



Technische Prüfanstalt für  
Bauwesen, Prag (*Technical  
and Test Institute for  
Construction Prague*)

Prosecká 811/76a  
190 00 Prag  
Tschechische Republik  
eota@tzus.cz



Mitglied der



www.eota.eu

## Europäische Technische Bewertung

**ETA 24/0724**  
vom 09.02.2024

**Technische Prüfstelle, die die ETA (Europäische Technische Bewertung) ausstellt:**  
Technische Prüfanstalt für Bauwesen, Prag (*Technical and Test Institute for Construction Prague*)

**Handelsbezeichnung des Bauprodukts**

MO-VSF

**Produktfamilie, zu der das Produkt gehört**

Produktgruppen-Code: 33  
Verbundanker (Injektionstyp) zur  
Verwendung  
in ungerissenem Beton  
Index Técnicas Expansivas, S.L.  
P.I. La Portalada II C/ Segador 13  
26006 Logroño (La Rioja)  
Spanien  
<https://www.indexfix.com/>

**Hersteller**

**Herstellwerk(e)**

Index-Werk 1

**Diese Europäische Technische Bewertung umfasst**

17 Seiten einschließlich 14 Anhänge, die  
wesentlicher Bestandteil dieser Bewertung  
sind

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

EAD 330499-01-0601  
Verbunddübel zur Verwendung in Beton

Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden (außer o. g. vertrauliche Anhänge). Mit schriftlicher Zustimmung der technischen Prüfstelle (*Technical and Test Institute for Construction Prague*) kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

## 1. Technische Beschreibung des Produkts

Das Produkt MO-VSF ist ein Verbundanker (Injektionstyp) mit Stahlelementen.

Die Stahlelemente können Gewindestangen oder Bewehrungsstäbe und verzinkt oder aus rostfreiem Stahl sein.

Das Stahlelement wird in ein mit Injektionsmörtel befülltes Bohrloch gesteckt. Das Stahlelement ist durch Verbund zwischen Metallteil, Injektionsmörtel und Beton verankert.

Im Anhang A sind Produkt und Verwendungszweck dargestellt.

## 2. Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument (EBD)

Die Leistungen in Abschnitt 3 gelten nur, wenn der Anker entsprechend den Angaben und Bedingungen nach Anhang B verwendet wird.

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Bewertung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer des Ankers von 50 Jahren. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

## 3. Merkmale des Produkts und Nachweisverfahren

### 3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliche Merkmale	Eigenschaften
Charakteristische Tragfähigkeit für Zuglast (statische und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhang C 1 bis C 3
Charakteristische Tragfähigkeit für Querlast (statische und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhang C 4, C 5
Kurz- und langfristige Verschiebungen unter Lasteinwirkung	Siehe Anhang C 6

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

Keine Leistung festgelegt.

### 3.3 Allgemeine Aspekte hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit

Die Dauerhaftigkeit und die Tauglichkeit sind nur sichergestellt, wenn die Angaben zum Verwendungszweck gemäß Anhang B 1 beachtet werden

## 4. Aufgrund der rechtlichen Grundlagen angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit des Produkts (AVCP)

Gemäß Entscheidung der Europäischen Kommission<sup>1</sup> Nr. 96/582/EG gilt das System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (siehe Verordnung (EU) Nr. 305/2011, Anhang V) entsprechend folgender Tabelle.

Produkt	Verwendungszweck	Stufe oder Klasse	System
Metallanker zur Verwendung in Beton	Zur Verankerung und/oder Stützung in Beton, Bauteilen (die dem Bau Stabilität verleihen) oder schweren Einheiten.	-	1

<sup>1</sup> Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 254 vom 08.10.1996

**5. Erforderliche technische Einzelheiten für die Durchführung des Systems AVCP gemäß anwendbarem EBD**

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mit dem Prüfplan, der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Bewertung ist, übereinstimmen. Der Prüfplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Technical and Test Institute for Construction Prague <sup>2</sup> hinterlegt. Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind festzuhalten und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüfplans auszuwerten.

