



**Technický a zkušební ústav  
stavební Praha, s.p.**  
Prosecká 811/76a  
190 00 Praha  
Česká republika  
eota@tzus.cz



Mitglied von



## Europäische Technische Bewertung

**ETA 13/1002**  
**30/10/2017**

(Deutsche Übersetzung, der Original-Bewertungsbescheid ist in Englisch verfasst)

**Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt:**  
Technical and Test Institute for Construction Prague

**Handelsbezeichnung des Bauprodukts**

VM EP  
VM EW  
VM ES

**Produktgruppe, zu welcher das  
Bauprodukt gehört**

Code der Produktgruppe: 33  
Chemische Injektionsdübel für die  
Anwendung im gerissenen und  
ungerissenen Beton

**Hersteller**

KEW Kunststoffherzeugnisse GmbH  
Dresdener Straße 19  
02681 Wilthen  
Germany

**Herstellerwerk**

KEW Werke 1

**Diese europäische technische  
Bewertung umfasst**

23 Seiten einschließlich 19 Anlagen, die  
Bestandteil dieser Bewertung bilden

**Diese europäische technische  
Bewertung wird erteilt im Einklang mit  
der Verordnung (EU)  
Nr. 305/2011 auf Grundlage**

ETAG 001-Teil 1 und Teil 5, Ausgabe 2013,  
welche als Dokument für die Europäische  
Bewertung (EAD) verwendet wird

**Diese Version ersetzt**

ETA 13/1002 ausgestellt am 26/06/2013

Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen komplett dem ursprünglichen ausgegebenen Dokument entsprechen und sollten als solche gekennzeichnet sein.

Die Reproduktion dieser Europäischen Technischen Bewertung, einschließlich von Übertragungen auf dem elektronischen Weg, muss in vollem Umfang erfolgen (außer den vertraulichen Anlagen). Teilreproduktionen können jedoch mit der schriftlichen Zustimmung Technische Bewertungsstelle - Technical and Test Institute for Construction Prague (staatlicher Betrieb Technisches und Prüfinstitut für Bauwesen Prag) vorgenommen werden. Jede Teilreproduktion ist als solche zu kennzeichnen.

## 1. Technische Produktbeschreibung

Bei VM EP, VM EW (schnellere Aushärtungszeit) und VM ES (längere Bearbeitungszeit) mit Stahlteil handelt es sich um einen chemischen Injektionsdübel.

Bei dem Stahlteil kann es sich um eine Gewindestange aus verzinktem oder rostfreiem Stahl handeln oder um ein Betonstahl.

Das Stahlteil wird in das Bohrloch gedrückt, welches zuvor mit Injektionsmörtel gefüllt wurde. Das Stahlteil wird durch die chemische Bindung zwischen dem Stahlteil, dem Injektionsmörtel und dem Beton verankert. Der Dübel ist zur Verwendung mit einer Ankertiefe bestimmt, welche im Bereich von 8x Stangendurchmesser bis 20x Stangendurchmesser liegt.

Ein Produktmuster, einschließlich der Produktbeschreibung befindet sich in Anlage A.

## 2. Spezifikation des beabsichtigten Verwendungszwecks im Einklang mit dem betreffenden EAD

Die Eigenschaften, welche in Teil 3 genannt sind gelten nur, sofern die Verwendung des Dübels im Einklang mit den Spezifikationen sowie mit den Bedingungen verwendet wird, welche in der Anlage B aufgeführt sind.

Die Anforderungen dieser Europäischen Technischen Bewertung beruhen auf einer angenommenen, Nutzungsdauer der Dübel von 50 Jahren. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

## 3. Produkteigenschaften sowie Verweise auf die Methoden, welche zur Produktbewertung verwendet wurden

### 3.1 Mechanische Tragfähigkeit und Stabilität (BWR 1)

Wesentliche Merkmale	Eigenschaften
Charakteristische Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung - Gewindestange	s. Anlage C 1
Charakteristische Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung - Betonstahl	s. Anlage C 2
Charakteristische Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung -Gewindestange	s. Anlage C 3
Charakteristische Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung -Betonstahl	s. Anlage C 4
Charakteristische Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung - Gewindestange	s. Anlage C 5
Charakteristische Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung - Betonstahl	s. Anlage C 6
Charakteristische Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung - Gewindestange	s. Anlage C 7
Charakteristische Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung - Betonstahl	s. Anlage C 8
Verschiebung der Gewindestangen	s. Anlage C 9
Verschiebung der Betonstahl	s. Anlage C 10
Charakteristische Tragfähigkeit bei seismischer Belastung - Gewindestange	s. Anlage C 11

### 3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliche Merkmale	Eigenschaften
Brandverhalte	Die Dübel erfüllen die Anforderungen für die Klasse A1
Feuerwiderstand	Nicht festgelegt

### 3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

In Bezug auf die gefährlichen Stoffe, welche in dieser Europäischen technischen Bewertung eingeschlossen sind, können die Produkthanforderungen angewandt werden, welche unter deren Rahmen fallen (z. B. transponierte europäische Gesetzgebung und nationales Recht, Regelungen und administrative Bestimmungen). Diesen Anforderungen muss auch dann entsprochen werden, wenn sich Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf sie beziehen.

### 3.4 Sicherheit bei der Verwendung (BWR 4)

Für die generellen Sicherheitsanforderungen bei der Verwendung gelten die gleichen Kriterien wie für die generellen Anforderungen an die mechanische Tragfähigkeit und Stabilität.

### 3.5 Nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen (BWR 7)

Für dieses Produkt wurden keine Eigenschaften in Bezug auf die nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen festgelegt.

### 3.6 Allgemeine Aspekte in Bezug auf die Nutzungseignung

Die Nutzungsdauer sowie Funktionsfähigkeit ist nur gewährleistet, sofern die Spezifikationen für den beabsichtigten Verwendungszweck entsprechend der Anlage B 1 eingehalten werden.

## 4. Bewertungs- und Überprüfungssystem für die Nachhaltigkeit der Eigenschaften (AVCP), welches in Bezug auf dessen rechtliche Grundlagen verwendet wurde

Im Einklang mit dem Beschluss der Europäischen Kommission<sup>1</sup> 96/582/EC gilt das Bewertungs- und Überprüfungssystem für die Nachhaltigkeit der Eigenschaften (siehe Verordnung (EU) Nr. 305/2011, Anlage V) welches in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt ist.

