

**BBR VT CONA CMX**

Litzenspannsysteme



**Stark und Vielseitig**



**A Global Network of Experts**  
[www.bbrnetwork.com](http://www.bbrnetwork.com)



## A Global Network of Experts

[www.bbrnetwork.com](http://www.bbrnetwork.com)

Das BBR Network ist eine führende Gruppe von Spezialbauunternehmen auf dem Gebiet der Vorspannung, Schrägseilen und damit verwandter Technologien. Innovationskraft und technische Kompetenz, wie sie 1944 durch die drei Schweizer Firmengründer Antonio Brandestini, Max Birkenmaier und Mirko Robin Ros zusammengeführt wurden, haben auch heute - nach über 70 Jahren - noch Bestand und sind auch künftig der Schlüssel zum Erfolg. Von seiner Technischen Zentrale und dem Geschäftszentrum in der Schweiz aus erstreckt sich das BBR Network über den gesamten Globus und verfügt sowohl über einige der talentiertesten Ingenieure und Techniker als auch über die modernste international zugelassene Technologie.

### DAS WELT UMSPANNENDE BBR NETWORK

Im BBR Network vereinen sich bewährte Traditionen und starke lokale Wurzeln mit neuem Denken und internationaler Spitzentechnologie. BBR ermöglicht seinen Network-Mitgliedern den Zugang zum neuesten Stand der Technik und fördert den Informationsaustausch in großem Umfang und durch internationale Partnerschaften. Die globale Zusammenarbeit verschafft den Mitgliedern entscheidende lokale Wettbewerbsvorteile, z. B. bei der Ausarbeitung von wirtschaftlichen Angeboten, der Verfügbarkeit von Fachpersonal und Spezialausrüstung oder dem Austausch von technischem Knowhow.

### AKTIVITÄTEN DES BBR NETWORK

Alle BBR Network-Mitglieder sind in ihren Heimatregionen verlässliche Partner mit starken Geschäftsverbindungen. Sie sind strukturell an ihre jeweiligen Märkte angepasst und bieten neben ihrem Kerngeschäft in Vorspanntechnik zahlreiche weitere Bauleistungen an.

### BBR TECHNOLOGIEN & MARKEN

BBR Technologie kommt bei einer Vielzahl verschiedenster Baukonstruktionen zum Einsatz – bei Brücken, Gebäuden, Flüssiggasbehältern, Staudämmen, Meeresbauwerken, Kernkraftwerken, Stützmauern, Silos, Masten, Tunneln, Kläranlagen, Wasserreservoirs oder Windfarmen. Die BBR Marken CONA®, BBRV®, HiAm®, HiEx®, DINA®, SWIF®, BBR E-Trace und CONNAECT® sind weltbekannt. Das BBR Network ist eine Erfolgsgeschichte aus Spitzenkompetenz und Innovationskraft, von der tausende mit BBR Technologie errichtete Bauwerke zeugen. Mit einer Geschichte von mehr als 75 Jahren im Rücken ist das BBR Network darauf fokussiert, die Zukunft zu bauen – mit Professionalität, Ideenreichtum und modernster Technik.

BBR VT International ist die Technische Zentrale und das Geschäftszentrum des globalen BBR-Netzwerks mit Sitz in der Schweiz. Anteilseigner der BBR VT International Ltd sind: BBR Holding Ltd (Schweiz), eine Tochterfirma der Tectus Group (Schweiz) und KB Spenneteknikk AS (Norwegen), eine Tochterfirma der KB Group (Norwegen).

Wir sind stets um die Richtigkeit der hier enthaltenen Angaben bemüht, der Herausgeber BBR VT International Ltd übernimmt jedoch keine Haftung für etwaige hieraus entstandene Schäden.

© BBR VT International Ltd 2021

# Eine Lösung für jedes Problem

Das BBR VT CONA CMX® Vorspannsystem bietet eine Lösung für jede Art von bautechnischer Herausforderung - von hochgelegenen Autobahnbrücken über Dämme und Kernkraftwerke bis hin zu Sportstadien, Hochhäusern und superflachen Bodenplatten für große Vertriebslager und viele weitere Anwendungen.

Seit mehr als 75 Jahren nutzt BBR sein Know-how und seine Erfahrung, um mit Innovationen auf Kundenbedürfnisse einzugehen. Das Unternehmen wurde gegründet, um neue, intelligentere Wege des Bauens zu schaffen - und hat in der Tat nie aufgehört, seine Bautechnik zu verfeinern und zu optimieren, um den sich ändernden Marktanforderungen gerecht zu werden.

Unsere CONA CMX-Technologie wurde von unabhängigen Laboratorien gründlich getestet und trägt das CE-Zeichen, das besagt, dass sie über eine Europäische Technische Bewertung verfügt. Der Qualitätsprozess wird von den Mitgliedern des BBR-Netzwerks fortgesetzt, die alle geschult und erfahren in der Auswahl und Installation des am besten geeigneten Systems sind.

## 2 Internationale Vorspannzertifizierung

## 5 Effiziente und dauerhafte Bauwerke durch Vorspannung

## 7 Geschichte

## 8 BBR Spannsysteme

BBR VT CONA CMI	10
BBR VT CONA CME	14
BBR VT CONA CMF	18
BBR VT CONA CMM	20
BBR VT CONA CMB	23
BBR VT CONA CMO	24
BBR VT CONA CMW	25

## 26 Professionelle Installationspraxis

## 28 Materialien

## 34 Technische Details

## 44 Technische Daten

# Internationale Vorspannzertifizierung

Vorspannsysteme für die Verwendung in der Europäischen Gemeinschaft müssen eine Europäische Technische Bewertung vorweisen, die auf einer Reihe von definierten Testverfahren basiert, die erfüllt werden müssen. Sobald die Vorspannsysteme auf den Markt gebracht werden, werden sie einer werkseigenen Produktionskontrolle sowie einer unabhängigen und kontinuierlichen Überwachung unterzogen. Die Systeme müssen von geschulten Vorspannunternehmen eingebaut werden, um eine professionelle und systemkonforme Installation zu garantieren.

## Rechtliche Grundlagen

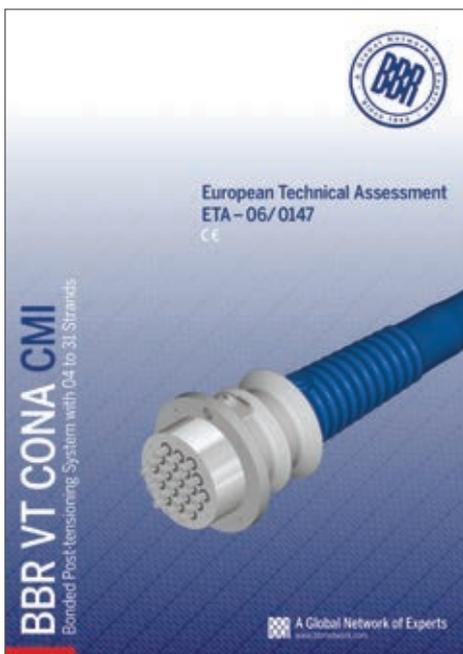
Seit der Einführung des Eurocode und gemäß der Europäischen Bauproduktenverordnung müssen in der EU verwendete Bauprodukte über die „CE-Kennzeichnung“ verfügen. CE steht dabei für Conformité Européenne - „Europäische Konformität“. Vorspannsysteme dürfen eine CE-Kennzeichnung nur dann tragen, wenn sie die Europäische Technische Bewertung (ETA) und eine EG-Konformitätsbescheinigung von einer qualifizierten Zulassungsbehörde erhalten haben. Das offizielle Leitdokument mit den zum Erhalt einer ETA notwendigen Kriterien wurde 2002 unter ETAG 013 und später aktualisiert durch EAD16\* „Europäisches Bewertungsdokument für Bausätze zur Vorspannung von Tragwerken“ veröffentlicht. In ihr wird detailliert dokumentiert, welche Testverfahren erfolgreich ausgeführt werden müssen.

Die Europäische Organisation für Technische Bewertungen (EOTA) umfasst die Zulassungsbehörden, die nach Erfüllung der in EAD16 festgelegten Prüfverfahren und nach erfolgreichem Abschluss der europäischen Konsultation zur Ausstellung der ETA benannt wurden. Die Europäische Konsultation beinhaltet die Weitergabe der technischen Dokumentation des Spannsystems mit einer Zusammenfassung der am System ausgeführten Tests an alle benannten Zulassungsbehörden der EU. Eine ETA wird dem Zulassungsinhaber für ein werkseigenes Spannsystem mit klar definierten Komponentenherstellern ausgehändigt. Seit 2008 sind in ganz Europa nur noch CE-gekennzeichnete Spannsysteme erlaubt und die Verwendung des Eurocodes ist ab 2010 obligatorisch. Die Vorschriften für



\* Die ETAG 013 wurde auf EAD16 erweitert, die auch von BBR-Produkten erfüllt wird.

europäisch zugelassene Spannsysteme basieren auf einer angenommenen Lebensdauer von 100 Jahren. Das EG-Konformitätszertifikat bescheinigt, dass die Herstellung der einzelnen Komponenten der ständigen Überwachung durch eine unabhängige Behörde unterliegt. Diese prüft, ob die Herstellung der Teile entsprechend der zugehörigen ETA erfolgt.



<p>Austrian Institute of Construction Engineering Schottenbühlgasse 4   F+43 1 531 63 30 1010 Vienna, Austria   F+43 1 531 64 23 www.oib.or.at   mail@oib.or.at</p>	<p>Member of www.eota.eu</p>
<p><b>European Technical Assessment</b>      <b>ETA-06/0147</b> of 30.10.2017</p>	
<p>General part</p>	
<p><b>Technical Assessment Body issuing the European Technical Assessment</b></p>	<p>Osterreichisches Institut für Bautechnik (OIB) Austrian Institute of Construction Engineering</p>
<p><b>Trade name of the construction product</b></p>	<p>BBR VT CONA CMI – Bonded Post-tensioning System with 04 to 31 Strands</p>
<p><b>Product family to which the construction product belongs</b></p>	<p>Post-tensioning kit for prestressing of structures with internal bonded strands</p>
<p><b>Manufacturer</b></p>	<p>BBR VT International Ltd Ringstrasse 2 8603 Schwerzenbach (ZH) Switzerland</p>
<p><b>Manufacturing plant</b></p>	<p>BBR VT International Ltd Ringstrasse 2 8603 Schwerzenbach (ZH) Switzerland</p>
<p><b>This European Technical Assessment contains</b></p>	<p>61 pages including Annexes 1 to 32, which form an integral part of this assessment.</p>
<p><b>This European Technical Assessment is issued in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, on the basis of</b></p>	<p>ETAG 013, Guideline for European technical approval for Post-Tensioning Kits for Prestressing of Structures, edition June 2002, used according to Article 66 (3) of Regulation (EU) No 305/2011 as European Assessment Document.</p>
<p><b>This European Technical Assessment replaces</b></p>	<p>European Technical Assessment ETA-06/0147 of 31.05.2016.</p>



## Prüfbestimmungen

EAD16 „European Assessment Document of Post-Tensioning Kits for Prestressing of Structures“ (Europäisches Bewertungsdokument für Spannsätze zum Vorspannen von Tragwerken) beschreibt die Tests, denen das Spannsystem in vollem Umfang unterzogen werden muss. Zu den grundlegenden Testbestimmungen gehören:

**Statische Belastungsprüfung für jeden Anker- und Kopplungstyp** – Ein komplettes Spannglied wird auf 80% seiner charakteristischen Zugfestigkeit (UTS) gespannt. Diese Belastung von 80% UTS wird für zwei Stunden aufrecht erhalten, anschließend wird die Last mithilfe einer externen Prüfmaschine auf das Spannglied erhöht, bis ein Versagen eintritt. Dabei müssen mindestens 95% der Zugfestigkeit bei 2% Dehnung erreicht werden.

**Ermüdungsversuche für jeden Anker- und Kopplungstyp** – Das Akzeptanzkriterium sind zwei Millionen Lastwechsel mit einer Spannungsschwankung von 80 MPa ohne Ermüdungsbruch in den Ankerkomponenten und mit einem Verlust von nicht mehr als 5% der Querschnittsfläche des Zugelements. Ermüdungstests bei Vorspannsystemen sind eine neue Anforderung in vielen Ländern, und das Bestehen eines solchen Tests erfordert besondere Sorgfalt beim Entwurf der Ankerkomponenten und des Übergangs zum Hüllrohr.

**Lastübertragungsversuche für jeden Ankertyp und jede Betonfestigkeit** – Während eines Lastübertragungsversuchs werden die Ankerkomponenten einschließlich der dazugehörigen Bewehrung und eines der jeweiligen Betonfestigkeit angepassten Betonkörpers zehn Lastwechseln zwischen 12% und 80% der Zugfestigkeit unterworfen, bevor die ganze Konstruktion bis zum Versagen gespannt wird. Dabei müssen mindestens 110% der charakteristischen Zugfestigkeit erreicht werden.

Weitere erforderliche Tests sind in EAD16 beschrieben, wie z.B. Montage- und Einspresstests sowie eine ganze Reihe von Tests für spezielle Anwendungen. Beispiele sind Sattelversuche für externe Vorspannung oder Versuche bei Tieftemperaturen und für galvanisch getrennte Spannglieder.

## BBR E-Trace

BBR E-Trace, unsere intern entwickelte internetbasierte Software, ist eine umfassende E-Commerce-Plattform, ein Tool zum Qualitätsmanagement und eine technische Datenbank mit integrierter Werkseigener Produktionskontrolle (WPK). Sie verbindet alle Mitglieder des globalen BBR-Netzwerks, einschließlich BBR-Vorspannspezialisten, BBR-Komponentenhersteller und ETA-Zulassungsinhaber, BBR VT International.

Es führt die Benutzer durch den Qualitätsprozess und stellt sicher, dass jeder Schritt dokumentiert und aufgezeichnet wird - einschließlich Bestellungen, Lagerverwaltung, Empfang, Lieferscheine und Baustellenmanagement. Die Plattform erleichtert die tägliche Arbeit aller Mitglieder des BBR-Netzwerks und unterstützt zudem ein effektives Lieferkettenmanagement.

Die BBR E-Trace-Plattform ermöglicht es uns im Wesentlichen, eine 100%ige Rückverfolgbarkeit für jedes einzelne Bauteil, das entlang der gesamten Lieferkette hergestellt wird sowie eine vollständige werkseigene Produktionskontrolle zu erreichen und die CE-Kennzeichnung zu erlangen.

## Werkseigene Produktionskontrolle

EAD16 regelt die Mindestanzahl durchzuführender Produktionskontrollen, z.B. 100% Materialkontrolle, 5% Abmessungskontrolle, 100% Sichtkontrolle.

Die Übereinstimmung und der gesamte Prozess der Produktionskontrolle wird vollständig durch eine ermächtigte, benannte Stelle überwacht, und jegliche Konformitätsabweichungen müssen vor einer CE-Kennzeichnung behoben werden.

Auch während der Gültigkeitsdauer der ETA übt die ermächtigte, ernannte Stelle volle Kontrolle über die Produktion aus - zusätzlich zu den Audits und Tests durch den Systemhersteller:

- der ETA-Inhaber und der Systemhersteller werden jährlich auditiert
- jeder Komponentenhersteller wird während der fünfjährigen Gültigkeitsdauer der ETA auditiert
- Systemkomponenten werden einmal jährlich für unabhängige Tests von Baustellen entnommen und auf ihre mechanischen Eigenschaften untersucht.

Diese Vorgaben garantieren angemessene Qualität und die Übereinstimmung der zur Baustelle gelieferten Systemteile.

CE



## BBR Vorspannspezialisten

Europäisch zugelassene und CE-gekennzeichnete Vorspannsysteme müssen von zertifizierten Vorspannspezialisten eingebaut werden. Die BBR Vorspannspezialisten sind unter Aufsicht des ETA-Inhabers zur Einhaltung aller in den jeweiligen technischen Bewertungen aufgeführten Richtlinien und geltenden Normen verpflichtet und müssen die professionelle Ausführung der Vorspannarbeiten, einschließlich folgender Punkte garantieren:

- Logistik und Lieferung eines kompletten Vorspannsatzes auf die Baustelle;
- vollständiger Montage- und Installationsservice des Vorspannsatzes auf der Baustelle;
- Qualitätssicherung und Bestätigung aller relevanten Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften in Bezug auf den Arbeitsplatz.

Das Schlüsselpersonal des BBR-Vorspannspezialisten muss kontinuierlich in der Verwendung der jeweiligen Vorspannsysteme geschult werden und für die Vorspannarbeiten vom ETA-Inhaber - BBR VT International Ltd. zertifiziert sein.



## Ein internationaler Ausweis, der höchste Standards garantiert

Die CE-Kennzeichnung und die Europäische Technische Bewertung stellen einen internationalen Passierschein für Spannsysteme dar. CE-gekennzeichnete BBR VT CONA CMX Spannsysteme, die von zertifizierten und entsprechend kompetenten BBR-Vorspannspezialisten eingebaut werden, bieten ein Höchstmaß an Qualität und garantieren dem Kunden, dass nur hochwertige, hochmoderne Produkte

mit dem erforderlichen Sicherheitsniveau eingebaut werden.