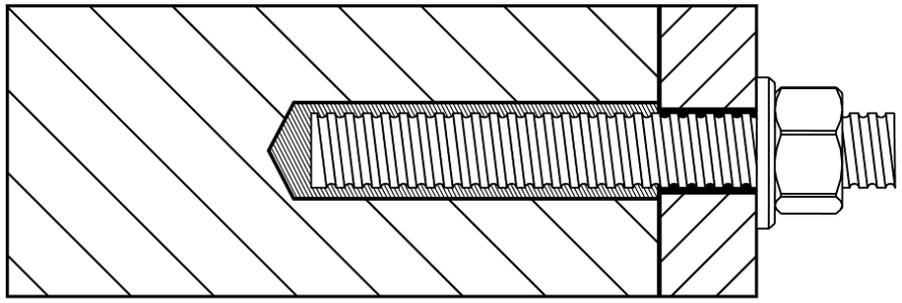
Herausgegeben in Prag, den 02.09.2024

VON  
**Ing. Jiří Studnička, Ph.D.**  
Leiterin der Prüfstelle

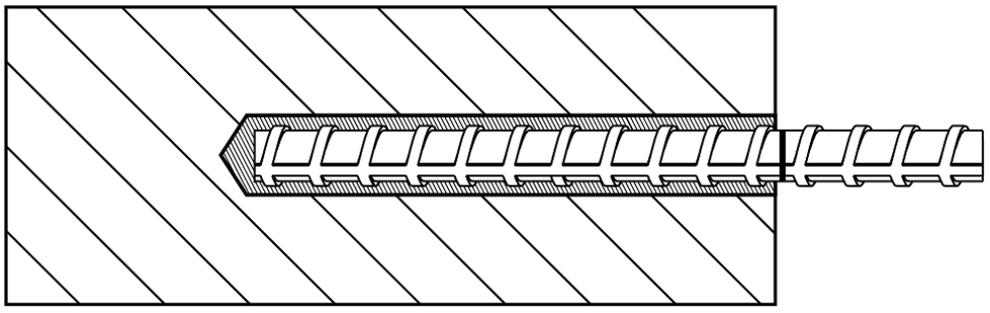
---

<sup>2</sup> Der Prüfplan ist ein vertraulicher Bestandteil der Dokumentation dieser europäischen technischen Bewertung und wird, ohne Veröffentlichung in der ETA, nur der in das Konformitätsbescheinigungsverfahren eingeschalteten zugelassenen Stelle ausgehändigt.

**Gewindestange**



**Bewehrung**



<b>MO-VSF</b>	<b>Anhang A 1</b>
<b>Produktbeschreibung</b> Installierter Zustand	

**Coaxial-Kartusche (CC)**

MO-VSF

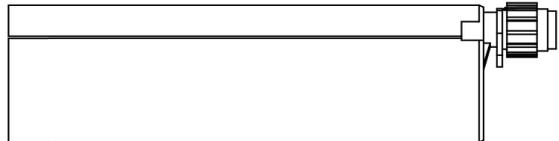
150 ml  
380 ml  
400 ml  
410 ml



**Side-by-Side-Kartusche (SBS)**

MO-VSF

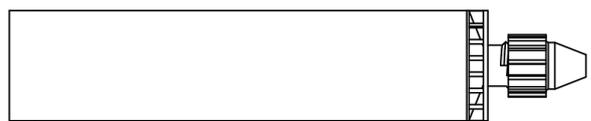
350 ml  
360 ml  
825 ml



**2 Folienschläuche in einer Kartusche (FCC)**

MO-VSF

150 ml  
170 ml  
300 ml  
550 ml  
850 ml

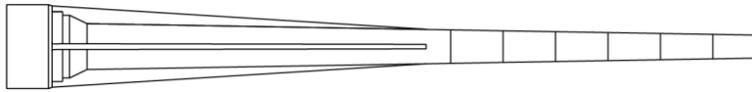


**Aufdruck auf den Mörtelkartuschen**

Herstelleridentifizierung, Handelsname, Chargen-Nr., Haltbarkeitsdatum, Aushärtezeit und Verarbeitungszeit