Produkt	Verwendungszweck	Stufe oder Klasse	System
Verbunddübel aus Metall zur Verankerung im Beton	Zum Befestigen und/oder zur Unterstützung im Beton von strukturellen Elementen (welche zur Stabilität des Werks beitragen) oder von schweren Teilen.	-	1

## 5. Technische Angaben, welche zur Implementierung des AVCP-Systems erforderlich sind, sowie im betreffenden EAD festgelegt

### 5.1 Aufgaben des Herstellers

Vom Hersteller muss die fortlaufende interne Überwachung der Produktion erfolgen. Alle Angaben, Anforderungen sowie vom Hersteller getroffenen Maßnahmen sind in Form von schriftlichen Anweisungen und Vorgehensweisen systematisch zu dokumentieren, einschließlich der Aufzeichnung aller Vorgänge und deren Ergebnisse. Durch das Produktionssteuerungssystem muss gewährleistet werden, dass das Produkt mit dieser Europäischen Technischen Bewertung konform ist.

Vom Hersteller dürfen nur die Ausgangsmaterialien verwendet werden welche in der technischen Dokumentation dieser Europäischen Technischen Bewertung festgelegt sind.

Produktionssteuerungssystem muss im Einklang mit dem Prüfplan stehen, welcher zum Bestandteil der technischen Dokumentation dieser Europäischen Technischen Bewertung gehört. Der Prüfplan wird im Kontext mit dem Produktionssteuerungssystem festgelegt welches vom Hersteller betrieben wird und wird beim TZÚS Praha, s.p. (Technisches und Prüfinstitut für Bauwesen Prag) hinterlegt<sup>2</sup> Die im Rahmen des Produktionssteuerungssystems erzielten Ergebnisse müssen aufgezeichnet und ausgewertet entsprechend den Bestimmungen ausgewertet werden, welche im Prüfplan genannt sind.

<sup>1</sup> Amtsanzeiger EG L 254, 08.10.1996

<sup>2</sup> Der Prüfplan gehört zum vertraulichen Teil der ETA-Dokumentation und wird nicht veröffentlicht. Er wird lediglich in Verbindung mit der Bewertung der Konformität an die notifizierte Stelle übergeben.

Der Hersteller muss mit der betreffenden Stelle, bei welcher es sich um die notifizierte Stelle für die Aufgaben handelt, die im Teil 4 im Bereich Dübel genannt sind, einen Vertrag abschließen, damit von dieser die im Teil 5.2. festgelegten Tätigkeiten ausgeführt werden können. Zu diesem Zweck ist der notifizierte Stelle vom Hersteller der im Teil 5.2. genannte Prüfplan zur Verfügung zu stellen.

Vom Hersteller ist eine Konformitätserklärung abzugeben, in welcher er angibt, dass das Bauprodukt mit den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung konform ist.

## **5.2 Aufgaben der notifizierten Stelle**

Von der notifizierten Stelle (von den notifizierten Stellen) sind die Tätigkeiten zu erbringen, welche oben genannt sind und sie muss die erhaltenen Ergebnisse und Fazits im schriftlichen Bericht aufführen.

Von der vom Hersteller gewählten notifizierten Stelle wird das Konformitätszertifikat erteilt, durch welches die Konformität mit den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung bestätigt wird.

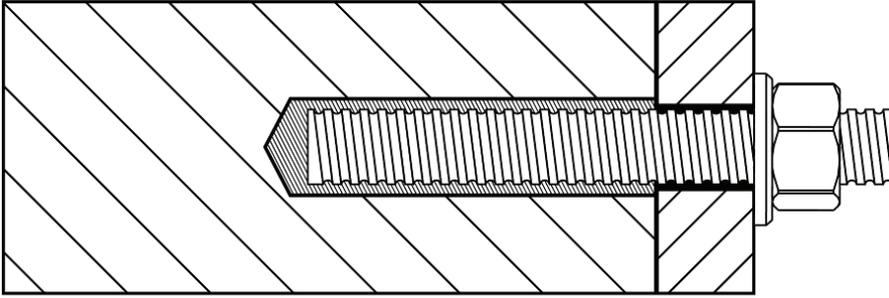
In den Fällen, wo die Bestimmungen für die Europäische Technische Bewertung und den Prüfplan dauerhaft nicht erfüllt werden, wird das Konformitätszertifikat von der notifizierten Stelle entzogen sowie unverzüglich das Technical and Test Institute for Construction Prague/Technisches und Prüfinstitut für Bauwesen Prag) informiert

Ausgehändigt in Prag am 30.10.2017

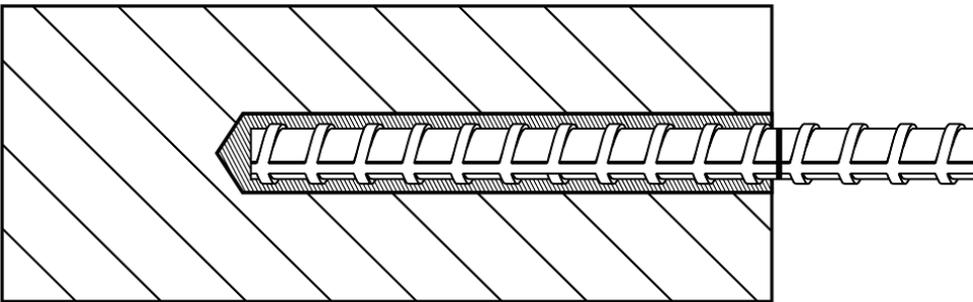
**Ing. Mária Schaan**

Leiterin der technischen Bewertungsstelle

**Gewindestange**



**Betonstahl**



**VM EP, VM EW, VM ES**

**Produktbeschreibung**  
Einbauzustand

**Anlage A 1**

### Koaxiale Kartusche

VM EP, VM EW, VM ES

150 ml  
380 ml  
400 ml  
410 ml



### Kartusche "side-by-side"

VM EP, VM EW, VM ES

350 ml  
825 ml



### Schlauchfolie

VM EP, VM EW, VM ES

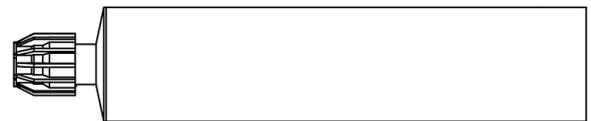
150 ml  
170 ml  
300 ml  
550 ml  
850 ml