Die Schlüsselparameter für alle CE-gekennzeichneten Spannsysteme sind in der jeweiligen ETA zusammengefasst, die als technisches Referenzdokument gilt und die Nutzungsbedingungen des Systems festlegt. Das vollständige ETA-Dokument ist für Planer, Ingenieure, Bauunternehmen und Kunden jederzeit verfügbar.



# Effiziente und dauerhafte Bauwerke durch Vorspannung

Vorspannung ist eine äußerst effektive Methode, Beton während des Bauvorgangs zu verstärken und macht mitunter den Bau bestimmter Konstruktionen sogar erst möglich. Sie kann aber auch mit anderen Baumaterialien wie Stahl, Mauerwerk oder Holz kombiniert werden. Das Vorspannen sorgt für eine aktive Bewehrung des Betons und presst ihn an den Stellen zusammen, an denen durch Lasten Zugspannungen entstehen.

Die BBR Vorspanntechnologie hat sich seit ihrer ersten Anwendung zu Beginn der 1950er Jahre erheblich weiterentwickelt, vor allem im Hinblick auf Leistungsfähigkeit, Qualitätssicherung, Dauerhaftigkeit und Korrosionsschutz. Die umfangreichen Weiterentwicklungen der Vorspanntechnik in den letzten Jahrzehnten haben dazu geführt, dass sie heute ein nicht mehr wegzudenkender Bestandteil des Bauens ist und bei Brücken, Gebäuden, Stadien, Staudämmen, Kernkraftwerken, Windanlagen, Flüssig-gasbehältern, Silos, Klärwerken, Wasserreservoirs, Meeresbauwerken, Stützwänden, Türmen und Tunneln zum Einsatz kommt.

## Nachträgliche Vorspannung oder Spannbettvorspannung?

Spannbeton kann sowohl durch nachträglich aufgebrauchte Vorspannung als auch „vor“-gespannt hergestellt werden. Bei einer vorherig aufgebrauchten Vorspannung müssen die Teile allerdings in einem Spannbett oder einer Fertigungsanlage betoniert werden, und die Spanngliedführung ist sehr eingeschränkt. Zudem ist das Errichten durchgängiger Bauten mit dieser Methode nur begrenzt möglich. Nachträgliche Vorspannung hingegen erlaubt fast jede erdenkliche Formgebung, und mit ihr lässt sich beinahe jedes Entwurfskriterium erfüllen. Nachträgliche Vorspannung mit oder ohne Verbund und externe Vorspannung werden im allgemeinen auf der Baustelle ausgeführt und bieten einen hervorragenden Korrosionsschutz.



Vorspannung



Vorspannung mit Verbund oder verbundlose Vorspannung



Externes Vorspannsystem

## Interne oder externe Vorspannung?

Spannglieder, die vor dem Betonieren in der Schalung verlegt werden, bezeichnet man als interne Vorspannung.

Externe Spannglieder hingegen werden außerhalb des Betonquerschnitts angeordnet. Diese Art der Vorspannung ermöglicht eine spätere Wartung und das Auswechseln der Kabel und ist deshalb das Mittel der Wahl für Wartung, Reparatur und Erweiterungen bzw. Sanierungen (MRR) von Brücken, kann aber auch bei vielen anderen Bauwerkstypen verwendet werden.

## Vorspannung mit Verbund oder verbundlose Vorspannung?

Interne Vorspannsysteme mit Verbund können mit nur einer Litze (Monolitze) oder mit mehreren Litzen ausgestattet sein. Die Spannglieder werden in einem Hüllrohr aus Metall oder Kunststoff geführt, das einbetoniert wird. Der „Verbund“ mit dem umgebenden Beton wird durch das Verfüllen des Hüllrohrs mit einem speziellen Zementmörtel hergestellt. Der Mörtel schafft eine alkalische Umgebung, in der der Spannstahl vor Korrosion geschützt ist.

Vorspannung ohne Verbund unterscheidet sich von jener mit Verbund dadurch, dass sich jedes einzelne Spannglied dauerhaft unabhängig vom Beton bewegen kann.





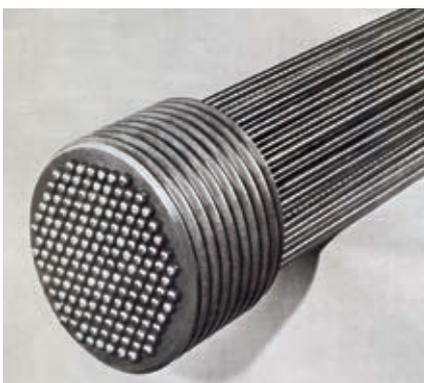
# Lange Geschichte und innovative Zukunft

Das ursprünglich als Bauingenieurbüro gegründete BBR hat sich als ebenso erfolgreich und strapazierfähig erwiesen wie die Technologie, die es bietet. In einer über 75 Jahre zurückreichenden Erfolgsgeschichte wurde die BBR-Vorspannung bei tausenden verschiedenen Tiefbaukonstruktionen und Gebäuden angewendet.

Die langjährige Erfolgsgeschichte von BBR begann bereits während des Zweiten Weltkriegs. Die BBR-Gründer Max Birkenmaier, Antonio Brandestini und Mirko Robin Roš gingen eine Partnerschaft ein, um die Kosteneinsparungen zu untersuchen, die sich durch den Einsatz von Spannbewehrung in Fensterstürzen erzielen ließen.

Als Nächstes entwickelten sie die BBRV-Verankerung, bei der kleine Köpfe durch Kaltverformung auf Spannstahldrähte aufgestaucht wurden. In den 1950er Jahren war das Schweizer BBRV-Spannsystem das System mit der höchsten auf dem Markt erhältlichen Tragfähigkeit. In der Folge entwickelte BBR eine Reihe von Vorspannsystemen für alle erdenklichen Anwendungen im Ingenieurbau.

Seit diesen ersten Entwicklungen sind viele Erfolge und Innovationen dazugekommen. Auch in Zukunft wird das BBR-Netzwerk unermüdlich an bedeutenden technischen Neuerungen arbeiten.



- 1944** Firmengründung durch Max Birkenmaier, Antonio Brandestini und Mirko Robin Roš
- 1945** Markteinführung des ersten BBR-Produkts, des Stahlton-Bretts
- 1948** Patentierung des BBRV Drahtsystems mit Stauchköpfen
- 1955** Erstes großes Brückenprojekt – SBB-Brücke Andelfingen
- 1965** Beginn der Vorspannung von Reaktorbehältern in Kernkraftwerken auf der ganzen Welt
- 1972** Entwicklung des BBR CONA Vorspannsystems
- 1985** Größtes Brückenprojekt der Welt – Saudi Arabia-Bahrain Causeway
- 1996** Weltweit erste Brücke mit Karbon-Schräggabeln – Storchbrücke, Schweiz
- 2005** Markteinführung der neuesten, europäisch zugelassenen und CE-gekennzeichneten BBR VT CONA CMX Vorspannserie
- 2009** Einführung der innovativen Handels- und Qualitätssicherungssoftware E-Trace für CONA CMX Systeme
- 2016** Markteinführung der neuen Generation der Advanced BBR VT CMX: Galvanisch getrennte Spannglieder, kryogen, CMF S2 und CMM S2
- 2018** Einführung einer optimierten globalen Lieferkette



### Hauptvorteile der BBR VT CONA CMX Systeme

- Europäisch zugelassen und CE-gekennzeichnet
- Modulares System, das eine große Flexibilität bei der Konstruktion bietet
- Kompaktestes und leichtestes Verankerungssystem
- Volle Beanspruchung bei niedrigster Betonfestigkeit
- Größter Bereich – 173 kN bis über 20.000 kN
- Hohe Qualität und kostengünstige Lösung

# BBR VT CONA CMX Spannsysteme

## Modernste Spannsysteme mit CE-Kennzeichnung

Das BBR-Netzwerk bietet eine Vielzahl an Vorspannsystemen an, die alle erdenklichen Anwendungen im Ingenieurbau abdecken. Die äußerst vielseitig einsetzbare BBR VT CONA CMX Vorspannserie wird weltweit vom BBR-Netzwerk angewendet.

Sein modulares Design ermöglicht, dass ein CONA CMX Bausatz problemlos für sehr spezielle Anforderungen konfiguriert werden kann. Daher werden in dieser Broschüre nur die gebräuchlichsten Konfigurationen beschrieben. Bitte kontaktieren Sie für spezifische Anliegen unsere BBR-Zentrale in der Schweiz oder Ihren lokalen BBR-Vertreter.

Die modulare BBR VT CONA CMX Systemfamilie besteht aus fünf Hauptsystemen und verschiedenen komplementären Verankerungen:

- **BBR VT CONA CMI**  
Internes Vorspannsystem
- **BBR VT CONA CME**  
Externes Vorspannsystem
- **BBR VT CONA CMF**  
Flachspannglieder
- **BBR VT CONA CMM**  
Monolithensystem
- **BBR VT CONA CMB**  
Bandvorspannung
- **BBR VT CONA CMO**  
Vorspannverankerung mit Zwiebelenden

BBR VT CONA CMX	CMI	CME	CMF	CMM	CMB
ETA-Dokument	06/0147 09/0286 09/0287	07/0168	12/0076	06/0165	10/0065
Bereich	01-73 <sup>1)</sup>	01-73 <sup>1)</sup>	02-06	01-04	01-16
Litzenkompatibilität (Zoll)	0.5 / 0.6	0.5 / 0.6	0.5 / 0.6	0.5 / 0.6 / 0.6C <sup>2)</sup>	0.6 / 0.6C <sup>2)</sup>

### Verwendung

Träger	Intern	Mit Verbund	●	–	●	●	–
		Ohne Verbund	●	–	●	●	–
Extern	Ohne Verbund	Mortelgefüllt	–	● <sup>3)</sup>	–	–	–
		Ohne Verbund	–	–	–	–	●
Platte	Intern	Ohne Verbund	●	–	●	●	–
		Ohne Verbund	●	–	●	●	–
Galvanisch getrennte Spannglieder			●	●	–	–	–
Kryogen			●	–	–	–	●

### Verankerung und Kopplung

Spannung (S)			●	●	●	●	●
Fest (F)			●	●	●	●	●
Passiv (D)			△	–	△	△	–
Kopplung (K, H oder T)			●	●	●	●	–
Verankerung	Monolithisch (-)		–	–	–	●	–
	Ankertromplatte (BT)		●	●	●	–	–
	Quadratische Ankerplatte (SP)		●	●	–	–	●
Zwischenverankerung (I)			–	–	–	●	–

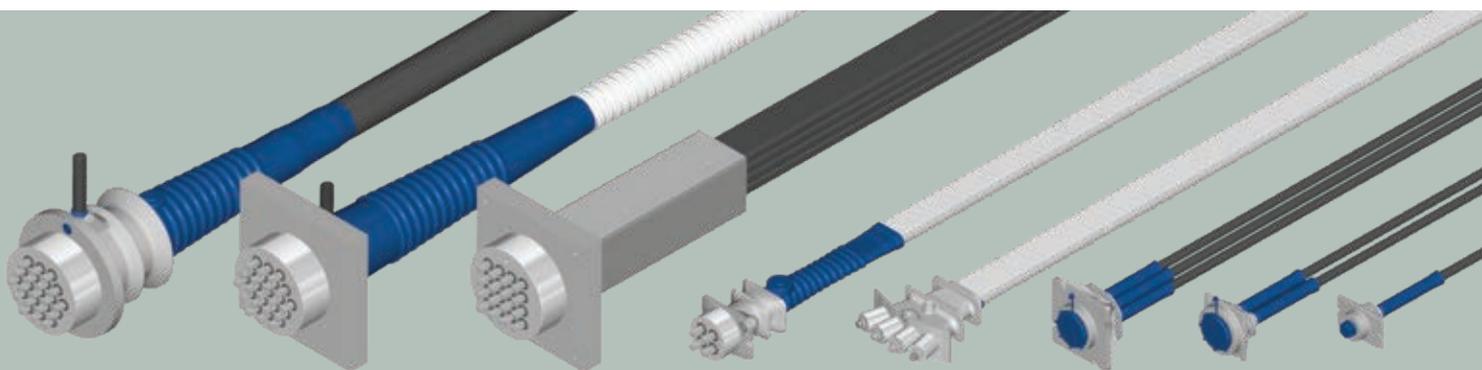
### Korrosionsschutz

Hüllrohr	Stahl	Gewellt	●	●	●	●	–
		Glatt	▲	●	▲	●	–
	Kunststoff	Gewellt	●	●	●	●	–
		Glatt	▲	●	▲	●	● <sup>4)</sup>
BBR-Hüllrohr	Gewellt	●	●	●	●	–	
Monolitze <sup>3)</sup>			△	●	●	●	●
Füllmaterial	BBR Mörtel		●	●	●	●	–
	Fett		●	●	●	●	–
	Wachs		●	●	●	●	–
Schutzniveau (fib)	PL1		●	●	●	●	●
	PL2		●	●	●	●	●
	PL3		●	●	–	–	–

Seite	10	14	18	20	23
-------	----	----	----	----	----

● Standard    ▲ Standard für Anwendungen ohne Verbund. Vorbehaltlich der Vorschriften, die am Einsatzort für Anwendungen mit Verbund gelten  
 △ Vorbehaltlich der am Einsatzort geltenden Vorschriften

1) bis zu 91 Litzen auf Anfrage. 2) verdichtete Litze 15,2mm<sup>2</sup>, 1.820 MPa. 3) Monolitze mit werkseitig bereitgestellter HDPE-Ummantelung und Wachs/Fett. 4) Spezielle Bandummantelung.



# BBR VT CONA CMI

## Interne Vorspannung mit oder ohne Verbund

### Ankerkonfiguration

Das CONA CMI BT (Ankertromplatte) System macht hier Gebrauch von einer modernen Dreiflächenverankerung, die sehr kleine Achs- und Randabstände sowie ein volles Vorspannen bei sehr niedrigen Betonfestigkeiten zulässt. Der Anker verfügt über eine selbstzentrierende Funktion am Ankerkopf, um die Installation zu erleichtern. Die Vergussöffnung kann an der Vorderseite oder am oberen Teil des Gussteils angebracht werden. CONA CMI ist sowohl mit Stahl- als auch Kunststoffhüllrohren kompatibel.

Für die Krafteinleitung in den Beton kann CONA CMI BT für Kabel mit 02 bis 61 Litzen verwendet werden.

Die quadratische Stahlplatte CONA CMI SP („square plate“) ist ein klassischeres System mit einer Einflächenverankerung zur Krafteinleitung in den Beton. Damit wird für eine Reihe von Bauwerken genügend Einsatzvielfalt geboten.

CONA CMI SP kann für Kabel mit 01 bis 73 Litzen verwendet werden.

### KENNZAHLEN

Litzen-Kompatibilität

**0.5" and 0.6"**

Spannliedgrößen (Anzahl Litzen)

**01 - 73 \***

Lastbereich

**173 - 20,367 kN**

Betonfestigkeit unter Vorspannung

**19/23 MPa**

\* für größere Größen fragen Sie Ihren örtlichen BBR-Vertreter



Verankerung  
CONA CMI BT mit  
BBR VT Kunststoffhüllrohr

Galvanisch  
getrennt  
und kryogen  
einsatzbereit



Verankerung  
CONA CMI SP mit  
gewelltem Stahlhüllrohr

### Feste und spannbare Kopplungen

Die BBR VT CONA CMI Spannglieder können mit firmeneigenen Kopplungen gekoppelt werden, die entweder als gespannte oder als feste Verankerungskopplung dienen können. BBR-Kopplungen verfügen über eine speziell konstruierte Halteplatte, die die Keile in nicht zugänglichen Bereichen sichert.

### CONA CMI Kopplung K

Kopplung Typ K ist eine einflächige Kopplung und damit die perfekte Lösung für Projekte, in denen Platz kein Problem darstellt. Die Übergreifungskopplung Typ K ist für Kabel mit 2 bis 31 Litzen verfügbar (größere Kabel auf Anfrage).



Kopplung K  
CONA CMI BT

### CONA CMI Kopplung H

Die Kopplung Typ H ist als Zweiflächenverankerung eine sehr viel kompaktere Lösung, wenn die Tiefe des Bauwerks begrenzt ist. Die Kopplung Typ H ist für Kabel mit 1 bis 73 Litzen verfügbar.



Kopplung H  
CONA CMI BT

### Verschiebliche Kopplungen

Mit verschieblichen Kopplungen lassen sich ungespannte Kabel verlängern. Die Dehnung des Kabels während des Spannens wird dabei durch einen Zylinder gewährleistet, der auf den voraussichtlichen Dehnweg ausgelegt ist. Verschiebliche Kopplungen können zum Koppeln durchgängiger Spannglieder an einer Betonierfuge eingesetzt werden. Beide Kopplungstypen bieten eine verschiebliche Ausführung.