**Statikmischer**

KW



EZ-Flow

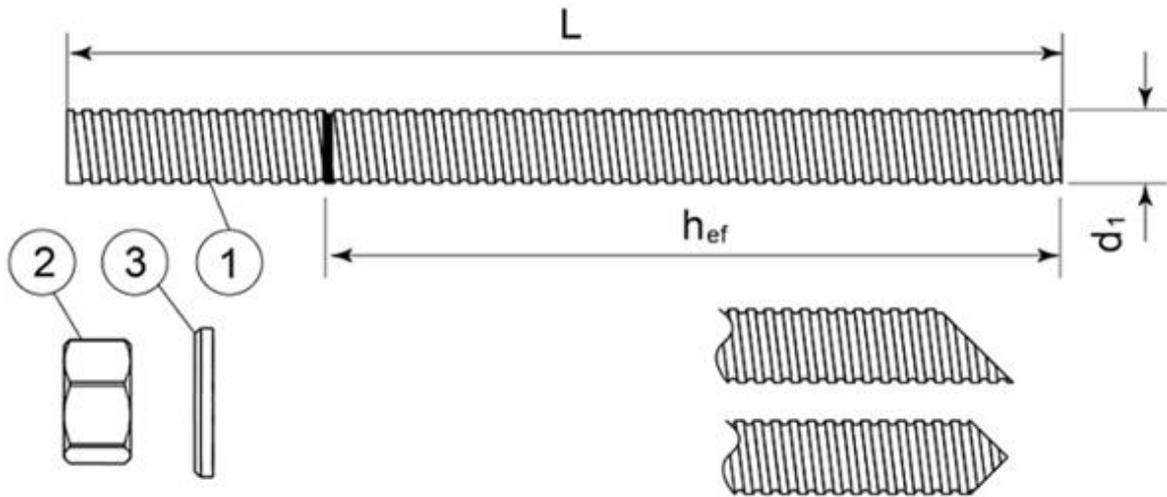


**MO-VSF**

**Produktbeschreibung**  
Injektionssystem

**Anhang A 2**

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



Handelsübliche Standard-Gewindestange mit Verankerungstiefenmarkierung

Pos.	Bezeichnung	Werkstoff
<b>Stahl, verzinkt <math>\geq 5 \mu\text{m}</math> EN ISO 4042 oder Stahl, feuerverzinkt <math>\geq 40 \mu\text{m}</math> EN ISO 1461 und EN ISO 10684 oder Stahl, Zinkdiffusionsbeschichtung <math>\geq 15 \mu\text{m}</math> EN 13811</b>		
1	Ankerstange	Stahl, EN 10087 oder EN 10263 Festigkeitsklasse 4.6, 5.8, 8.8, 10.9* EN ISO 898-1
2	Sechskantmutter EN ISO 4032	abgestimmt auf die Gewindestange, EN 20898-2
3	Unterlegscheibe EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 oder EN ISO 7094	abgestimmt auf die Gewindestange
<b>Rostfreier Stahl</b>		
1	Ankerstange	Werkstoff: A2-70, A4-70, A4-80, EN ISO 3506
2	Sechskantmutter EN ISO 4032	abgestimmt auf die Gewindestange
3	Unterlegscheibe EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 oder EN ISO 7094	abgestimmt auf die Gewindestange
<b>Hochkorrosionsbeständiger Stahl</b>		
1	Ankerstange	Werkstoff: 1.4529, 1.4565, EN 10088-1
2	Sechskantmutter EN ISO 4032	abgestimmt auf die Gewindestange
3	Unterlegscheibe EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 oder EN ISO 7094	abgestimmt auf die Gewindestange

\*Die hochfesten verzinkten Gewindestangen sind infolge von Wasserstoffabsorption empfindlich gegen Sprödbruch

**MO-VSF**

**Produktbeschreibung**  
Gewindestange und Werkstoffe

**Anhang A 3**

**Bewehrung Ø8, Ø10, Ø12, Ø16, Ø20, Ø25**



Handelsübliche Standard-Bewehrung mit Verankerungstiefenmarkierung

<b>Produktform</b>		<b>Stäbe und gerichtete Stäbe</b>	
Klasse		B	C
Charakteristischer Streckgrenze $f_{yk}$ oder $f_{0,2k}$ (MPa)		400 bis 600	
Mindestwert von $k = (f_t/f_y)_k$		$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ < 1,35
Charakteristische Stahldehnung bei Maximallast $\epsilon_{uk}$ (%)		$\geq 5,0$	$\geq 7,5$
<b>Biegefähigkeit</b>		<b>Biege-/Rückbiegeversuch</b>	
Maximale Abweichung von der Nennmasse (Einzelstab) (%)	Nenndurchmesser des Stabs (mm) $\leq 8$	$\pm 6,0$	
	$> 8$	$\pm 4,5$	
Verbund: Minimale bezogene Rippenflächen, $f_{R,min}$	Nenndurchmesser des Stabs (mm)		
	8 bis 12	0.040	
	$> 12$	0.056	

**MO-VSF**

**Produktbeschreibung**  
Bewehrungen und Materialien

**Anhang A 4**

## Spezifizierung des Verwendungszwecks

### Verankerungen unter:

- statischen und quasi-statischen Lasten.