### Kartuschen-Peeler

VM EP, VM EW, VM ES

280 ml



### Bezeichnung der Kartusche

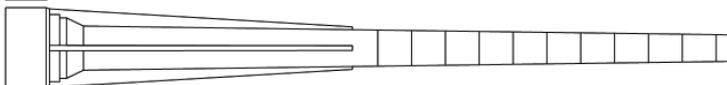
Identifikationsmarke des Herstellers, Handelsname, numerische Kennzeichnung, Haltbarkeit, Gelierzeit und Aushärtungszeit

### Mischdüse

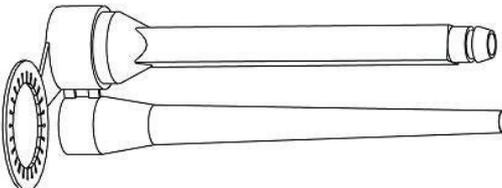
VSM



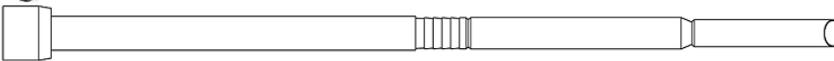
VKM



VDM



VLM



VRM zur Verwendung  
mit der Kartusche 850

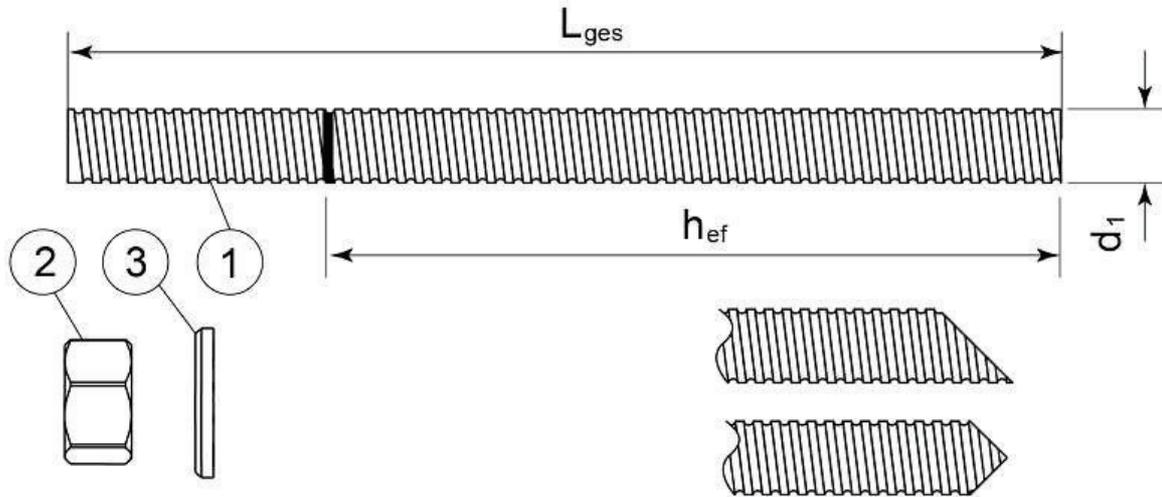


VM EP, VM EW, VM ES

Produktbeschreibung  
Injektionsmörtelsystem

Anlage A 2

**Gewindestange M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30**



Standardgewindestange mit markierter Setztiefe.

Teil	Bezeichnung	Material
<b>Stahl, galvanisch verzinkt <math>\geq 5 \mu\text{m}</math> entsprechend EN ISO 4042 oder Stahl, feuerverzinkt <math>\geq 40 \mu\text{m}</math> entsprechend EN ISO 1461 und EN ISO 10684 oder Stahl, Zinkdiffusionsbeschichtung <math>\geq 15 \mu\text{m}</math> entsprechend EN 13811</b>		
1	Ankerstange	Stahl, EN 10087 oder EN 10263 Klasse 4.6, 5.8, 8.8, 10.9* EN ISO 898-1:1
2	Sechskantmutter EN ISO 4032	Entsprechend der Gewindestangen, EN 20898-2
3	Unterlegscheibe EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 oder EN ISO 7094	Entsprechend der Gewindestangen
<b>Rostfreier Stahl</b>		
1	Ankerstange	Material: A4-70, A4-80, EN ISO 3506
2	Sechskantmutter EN ISO 4032	Entsprechend der Gewindestangen
3	Unterlegscheibe EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 oder EN ISO 7094	Entsprechend der Gewindestangen
<b>Hoch rostfreier Stahl</b>		
1	Ankerstange	Material: 1.4529, 1.4565 EN 10088-1
2	Sechskantmutter EN ISO 4032	Entsprechend der Gewindestangen
3	Unterlegscheibe EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 oder EN ISO 7094	Entsprechend der Gewindestangen

\* Die verzinkten Gewindestangen mit hoher Festigkeit sind in Bezug auf einen durch Wasserstoff induzierten sehr feinen Bruch empfindlich.

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Produktbeschreibung**  
Gewindestange und Material

**Anlage A 3**

**Betonstahl Ø8, Ø10, Ø12, Ø16, Ø20, Ø25, Ø32**



Standardbetonstahl mit markierter Setztiefe.

Produkt		Betonstahl	
Klasse		B	C
Charakteristische Fließgrenze $f_{yk}$ oder $f_{0,2k}$ (MPa)		400 bis 600	
Mindestwert $k = (f_t/f_y)_k$		$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ < 1,35
Charakteristische Verformung bei maximaler Kraft $\epsilon_{uk}$ (%)		$\geq 5,0$	$\geq 7,5$
Biegsamkeit		Biegungs- /Ausrichtungstest	
Maximale Abweichung vom Nominalgewicht (einzelne Stange) (%)	Nominalgröße der Stange (mm)	$\pm 6,0$ $\pm 4,5$	
	$\leq 8$		
Verbindung: relative Rippen-Mindestfläche, $f_{R,min}$	Nominalgröße der Stange (mm)	0,040 0,056	
	8 bis 12		
	> 12		

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Produktbeschreibung**  
Betonstahl und Material

**Anlage A 4**

## Angaben zum Verwendungszweck

### Bedingungen der Verankerung:

- Statische oder quasi-statische Belastung.
- Seismische Beanspruchung, Leistungskategorie C1: Gewindestange M10, M12, M16, M20, M24

### Verankerungsgrund

- Ungerissener Beton.
- Gerissener sowie ungerissener Beton für Gewindestangen der Größe M10, M12, M16, M20, M24
- Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton mit einer Festigkeitsklasse von mindestens C20/25 und höchstens C50/60 entsprechend EN 206-1:2000-12.

