belasten.
10		Ausgetretenen Mörtel entfernen.
11		Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit dem zulässigen Drehmoment T_{inst} nach Tabelle B1 oder B2 montiert werden.

Injektionssystem VM-EA für Beton

Verwendungszweck
Setzanweisung (Fortsetzung)

Anhang B5

Tabelle C1: Charakteristische Werte der Stahltragfähigkeit für Ankerstangen

Ankerstange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	
Stahlversagen										
Spannungsquerschnitt				A _s [mm²]	36,6	58,0	84,3	157	245	353
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung ¹⁾										
Stahl, verzinkt	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	N _{Rk,s}	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	N _{Rk,s}	[kN]	18 (17)	29 (27)	42	79	123	177	
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	N _{Rk,s}	[kN]	29 (27)	46 (43)	67	126	196	282	
Nicht- rostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	N _{Rk,s}	[kN]	18	29	42	79	123	177	
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	N _{Rk,s}	[kN]	26	41	59	110	172	247	
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	N _{Rk,s}	[kN]	29	46	67	126	196	282	
Teilsicherheitsbeiwert ²⁾										
Stahl, verzinkt	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 5.6	γ _{Ms,N}	[-]	2,0						
	Stahl, Festigkeitsklasse 4.8, 5.8 und 8.8	γ _{Ms,N}	[-]	1,5						
Nicht- rostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	γ _{Ms,N}	[-]	2,86						
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	γ _{Ms,N}	[-]	1,87 (1,5) ³⁾						
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	γ _{Ms,N}	[-]	1,6 (1,5) ³⁾						
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung ¹⁾										
Stahlversagen ohne Hebelarm										
Stahl, verzinkt	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	9 (8)	14 (13)	20	38	59	85	
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	11 (10)	17 (16)	25	47	74	106	
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	
Nicht- rostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	9	15	21	39	61	88	
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	13	20	30	55	86	124	
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	15	23	34	63	98	141	
Stahlversagen mit Hebelarm – Charakteristischer Biegewiderstand										
Stahl, verzinkt	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	15 (13)	30 (27)	52	133	260	449	
	Stahl, Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	19 (16)	37 (33)	65	166	325	561	
	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	30 (26)	60 (53)	105	266	519	898	
Nicht- rostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	19	37	65	166	325	561	
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	26	52	92	233	454	785	
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	30	60	105	266	519	898	
Teilsicherheitsbeiwert ²⁾										
Stahl, verzinkt	Stahl, Festigkeitsklasse 4.6 und 5.6	γ _{Ms,V}	[-]	1,67						
	Stahl, Festigkeitsklasse 4.8, 5.8 und 8.8	γ _{Ms,V}	[-]	1,25						
Nicht- rostender Stahl	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 50	γ _{Ms,V}	[-]	2,38						
	A2, A4 und HCR, Festigkeitsklasse 70	γ _{Ms,V}	[-]	1,56 (1,25) ³⁾						
	A4 und HCR, Festigkeitsklasse 80	γ _{Ms,V}	[-]	1,33 (1,25) ³⁾						

¹⁾ Die charakteristischen Widerstände gelten für alle Ankerstangen mit dem hier angegebenen Spannungsquerschnitt A_s: VMU-A, V-A, VM-A. Für handelsübliche Gewindestangen mit geringerem Spannungsquerschnitt (z.B.: feuerverzinkte Gewindestangen M8, M10 gemäß EN ISO 10684:2004+AC:2009) gelten die Werte in Klammern.

²⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

³⁾ Wert in Klammern nur für Ankerstangen VMU-A und V-A

Injektionssystem VM-EA für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Stahltragfähigkeit von Ankerstangen

Anhang C1

Tabelle C2: Charakteristische Werte für **Betonausbruch** und **Spalten**

Ankerstangen / Innengewindeankerstangen				alle Größen
Betonausbruch				
Faktor k_1	ungerissener Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	$2,0 \cdot c_{cr,N}$
Spalten				
Charakteristischer Widerstand		$N_{Rk,sp}^0$	[kN]	$\min (N_{Rk,p} ; N_{Rk,c}^0)$
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef}$
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2 \cdot h_{ef} (2,5 - h / h_{ef})$
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			$2,4 \cdot h_{ef}$
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2,0 \cdot c_{cr,sp}$

Injektionssystem VM-EA für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte für Betonausbruch und Spalten

Anhang C2

Tabelle C3: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit - Ankerstangen

Ankerstange				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Stahlversagen									
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_S \cdot f_{uk}$ (oder siehe Tabelle C1)					
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	Siehe Tabelle C1					
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich I:	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	8,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Temperaturbereich II:	50°C / 80°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm²]	6,5	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Reduktionsfaktor ψ^0_{sus} in ungerissenem Beton C20/25									
Temperaturbereich I:	24°C / 40°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,60					
Temperaturbereich II:	50°C / 80°C	ψ^0_{sus}	[-]	0,71					
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissenem Beton > C20/25									
Erhöhungsfaktor ψ_c für $\tau_{Rk,ucr} = \psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr} (C20/25)$		ψ_c	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,2}$					
Betonausbruch									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
Spalten									
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3					
Montagebeiwert									
für alle Einbausituationen		γ_{inst}	[-]	1,2					

Injektionssystem VM-EA für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit - Ankerstangen

Anhang C3

Tabelle C4: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit - Ankerstangen