### Verankerungsgrund

- Ungerissener Beton.
- Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton der Festigkeitsklasse min. C20/25 und max. C50/60 entsprechend EN 206-1:2000-12.

### Temperaturbereich:

- T1: -40 °C bis +40 °C (max. Temperatur (kurzfristig) +40 °C und max. Temperatur (langfristig) +24 °C)
- T2: -40 °C bis +80 °C (max. Temperatur (kurzfristig) +80 °C und max. Temperatur (langfristig) +50 °C)

### Nutzungsbedingungen (Umweltbedingungen)

- (X1) Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (verzinkter Stahl, rostfreier Stahl, hochkorrosionsbeständiger Stahl).
- (X2) Bauteile im Freien (einschließlich Industrielatmosphäre und Meeresnähe) und in Feuchträumen, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen (rostfreier Stahl oder hochkorrosionsbeständiger Stahl).
- (X3) Bauteile im Freien und in Feuchträumen, wenn besonders aggressive Bedingungen vorliegen (hochkorrosionsbeständiger Stahl).

Hinweis: Besonders aggressive Bedingungen sind z. B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Seewasser oder der Spritzwasserbereich von Seewasser, chlorhaltige Atmosphäre

in Schwimmbädern oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z. B. bei Rauchgasentschwefelungsanlagen oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

### Betonbedingungen:

- I1 – Einbau in trockenem oder nassen (wassergesättigtem) Beton und Verwendung im Nutzungszustand in trockenem oder nassem Beton.
- I2 – Einbau in mit Wasser gefülltem Bohrloch (kein Meerwasser) und Verwendung im Nutzungszustand in trockenem oder nassem Beton.

### Bemessung:

- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt in Übereinstimmung mit EN 1992-4 unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.
- Unter Berücksichtigung der zu befestigenden Lasten werden prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen angefertigt. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Ankers angegeben.

### Montage:

- Bohrlocherstellung durch Hammerbohren oder Absaugbohren
- Montage der Verankerung durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht der Person, die für die technischen Belange der Baustelle verantwortlich zeichnet.

### Einbaurichtung:

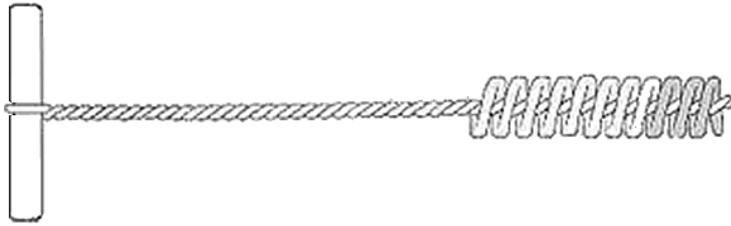
- D3 – Einbau abwärts und horizontal und aufwärts (z. B. Überkopfmontage)