Verschiebliche Kopplung BK  
CONA CMI



Verschiebliche Kopplung BH  
CONA CMI

### Zusätzliche Merkmale:

- ✓ Spannverankerung
- ✓ Zugängliche Festverankerung
- ✓ Unzugängliche Festverankerung
- ✓ Austauschbare Spannglieder
- ✓ Nachspannbare Spannglieder
- ✓ Galvanisch getrennte Spannglieder (EIT)
- ✓ Kryogene Spannglieder
- ✓ Schlaufenspannglieder

### Verfügbare Spanngliedergrößen

Litzentyp

in	05		06	
mm <sup>2</sup>	93	100	140	150
MPa	1,860	1,860	1,860	1,860

Spanngliedergrößen

Litzen	Charakteristische Zugfestigkeit des Spanngliedes [kN]			
	01	02	03	04
01	173	186	260	279
02	346	372	521	558
03	519	558	781	837
04	692	744	1,042	1,116
05	–	–	1,302	1,395
06	–	–	1,562	1,674
07	1,211	1,302	1,823	1,953
08	–	–	2,083	2,232
09	–	–	2,344	2,511
12	2,076	2,232	3,125	3,348
13	–	–	3,385	3,627
15	–	–	3,906	4,185
16	–	–	4,166	4,464
19	3,287	3,534	4,948	5,301
22	–	–	5,729	6,138
24	–	–	6,250	6,696
25	–	–	6,510	6,975
27	–	–	7,031	7,533
31	5,362	5,766	8,072	8,649
37	–	–	9,635	10,323
42	–	–	10,937	11,718
43	–	–	11,197	11,997
48	–	–	12,499	13,392
55	–	–	14,322	15,345
61	–	–	15,884	17,019
69	–	–	17,968	19,251
73	–	–	19,009	20,367



# Optionale Anwendungsgebiete für CMI

## BBR VT CONA CMI EIT galvanisch getrennte Spannglieder

Das in Europa zugelassene CONA CMI galvanisch getrennte Spannglied (Electrically Isolated Tendon - EIT) ist das fortschrittlichste Mehrlitzen-Vorspannsystem zur Verhinderung des Eindringens von Chloriden und zur Vermeidung von Streuströmen, die eine elektrochemische Korrosion des Stahls verursachen. Diese Spannglieder sind die beste Lösung für eine Vielzahl von Bauwerken, werden aber besonders für Eisenbahnkonstruktionen sowie für Meeresbauprojekte empfohlen. CONA CMI EIT-Spannglieder sind die ideale Lösung für Anwendungen, einschließlich Situationen, in denen erhöhte Sicherheit, Korrosionsschutz, Qualitätskontrolle, Dauerhaftigkeit und Langzeitüberwachung von Spanngliedern mit Vorspannung erforderlich sind.

In Kombination mit einer einfachen und zerstörungsfreien Methode zur kontinuierlichen Impedanzmessung der Spannglieder ist dies das ultimative Vorspannsystem zur Erreichung des höchsten Schutzniveaus - PL3 gemäß *fib*-Empfehlungen (Internationale Gesellschaft für Beton).

Die Standard-Spanngliedgrößen reichen von 01 bis 31 Litzen, größere Größen sind auf Anfrage erhältlich. Das System ist für 15,7 mm, 1.860 MPa Litzen optimiert, eignet sich aber auch für Litzen mit 0,5" Durchmesser. Das CONA CMI EIT-System sollte mit den gewellten BBR VT-Kunststoffhüllrohren (siehe Seite 30) verwendet werden, um das Eindringen von Chlorid zu verhindern, und in Kombination mit dem Hochleistungsvergussmörtel BBR. Das galvanisch getrennte BBR-System kann mit der BBR-Kopplung Typ H (siehe Seite 11 und 45) gekoppelt werden.

### Hauptmerkmale:

- ✓ Spann-Verankerung
- ✓ Zugängliche feste Verankerung
- ✓ Unzugängliche feste Verankerung
- ✓ Austauschbare Spannglieder
- ✓ Erfüllt Astra 12 010, EAD16 und *fib*-Bulletin 75

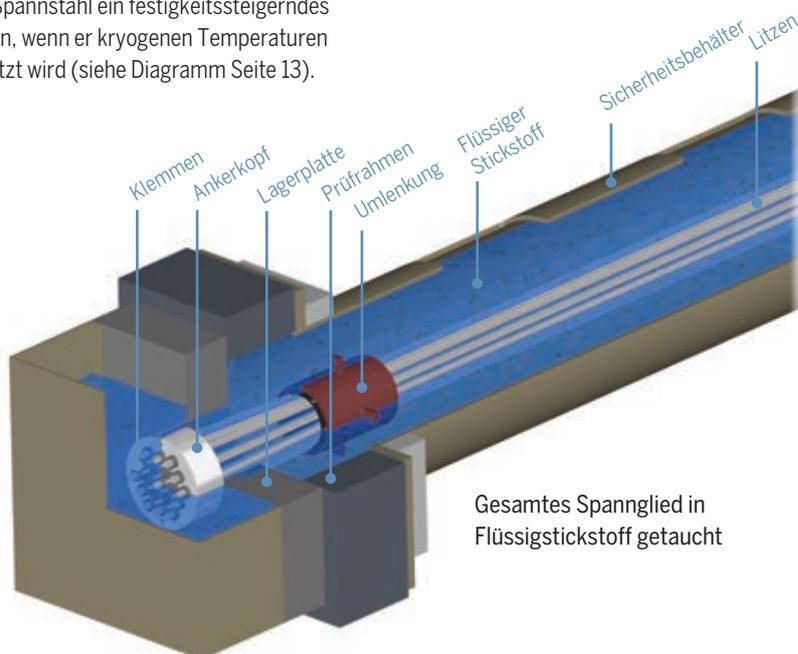


## BBR VT CONA CMI Kryogen

BBR ist als führender Anbieter von Spannsystemen für LNG- und LPG-Tanks bekannt. Das BBR VT CONA CMI-System, das mit Blick auf Tieftemperatursysteme entwickelt wurde, befindet sich typischerweise in den Innen- und Außenwänden der Tanks, wo Spannglieder entweder vertikal oder horizontal eingebracht werden. Die Europäische Organisation für Technische Bewertungen setzt den Maßstab für Spannpunkte, die unter kryogenen Bedingungen zum Einsatz kommen, und erwartungsgemäß hat das BBR VT CONA CMI-System alle Anforderungen erfüllt und übertroffen. Der kryogene Testaufbau mit nur einer Verankerung, die auf die kryogene Temperatur heruntergekühlt ist, wird üblicherweise verwendet, um die Leistung von Spannsystemen für kryogene Anwendungen zu prüfen. Dieser Aufbau kann jedoch nicht die Dehnbarkeit von Spannsystemen unter kryogenen Bedingungen untersuchen. Wenn nur eine Verankerung in ein Flüssigstickstoffbad eingetaucht wird, unterliegen die Zügelemente (Litzen) an beiden Enden des Prüfkörpers zwei unterschiedlichen thermis-

chen Bedingungen. Ein Teil des Spannglieds in der Nähe der eingetauchten Verankerung ist der kryogenen Temperatur (-196°C) ausgesetzt, und für das restliche Spannglied, das relativ weit von der Kühlzone entfernt ist, herrschen nahezu Bedingungen im Bereich der Umgebungstemperatur (+20°C). Bekanntlich erfährt Spannstahl ein festigkeitssteigerndes Verhalten, wenn er kryogenen Temperaturen ausgesetzt wird (siehe Diagramm Seite 13).

Daher tritt das endgültige Versagen des Spannglieds immer auf der Seite der Umgebungstemperatur auf (siehe Punkt A im Diagramm), während sich bei dieser Belastung der Bereich, der in Flüssigstickstoff eingetaucht ist, noch in der linear elastischen Zone befindet (siehe Punkt B).



Dies bedeutet, dass die letztlich erhaltene Bruchkraft ( $f_{\max, \text{ambient}}$ ) niemals die Dehngrenze der Litze erreicht, die der Tieftemperatur ausgesetzt ist ( $f_{p0,1, \text{kryogen}}$ ). Das Ergebnis dieses Versuchsaufbaus verifiziert nicht die Dehnleistung eines Spannsystems unter kryogenen Bedingungen.

Daher hat die Forschungs- und Entwicklungsabteilung von BBR weitere Tests durchgeführt, die die Dehnleistung des BBR VT CONA CMI Spannsystems mit normaler Berstsutzbewehrung erfolgreich verifiziert haben. Diese Tests belegen, dass das CONA CMI-System sowohl unter vorübergehend als auch dauerhaft kryogenen Temperaturbedingungen voll und ganz dem EAD16-Prüfregime entspricht, ohne dass kostspielige Tieftemperaturbewehrung verwendet werden muss, was zu erheblichen Materialkosteneinsparungen führt.

\*Siehe auch die Broschüre LNG Tanks Reference List des BBR-Netzwerks.

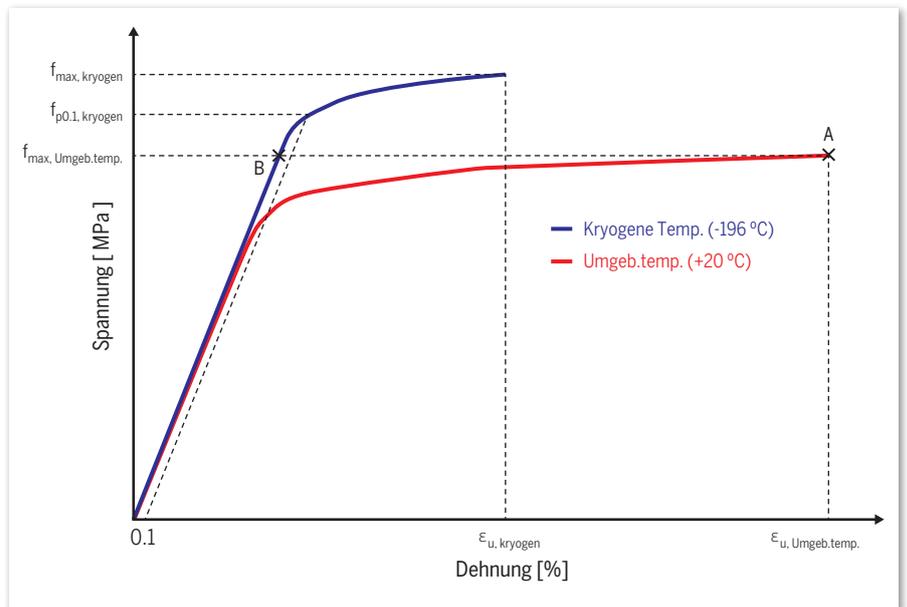


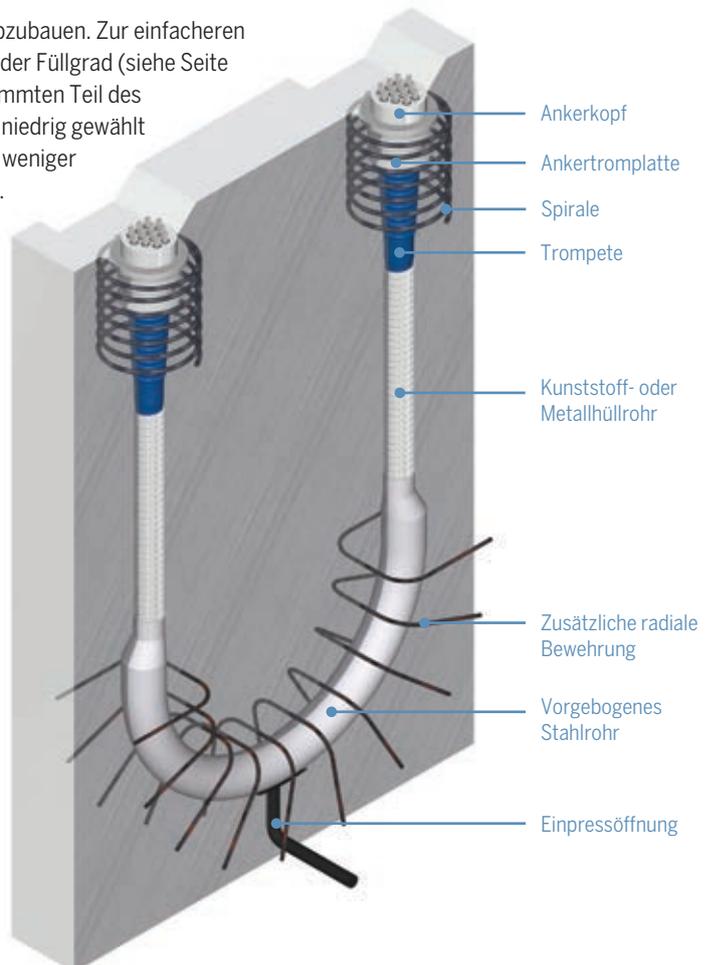
Abbildung 1: Ergebnisse statischer Zugprüfungen beim Vergleich von Vorspannlitzen bei verschiedenen Temperaturen

## BBRT Schlaufenspannglied

Schlaufenspannglieder werden häufig dann eingesetzt, wenn kein Zugang zum Passivende des Kabels besteht - zum Beispiel bei der vertikalen Vorspannung in Tanks und Silos. In diesem Fall befindet sich der gerade Teil des Spannglieds innerhalb der Betonwand und die Schlaufe im Boden des Tanks. Es ist zwar nicht unmöglich, dass eine Vorspannlitze am Boden eines Tanks endet, allerdings ist der Bewehrungsstahl in diesem Bereich in der Regel bereits angehäuft, so dass das Hinzufügen eines Vorspannlitzen-Endes hier problematisch sein kann.

Die Verwendung des BBR-Schlaufenspanngliedsystems reduziert die Überlastung am Tankboden und ermöglicht es, die Verankerung und die Spanndurchbildung bis zur Oberseite des Tanks zu minimieren. Minimale Krümmungsradien von bis zu 0,7m sind möglich, was bedeutend unter dem Mindestbiegeradius normaler Spannlitzen liegt. Durch den reduzierten Krümmungsradius wird der Anpressdruck zwischen den Litzen und dem Hüllrohr sehr hoch,  $p_{R, \max} > 800 \text{ kN/m}$ . Für den geraden Teil des Spannglieds können gewellte Stahl- oder Kunststoffhüllrohre verwendet werden, während für den gekrümmten Teil ein glattes Stahlrohr gewählt wird, um die hohen

Anpressdrücke abzubauen. Zur einfacheren Installation sollte der Füllgrad (siehe Seite 37) für den gekrümmten Teil des Spannglieds sehr niedrig gewählt werden und nicht weniger als 0,25 betragen.



# BBR VT CONA CME

## Externes Vorspannsystem

### Ankerkonfiguration

Beide CONA CME Systeme verwenden die gleiche Ankertrumplatte - eine Verankerung auf mehreren Ebenen und die quadratische Platte, eine Einflächenverankerung - wie das BBR VT CONA CMI System. Das BBR VT CONA CME-System erfordert jedoch ein Umlenk-/Sattелеlement und die Verwendung von glatten Rohren aus Stahl oder Kunststoff.

Für die Krafteinleitung in den Beton kann bei Kabeln mit 2 bis 61 Litzen die CONA CMI BT Ankertrumplatte verwendet werden (BT – „bearing trumplate“) und für 1-73 Litzen die CONA CME SP quadratische Platte („square plate“).

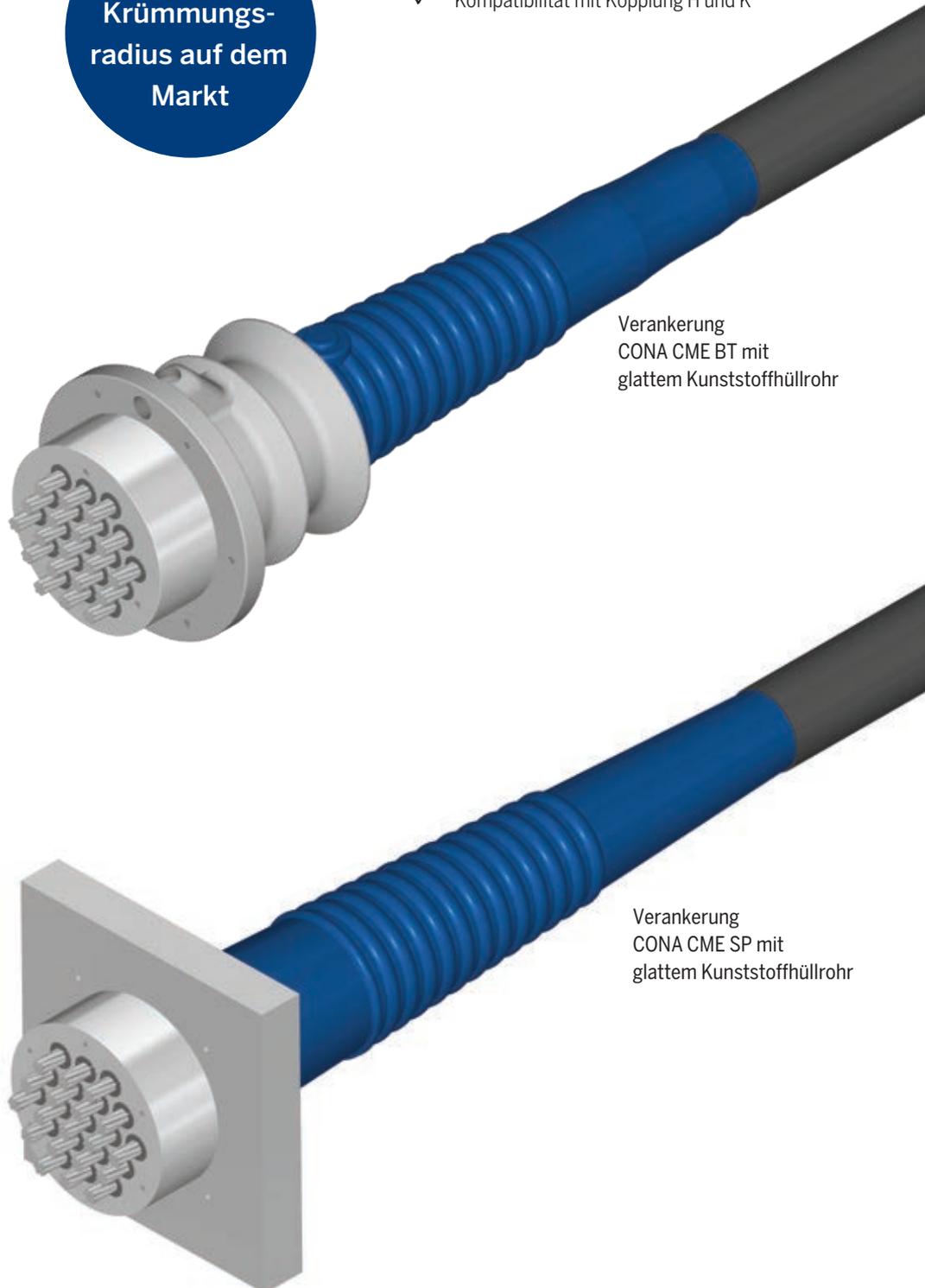
### Umlenker / Umlenksattel

Ein für die externe Vorspannung typisches Element ist der Umlenker/Umlenksattel. Er leitet die Kräfte aus dem Spannglied in das Bauwerk ab und bietet ihm dabei eine glatte Auflagefläche. Der Umlenksattel kann aus Beton, Stahl, HDPE oder ähnlichem bestehen.