### Temperaturbereich:

- -40°C bis +80°C (maximale Kurzzeittemperatur +80°C und maximale Langzeittemperatur +50°C)

### Anwendungsbedingungen (Umgebungsbedingungen)

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (verzinkter Stahl, rostfreier Stahl, hoch rostfreier Stahl).
- Bauteile im Freien einschließlich Industrielatmosphäre und Meeresnähe (rostfreier Stahl A4, hoch rostfreier Stahl).
- Bauteile in Feuchträumen, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen (rostfreier Stahl A4, hoch rostfreier Stahl).
- Bauteile in Feuchträumen, wenn besonders aggressive Bedingungen vorliegen (hoch rostfreier Stahl)

Anmerkung: Aggressive Bedingungen sind z.B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Seewasser oder der Bereich der Spritzzone von Seewasser, chlorhaltige Atmosphäre in Schwimmbadhallen oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z. B. bei Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßen-tunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

### Nutzungskategorie:

- Kategorie 2 - Der Dübel darf in trockenen oder nassen Beton oder in mit Wasser gefüllte Bohrlocher gesetzt werden.

### Entwurf der Verankerungen:

- Der Entwurf der Verankerungen erfolgt von einem auf dem Gebiet Verankerungen und Betonbau erfahrenen Ingenieur - entsprechend dem EOTA Technischen Bericht TR 029 "Bemessung von Injektionsdübeln"
- Es sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen für die betreffende Last anzufertigen, welche vom Dübel übertragen werden soll. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Dübels anzugeben.
- Die Bemessung von Verankerungen unter Erdbebenbeanspruchung (gerissener Beton) erfolgt in Übereinstimmung mit: Technical Report TR 045

### Installation:

- Trockenen oder nassen Beton oder in mit Wasser gefüllte Bohrlocher gesetzt werden.
- Bohren im Rahmen des Hammerbohrens.
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters.

VM EP, VM EW, VM ES

Verwendungszweck  
Bedingungen

Anlage B 1

### Auspresspistole

**A**



**B**



**C**



**D**



**E**



**F**

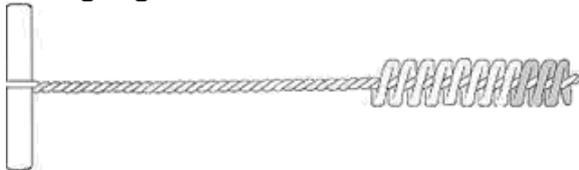


**G**



Auspresspistole	A	B	C	D	E	F	G
Kartusche	Koaxiale 380ml 400ml 410ml	Side by side 350ml	Schlauchfolie 150ml 300ml 550ml	Schlauchfolie 150ml 300ml Peeler 280ml	Koaxiale 150ml	Side by side 825ml	Schlauchfolie 850ml

### Reinigungsbürste



**VM EP, VM EW, VM ES**

**Verwendungszweck**  
Auspresspistole  
Reinigungsbürste

**Anlage B 2**

## Montageanleitung

1. Bohren Sie mit einer Schlagbohrmaschine ein Loch in der richtigen Größe und Tiefe
2. Reinigen Sie danach sorgfältig das Bohrloch wie nachfolgend beschrieben und verwenden Sie hierfür eine Bürste mit dem erforderlichen Aufsatz sowie eine manuelle Pumpe.

**Reinigung durch Ausblasen x2.**

**Reinigung durch Bürsten x2.**

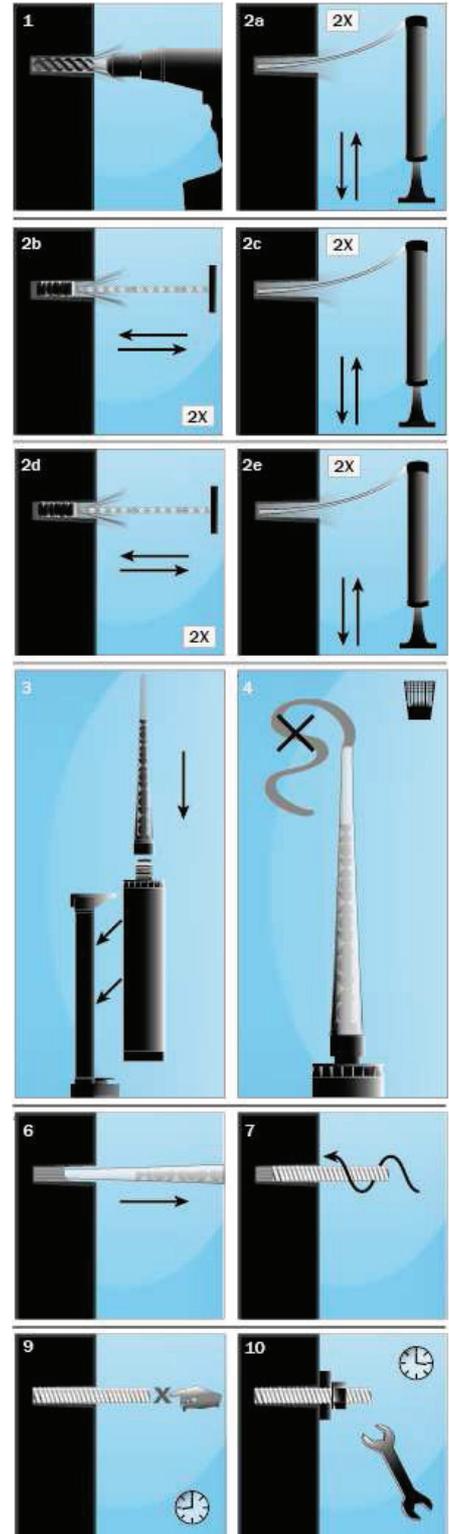
**Reinigung durch Ausblasen x2.**

**Reinigung durch Bürsten x2.**

**Reinigung durch Ausblasen x2.**

*Entfernen Sie das Wasser vor dem Reinigen aus dem Bohrloch, damit die besten Eigenschaften erzielt werden.*