MO-VSF

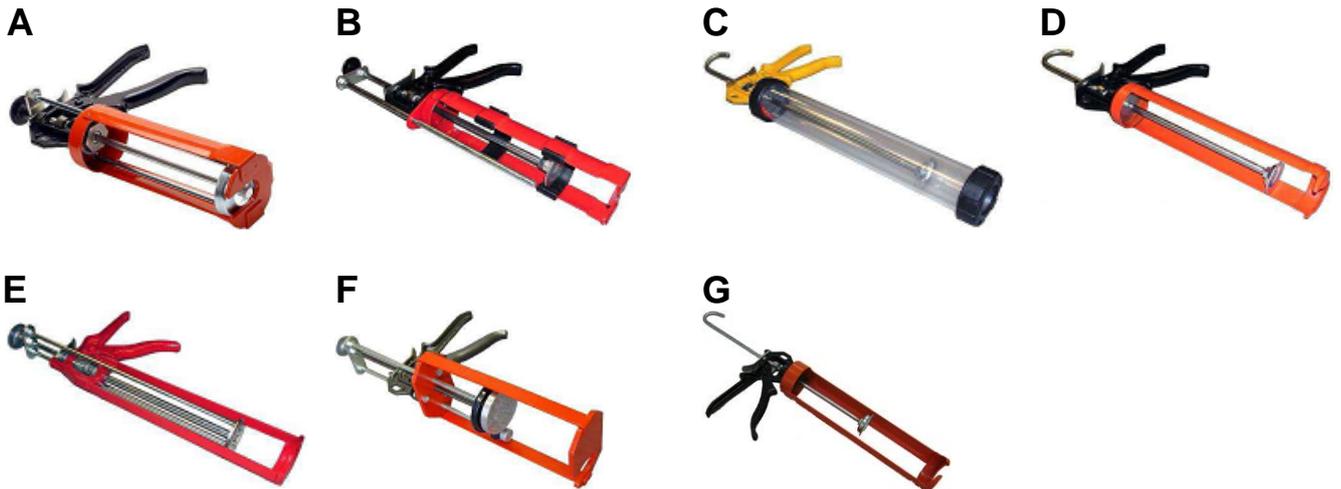
Verwendungszweck  
Spezifikationen

**Anhang B 1**

### Reinigungsbürste



### Auspresspistole



Auspresspistole	A	B	C	D	E	F	G
Kartusche	Coaxial 380 ml 400 ml 410 ml	Side-by-Side 350 ml 360 ml	Folienschläuche 150 ml 300 ml 550 ml	Folienschläuche 150 ml 300 ml	Coaxial 150 ml	Side-by-Side 825 ml	Folienschläuche 850 ml

**MO-VSF**

**Verwendungszweck**  
Reinigungsbürste  
Auspresspistolen

**Anhang B 2**

## EINBAU VON HARTSUBSTRATEN

1. Mit der SDS-Hammerbohrmaschine (HD) mit Bohrer mit Karbidspitze im Drehbohrmodus ein Loch mit geeignetem Durchmesser und richtiger Tiefe anfertigen.



2. Die Ausblasvorrichtung in den Bohrlochgrund setzen und den Auslöser 2 Sekunden gedrückt halten. Hierzu saubere Druckluft (frei von Wasser und Öl) mit einem Druck von min. 90 psi (6 bar) verwenden.



Bei bestimmten Durchmessern und Tiefen kann eine Handpumpe verwendet werden. Zulassungsdokumente Prüfen. Den Ausblasvorgang 2x ausführen.

3. Eine Reinigungsbürste mit der korrekten Größe verwenden. Sicherstellen, dass der Zustand der Bürste einwandfrei ist und die Bürste die richtige Größe hat. Die Bürste bis zum Bohrlochgrund einführen (bei Bedarf eine Verlängerung verwenden) Mit einer



kreisförmigen Bewegung herausziehen. Dabei sollte zwischen den Stahlborsten der Bürste und den Bohrlochwänden ein Widerstand spürbar sein. Den Reinigungsvorgang mit der Bürste 2x ausführen.

4. Schritt 2 wiederholen (Ausblasen x2)

5. Schritt 2 wiederholen (Ausblasen x2)

6. Schritt 2 wiederholen (Ausblasen x2)

7. Die passende Kanüle wählen und darauf achten, dass alle Mischelemente vorhanden und korrekt sind. Die Kanüle nicht modifizieren. Die Kanüle an der Kartusche befestigen. Sicherstellen, dass der Auspresser in einwandfreiem Zustand ist. Die Kartusche in den Auspresser einsetzen.



8. Einen ersten Strang auspressen, bis der Mörtel ohne Schlieren gleichmäßig gefärbt ist. Die Kartusche ist nun einsatzbereit.



9. Die Mischkanüle vollständig in das Bohrloch einführen. Mörtel injizieren und Kanüle langsam aus dem Bohrloch herausziehen. Dabei sicherstellen, dass keine Luftblasen vorhanden sind. Das Bohrloch zu  $\frac{3}{4}$  seiner Tiefe füllen und Kanüle aus dem Bohrloch herausziehen.



10. Das Stahlelement des Verbundankers auswählen und sicherstellen, dass es frei von Öl oder sonstigen Kontaminationen ist und die erforderliche Verankerungstiefe markieren. Das Stahlelement mit einer vorwärts und rückwärts ausgeführten Drehbewegung bis zum Bohrlochgrund einführen, um eine komplette Ausfüllung zu gewährleisten. Der überschüssige Mörtel muss gleichmäßig um das Stahlelement herum aus dem Bohrloch austreten und es dürfen keine Lücken zwischen dem Verankerungselement und der Bohrlochwand vorhanden sein.



11. Überschüssigen Mörtel vom Bohrlochmund entfernen.