### Zusätzliche Merkmale:

- ✓ Spannverankerung
- ✓ Zugängliche Festverankerung
- ✓ Unzugängliche Festverankerung
- ✓ Austauschbare Spannglieder
- ✓ Nachspannbare Spannglieder
- ✓ Galvanisch getrennte Spannglieder (EIT)
- ✓ Kompatibilität mit Kopplung H und K

Niedrigster  
Krümmungs-  
radius auf dem  
Markt



Verankerung  
CONA CME BT mit  
glattem Kunststoffhüllrohr

Verankerung  
CONA CME SP mit  
glattem Kunststoffhüllrohr

## KENNZAHLEN

Litzen-Kompatibilität

**0.5" and 0.6"**

Spanngliedgrößen (Anzahl Litzen)

**01 - 73 \***

Lastbereich

**260 - 20,367 kN**

Betonfestigkeit unter Vorspannung

**19/23 MPa**

\* für größere Größen fragen Sie Ihren örtlichen BBR-Vertreter

## Kopplung

Obwohl bei externer Vorspannung weniger gebräuchlich, können CONA CME Spannglieder mit der Übergreifungskopplung Typ K für Kabel mit 2 bis 31 Litzen (größere Kabel auf Anfrage) oder mit der Hülsenkopplung Typ H für Kabel mit 1 bis 73 gekoppelt werden.



Coupler K  
CONA CME



Coupler H  
CONA CME



## Verfügbare Spanngliedergrößen

Litzentyp

in	06	
mm <sup>2</sup>	140	150
MPa	1.860	1.860

Spanngliedergrößen

Litzen	Charakteristische Zugfestigkeit des Spanngliedes [kN]	
01	260	279
02	521	558
03	781	837
04	1,042	1,116
05	1,302	1,395
06	1,562	1,674
07	1,823	1,953
08	2,083	2,232
09	2,344	2,511
12	3,125	3,348
13	3,385	3,627
15	3,906	4,185
16	4,166	4,464
19	4,948	5,301
22	5,729	6,138
24	6,250	6,696
25	6,510	6,975
27	7,031	7,533
31	8,072	8,649
37	9,635	10,323
42	10,937	11,718
43	11,197	11,997
48	12,499	13,392
55	14,322	15,345
61	15,884	17,019
69	17,968	19,251
73	19,009	20,367



# Optionale Anwendungsgebiete für CME

BBR ist seit jeher wegweisend mit innovativen Lösungen für die Bedürfnisse der Baubranche. Jetzt verbinden wir erhöhten Korrosionsschutz und Austauschbarkeit in unseren Monolithensystemen BBR VT CONA CME sowie den austauschbaren Vorspannsystemen BBR VT CONA CME. Diese Systeme ermöglichen nicht nur den Austausch von Spanngliedern, sondern sie eignen sich auch für den Einsatz als galvanisch getrennte Spannglieder (EIT).

## BBR VT CONA CME Monolitze

### Kleinster Krümmungsradius und mehrschichtiger Korrosionsschutz

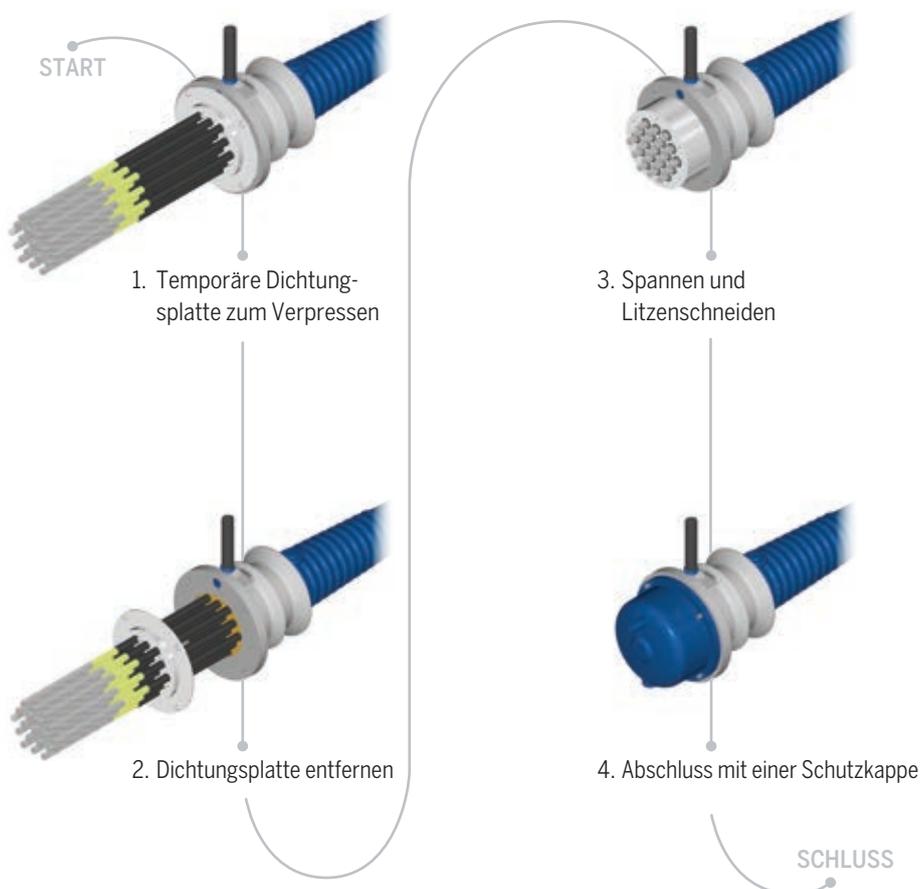
Beim neuen BBR VT CONA CME BT in Ausführung als Monolitze werden Monolitzen in einem Rohr platziert, das vor der Spannung mit Mörtel verfüllt wird. Während des Verfüllens wird eine temporäre Dichtungsplatte zusammen mit einer Aktivierungsplatte an der Verankerung installiert, um die Monolitzen anzuordnen und dem Verpressdruck zu widerstehen. Nach dem Verpressen werden die Monolitzenenden entmantelt. Zum Vorspannen wird der Ankerkopf auf des verpresste Spannglied gesetzt. Der Spannvorgang kann beginnen, sobald die Druckfestigkeit des Einpressmörtels ausreichend entwickelt ist. Diese Lösung ist sowohl für BT-Verankerungen als auch für K- und H-Kopplungsverankerungen anwendbar.

Die wesentlichen Vorteile und Merkmale dieser Lösung:

- Kleinster Krümmungsradius – 2,5m.
- Mehrere Korrosionsschutzschichten - Rohr, Mörtel und letztlich die Monolitze (mit PE-Ummantelung/Schmierfett).
- Kostengünstig, da statt Fett oder Wachs Zementmörtel verwendet wird.
- Nachspannbare und austauschbare Litzen.

Der Austausch von Spanngliedern mit Monolitzen erfolgt in der Regel nach dem Prinzip „Litze für Litze“, einzeln für jede Monolitze. Nach dem Austausch der Spannahlitzen werden die Monolitzen wieder mit Korrosionsschutzmaterial aufgefüllt. Die Spannglieder BBR VT CONA CME sind mit den Festkopplungen Typ H und K kompatibel.

### BBR VT CONA CME Monolitzen-Montagereihenfolge



Vorteile / Hauptmerkmale	CME mit blanker Litze	CME - Monolitze
Anwendungen	Ohne Verbund	Ohne Verbund
Art des Füllmaterials	Fett / Wachs	Einpressmörtel
Niveau des Korrosionsschutzes	2 (Rohr und Füllmaterial)	4 (Rohr, Mörtel, HDPE-ummantelte Monolitze)
Minimaler Krümmungsradius	2.0m to 4.0m (abhängig von Spanngliedgröße)	maximum 2.5m
Nachspannbarkeit	✓	✓
Austauschbarkeit	✓	✓

## BBR VT CONA CME Austauschbares Spannglied

BBR VT CONA CME BT Austauschbare Spannglieder mit/ohne galvanische/r Trennung sind als Option erhältlich:

- Blanke Litzen mit Fett, Wachs oder einem gleichwertigen Korrosionsschutz.
- Monolitzen, eingegossen in einem Hüllrohr.
- Blanke Litzen, eingegossen in einem Hüllrohr.

Sogar bei der Verwendung von im Hüllrohr verpressten blanken Litzen kann ein BBR VT CONA CME BT-Spannglied vollständig entfernt und durch ein neues ersetzt werden.

Die Hauptkomponenten im Ankerbereich des CONA CME BT austauschbaren Spannglieds mit im Hüllrohr verpresster blanker Litze sind die Schutzkappe, die Klemmkeile, der Ankerkopf, das Lastübertragungselement (Ankerromplatte) sowie die äußere und innere Trompete.

Die innere Trompete wird in die Ankerromplatte gelegt und reicht dann bis zum Ankerkopf (oder Stahlring bei EIT) und bildet so eine Trennschicht zwischen Bauwerk und Spannglied. Bei Spanngliedern mit galvanischer Trennung umschließt die Schutzkappe - mit Hilfe des Isolierings - den gesamten Ankerkopf mit den Keilen und der verriegelten Litze. Für diese innovative Lösung kann auch die Festkopplung Typ H verwendet werden.



Verankerung  
CONA CME EIT mit  
glattem HDPE-Hüllrohr

Verankerung  
CONA CME Austauschbar  
mit glattem HDPE-Hüllrohr

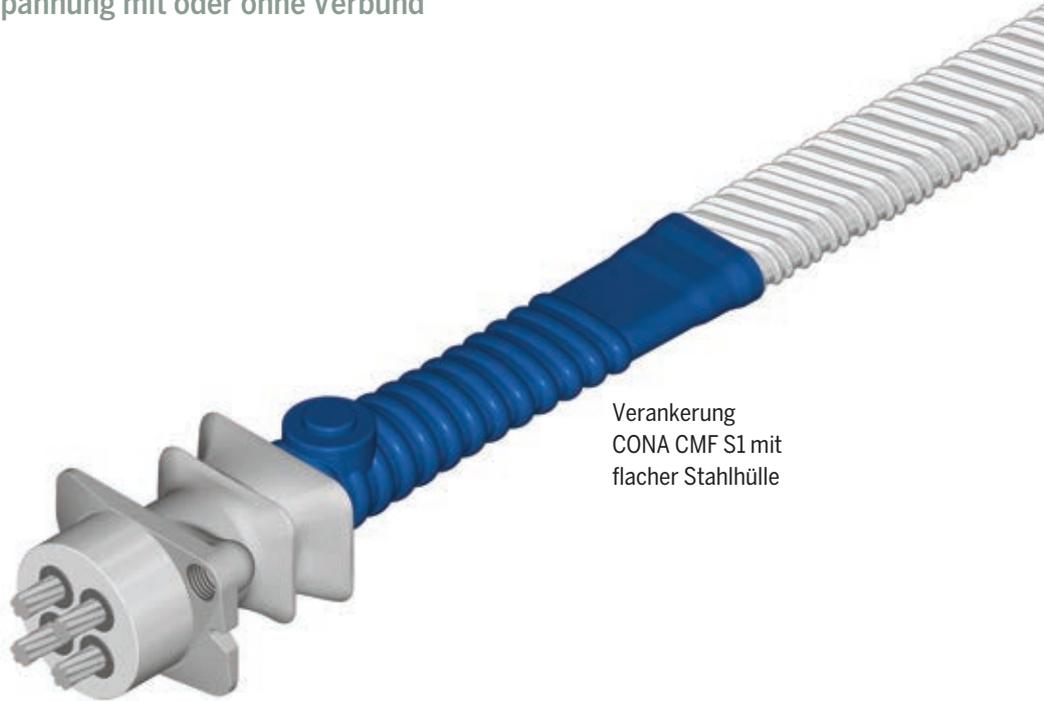


# BBR VT CONA CMF S1

## Flache Verankerung für interne Vorspannung mit oder ohne Verbund

### Ankerkonfiguration

CONA CMF S1 ist eine Spannlösung mit oder ohne Verbund für Projekte mit 2 bis 4 Litzen. Die Kräfteinleitung in den Beton erfolgt beim CONA CMB BT (BT = „Bearing Trumplate“ - Ankerplatte) über eine moderne Dreiflächenverankerung, die eigens für das Abspannen in schmalen Querschnitten entwickelt wurde. Dadurch sind sehr kleine Rand- und Achsabstände und ein Aufbringen der vollen Spannkraft bei sehr geringen Betonfestigkeiten möglich. Das System ist auch mit CONA CMI Ankerköpfen kompatibel und vereinfacht so Arbeitsschritte und Lagerverwaltung. Weiterhin kann es sowohl mit Stahl- als auch Kunststoffhüllrohren verwendet werden.



Verankerung  
CONA CMF S1 mit  
flacher Stahlhülle

### Kopplung

CONA CMF S1 Spannglieder können mit der Hülsenkopplung Typ H gekoppelt werden. Die Kopplung kann als Spannanker oder Festanker gegen die Ankertrumplatte fungieren oder auch als verschiebliche Koppelstelle über die Spanngliedlänge.



Kopplung H  
CONA CMF S1



Verschiebliche Kopplung BH  
CONA CMF S1

### KENNZAHLEN

Litzen-Kompatibilität

**0.5" and 0.6"**

Spanngliedgrößen (Anzahl Litzen)

**02 - 04**

Lastbereich

**346 - 1,116 kN**

Betonfestigkeit unter Vorspannung

**17/21 MPa**

### Verfügbare Spanngliedgrößen

Litzentyp

in	05		06	
mm <sup>2</sup>	93	100	140	150
MPa	1,860	1,860	1,860	1,860

Spanngliedgrößen

Litzen	Charakteristische Zugfestigkeit des Spanngliedes [kN]			
	02	03	04	05
02	346	372	521	558
03	519	558	781	837
04	692	744	1,042	1,116



# BBR VT CONA CMF S2

## Flache Verankerung für interne Vorspannung mit oder ohne Verbund

### Ankerkonfiguration

Das CONA CMF S2-System ist die fortschrittlichste Lösung mit oder ohne Verbund für Plattenprojekte und verwendet das vielseitige Konzept aus 'Barrel - Wedge'.

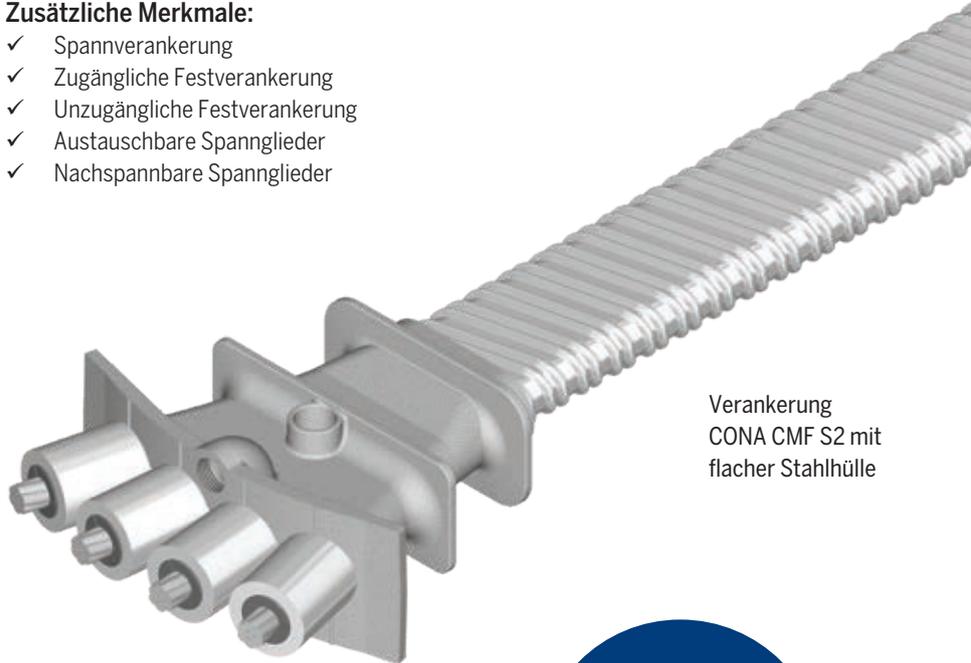
Die Konstruktion dieses Systems ermöglicht die Minimierung von Achs- und Randabständen zur Reduzierung der Plattendicke.