3. Wählen Sie für die Montage eine geeignete Mischdüse aus, öffnen Sie die Kartusche/schneiden Sie die Folie auf und schrauben Sie die Düse auf die Mündung von der Kartusche. Legen Sie die Kartusche in ein hochwertiges Auspressgerät (Pistole).
4. Den ersten Teil drücken Sie solange aus der Kartusche heraus - und entsorgen diesen im Abfall - bis die Farbe des Harzes einheitlich ist und keine Streifen aufweist.
5. Sofern erforderlich, schneiden Sie das Verlängerungsrohr auf die Länge zu, welche der Tiefe von dem Bohrloch entspricht und setzen dieses auf das Ende von der Mischdüse auf, am anderen Ende befestigen Sie den Verfüllstutzen.
6. Schieben Sie die Mischdüse (oder das Verlängerungsrohr mit dem Verfüllstutzen, sofern erforderlich) bis zum Boden des Bohrlochs hinein. Nun beginnen Sie damit, das Harz herauszudrücken sowie langsam die Mischdüse aus dem Bohrloch herauszuziehen. Dadurch wird gewährleistet, dass sich keine Lufteinschlüsse bilden. Füllen Sie das Bohrloch ungefähr  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  und ziehen Sie die Mischdüse komplett heraus .
7. Schieben Sie Gewindestange, welche Sie von Öl sowie von anderen adhäsiven Stoffen gereinigt haben, mit Drehbewegungen vor- und rückwärts bis zum Boden des Bohrlochs hinein. Dadurch wird gewährleistet, dass die komplette Stange bedeckt ist. Bringen Sie die Stange während der Verarbeitungszeit in die korrekte Position.
8. Das restliche Harz sollte gleichmäßig über den gesamten Umfang des Stahlelements herausgedrückt werden. Dadurch wird angezeigt, dass das Bohrloch voll ist.  
Dieses restliche Harz sollte von der Mündung des Bohrlochs entfernt werden, bevor es aushärtet.
9. Lassen Sie den Dübel aushärten.  
Nehmen Sie den Dübel erst dann in Gebrauch, bis die entsprechende Aushärtungszeit - in Abhängigkeit vom Zustand des Untergrundmaterials und der Umgebungstemperatur - erreicht wurde.
10. Befestigen Sie das Befestigungselement und ziehen Sie die Mutter auf das erforderliche Drehmoment an.  
**Ziehen Sie nicht mehr als auf das erforderliche Drehmoment an.**



VM EP, VM EW, VM ES

Verwendungszweck  
Montageanleitung

Anlage B 3

**Tabelle B1: Montageparameter für die Gewindestange**

Dübelgröße			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Bohrerinnendurchmesser	Ød <sub>0</sub>	[mm]	10	12	14	18	22	26	30	35
Durchmesser der Reinigungsbürste	d <sub>b</sub>	[mm]	14	14	20	20	29	29	40	40
Montagedrehmoment	T <sub>inst</sub>	[Nm]	10	20	40	80	150	200	240	275
h <sub>ef,min</sub> = 8d										
Bohrlochtiefe	h <sub>0</sub>	[mm]	64	80	96	128	160	192	216	240
Minimaler Randabstand	c <sub>min</sub>	[mm]	35	40	50	65	80	96	110	120
Minimaler Achsabstand	s <sub>min</sub>	[mm]	35	40	50	65	80	96	110	120
Mindestbauteildicke	h <sub>min</sub>	[mm]	h <sub>ef</sub> + 30 mm ≥ 100 mm				h <sub>ef</sub> + 2d <sub>0</sub>			
h <sub>ef,max</sub> = 20d										
Bohrlochtiefe	h <sub>0</sub>	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Minimaler Randabstand	c <sub>min</sub>	[mm]	80	100	120	160	200	240	270	300
Minimaler Achsabstand	s <sub>min</sub>	[mm]	80	100	120	160	200	240	270	300
Mindestbauteildicke	h <sub>min</sub>	[mm]	h <sub>ef</sub> + 30 mm ≥ 100 mm				h <sub>ef</sub> + 2d <sub>0</sub>			

**Tabelle B2: Montageparameter für Betonstahl**

Size			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
Bohrerinnendurchmesser	Ød <sub>0</sub>	[mm]	12	14	16	20	25	32	40	
Durchmesser der Reinigungsbürste	d <sub>b</sub>	[mm]	14	14	19	22	29	40	42	
h <sub>ef,min</sub> = 8d										
Bohrlochtiefe	h <sub>0</sub>	[mm]	64	80	96	128	160	200	256	
Minimaler Randabstand	c <sub>min</sub>	[mm]	35	40	50	65	80	100	130	
Minimaler Achsabstand	s <sub>min</sub>	[mm]	35	40	50	65	80	100	130	
Mindestbauteildicke	h <sub>min</sub>	[mm]	h <sub>ef</sub> + 30 mm ≥ 100 mm				h <sub>ef</sub> + 2d <sub>0</sub>			
h <sub>ef,max</sub> = 20d										
Bohrlochtiefe	h <sub>0</sub>	[mm]	160	200	240	320	400	500	640	
Minimaler Randabstand	c <sub>min</sub>	[mm]	80	100	120	160	200	250	320	
Minimaler Achsabstand	s <sub>min</sub>	[mm]	80	100	120	160	200	250	320	
Mindestbauteildicke	h <sub>min</sub>	[mm]	h <sub>ef</sub> + 30 mm ≥ 100 mm				h <sub>ef</sub> + 2d <sub>0</sub>			

**Tabelle B3: Reinigung**

Alle Durchmesser
- 2 x Blasen
- 2 x Reinigung mit der Bürste
- 2 x Blasen
- 2 x Reinigung mit der Bürste
- 2 x Blasen

**Tabelle B4: Minimale Aushärtezeiten**

VM EP		
Anwendungstemp.	Verarbeitungszeit	Aushärtezeit
+5 bis +10°C	10 Minuten	145 Minuten
+10 bis +15°C	8 Minuten	85 Minuten
+15 bis +20°C	6 Minuten	75 Minuten
+20 bis +25°C	5 Minuten	50 Minuten
+25 bis +30°C	4 Minuten	40 Minuten

VM ES		
Anwendungstemp.	Verarbeitungszeit	Aushärtezeit
+15 bis +20°C	15 Minuten	5 Stunden
+20 bis +25°C	10 Minuten	145 Minuten
+25 bis +30°C	7.5 Minuten	85 Minuten
+30 bis +35°C	5 Minuten	50 Minuten
+35 bis +40°C	3.5 Minuten	40 Minuten

Die Verarbeitungszeit entspricht der höchsten Temperatur im genannten Bereich  
 Die Aushärtezeit entspricht der niedrigsten Temperatur im genannten Bereich  
 Die Kartusche ist bei einer Temp. von mind. +5 °C aufzubewahren

Die Verarbeitungszeit entspricht der höchsten Temperatur im genannten Bereich  
 Die Aushärtezeit entspricht der niedrigsten Temperatur im genannten Bereich  
 Die Kartusche ist bei einer Temp. von mind. +15 °C aufzubewahren.