12. Siehe Tabelle zur Verarbeitungs- und Aushärtezeit zur Bestimmung der korrekten Aushärtezeit.



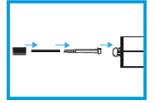
13. Das Anbauteil positionieren und die Verankerung mit dem korrekten Einbaudrehmoment festziehen. Die Verankerung keinem übermäßigen Drehmoment aussetzen, da dies die Leistung beeinträchtigen kann.



## EINBAU MIT TIEFER VERANKERUNG UND ÜBERKOPF-EINBAU

1a. Schritte 1–8 unter „Einbau von Hartsubstraten“ ausführen.

2a. Das Verlängerungsrohr mit dem richtigen Durchmesser und der richtigen Länge an der Düse anbringen. Den für die Anwendung richtigen Durchmesser des Mörtelstopfens auswählen und das Verlängerungsrohr in den Mörtelstopfen schieben und schrauben. Dieser wird mittels eines Grob-Innengewindes fixiert. Der Mörtelstopfen ist ein wiederverwendbares Zubehör.



3a. Den Mörtelstopfen und das Verlängerungsrohr bis in den Bohrlochgrund schieben.

4a. Darauf achten, dass das Verlängerungsrohr abgewinkelt ist, damit sich der Mörtelstopfen beim Auspressen des Mörtels frei bewegen kann.



5a. Mit Schritt 10 unter „Einbau von Hartsubstraten“ fortfahren.

MO-VSF

Verwendungszweck  
Einbauverfahren

Anhang B 3

**Tabelle B1:** Einbaukennwerte der Gewindestange

Größe			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Nenn-Bohrlochdurchmesser	$\varnothing d_0$	[mm]	10	12	14	18	22	26
Durchmesser der Reinigungsbürste	$d_b$	[mm]	14	14	20	20	29	29
Drehmoment	$\max T_{fix}$	[Nm]	10	20	40	80	150	200
Bohrlochtiefe für $h_{ef,min}$	$h_0 = h_{ef}$	[mm]	64	80	96	128	160	192
Bohrlochtiefe für $h_{ef,max}$	$h_0 = h_{ef}$	[mm]	96	120	144	192	240	288
Min. Randabstand	$c_{min}$	[mm]	35	40	50	65	80	96
Min. Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	35	40	50	65	80	96
Min. Dicke des Anbauteils	$h_{min}$	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2d_0$	

**Tabelle B2:** Einbaukennwerte des Bewehrungsstabs

Größe			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25
Nenn-Bohrlochdurchmesser	$\varnothing d_0$	[mm]	12	14	16	20	25	32
Durchmesser der Reinigungsbürste	$d_b$	[mm]	14	14	19	22	29	40
Handpumpen-Reinigung			$h_{ef} < 300 \text{ mm}$					
Bohrlochtiefe für $h_{ef,min}$	$h_{ef}$	[mm]	60	60	70	80	90	100
Bohrlochtiefe für $h_{ef,max}$	$h_{ef}$	[mm]	160	200	240	320	400	480
Bohrlochtiefe	$h_0$	[mm]	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$
Min. Randabstand	$c_{min}$	[mm]	40	40	50	70	80	100
Min. Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	40	40	50	70	80	100
Min. Dicke des Anbauteils	$h_{min}$	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$		

**Tabelle B3:** Mindest-Aushärtezeit

Temperatur der Mörtelkartusche [°C]	T Verarbeitungszeit [min]	Verankerungsgrund Temperatur [°C]	T Aushärtezeit [min]
min +5	18	min +5	145
+5 bis +10	10	+5 bis +10	
+10 bis +20	6	+10 bis +20	85
+20 bis +25	5	+20 bis +25	50
+25 bis +30	4	+25 bis +30	40
+30		+30	35

MO-VSF

Verwendungszweck  
Montagekennwerte  
Aushärtezeiten

Anhang B 4

**Tabelle C1:** Bemessungsmethode nach EN 1992-4  
 Stahlversagen - Charakteristische Tragfähigkeit für Zuglast der Gewindestange

<b>Stahlversagen – charakteristische Tragfähigkeit</b>								
<b>Größe</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>
Stahl, Klasse <b>4.6</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	2,0					
Stahl, Klasse <b>5.8</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5					
Stahl, Klasse <b>8.8</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5					
Stahl, Klasse <b>10.9</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	37	58	84	157	245	353
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,4					
rostfreier Stahl, Klasse <b>A2-70, A4-70</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,9					
rostfreier Stahl, Klasse <b>A4-80</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,6					
rostfreier Stahl, Klasse <b>1.4529</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5					
rostfreier Stahl, Klasse <b>1.4565</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,9					