Es eignet sich sowohl für Anwendungen mit als auch ohne Verbund und wurde für die Litzengrößen 0,5" und 0,6" optimiert. Es ist darüber hinaus sowohl mit Stahl- als auch Kunststoffhüllrohren kompatibel.

CONA CMF S2 kann für Spanngliedgrößen von 02 bis 06 bei 0,5"-Litze und von 02 bis 05 bei 0,6"-Litze verwendet werden.

### Zusätzliche Merkmale:

- ✓ Spannverankerung
- ✓ Zugängliche Festverankerung
- ✓ Unzugängliche Festverankerung
- ✓ Austauschbare Spannglieder
- ✓ Nachspannbare Spannglieder



Verankerung  
CONA CMF S2 mit  
flacher Stahlhülle

**Ermöglicht  
die dünnste  
Betonplatte auf  
dem Markt**

### KENNZAHLEN

Litzen-Kompatibilität

**0.5" and 0.6"**

Spanngliedgrößen (Anzahl Litzen)

**02 - 06**

Lastbereich

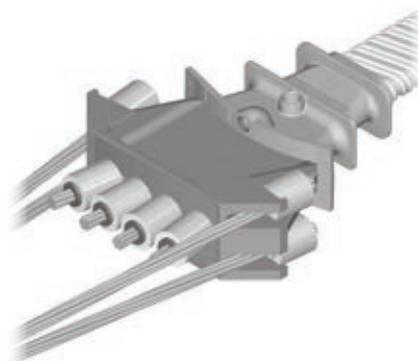
**346 - 1,395 kN**

Betonfestigkeit unter Vorspannung

**21/26 MPa**

### Kopplung

CONA CMF S2 ist kompatibel mit einer speziellen Festkopplung Typ K für eine geringstmögliche Plattendicke.



Kopplung K  
CONA CMF S2



### Verfügbare Spanngliedgrößen

Litzentyp

in	05		06	
mm <sup>2</sup>	93	100	140	150
MPa	1,860	1,860	1,860	1,860

Spanngliedgrößen

Litzen	Charakteristische Zugfestigkeit des Spanngliedes [kN]			
02	346	372	521	558
03	519	558	781	837
04	692	744	1,042	1,116
05	865	930	1,302	1,395
06	1,038	1,116	-	-

# BBR VT CONA CMM Single S1

## Monolitzen-Spannsystem mit oder ohne Verbund

### Ankerkonfiguration

CONA CMM Single S1 ist ein vielseitig einsetzbares System, bei dem Sie die Wahl haben zwischen: 1. einer Verbundlösung mit Monolitze und BBR-Mörtel in einem Stahl- oder Kunststoffhüllrohr oder 2. einer verbundfreien Lösung mit gefetteter, HDPE-ummantelter Monolitze.

### KENNZAHLEN

Litzen-Kompatibilität

**0.6" and 0.6"C**

Litzentyp

**Blank/Monolitze**

Anwendungen

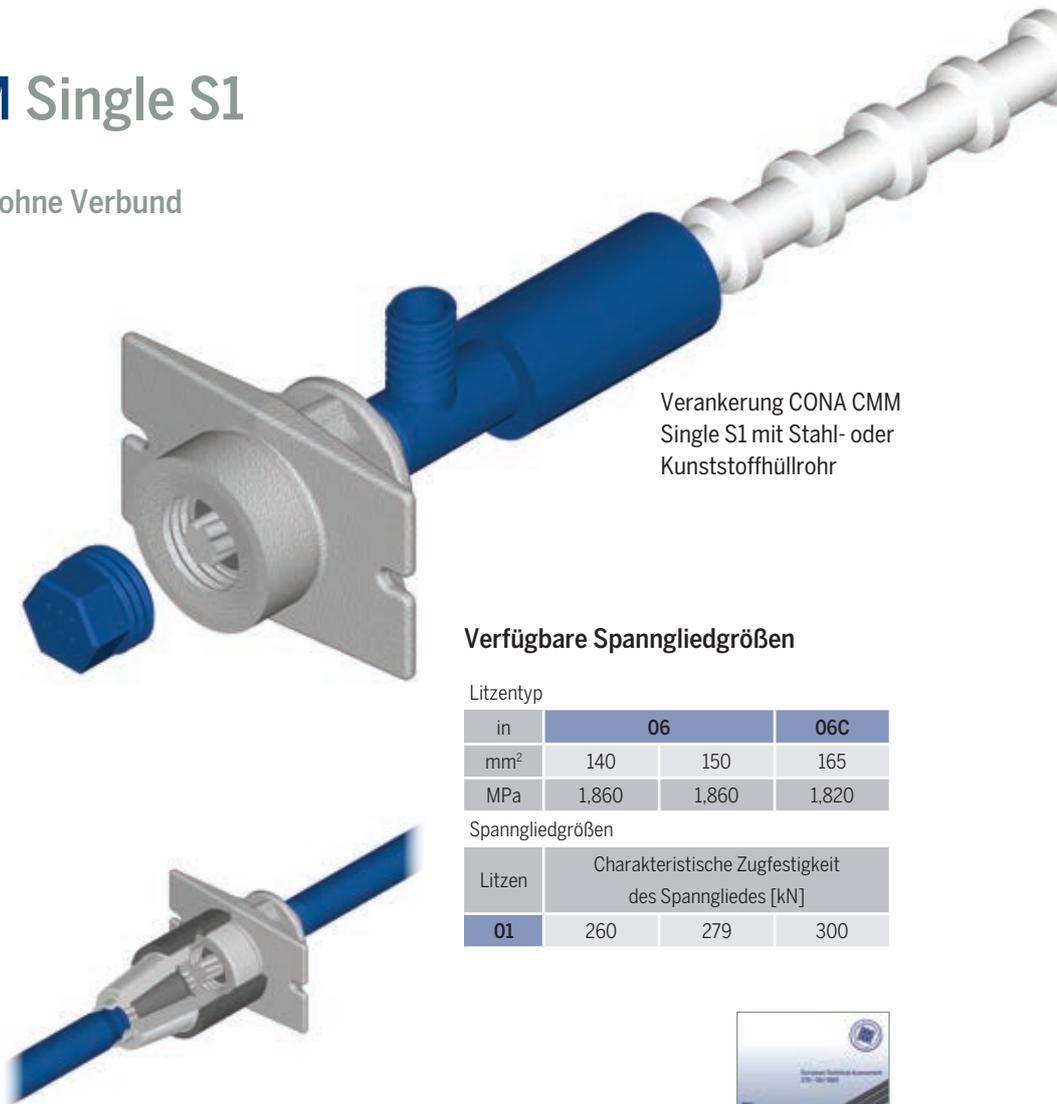
**Mit/ohne Verbund**

Betonfestigkeit unter Vorspannung

**20/24 MPa**

### Kopplung

CONA CMM Single S1 Spannglieder können mithilfe einer Hülsenkopplung Typ H angeschlossen werden, die an die monolithische Verankerung geschraubt ist.



Verankerung CONA CMM Single S1 mit Stahl- oder Kunststoffhüllrohr

Kopplung H  
CONA CMM Single S1

### Verfügbare Spanngliedergrößen

Litzentyp

in	06	06C	
mm <sup>2</sup>	140	150	165
MPa	1,860	1,860	1,820

Spanngliedergrößen

Litzen	Charakteristische Zugfestigkeit des Spanngliedes [kN]		
<b>01</b>	260	279	300



# BBR VT CONA CMM Single S2

## Monolitzen-Spannsystem mit oder ohne Verbund

### Ankerkonfiguration

CONA CMM Single S2 wurde entwickelt, um die Produktivität vor Ort zu verbessern. Die Betonfestigkeit unter Spannung ist niedriger als je zuvor, und es wurde ein vollständiger Satz an Zubehör entwickelt, wie z.B. der Clip-Lock-Stützstuhl zur Zentralisierung des Berstschutzstahls, der Installationszeit spart.

Das System wurde optimiert, um die Achs- und Randabstände zu minimieren und gleichzeitig den Bedarf an bruchsicherem Stahl in der Verankerungszone bei Einhaltung der Mindestachsabstände auszuräumen.



CONA CMM Single S2 mit Monolitze

### KENNZAHLEN

Litzen-Kompatibilität

**0.5" and 0.6"**

Litzentyp

**Blank/Monolitze**

Anwendungen

**Mit/ohne Verbund**

Betonfestigkeit unter Vorspannung

**18/22 MPa**

**Kein Berstschutz-Stahl benötigt**



Gefettete Monolitze mit HDPE-Ummantelung und einzelne Litze mit Zementmörtel-verfülltem Hüllrohr

### Zwischenverankerung

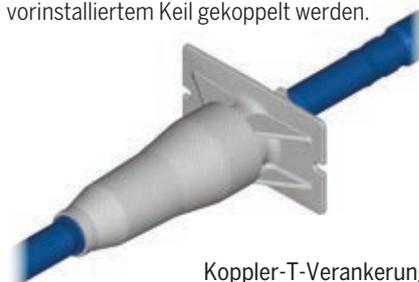
Die CONA CMM Single S2 Zwischenverankerung ermöglicht die Installation eines ganzen Spannglieds, ohne dass die Litze an den Betonierfugen geschnitten werden müsste.



Zwischenverankerung CONA CMM Single S2

### Kopplung

CONA CMM Single S2 Spannglieder können auch mithilfe einer verbesserten, monolithischen Kopplung Typ T mit vorinstalliertem Keil gekoppelt werden.



Koppler-T-Verankerung CONA CMM Single S2



### Spannglied-Flexibilität

CONA CMM kann für Verbund-Anwendungen mit blanker Litze und mit Mörtel gefülltem Stahl- oder Kunststoffhüllrohr sowie für Anwendungen ohne Verbund mit gefetteter Monolitze mit HDPE-Ummantelung zum Einsatz kommen.

### Verfügbare Spanngliedgrößen

Art der Litze

in	05		06	
mm <sup>2</sup>	93	100	140	150
MPa	1.860	1.860	1.860	1.860

Spanngliedgrößen

Litzen	Charakteristische Zugfestigkeit des Spanngliedes [kN]			
01	173	186	260	279

# BBR VT CONA CMM Two/Four

## Monolithensystem ohne Verbund

### Ankerkonfiguration

Die Hauptbestandteile des CONA CMM im Verankerungsbereich sind: Keile, monolithische Verankerung und einzelne Übergangsrohre.

Im Verankerungsbereich werden die Litzen jeweils durch die einzelnen Übergangsrohre und in den monolithischen Ankerkörper geführt, wo sie mittels spezieller BBR Keile verankert werden. Die Verkeilung der Litzen und die Lasteinleitung in den Beton geschehen über ein und dasselbe Element, was eine hohe Wirtschaftlichkeit, kleine Rand- und Achsabstände und ein Aufbringen der vollen Spannkraft bei sehr geringen Betonfestigkeiten möglich macht.

### KENNZAHLEN

Litzen-Kompatibilität

**0.6" and 0.6"C**

Spanngliedgrößen (Anzahl Litzen)

**02 or 04**

Art der Litzen

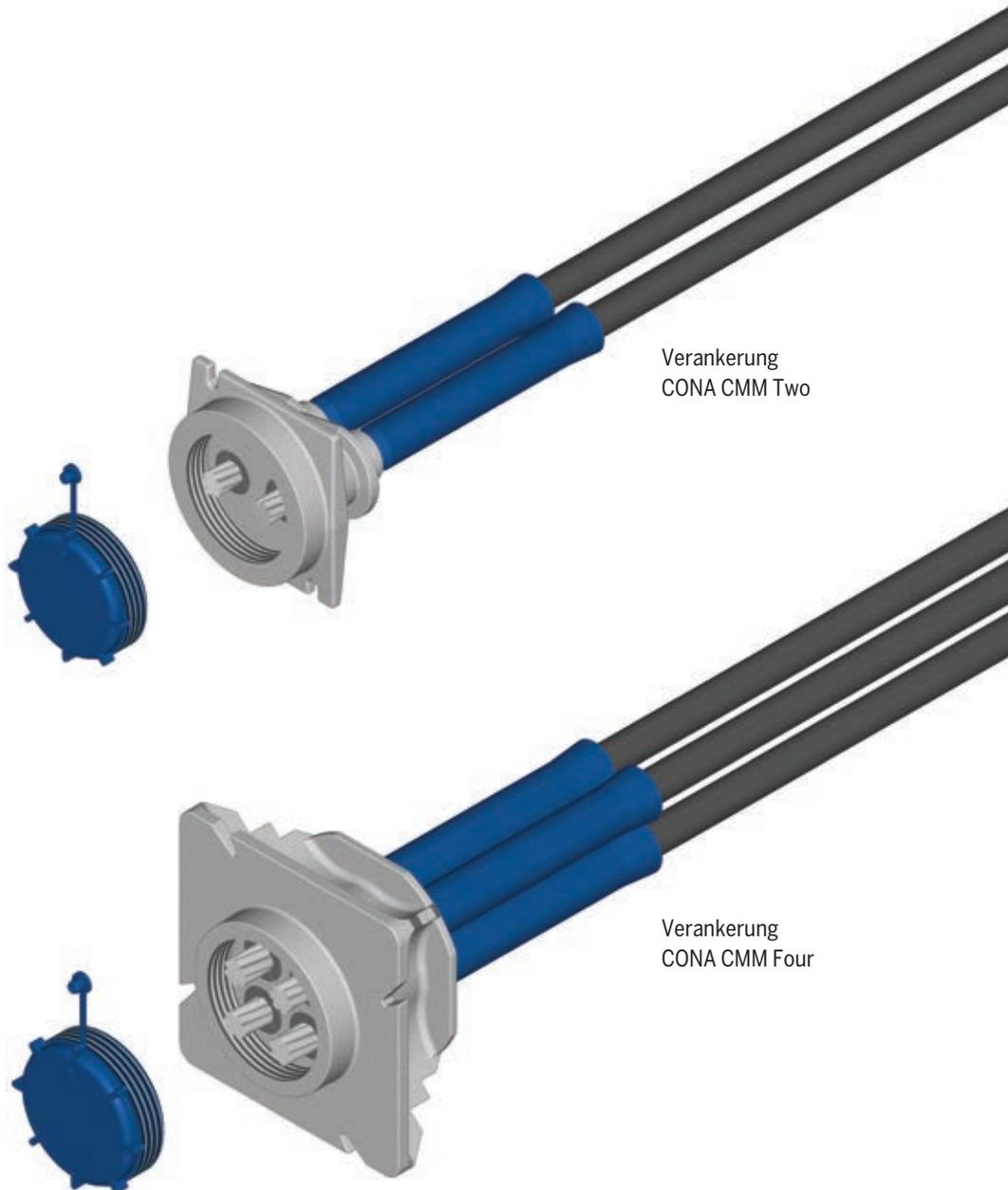
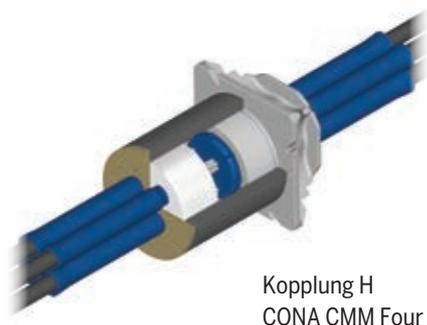
**Monolitzen**

Betonfestigkeit unter Vorspannung

**20/24 MPa**

### Kopplung

CONA CMM Four Spannglieder können mit einer Hülsenkopplung Typ H gekoppelt werden. Während der ersten Bauphase können die Kopplungen als Spannanker oder Festanker dienen.



### Verfügbare Spanngliedgrößen

Art der Litzen

in	06	06C	
mm <sup>2</sup>	140	150	165
MPa	1.860	1.860	1.820

Spanngliedgröße

Litzen	Charakteristische Zugfestigkeit des Spanngliedes [kN]		
	02	04	06
02	521	558	601
04	1.042	1.116	1.201



# BBR VT CONA CMB

## Band-Vorspannsystem

### Ankerkonfiguration

Die Hauptbestandteile des CONA CMB SP im Verankerungsbereich sind: Keile, Ankerkopf, Lasteinleitungselement und Nischenrohr. Das Litzenbündel spreizt sich zum Ankerkopf hin auf, und die einzelnen Litzen werden mit speziellen BBR-Keilen individuell im Kopf verankert. Die Lasteinleitung in den Beton geschieht beim CONA CMB SP über eine quadratische Ankerplatte (SP = „Square Plate“).

### Umlenker / Umlenksattel

Ein für die externe Vorspannung typisches Element ist der Umlenker/Umlenksattel. Er leitet die Kräfte aus dem Spannglied in das Bauwerk ab und bietet ihm dabei eine glatte Auflagefläche. Der Umlenker kann aus Beton, Stahl, HDPE oder ähnlichem bestehen.

### Korrosionsschutz

Die Litzen werden gefettet oder gewachst und mit einer werksseitig aufgetragenen durchgehenden HDPE-Ummantelung versehen. Anschließend werden sie parallel angeordnet. Dabei gibt es zwei Optionen: einfache Ummantelung oder doppelte Ummantelung.