Ankerstangen		M8	M10	M12	M16	M20	M24
Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm							
Charakteristische Quertragfähigkeit Stahl verzinkt, Festigkeitsklasse 4.6, 4.8, 5.6 und 5.8	$V^0_{Rk,s}$ [kN]	0,6 · A _s · f _{uk} oder siehe Tabelle C1					
Charakteristische Quertragfähigkeit Stahl verzinkt, Festigkeitsklasse 8.8 Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR	$V^0_{Rk,s}$ [kN]	0,5 · A _s · f _{uk} oder siehe Tabelle C1					
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	siehe Tabelle C1					
Duktilitätsfaktor	k ₇ [-]	1,0					
Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm							
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s}$ [Nm]	1,2 · W _{el} · f _{uk} oder siehe Tabelle C1					
Elastisches Widerstandsmoment	W _{el} [mm ³]	31	62	109	277	541	935
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	siehe Tabelle C1					
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite							
Pry-out Faktor	k ₈ [-]	2,0					
Betonkantenbruch							
Effektive Ankerlänge	l _f [mm]	min (h _{ef} ; 12 d _{nom})					
Außendurchmesser des Ankers	d _{nom} [mm]	8	10	12	16	20	24
Montagebeiwert							
für alle Einbausituationen	γ_{inst} [-]	1,0					

Injektionssystem VM-EA für Beton

Leistungen

Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit - Ankerstangen

Anhang C4

Tabelle C5: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit - Innengewindeankerstangen

Innengewindeankerstange				IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16
Stahlversagen ¹⁾								
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung								
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 5.8	N _{Rk,s}	[kN]	10	17	29	42	76
	Festigkeitsklasse 8.8	N _{Rk,s}	[kN]	16	27	46	67	121
	Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,N}	[-]	1,5				
Nicht- rostender Stahl	A4 / HCR Festigkeitsklasse 70	N _{Rk,s}	[kN]	14	26	41	59	110
	Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,N}	[-]	1,87				
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch								
Charakteristische Verbundspannung im ungerissenen Beton C20/25								
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C		τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Temperaturbereich II: 50°C / 80°C		τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Reduktionsfaktor ψ ⁰ _{sus} in ungerissenem Beton C20/25								
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C		ψ ⁰ _{sus}	[-]	0,60				
Temperaturbereich II: 50°C / 80°C		ψ ⁰ _{sus}	[-]	0,71				
Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissenem Beton > C20/25								
Erhöhungsfaktor für τ _{Rk,ucr} τ _{Rk,ucr} = ψ _c · τ _{Rk,ucr} (C20/25)		ψ _c	[-]	(f _{ck} / 20) ^{0,2}				
Betonausbruch								
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3				
Spalten								
Relevante Parameter				siehe Tabelle C3				
Montagebeiwert								
Für alle Einbausituationen		γ _{inst}	[-]	1,2				

¹⁾ Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristische Tragfähigkeit für Stahlversagen gilt für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

Tabelle C6: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Innengewindeankerstangen

Innengewindeankerstange				IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16
Stahlversagen ¹⁾ ohne Hebelarm								
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung								
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 5.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	6	10	17	25	45
	Festigkeitsklasse 8.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	8	14	23	34	60
	Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,V}	[-]	1,25				
Nicht- rostender Stahl	A4 / HCR Festigkeitsklasse 70	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	7	13	20	30	55
	Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,V}	[-]	1,56				
Duktilitätsfaktor		k ₇	[-]	1,0				
Stahlversagen ¹⁾ mit Hebelarm								
Charakteristischer Biegewiderstand								
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 5.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	8	19	37	66	167
	Festigkeitsklasse 8.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	12	30	60	105	267
	Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,V}	[-]	1,25				
Nicht- rostender Stahl	A4 / HCR Festigkeitsklasse 70	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	11	26	53	92	234
	Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,V}	[-]	1,56				
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite								
Pry-out Faktor		k ₈	[-]	2,0				
Betonkantenbruch								
Effektive Ankerlänge		l _f	[mm]	min(h _{ef} ; 12 d _{nom})				
Außendurchmesser der Ankerstange		d _{nom}	[mm]	10	12	16	20	24
Montagebeiwert								
Für alle Einbausituationen		γ _{inst}	[-]	1,0				

- ¹⁾ Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristische Tragfähigkeit für Stahlversagen gilt für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

Injektionssystem VM-EA für Beton
Leistungen

Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit - Innengewindeankerstangen

Anhang C6

Tabelle C7: Verschiebung unter Zugbeanspruchung¹⁾

Ankerstange			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Innengewindeankerstange			-	IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16
Ungerissener Beton C20/25								
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10
Temperaturbereich II: 50°C / 80°C	δ_{N0} -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	[mm/(N/mm ²)]	0,15	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17

1) Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau; \quad \tau: \text{einwirkende Verbundspannung unter Zugbelastung}$$

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

Tabelle C8: Verschiebung unter Querbeanspruchung¹⁾

Ankerstange			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Innengewindeankerstange			-	IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16
Ungerissener Beton C20/25								
Alle Temperaturbereiche	δ_{V0} -Faktor	[mm/(kN)]	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/(kN)]	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01

1) Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V; \quad V: \text{einwirkende Querlast}$$

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

Injektionssystem VM-EA für Beton**Leistungen**
Verschiebungen**Anhang C7**