**Tabelle C2:** Bemessungsmethode nach EN 1992-4  
 Stahlversagen - charakteristische Tragfähigkeit für Zuglast des Bewehrungsstabs

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

MO-VSF

**Merkmale**  
 Stahlversagen – charakteristische Tragfähigkeit

**Anhang C 1**

**Tabelle C3:** Bemessungsmethode nach EN 1992-4  
Charakteristische Tragfähigkeit für Zuglast der Gewindestange

<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch in ungerissemem Beton C20/25</b>								
<b>Größe</b>		<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissemem Beton</b>								
T1: 24 °C / 40 °C trockener/nasser Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,0	8,0	7,5	7,5	6,5	6,0
T1: 24 °C / 40 °C mit Wasser gefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,0	8,0	7,5	7,0	5,5	5,0
T2: 50 °C / 80 °C trockener/nasser Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	5,5
T2: 50 °C / 80 °C mit Wasser gefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	6,5	6,0	5,0	4,5
<b>Montagesicherheitsbeiwert</b>								
Trockener, nasser Beton	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2					
Hammerbohren - mit Wasser gefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2					
Faktor für den Einfluss einer Dauerlast für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren	T1: 24 °C / 40 °C T2: 50 °C / 80 °C	$\psi^{0}_{sus}$	0,60					
Faktor für Beton	C25/30 C30/37 C35/45 C40/50 C45/55 C50/60	$\psi_c$	[-]					
			1,05 1,10 1,15 1,18 1,22 1,25					

<b>Versagen durch Betonausbruch</b>			
Faktor für Versagen durch Betonausbruch	$k_{ucr,N}$	[-]	11
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$

<b>Versagen durch Spalten</b>							
<b>Größe</b>		<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>
Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	2,0 $h_{ef}$			1,5 $h_{ef}$	
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	4,0 $h_{ef}$			3,0 $h_{ef}$	

**MO-VSF**

**Merkmale**  
Charakteristische Tragfähigkeit für Zuglast – Gewindestange

**Anhang C 2**

**Tabelle C4:** Bemessungsmethode nach EN 1992-4  
Charakteristische Tragfähigkeit für Zuglast des Bewehrungsstabs

<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch in ungerissenem Beton C20/25</b>								
Größe			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissenem Beton</b>								
T1: 24 °C / 40 °C trockener/nasser Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0
T1: 24 °C / 40 °C mit Wasser gefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,0
T2: 50 °C / 80 °C trockener/nasser Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0
T2: 50 °C / 80 °C mit Wasser gefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,0	5,0	5,0	4,5	4,0	3,0
<b>Montagesicherheitsbeiwert</b>								
Trockener, nasser Beton	$\gamma_{inst}$	[-]						1,2
Hammerbohren - mit Wasser gefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]						1,2
Faktor für den Einfluss einer Dauerlast für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren	T1: 24 °C / 40 °C T2: 50 °C / 80 °C	$\psi^{0}_{sus}$						0,60
Faktor für Beton	C25/30 C30/37 C35/45 C40/50 C45/55 C50/60	$\psi_c$						1,03 1,06 1,10 1,12 1,14 1,15

<b>Versagen durch Betonausbruch</b>			
Faktor für Versagen durch Betonausbruch	$k_{Ucr,N}$	[-]	11
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	1,5h <sub>ef</sub>

<b>Versagen durch Spalten</b>									
Größe			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	
Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]						2 • h <sub>ef</sub>	
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]						2 • c <sub>cr,sp</sub>	

MO-VSF

**Merkmale**  
Charakteristische Tragfähigkeit für Zuglast – Bewehrungsstab

**Anhang C 3**

**Tabelle C5:** Bemessungsmethode nach EN 1992-4  
Charakteristische Tragfähigkeit für Querlast der Gewindestange

<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>
<b>Größe</b>								
Stahl, Klasse <b>4.6</b>	$V_{RK,s}$	[kN]	7	12	17	31	49	71
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,67					
Stahl, Klasse <b>5.8</b>	$V_{RK,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25					
Stahl, Klasse <b>8.8</b>	$V_{RK,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25					
Stahl, Klasse <b>10.9</b>	$V_{RK,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5					
rostfreier Stahl, Klasse <b>A2-70, A4-70</b>	$V_{RK,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,56					
rostfreier Stahl, Klasse <b>A4-80</b>	$V_{RK,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,33					
rostfreier Stahl, Klasse <b>1.4529</b>	$V_{RK,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25					
rostfreier Stahl, Klasse <b>1.4565</b>	$V_{RK,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,56					
<b>Charakteristische Tragfähigkeit der Befestigungsgruppe</b>								
Faktor für $k_7 = 1,0$ für Stahl mit Bruchdehnung $A_5 > 8\%$ duktil Duktilität								