### KENNZAHLEN

Litzen-Kompatibilität

**0.6" and 0.6"C**

Spanngliedgrößen (Anzahl Litzen)

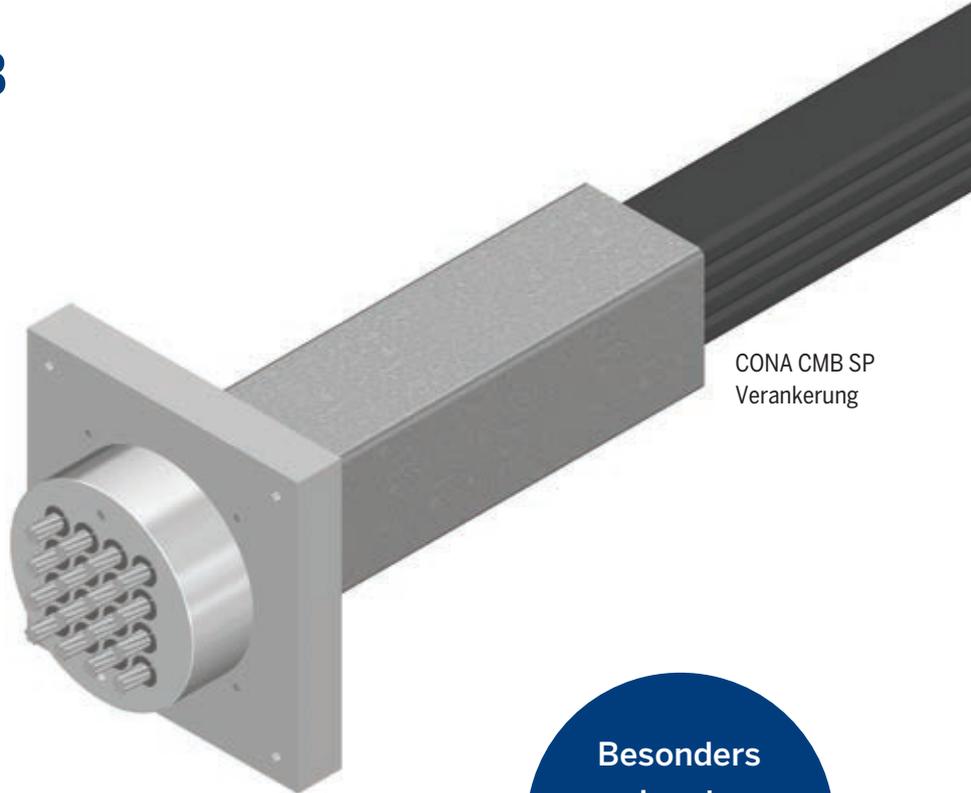
**01 - 16**

Lastbereich

**260 - 4,805 kN**

Betonfestigkeit unter Vorspannung

**29/35 MPa**

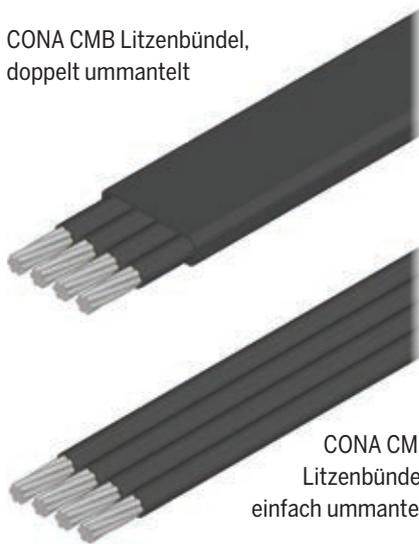


CONA CMB SP Verankerung

**Besonders geeignet zur Verstärkung und Reparatur**

### Bandkonfiguration

CONA CMB Litzenbündel, doppelte Ummantelung



CONA CMB Litzenbündel, einfach ummantelt

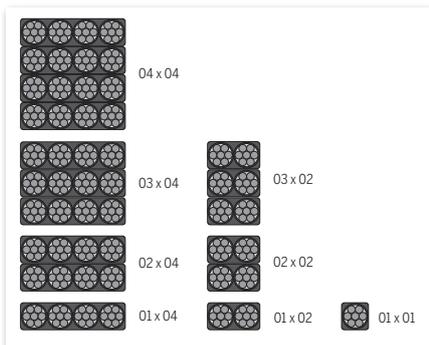
### Verfügbare Spanngliedgrößen

Art der Litzen

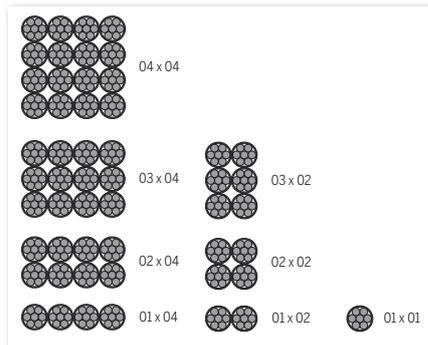
in	06	06C
mm <sup>2</sup>	140	150
MPa	1,860	1,820

Spanngliedgröße

Litzen	Charakteristische Zugfestigkeit des Spanngliedes [kN]		
01	260	279	300
02	521	558	601
04	1,042	1,116	1,201
06	1,562	1,674	1,802
08	2,083	2,232	2,402
12	3,125	3,348	3,604
16	4,166	4,464	4,805



CONA CMB Litzenbündel, doppelte Ummantelung



CONA CMB Litzenbündel, einfach ummantelt



# BBR VT CONA CMO

## Zusätzliche Verbund-Verankerung

BBR VT CONA CMO ist als ergänzende Verankerung mit anderen BBR-Spannsystemen wie BBR VT CONA CMF und BBR VT CONA CMI kompatibel.

Zu den Innovationen gehören ein Clip-Lock-Litzenabstandhalter und ein Rohrdichtungsfüller zur Steigerung der Produktivität auf der Baustelle. Zusätzlich wurde der Bedarf an lokalem bruchsicherem Stahl beseitigt, womit Installationszeit, Material und Kosten gespart werden.

**Kein  
Berstschutz-  
Stahl  
benötigt**



CONA CMO  
Verbundverankerung mit  
gewelltem Stahlrohr



### KENNZAHLEN

Litzen-Kompatibilität

**0.5" and 0.6"**

Spanngliedgrößen (Anzahl Litzen)

**02 - 06**

Lastbereich

**346 - 1,674 kN**

Betonfestigkeit unter Vorspannung

**21/26 MPa**



CONA CMO  
Clip-Lock-Abstandhalter

### Verfügbare Spanngliedgrößen

Art der Litze

in	05		06	
mm <sup>2</sup>	93	100	140	150
MPa	1,860	1,860	1,860	1,860

Spanngliedgrößen

Litzen	Charakteristische Zugfestigkeit des Spanngliedes [kN]			
02	346	372	521	558
03	519	558	781	837
04	692	744	1,042	1,116
05	865	930	1,302	1,395
06	1,038	1,116	1,562	1,674





## BBR VT CONA CMW

### Zusätzliche Verankerung

Das BBR VT CONA CMW System wurde für runde Bauwerke wie Tanks oder Silos entworfen. Die CONA CMW Verankerung wird verwendet, um Tanks ohne notwendige Stütze zu umwickeln, wodurch wertvolle Zeit und Kosten gespart werden - und hat

sich besonders bei Nachrüstungs- und Verstärkungsprojekten bewährt. Die Verankerung ist mit Stahl- oder Kunststoffhüllrohren kompatibel und kann mit blanken Litzen und Monolitzen verwendet werden.

#### KENNZAHLEN

Litzen-Kompatibilität

**0.6" and 0.6"C**

Spanngliedgrößen (Anzahl Litzen)

**02 - 06**

Art der Litzen

**Blank/Monolitze**

Rohre

**Stahl/Kunststoff**



CONA CMW  
Verankerung

# Professionelle Installationspraxis

Für Vorspann- und Injektionsarbeiten ist höchste Professionalität erforderlich - genau das, was unsere zertifizierten BBR-Vorspannspezialisten, die Mitglieder des BBR-Netzwerks, leisten. Die kontinuierliche praktische und theoretische Ausbildung dieser entsprechend qualifizierten und erfahrenen Mitarbeiter gewährleistet eine professionelle Ausführung der Vorspannleistungen.

**Die Installation der Vorspannung erfolgt in vier Hauptstufen:**

## 1. Installation von Hüllrohren und Verankerungen

Die Installation eines Vorspannsystems beginnt mit dem Einbau der Verankerungen, dem Verlegen der Hüllrohre und der Positionierung des Berstschutzstahls.

Die Verankerungen werden mit Bolzen an der Schalung befestigt. Das Hüllrohr wird installiert und mit der Verankerung verbunden. Für die interne Vorspannung werden die Hüllrohre - meist aus Rippstahl oder mit HDPE-Ummantelung - vor dem Betonieren verlegt. Bei der externen Vorspannung sind HDPE-Rohre die am häufigsten verwendeten Hüllrohre. Die Positionierung und Abstützung der Hüllrohre wird mit besonderer Sorgfalt durchgeführt.

## 2. Einfädeln der Litzen

Vor dem Durchführen der Litzen wird der freie Durchgang in den Hüllrohren geprüft. In der Regel geschieht dies, indem jede Litze von einem Ende des Hüllrohrs aus durchgeschoben wird.

## 3. Spannvorgang

Die Spannglieder werden mit ein- oder mehrsträngigen hydraulischen Spannpressen mit hydraulischer Verriegelung der Ankerbacken gespannt.

Der Platzbedarf für die Spannpressen und die Details der Verankerungsaussparungen in unmittelbarer Nähe eines Vorspannankers sind in Tabelle 1 dargestellt. Diese Anforderungen

und Details dienen nur zur Orientierung und sollten immer mit einem lokalen BBR-Netzwerkmitglied abgeglichen werden.

## 4. Verfüllen / Abschließende Bearbeitung

Das Verfüllen von Mörtel ist grundlegend für die Gewährleistung der Leistung und Dauerhaftigkeit der Spannglieder und damit auch für das gesamte Bauwerk. Vor dem Verfüllen muss der Ankerkopf mit BBR-Kappen abgedichtet werden, um die maximale Qualität zu gewährleisten.

Tabelle 1: Platzbedarf für Spannpressen und Ankeraussparungen

Spannglied	CMF S1 <sup>3)</sup>	CMF S2	CMM Single S1	CMM Single S2	CMM Two	CMM Four	04 06	07 06	12 06	19 06	22 06	31 06	42 06	55 06	61 06	
Abmessungen (mm) <sup>1), 4)</sup>	A x A	100 x 100 <sup>2)</sup>	90 x 230 <sup>2)</sup>	70	60	125	125	230	270	340	420	420	460	560	650	715
	B	110	110	45	45	45	45	140	140	150	165	165	185	200	225	250
	C x C	140 x 200 <sup>2)</sup>	110 x 270 <sup>2)</sup>	110	100	200	200	310	370	400	510	510	560	660	750	815
	D	1.100	800	800	800	1.250	1.300	1.400	1.500	1.600	1.720	1.810	2.000	2.300	2.600	2.900
	E	170	170	90	90	110	150	250	300	330	345	400	480	600	600	600
	F	170	80	70	55	90	110	200	230	260	280	330	380	420	450	480

1) Die Platzanforderungen für die Presse und die Einzelheiten zu den Aussparungen dienen nur als Orientierungshilfe und sollten mit Ihrem örtlichen BBR-Netzwerkmitglied abgeglichen werden. 2) Aussparungsdetails sind wie angegeben rechteckig. 3) Die angegebenen Aussparungsdetails dienen zur Verwendung mit einer Vergussöffnung, die von der Trompete ausgeht. Wenn die Vergussöffnung von der Ankertrichterplatte ausgeht, ist ein größeres Aussparungsdetail erforderlich. 4) Im Falle von engen Platzverhältnissen oder größeren Spannpressen wenden Sie sich bitte an Ihr örtliches BBR-Netzwerkmitglied.

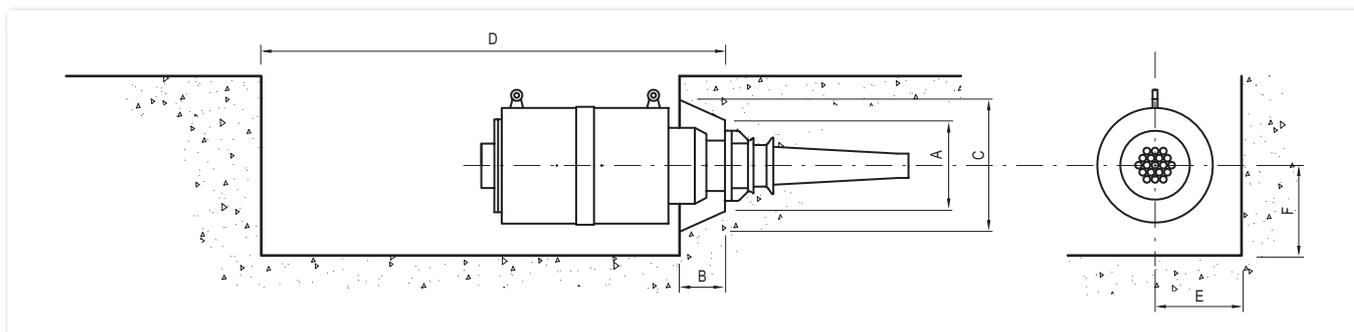


Abbildung 2: Abmessungen der Platzanforderungen



# Materialien

## Litze

Siebendraht-Litzen bestehen aus einem mittleren Draht, dem sogenannten „Königsdraht“ und einer äußeren Krone aus sechs Drähten, die um den Königsdraht verdreht sind. Normalerweise werden Litzen mit einer charakteristischen Zugfestigkeit von 1.860 MPa verwendet - es können jedoch auch Stahllitzen mit einer niedrigeren charakteristischen Festigkeit wie 1.770 MPa oder 1.820 MPa verwendet werden. Die charakteristischen Werte der Standardlitzen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Es können auch andere geeignete Litzen nach den am Einsatzort gültigen Normen und Vorschriften verwendet werden, wie z.B. die in den Normen prEN 10138-3, ASTM A416 und AS/NZS 4672 aufgeführten.



Tabelle 2: Typische Eigenschaften von Litzenmaterial gemäß prEN 10138-3

Art der Litzen			05		06				06C
Charakteristische Zugfestigkeit	$f_{pk}$	MPa	1.770	1.860	1.770	1.860	1.770	1.860	1.820
Charakteristischer Wert der Maximalkraft	$F_{pk}$	kN	177	186	248	260	266	279	300
Charakteristischer Wert von 0,1% Prüfkraft	$F_{p0,1}$	kN	156	164	218	229	234	246	264
Nenndurchmesser	$d$	mm	12.9		15.3		15.7		15.2
Nennquerschnittsfläche	$A_p$	mm <sup>2</sup>	100		140		150		165
Masse des Spannstahls	$M$	kg/m	0.781		1.093		1.172		1.289
Minimale Dehnung bei maximaler Kraft	$A_{gt}$	%	3.5						
Elastizitätsmodul	$E_p$	MPa	ca. 195,000						

Gefettete/gewachste Monolitzen werden werksseitig mit einer durchgehenden HDPE-Ummantelung versehen

Außendurchmesser der Litze (inkl. HDPE)	≈	mm	17	19.5	20	20
Masse der Litze (inkl. Fett/Wachs und HDPE)	≈	kg/m	0.90	1.23	1.31	1.40

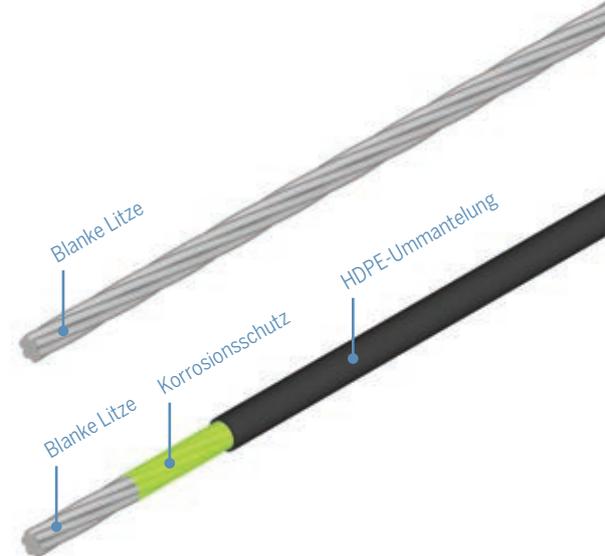
Es gibt zwei grundlegende Litzenkonfigurationen:

- blanke Litzen für Anwendungen mit oder ohne Verbund;
- Monolitzen mit werksseitig eingebautem Korrosionsschutzsystem, bestehend aus Fett oder Wachs und HDPE-Ummantelung für Anwendungen ohne Verbund.

Folgende Voraussetzungen gelten für Monolitzen:

- Minstdicke der Ummantelung 1,0 mm;
- mindestens 18 MPa Zugfestigkeit und mindestens 450% Dehnung bei 23 °C;

- keine optisch sichtbaren Schäden, keine Blasen und keine sichtbaren Spuren von Füllmaterial auf der Oberfläche der Ummantelung;
- keine Rissbildung nach 72 Stunden in spannungsaktiver Flüssigkeit bei 50 °C;
- Änderung der Zugfestigkeit und Dehnung bei 23 °C nach 3 Tagen Konditionierung bei 100 °C unter 25%;
- weniger als 60 N/m Reibung zwischen Ummantelung und Litze;
- kein Wasseraustritt durch den Prüfkörper.