VM EW		
Anwendungstemp eratur	Verarbeitungszeit	Aushärtezeit
-10 bis -5°C	50 Minuten	12 Stunden
-5 bis 0°C	15 Minuten	100 Minuten
0 bis +5°C	10 Minuten	75 Minuten
+5 bis +20°C	5 Minuten	50 Minuten
+20°C	100 Sekunden	20 Minuten

Die Verarbeitungszeit entspricht der höchsten Temperatur im genannten Bereich  
 Die Aushärtezeit entspricht der niedrigsten Temperatur im genannten Bereich  
 Die Kartusche ist bei einer Temperatur von mindestens +0 °C aufzubewahren.

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Verwendungszweck**  
 Installationsparameter  
 Aushärtezeiten

**Anlage B 4**

**Tabelle C1:** Entwurfsverfahren gemäß TR 029

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung für Gewindestangen

<b>Stahlversagen – charakteristische Tragfähigkeit</b>											
<b>Dübelgröße</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>	
Festigkeitsklasse <b>4.6</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	2								
Festigkeitsklasse <b>5.8</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,5								
Festigkeitsklasse <b>8.8</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,5								
Festigkeitsklasse <b>10.9</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	37	58	84	157	245	353	459	561	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,4								
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A2-70, A4-70</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,9								
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A4-80</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,6								
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4529</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,5								
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4565</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,87								

<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch im ungerissenen Beton C20/25</b>											
<b>Dübelgröße</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>	
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton</b>											
<b>Trockener und feuchter Beton</b>	$\tau_{Rk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	10	9,5	9,5	9	8,5	8	6,5	5,5	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,8 <sup>2)</sup>						2,1 <sup>3)</sup>		
<b>Wassergefülltes Bohrloch</b>	$\tau_{Rk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,5	7,5	7	7	6,5	5,5			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	2,1 <sup>3)</sup>								
Erhöhungsfaktor für Beton C50/60	$\psi_c$	[-]	1								

<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch im gerissenen C20/25</b>											
<b>Dübelgröße</b>			<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>				
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton</b>											
<b>Trockener und feuchter Beton</b>	$\tau_{Rk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4	4				
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,8 <sup>2)</sup>								
<b>Wassergefülltes Bohrloch</b>	$\tau_{Rk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4	4				
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	2,1 <sup>3)</sup>								
Erhöhungsfaktor für Beton	C30/37	$\psi_c$	[-]	1,12							
	C40/50			1,23							
	C50/60			1,30							

<b>Spalten</b>											
<b>Dübelgröße</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>	
Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,5 <sub>hef</sub>								
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	3,0 <sub>hef</sub>								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Msp}^{1)}$	[-]	1,8								

- <sup>1)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen  
<sup>2)</sup> Einschließlich des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_2=1,2$   
<sup>3)</sup> Einschließlich des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_2=1,4$

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Verwendungszweck**

Entwurf entsprechend TR 029

Charakteristische Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung – Gewindestange

**Anlage C 1**

**Tabelle C2:** Entwurfsverfahren gemäß TR 029

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung für Betonstahl

<b>Stahlversagen – charakteristische Tragfähigkeit</b>									
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Betonstahl BSt 500 S	$N_{Rk,s}$	[kN]	28	43	62	111	173	270	442
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,4						

<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch C20/25</b>									
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton</b>									
<b>Trockener und feuchter Beton</b>	$f_{TRk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11	9,5	9,5	9	8,5	8,5	5,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,8 <sup>2)</sup>						
<b>Wassergefülltes Bohrloch</b>	$f_{TRk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11	9,5	9,5	9	8,5	8,5	5,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	2,1 <sup>3)</sup>						
Erhöhungsfaktor für Beton C50/60	$\psi_c$	[-]	1						

<b>Spalten</b>									
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$						
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	3,0 $h_{ef}$						
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Msp}^{1)}$	[-]	1,8						

<sup>1)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

<sup>2)</sup> Einschließlich des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_2=1,2$

<sup>3)</sup> Einschließlich des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_2=1,4$

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Verwendungszweck**

Entwurf entsprechend TR 029

Charakteristische Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung – Betonstahl

**Anlage C 2**

**Tabelle C3:** Entwurfsverfahren gemäß TR 029

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung für Gewindestangen

<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>										
<b>Dübelgröße</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Festigkeitsklasse <b>4.6</b>	$V_{Rk,s}$	[kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,67							
Festigkeitsklasse <b>5.8</b>	$V_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25							
Festigkeitsklasse <b>8.8</b>	$V_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25							
Festigkeitsklasse <b>10.9</b>	$V_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,5							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A2-70, 4-70</b>	$V_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,56							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A4-80</b>	$V_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,33							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4529</b>	$V_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4565</b>	$V_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,56							

<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>										
<b>Dübelgröße</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Festigkeitsklasse <b>4.6</b>	$M^o_{Rk,s}$	[N.m]	15	30	52	133	260	449	666	900
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,66							
Festigkeitsklasse <b>5.8</b>	$M^o_{Rk,s}$	[N.m]	19	37	66	166	325	561	832	1125
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25							
Festigkeitsklasse <b>8.8</b>	$M^o_{Rk,s}$	[N.m]	30	60	105	266	519	898	1332	1799
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25							
Festigkeitsklasse <b>10.9</b>	$M^o_{Rk,s}$	[N.m]	37	75	131	333	649	1123	1664	2249
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,50							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A2-70, 4-70</b>	$M^o_{Rk,s}$	[N.m]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,56							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A4-80</b>	$M^o_{Rk,s}$	[N.m]	30	60	105	266	519	898	1332	1799
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,33							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4529</b>	$M^o_{Rk,s}$	[N.m]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4565</b>	$M^o_{Rk,s}$	[N.m]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,56							

<b>Betonausbruch auf der last abgewandten Seite</b>										
Wert $k$ aus dem Technischen Bericht 029			2							
Bemessung von Injektionsdübeln, Teil 5.2.3.3			2							
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mp}^{1)}$	[-]	1,5							

<b>Betonkantenbruch</b>										
<b>Dübelgröße</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Siehe Abschnitt 5.2.3.4 des Technischen Bericht TR 029 für Bemessung von Injektionsdübeln										
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,5							

<sup>1)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Verwendungszweck**

Entwurf entsprechend TR 029

Charakteristische Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung – Gewindestange