<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>
<b>Größe</b>								
Stahl, Klasse <b>4.6</b>	$M^o_{RK,s}$	[N.m]	15	30	52	133	260	449
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,67					
Stahl, Klasse <b>5.8</b>	$M^o_{RK,s}$	[N.m]	19	37	66	166	325	561
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25					
Stahl, Klasse <b>8.8</b>	$M^o_{RK,s}$	[N.m]	30	60	105	266	519	898
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25					
Stahl, Klasse <b>10.9</b>	$M^o_{RK,s}$	[N.m]	37	75	131	333	649	1123
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,50					
rostfreier Stahl, Klasse <b>A2-70, A4-70</b>	$M^o_{RK,s}$	[N.m]	26	52	92	233	454	786
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,56					
rostfreier Stahl, Klasse <b>A4-80</b>	$M^o_{RK,s}$	[N.m]	30	60	105	266	519	898
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,33					
rostfreier Stahl, Klasse <b>1.4529</b>	$M^o_{RK,s}$	[N.m]	26	52	92	233	454	786
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25					
rostfreier Stahl, Klasse <b>1.4565</b>	$M^o_{RK,s}$	[N.m]	26	52	92	233	454	786
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,56					
<b>Versagen durch Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>								
Faktor für Tragfähigkeit gegenüber Versagen durch Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite $k_8$ [-]								
2								

<b>Versagen durch Betonkantenbruch</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>
<b>Größe</b>								
Außendurchmesser der Befestigung	$d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	24
Effektive Länge der Befestigung	$l_f$	[mm]	min ( $h_{ef}, 8 d_{nom}$ )					

**MO-VSF**

**Merkmale**  
Charakteristische Tragfähigkeit für Querlast – Gewindestange

**Anhang C 4**

**Tabelle C6:** Bemessungsmethode nach EN 1992-4  
Charakteristische Tragfähigkeit für Querlast des Bewehrungsstabs

<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>									
<b>Größe</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	
Bewehrungsstab BSt 500 S	$V_{RK,s}$	[kN]	14	22	31	55	86	135	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5						
<b>Charakteristische Tragfähigkeit der Befestigungsgruppe</b>									
Faktor für Duktilität			$k_7 = 1,0$ für Stahl mit Bruchdehnung $A_5 > 8\%$ duktil						

<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>									
<b>Größe</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	
Bewehrungsstab BSt 500 S	$M^o_{RK,s}$	[N.m]	33	65	112	265	518	1013	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5						
<b>Versagen durch Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>									
Faktor für Tragfähigkeit gegenüber Versagen durch Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite			$k_8$		[-]		2		

<b>Versagen durch Betonkantenbruch</b>									
<b>Größe</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	
Außendurchmesser der Befestigung	$d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	25	
Effektive Länge der Befestigung	$l_f$	[mm]	min ( $h_{ef}$ , $8 d_{nom}$ )						

MO-VSF

**Merkmale**  
Charakteristische Tragfähigkeit für Querlast – Bewehrungsstab

**Anhang C 5**

**Tabelle C7:** Verschiebung der Gewindestange unter Zug- und Querlast

Verankerungsgröße	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
Zuglast							
$\delta_{N0}$	[mm/kN]	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03
$\delta_{N\infty}$	[mm/kN]	0,09	0,08	0,05	0,03	0,03	0,03
Querlast							
$\delta_{V0}$	[mm/kN]	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05
$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,06	0,03	0,05	0,05	0,05	0,08

**Tabelle C8:** Verschiebungen des Bewehrungsstabs unter Zug- und Querlast

Größe		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25
Zuglast							
$\delta_{N0}$	[mm/kN]	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
$\delta_{N\infty}$	[mm/kN]	0,20	0,18	0,12	0,09	0,08	0,05
Querlast							
$\delta_{V0}$	[mm/kN]	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02

MO-VSF

Merkmale  
Verschiebung

Anhang C 6