## Beton

Die Druckfestigkeit von Beton nach EN 206 wird durch den charakteristischen Wert  $f_{ck}$  (5% Fraktilewert der Normalverteilung) als Ergebnis von Druckprüfungen definiert, die 28 Tage nach dem Gießen von zylindrischen Prüfkörpern mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Höhe von 300 mm oder würfelförmigen Prüfkörpern mit einer Seitenlänge von 150 mm durchgeführt werden. Druckfestigkeitsklassen werden durch den Buchstaben C angegeben, gefolgt von zwei Zahlen für die Angabe der charakteristischen Zylinderdruckfestigkeit und Würfeldruckfestigkeit in MPa, z.B. C20/25.

Abbildung 3 zeigt eine ideale Verteilung der Werte der Druckfestigkeit für Betonprüfkörper. In der Abbildung fällt die Spitze der Kurve mit dem Mittelwert der Druckfestigkeit zusammen und wird normalerweise als mittlere Druckfestigkeit,  $f_{cm}$ , bezeichnet. Die charakteristische Druckfestigkeit ist niedriger als die mittlere Druckfestigkeit, und beide können normalerweise folgendermaßen ins Verhältnis gesetzt werden:

$$f_{ck,Zylinder} \approx f_{cm,Zylinder} - 8 \text{ MPa}$$

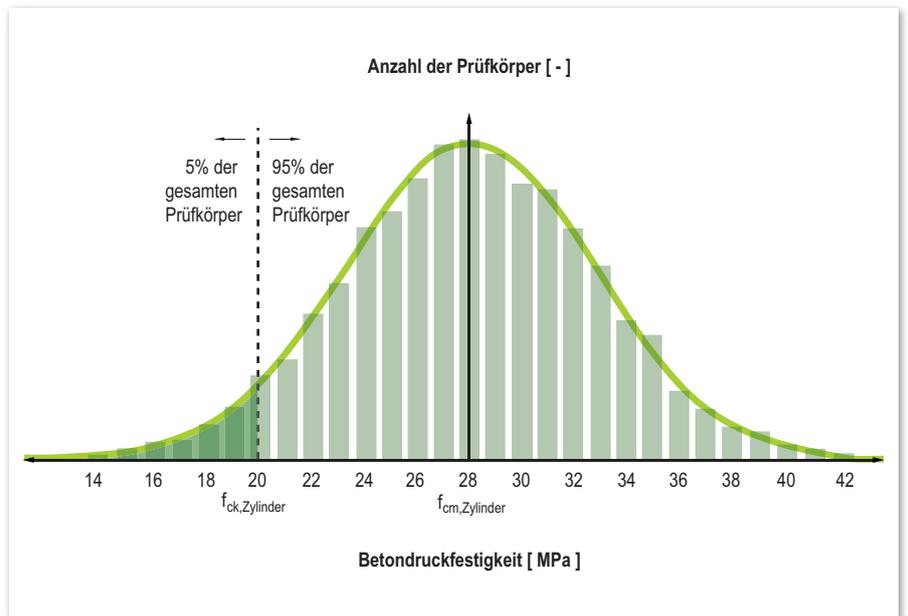


Abbildung 3: Generische Normalverteilung der Betonfestigkeit

Tabelle 3: Korrosionsschutzschichten

Anwendung		Anwendung		Hüllrohr		Füllmaterial		Beton		Schichten		fib
intern	mit Verbund	blank	0	Stahl	1	Mörtel	1	Umman-	1	3	PL 1	
				Kunststoff	1+					3+	PL 2 <sup>2)</sup> , PL 3 <sup>3)</sup>	
	ohne Verbund	blank	0	Stahl	1	Fett / Wachs	1	Umman-	1	3	PL 1	
				Kunststoff	1+					3+	PL 2 <sup>2)</sup> , PL 3 <sup>3)</sup>	
		Monolitze <sup>1)</sup>	2	keine	0	(Füllmaterial)	0			3+	–	
				Stahl	1					4	PL 1	
				Kunststoff	1+					4+	PL 2 <sup>2)</sup> , PL 3 <sup>3)</sup>	
				Stahl	1					5	PL 1	
Kunststoff	1+	Mörtel	1	5+	PL 2 <sup>2)</sup> , PL 3 <sup>3)</sup>							
extern	blank	0	Stahl	1	Mörtel	1	keine	0	2	PL 1		
			Kunststoff	1+					2+	PL 2 <sup>2)</sup> , PL 3 <sup>3)</sup>		
	blank	0	Stahl	1	Fett / Wachs	1	keine	0	2	PL 1		
			Kunststoff	1+					2+	PL 2 <sup>2)</sup> , PL 3 <sup>3)</sup>		
	Monolitze <sup>1)</sup>	2	keine	0	(Füllmaterial)	0	keine	0	2+	–		
			Stahl	1					3	PL 1		
			Kunststoff	1+					3+	PL 2 <sup>2)</sup> , PL 3 <sup>3)</sup>		
			Stahl	1					4	PL 1		
Kunststoff	1+	Mörtel	1	4+	PL 2 <sup>2)</sup> , PL 3 <sup>3)</sup>							

1) Monolitzen haben zwei Schutzschichten (Kunststoffummantelung und Wachs/Fett). 2) Nach Wasserdichtheitsprüfung. 3) Nach Prüfung der galvanischen Trennung.

## Hüllrohre

Hüllrohre aus Stahl oder Kunststoff werden innerhalb des Bauwerks installiert und bilden die notwendige Führung für die richtige Platzierung und Ausrichtung der Spannglieder. Darüber hinaus müssen Hüllrohre im Falle von internen Verbundspanngliedern auch für ein adäquates Verbundverhalten zwischen Spannglied, Mörtel und Beton sorgen. In einigen Fällen trägt das Hüllrohr auch zur elektrischen Isolierung zwischen Spannglied und Bauwerk bei.

### BBR VT Kunststoff-Hüllrohr (rund)

Gewelltes rundes Kunststoffhüllrohr gemäß *fib*-Bulletin 75, PTI/ASBI M50.3-19 und EAD16 wird für interne CONA CMI-, CONA CMF- und CONA CMM-Einzelspannglieder verwendet. BBR VT Kunststoffhüllrohre (rund) sind mit nominalen Innendurchmessern ( $d$ ) von 23, 50, 60, 75, 85, 100, 115, 130, 145 und 160 mm erhältlich. Durch die besondere Materialschmelze ist der Einsatz dieses Hüllrohrs in einem breiten Temperaturbereich von  $-20\text{ °C}$  bis  $+50\text{ °C}$  möglich.



### BBR VT Kunststoffhüllrohr (flach)

Für interne CONA CMI- und CONA CMF-Spannglieder werden gewellte flache Kunststoffrohre gemäß *fib*-Bulletin 75, PTI/ASBI M50.3-19 und EAD16 verwendet. BBR VT Kunststoffhüllrohre (flach) sind in folgenden nominalen Innenabmessungen erhältlich:  $38 \times 22\text{ mm}$ ,  $52 \times 21\text{ mm}$ ,  $72 \times 21\text{ mm}$ ,  $76 \times 25\text{ mm}$  und  $90 \times 21\text{ mm}$ . Durch die besondere Materialschmelze ist der Einsatz dieses Hüllrohrs in einem breiten Temperaturbereich von  $-20\text{ °C}$  bis  $+50\text{ °C}$  möglich.



Tabelle 4: Bestimmungsgemäße Verwendung verschiedener Hüllrohre mit CONA CMX-Spannsätzen

	Hüllrohr aus Wellstahl	Hüllrohr aus gewelltem Kunststoff	Hüllrohr aus glattem Stahl	Hüllrohr aus glattem Kunststoff
CONA CMI	●	●	▲	▲
CONA CME	–	–	●	●
CONA CMF	●	●	▲	▲
CONA CMM (Single)	●	●	▲	▲

● Standard ▲ Standard für Anwendungen ohne Verbund. Unterliegt den geltenden Bestimmungen am Einsatzort von Verbund-Anwendungen.

### **Gewellte, runde Stahlhüllrohre**

Gewellte, verzinkte oder blankte Stahlhüllrohre aus Bandstahl, die der EN 523 oder gleichwertigen, am Einsatzort geltenden Normen und Vorschriften entsprechen. Gewellte runde Stahlrohre werden typischerweise für interne CONA CMI-, CONA CMF- und CONA CMM-Einzelspannglieder verwendet und können in nahezu jedem Durchmesser hergestellt werden. Abhängig vom Rohrdurchmesser hat das Stahlband eine typische Dicke von 0,2 - 0,6 mm.



### **Glatte, runde Stahlhüllrohre**

Glatte Stahlhüllrohre können für externe CONA CME-Spannglieder und für spezielle Anwendungen, wie z.B. interne Verbundschlaufen mit CONA CMI-Spanngliedern verwendet werden. Es können glatte Stahlhüllrohre nach EN 10255, EN 10216-1, EN 10217-1, EN 10219-1, EN 10305-5 oder nach den am Einsatzort geltenden Normen und Vorschriften verwendet werden. Glatte, runde Stahlrohre sind mit einer großen Auswahl an Durchmessern und Wandstärken erhältlich.



### **Glatte Kunststoffhüllrohre**

Für externe CONA CME-Spannglieder werden glatte Kunststoffhüllrohre aus UV-beständigem Polyethylen hoher Dichte (HDPE) verwendet, die der EN 12201 oder den am Einsatzort geltenden Normen und Vorschriften entsprechen. Glatte Kunststoffhüllrohre sind in der Regel mit den folgenden Außenabmessungen (do): 45, 63, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200 mm und einer großen Auswahl an Wandstärken und Druckstufen erhältlich.



### **Gewellte, flache Stahlhüllrohre**

Flachhüllrohre können für Spannglieder mit 2 bis 6 Litzen gemäß EN 523 oder den am Einsatzort geltenden Normen und Vorschriften verwendet werden. Flachhüllrohre werden üblicherweise für die internen Verbund-Spannglieder CONA CMI und CONA CMF verwendet. Flache, gewellte Hüllrohre sind in einer Vielzahl von Abmessungen erhältlich.



### **Glatte, flache Stahlhüllrohre**

Flache, glatte Stahlhüllrohre können auch verwendet werden, wenn dies am Einsatzort zulässig ist.



### **Zusätzliche glatte Kunststoffummantelung**

Für CONA CMB-Spannglieder werden gruppenweise angeordnete und ummantelte Monolitzen mit einer zusätzlichen glatten, rechteckigen Kunststoffummantelung verwendet. Weitere Einzelheiten zu Material und Abmessungen der ummantelten Bandspannglieder entnehmen Sie bitte entweder dem entsprechenden ETA-Dokument oder Sie wenden sich an Ihr örtliches BBR-Netzwerkmitglied.



## BBR VT CONA CMX Mörtel nach den neuesten europäischen Normen



Mörtel spielt eine Schlüsselrolle für die Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit von Spanngliedern. BBR VT CONA CMX Einpressmörtel sorgt nicht nur für den notwendigen Verbund zwischen den Litzen und dem Bauteil, sondern gewährleistet auch einen ausgezeichneten Korrosionsschutz für den Spannstahl. Erst 2007 und erneut im Jahr 2016 organisierte BBR ein umfassendes Seminar zum Thema Einpressmörtel, bei dem alle BBR-Vorspannspezialisten umfassend über die neuesten europäischen Normen bezüglich der Anforderungen, Verfahren und Prüfmethode für Mörtelinjektionen geschult wurden. Seitdem haben die Mitglieder des BBR-Netzwerks die neuen Normen übernommen und werden

kontinuierlich geschult und jährlich vom ETA-Inhaber geprüft.

### Europäische Normen EN 447, 446 und 445

Die neuesten europäischen Normen für Einpressmörtel sind:

- EN 447: Einpressmörtel für Spannglieder - Allgemeine Anforderungen
- EN 446: Einpressverfahren
- EN 445: Prüfverfahren

Diese bieten die Grundvoraussetzungen für die Freigabe von Zementmörtel in Übereinstimmung mit EN 1992, Eurocode 2: Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, prEN 13670: Ausführung von Tragwerken aus Beton und EAD16: Spannsätze zum Vorspannen von Tragwerken.

### Prüfregime

Das Prüfregime umfasst drei Ebenen:

- Ersttypprüfung und Stichprobenprüfung in Übereinstimmung mit EN 447
- Eignungsprüfung für ein bestimmtes Projekt nach EN 446
- Inspektion während der Injektionsarbeiten an einem bestimmten Projekt gemäß EN 446

Die Prüfverfahren sind in EN 445 vorgeschrieben.

### Eigenschaften des Einpressmörtels

Die Prüfung von Einpressmörtel wird gemäß der Norm EN 445 durchgeführt, einschließlich:

- Siebprüfung - Homogenität
- Trichterverfahren oder Ausbreitung – Fließvermögen
- Absetztest mit Schrägrohr – Wasserabsonderung
- Absetztest – Volumenänderung
- Belastung gebrochener Prismenhälften - Druckfestigkeit
- Abbindezeit
- Dichte

### BBR VT CONA CMX Mischungen und Ausrüstung für Einpressmörtel

BBR VT CONA CMX Mörtelmischungen sind homogene Mischungen aus Zement, Zugabewasser und Zusatzmitteln. Zu den Materialien für die Mörtelinjektion gehören ein Mixer, eine Pumpe und die notwendigen Verbindungsschläuche, Ventile sowie Messgeräte. Einpressmörtelmischungen, Eigenschaften und Verfahren, die von den BBR-Vorspannspezialisten bereitgestellt werden, erfüllen die aktuellen europäischen Normen. Alle Mitglieder des BBR-Netzwerks beschäftigen qualifiziertes und geschultes Personal für den Einpressvorgang und verwenden nur hochwertigste Materialien sowie führende Ausrüstung zur Herstellung erstklassigen Mörtels. Darüber hinaus wird BBR VT CONA CMX Einpressmörtel von einer unabhängigen, benannten Stelle bewertet und zertifiziert.

## Füllmaterial

### Zementmörtel

Zementmörtel ist alkalisch und sorgt somit für passiven Korrosionsschutz um die Litzen. Zementmörtel entsprechen in der Regel den Normen EN 445, EN 446, EN 447 oder alternativ den am Einsatzort geltenden Normen und Vorschriften. EAD16 empfiehlt folgende Eigenschaften für Zementmörtel:

- weniger als 0,3% Absonderung und Luftporen im Schrägrohrtest;
- keine signifikanten, mit bloßem Auge sichtbaren Risse im Schrägrohrtest;
- weniger als 10% Sedimentation als Ausdruck der Dichteänderung;
- weniger als 0,3% Wasserabsonderung im Rohrtest.

### Fett

Schmierfett gemäß EAD16 oder den am Einsatzort geltenden gleichwertigen Normen und Vorschriften kann als Füllmaterial für nicht gebundene Anwendungen verwendet werden. EAD16 empfiehlt unter anderem die folgenden Eigenschaften für Schmierfette:

- der Tropfpunkt muss über 150 °C liegen;
- nach 72 Stunden bei 40 °C weniger als 2,5% Ölabscheidung und nach 7 Tagen bei 40 °C weniger als 4,5% Ölabscheidung;
- keine Korrosion nach 168 Stunden bei 35 °C.

### Wachs

Wachs gemäß EAD16 oder den gleichwertigen Normen und Vorschriften, die am Verwendungsort gelten, kann als Füllmaterial für nicht gebundene Anwendungen verwendet werden. EAD16 empfiehlt unter anderem die folgenden Eigenschaften für Wachs:

- Erstarrungspunkt über 65 °C;
- keine Risse beim Eindringen bei 20 °C;
- weniger als 0,5% Wasserabsonderung bei 40 °C.

### Zirkulation trockener Luft

Aktiv zirkulierende Trockenluft ermöglicht den Korrosionsschutz der Spannglieder, sofern eine ständige Überwachung des Trocknungs- und Umwälzsystems gegeben ist. Dies gilt im Allgemeinen nur für Bauwerke von besonderer Bedeutung.

Die jeweils am Einsatzort geltenden Normen und Vorschriften sind zu beachten.