**Anlage C 3**

**Tabelle C4:** Entwurfsverfahren gemäß TR 029

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung für Betonstahl

<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>										
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>	
Betonstahl BSt 500 S	$V_{Rk,s}$	[kN]	14	22	31	55	86	135	221	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,50							

<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>										
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>	
Betonstahl BSt 500 S	$M^o_{Rk,s}$	[N.m]	33	65	112	265	518	1013	2122	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,50							

<b>Betonausbruch auf der last abgewandten Seite</b>								
Wert $k$ aus dem Technischen Bericht 029			2					
Bemessung von Injektionsdübeln, Teil 5.2.3.3								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mp}^{1)}$	[-]	1,5					

<b>Betonkantenbruch</b>									
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Siehe Abschnitt 5.2.3.4 des Technischen Bericht TR 029 für Bemessung von Injektionsdübeln									
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,5						

<sup>1)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Eigenschaften**

Entwurf entsprechend TR 029

Charakteristische Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung – Betonstahl

**Anlage C 4**

**Tabelle C5:** Entwurfsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung für die Gewindestangen

<b>Stahlversagen – charakteristische Tragfähigkeit</b>										
<b>Dübelgröße</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Festigkeitsklasse <b>4.6</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	2							
Festigkeitsklasse <b>5.8</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,5							
Festigkeitsklasse <b>8.8</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,5							
Festigkeitsklasse <b>10.9</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	37	58	84	157	245	353	459	561
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,4							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A2-70, A4-70</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,9							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A4-80</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,6							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4529</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,5							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4565</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,87							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch im ungerissenen Beton C20/25</b>										
<b>Dübelgröße</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton</b>										
<b>Trockener und feuchter Beton</b>	$\tau_{Rk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	10	9,5	9,5	9	8,5	8	6,5	5,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,8 <sup>2)</sup>							
<b>Wassergefülltes Bohrloch</b>	$\tau_{Rk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,5	7,5	7	7	6,5	5,5	/	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	2,1 <sup>3)</sup>							
Erhöhungsfaktor für Beton C50/60	$\psi_c$	[-]	1							
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5 Teil 6.2.2	$k_8$		10,1							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch im gerissenen Beton C20/25</b>										
<b>Dübelgröße</b>			<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>			
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton</b>										
<b>Trockener und feuchter Beton</b>	$\tau_{Rk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4	4			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,8 <sup>2)</sup>							
<b>Wassergefülltes Bohrloch</b>	$\tau_{Rk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4	4			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	2,1 <sup>3)</sup>							
Erhöhungsfaktor für Beton	$\psi_c$	[-]	C30/37		1,12		C40/50		1,23	
			C50/60		1,30					
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5 Teil 6.2.2	$k_8$		7,2							
<b>Ausbruch des Betonkegels</b>										
<b>Dübelgröße</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Faktor entsprechend CEN/TS 1992-4-5 Teil 6.2.3	$k_{ucr}$		10,1							
	$k_{cr}$		7,2							
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$							
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	3,0 $h_{ef}$							
<b>Spalten</b>										
Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$							
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	3,0 $h_{ef}$							
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Msp}^{1)}$	[-]	1,8							

<sup>1)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

<sup>2)</sup> Einschließlich des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_2=1,2$

<sup>3)</sup> Einschließlich des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_2=1,4$

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Verwendungszweck**

Entwurf gemäß CEN/TS 1992-4

Charakteristische Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung – Gewindestange

**Anlage C 5**

**Tabelle C6:** Entwurfsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4  
Charakteristische Werte der Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung für Betonstahl

<b>Stahlversagen – charakteristische Tragfähigkeit</b>									
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Betonstahl BSt 500 S	$N_{Rk,s}$	[kN]	28	43	62	111	173	270	442
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,4						

<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch C20/25</b>									
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton</b>									
<b>Trockener und feuchter Beton</b>	$T_{Rk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11	9,5	9,5	9	8,5	8,5	5,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,8 <sup>2)</sup>						
<b>Wassergefülltes Bohrloch</b>	$T_{Rk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11	9,5	9,5	9	8,5	8,5	5,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	2,1 <sup>3)</sup>						
Erhöhungsfaktor für Beton C50/60	$\psi_c$	[-]	1						
Faktor entsprechend CEN/TS 1992-4-5 Teil 6.2.2 $k_8$			10,1						

<b>Spalten</b>									
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Faktor entsprechend CEN/TS 1992-4-5 Teil 6.2.3 $k_{ucr}$			10,1						
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$						
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	3,0 $h_{ef}$						
<b>Spalten</b>									
Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$						
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	3,0 $h_{ef}$						
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Msp}^{1)}$	[-]	1,8						

- <sup>1)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen  
<sup>2)</sup> Einschließlich des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_2=1,2$   
<sup>3)</sup> Einschließlich des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_2=1,4$

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Verwendungszweck**

Entwurf gemäß CEN/TS 1992-4  
Charakteristische Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung – Betonstahl

**Anlage C 6**

**Tabelle C7: Entwurfsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4**

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung für Gewindestangen

<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>									
<b>Dübelgröße</b>		<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Festigkeitsklasse <b>4.6</b>	$V_{Rk,s}$ [kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,67							
Festigkeitsklasse <b>5.8</b>	$V_{Rk,s}$ [kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,25							
Festigkeitsklasse <b>8.8</b>	$V_{Rk,s}$ [kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,25							
Festigkeitsklasse <b>10.9</b>	$V_{Rk,s}$ [kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,5							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A2-70, A4-70</b>	$V_{Rk,s}$ [kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,56							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A4-80</b>	$V_{Rk,s}$ [kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,33							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4529</b>	$V_{Rk,s}$ [kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,25							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4565</b>	$V_{Rk,s}$ [kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,56							
Dehnbarkeitsfaktor entsprechend CEN/TS 1992-4-5 Teil 6.3.2.1	$k_2$	0,8							
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>									
<b>Dübelgröße</b>		<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Festigkeitsklasse <b>4.6</b>	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	15	30	52	133	260	449	666	900
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,66							
Festigkeitsklasse <b>5.8</b>	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	19	37	66	166	325	561	832	1125
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,25							
Festigkeitsklasse <b>8.8</b>	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	30	60	105	266	519	898	1332	1799
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,25							
Festigkeitsklasse <b>10.9</b>	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	37	75	131	333	649	1123	1664	2249
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,50							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A2-70, A4-70</b>	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,56							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A4-80</b>	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	30	60	105	266	519	898	1332	1799
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,33							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4529</b>	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,25							
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4565</b>	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{(1)}$ [-]	1,56							
<b>Betonausbruch auf der last abgewandten Seite</b>									
Faktor entsprechend CEN/TS 1992-4-5 Teil 6.3.3	$k_3$	2,0							
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mp}^{(1)}$ [-]	1,5							
<b>Betonkantenbruch</b>									
<b>Dübelgröße</b>		<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Siehe Teil 6.3.4 CEN/TS 1992-4-5									
Effektive Dübellänge	$l_f$ [mm]	$l_f = \min(h_{ef}, 8 d_{nom})$							
Außendurchmesser des Dübels	$d_{nom}$ [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{(1)}$ [-]	1,5							

<sup>1)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Verwendungszweck**

Entwurf gemäß CEN/TS 1992-4

Charakteristische Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung – Gewindestange

**Anlage C 7**

**Tabelle C8:** Entwurfsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4  
Charakteristische Werte der Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung für Betonstahl

<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>									
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Betonstahl BSt 500 S	$V_{Rk,s}$	[kN]	14	22	31	55	86	135	221
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,50						
Dehnbarkeitsfaktor entsprechend CEN/TS 1992-4-5 Teil 6.3.2.1		$k_2$	0,8						
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>									
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Betonstahl BSt 500 S	$M^o_{Rk,s}$	[N.m]	33	65	112	265	518	1013	2122
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,50						
<b>Betonausbruch auf der last abgewandten Seite</b>									
Faktor entsprechend CEN/TS 1992-4-5 Teil 6.3.3			2,0						
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mp}^{1)}$	[-]	1,5						
<b>Betoneckenbruch</b>									
<b>Dübelgröße</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Siehe Teil 6.3.4 CEN/TS 1992-4-5									
Effektive Dübellelänge	$l_f$	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$						
Außendurchmesser des Dübels	$d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	24	30
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,5						

<sup>1)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Eigenschaften**

Entwurf gemäß CEN/TS 1992-4

Charakteristische Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung – Betonstahl

**Anlage C 8**

**Tabelle C9:** Verschiebung der Gewindestangen bei Zug- und Querbeanspruchung

Dübelgröße		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Ungerissener Beton									
Zugbeanspruchung	F [kN]	6,3	7,9	11,9	15,9	23,8	29,8	37,7	45,6
Verschiebung	$\delta_{N0}$ [mm]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5
	$\delta_{N\infty}$ [mm]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Querbelastung	F [kN]	3,1	5,0	7,2	13,5	21,0	30,3	39,4	48,0
Verschiebung	$\delta_{V0}$ [mm]	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5
	$\delta_{V\infty}$ [mm]	2,3	2,3	2,3	2,3	3,0	3,8	3,8	3,8
Gerissener Beton									
Zugbeanspruchung	F [kN]		5,1	7,4	13,1	20,5	24,6		
Verschiebung	$\delta_{N0}$ [mm]		0,4	0,7	0,7	0,7	0,6		

VM EP, VM EW, VM ES

**Eigenschaften**  
Verschiebung der Gewindestangen

**Anlage C 9**

**Tabelle C10:** Verschiebung der Betonstahl bei Zug- und Querbeanspruchung

Dübelgröße		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Ungerissener Beton								
Zugbeanspruchung	F [kN]	7,9	9,9	13,9	23,8	29,8	55,6	55,6
Verschiebung	$\bar{\delta}_{N0}$ [mm]	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
	$\bar{\delta}_{N\infty}$ [mm]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Querbelastrung	F [kN]	5,9	9,3	13,3	23,7	37,0	57,9	94,8
Verschiebung	$\bar{\delta}_{V0}$ [mm]	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,9
	$\bar{\delta}_{V\infty}$ [mm]	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	1,4

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Eigenschaften**  
Verschiebung der Betonstahl

**Anlage C 10**

**Tabelle C11:** Charakteristische Werte der Tragfähigkeit bei seismischer Belastung, Leistungskategorie C1, für die Gewindestangen

Dübelgröße			M10	M12	M16	M20	M24
<b>Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung</b>							
<b>Stahlversagen</b>							
Festigkeitsklasse <b>4.6</b>	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	23	34	63	98	141
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	2,00				
Festigkeitsklasse <b>5.8</b>	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	29	42	79	123	177
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,50				
Festigkeitsklasse <b>8.8</b>	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	46	67	126	196	282
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,50				
Festigkeitsklasse <b>10.9</b>	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	58	84	157	245	353
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,33				
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A2-70, A4-70</b>	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	41	59	110	172	247
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,87				
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A4-80</b>	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	46	67	126	196	282
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,60				
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4529</b>	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	41	59	110	172	247
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,50				
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4565</b>	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	41	59	110	172	247
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,87				
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>							
<b>Trockener und feuchter Beton</b>	$\tau_{Rk,seis,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,8 <sup>2)</sup>				
<b>Wassergefülltes Bohrloch</b>	$\tau_{Rk,seis,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	2,1 <sup>3)</sup>				
<b>Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung</b>							
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>							
Festigkeitsklasse <b>4.6</b>	$V_{Rk,s,seis}$	[kN]	7	10	23	30	40
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,67				
Festigkeitsklasse <b>5.8</b>	$V_{Rk,s,seis}$	[kN]	9	13	28	38	51
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25				
Festigkeitsklasse <b>8.8</b>	$V_{Rk,s,seis}$	[kN]	14	21	45	61	81
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25				
Festigkeitsklasse <b>10.9</b>	$V_{Rk,s,seis}$	[kN]	18	26	56	76	101
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,50				
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A2-70, A4-70</b>	$V_{Rk,s,seis}$	[kN]	12	18	39	53	71
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,56				
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>A4-80</b>	$V_{Rk,s,seis}$	[kN]	14	21	45	61	81
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,33				
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4529</b>	$V_{Rk,s,seis}$	[kN]	12	18	39	53	71
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25				
Rostfreier Stahl Festigkeitskl. <b>1.4565</b>	$V_{Rk,s,seis}$	[kN]	12	18	39	53	71
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,56				

<sup>1)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

<sup>2)</sup> Einschließlich des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_2=1,2$

<sup>3)</sup> Einschließlich des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_2=1,4$

Hinweis: Der Betonstahl sind nicht für seismisches Design qualifiziert

**VM EP, VM EW, VM ES**

**Performances**  
Reduktionsfaktoren für seismisches Design

**Anlage C 11**