## Bewehrungsstahl

Bewehrungsstahl ist ein integraler Bestandteil des Spannsatzes und wird zur Kontrolle der Rissbreite in der Verankerungszone gemäß prEN 10080 als Teil von EAD16 verwendet, daher muss dieser Stahl die folgenden Bedingungen erfüllen:

Streckgrenze	$f_{pp}$	500 MPa
Verhältnis Maximale/ Streckgrenze	$f_{max} / f_{pp}$	1.08
Gesamtdehnung bei max. Kraft $A_{gt}$	$\epsilon_u$	5%

Tabelle 5: Typische Eigenschaften von Bewehrungsstahl gemäß prEN 10080

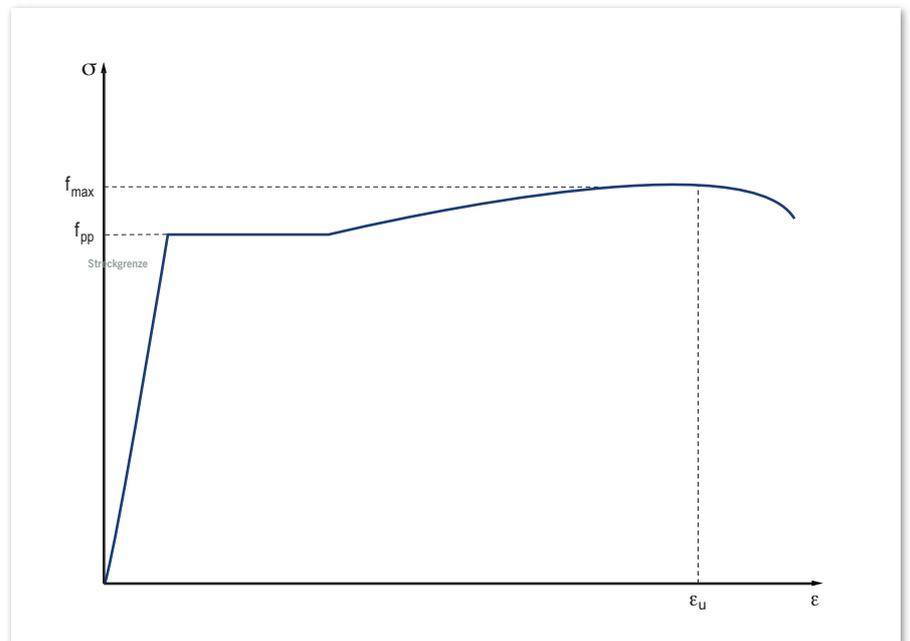


Abbildung 4: Spannungs-Dehnungsdiagramm von Bewehrungsstahl



# Technische Details

## Vorspannkraften

Obwohl es von der verwendeten Norm abhängt, ist es allgemein anerkannt, dass die Streckgrenze als der Punkt einer irreversiblen plastischen Verformung von 0,1% definiert ist. In diesem Fall wird die Spannung an der Streckgrenze mit  $f_{p0,1}$  identifiziert. Wie in Abbildung 5 dargestellt, ist die Proportionalitätsgrenze,  $f_{pp}$ , niedriger und wird normalerweise als die Spannung mit einer irreversiblen plastischen Verformung von 0,01% bestimmt. Ebenfalls in der Abbildung dargestellt sind die maximale Überspannkraft,  $0,95 \cdot f_{p0,1}$ , und die maximale Vorspannkraft in Bezug auf die Streckgrenze,  $0,9 \cdot f_{p0,1}$ , und in Bezug auf die maximale charakteristische Zugfestigkeit,  $0,8 \cdot f_{pk}$ , gemäß den Eurocodes. Die Vorspannkraften können von den am Einsatzort geltenden Vorschriften abhängen.

Tabelle 6: Typische Litzeneigenschaften und Streckgrenzen

	MPa		
$f_{pk}$	1,770	1,820	1,860
$f_{p0,1}$	≈ 1,560	≈ 1,600	≈ 1,640

Die folgenden Tabellen zeigen die maximale Vorspannkraft, die maximale Überspannkraft und typische Vorspannkraften nach verschiedenen Normen für verschiedene Litzen- und Spanngliedergrößen.

Die Kräfte für Litzen mit einer Zugfestigkeit von 1.770 MPa können aus den Werten in den Tabellen 7 und 8 ermittelt und um den Faktor  $f_R = 0,952$  reduziert werden.

$$F_{p0,1-1770} = F_{p0,1-1860} \cdot f_R$$

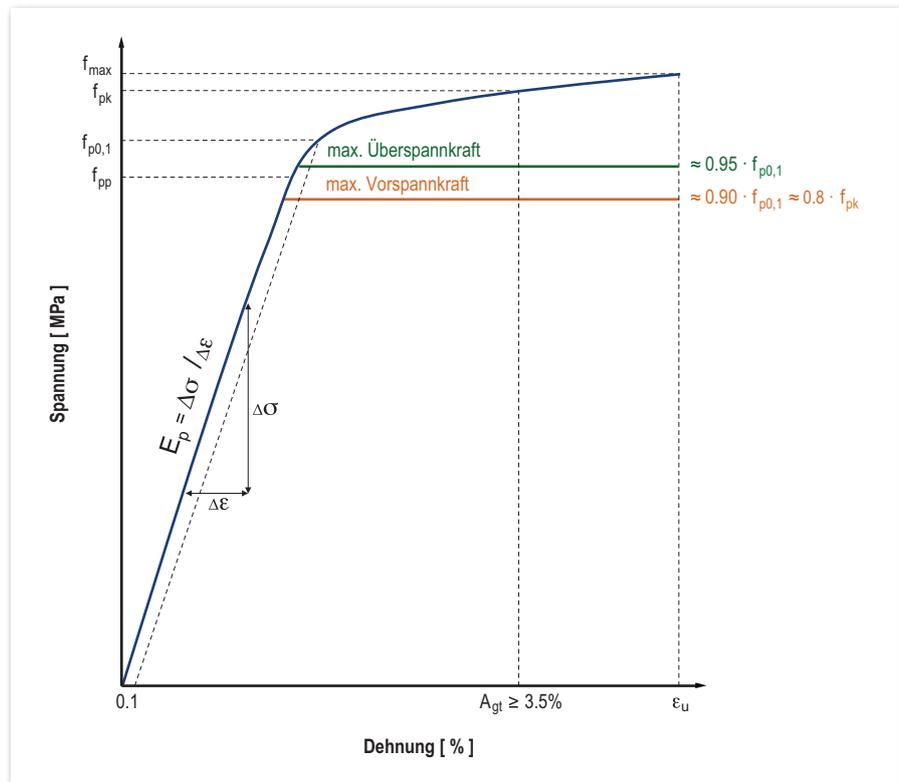


Abbildung 5: Spannungs-Dehnungs-Diagramm von Spannstahl und relevante Spannungsniveaus

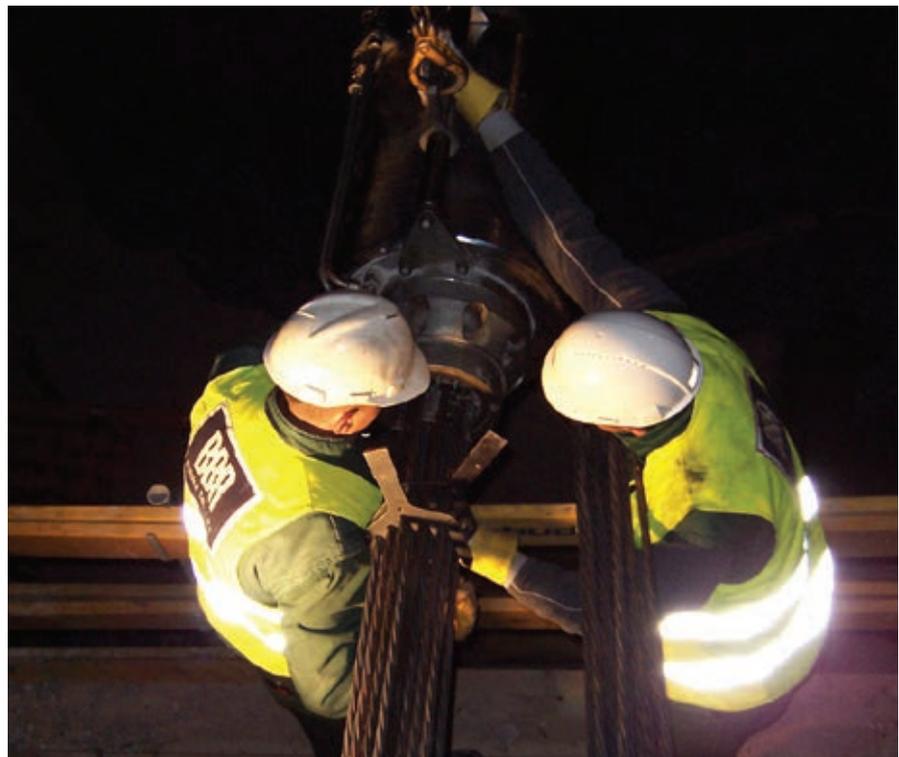


Tabelle 7: Vorspannkraften für Litzen **05-100** 1,860

	Max. Vorspannkraft		Max. Vorspannkraft	Max. Überspannkraft	Charakteristischer Wert der maximalen Kraft $F_{pk}$
	SIA	DIN	EN		
	Schweizer Normen	Deutsche Normen	Europäische Normen		
	$0.70 \cdot F_{pk} \approx$ $0.80 \cdot F_{p0,1}$	$0.85 \cdot F_{p0,1} \approx$ $0.75 \cdot F_{pk}$	$0.90 \cdot F_{p0,1} \approx$ $0.80 \cdot F_{pk}$	$0.95 \cdot F_{p0,1} \approx$ $0.85 \cdot F_{pk}$	
n 05 <sup>1)</sup> Anzahl der Litzen	kN				
01 05	130	140	148	156	186
02 05	260	279	295	312	372
03 05	391	418	443	467	558
04 05	521	558	590	623	744
07 05	911	976	1,033	1,091	1,302
12 05	1,562	1,673	1,771	1,870	2,232
19 05	2,474	2,649	2,804	2,960	3,534
31 05	4,036	4,321	4,576	4,830	5,766

Tabelle 8: Vorspannkraften für Litzen **06-150** 1,860

	Max. Vorspannkraft				Max. Vorspannkraft	Max. Überspannkraft	Charakteristischer Wert der maximalen Kraft			
	SIA		DIN		EN					
	$0.70 \cdot F_{pk} \approx$ $0.80 \cdot F_{p0,1}$		$0.85 \cdot F_{p0,1} \approx$ $0.75 \cdot F_{pk}$		$0.90 \cdot F_{p0,1} \approx$ $0.80 \cdot F_{pk}$		$0.95 \cdot F_{p0,1} \approx$ $0.85 \cdot F_{pk}$		$F_{pk}$	
	Bezeichnung	n06-140	n06-150	n06-140	n06-150	n06-140	n06-150	n06-140	n06-150	n06-140
n 06 <sup>1)</sup> Anzahl der Litzen	kN									
01 06	182	195	195	209	206	221	218	234	260	279
02 06	364	391	389	418	412	443	435	467	520	558
03 06	546	586	584	627	618	664	653	701	780	837
04 06	728	781	779	836	824	886	870	935	1,040	1,116
05 06	910	977	973	1,046	1,031	1,107	1,088	1,169	1,300	1,395
06 06	1,092	1,172	1,168	1,255	1,237	1,328	1,305	1,402	1,560	1,674
07 06	1,274	1,367	1,363	1,464	1,443	1,550	1,523	1,636	1,820	1,953
08 06	1,456	1,562	1,557	1,673	1,649	1,771	1,740	1,870	2,080	2,232
09 06	1,638	1,758	1,752	1,882	1,855	1,993	1,958	2,103	2,340	2,511
12 06	2,184	2,344	2,336	2,509	2,473	2,657	2,611	2,804	3,120	3,348
13 06	2,366	2,539	2,530	2,718	2,679	2,878	2,828	3,038	3,380	3,627
15 06	2,730	2,930	2,920	3,137	3,092	3,321	3,263	3,506	3,900	4,185
16 06	2,912	3,125	3,114	3,346	3,298	3,542	3,481	3,739	4,160	4,464
19 06	3,458	3,711	3,698	3,973	3,916	4,207	4,133	4,440	4,940	5,301
22 06	4,004	4,297	4,282	4,600	4,534	4,871	4,786	5,141	5,720	6,138
24 06	4,368	4,687	4,672	5,018	4,946	5,314	5,221	5,609	6,240	6,696
25 06	4,550	4,883	4,866	5,228	5,153	5,535	5,439	5,843	6,500	6,975
27 06	4,914	5,273	5,256	5,646	5,565	5,978	5,874	6,310	7,020	7,533
31 06	5,642	6,054	6,034	6,482	6,389	6,863	6,744	7,245	8,060	8,649
37 06	6,734	7,226	7,202	7,737	7,626	8,192	8,049	8,647	9,620	10,323
42 06	7,644	8,203	8,175	8,782	8,656	9,299	9,137	9,815	10,920	11,718
43 06	7,826	8,398	8,370	8,991	8,862	9,520	9,355	10,049	11,180	11,997
48 06	8,736	9,374	9,343	10,037	9,893	10,627	10,442	11,218	12,480	13,392
55 06	10,010	10,742	10,706	11,501	11,336	12,177	11,965	12,854	14,300	15,345
61 06	11,102	11,913	11,874	12,755	12,572	13,505	13,271	14,256	15,860	17,019
69 06	12,558	13,476	13,431	14,428	14,221	15,277	15,011	16,125	17,940	19,251
73 06	13,286	14,257	14,209	15,264	15,045	16,162	15,882	17,060	18,980	20,367

1) siehe Tabelle 2 für Litzenspezifikation. Vorspannkraften können je nach Einsatzort unterschiedlich ausfallen.

## Vorspannungsverlust

Die Vorspannkraft wird vom Spannende her auf das Spannglied ausgeübt. Aufgrund der verschiedenen Arten von Vorspannungsverlusten - sofortig und langfristig - variiert die Vorspannkraft im Spannglied von Punkt zu Punkt sowie während der gesamten Lebensdauer des Bauwerks.

### Sofortige Verluste

Sofortige Verluste werden hauptsächlich durch Reibung zwischen dem Spannglied und dem Hüllrohrinneren, Schlupf an Verankerungen und Kopplungen und die elastische Verformung des Betons verursacht.

### Reibungsverluste

Die beabsichtigte Winkelabweichung der Litze und das unbeabsichtigte Taumeln des Spannglieds erzeugen Reibung zwischen den Litzen und dem Hüllrohr, siehe Abbildung 6. Insbesondere wenn das Spannglied aufgrund der gekrümmten Spanngliedanordnung von einem Ende aus belastet wird, drücken die Litzen auf die Innenseite der Krümmung und verringern so die Spannkraft. Darüber hinaus wird durch unbeabsichtigtes Taumeln die Vorspannkraft des Spannglieds weiter verringert. Beide Reibungsquellen können nach dem Coulombschen Gesetz bewertet werden, was zu folgender Gleichung führt:

$$F_x = F_0 \cdot e^{-(\mu \cdot \alpha + k \cdot x)}$$

Dabei ist  $F_x$  die Vorspannkraft im Abstand  $x$  entlang des Spannglieds,  $F_0$  ist die Vorspannkraft bei  $x = 0$  m,  $\mu$  ist der Reibungskoeffizient,  $k$  ist der Taumelkoeffizient,  $\alpha$  ist die Summe der Winkelverschiebungen über den Abstand  $x$  unabhängig von Richtung oder Vorzeichen und  $x$  ist der Abstand entlang des Spannglieds von dem Punkt, an dem die Vorspannkraft gleich  $F_0$  ist. Obige Formel ist in Abbildung 6 dargestellt. Tabelle 9 zeigt empfohlene Werte für Reibungs- und Taumelkoeffizienten, die für die verschiedenen CONA CMX Litzen-Spannsysteme gelten.

Typischerweise bewerten amerikanische Normen Reibungsverluste anhand der folgenden ähnlichen Gleichung:

$$F_x = F_0 \cdot e^{-(\mu \cdot \alpha + k_{as} \cdot x)}$$

wobei  $k_{as}$  ein äquivalenter Taumelkoeffizient ist, der mit  $k$  in folgendes Verhältnis gesetzt werden kann:  $k_{as} = \mu \cdot k$

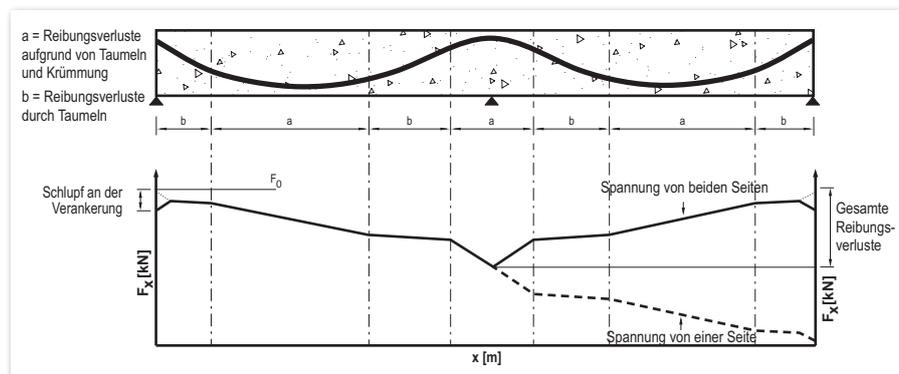


Abbildung 6: Konzept der sofortigen Verluste

### Schlupf an Verankerungen und Kopplungen

Bei der Lasteinleitung von der Spannprelle in die Verankerung geht ein Teil der Vorlast durch Schlupf an der Verankerung verloren. Dies führt effektiv zu einer Verkürzung der Litze, was einen sofortigen Verlust der Vorspannung zur Folge hat. Im Allgemeinen beträgt der Schlupf an Spann- und Festverankerungen sowie an Festkopplungen 6 mm. Es ist zu beachten, dass der Schlupf bei verschiedenen Kopplungen doppelt so hoch ausfällt. Der Kraftverlust, der durch das Einziehen der Keile entsteht, kann teilweise durch das Vorsetzen der Keile kompensiert werden. Der Keileinzug kann an der Spannungsverankerung und in der ersten Bauphase auf 4 mm begrenzt werden, wenn jeder Keil mit einer Kraft von ca. 25 kN vorgesetzt wird.

### Elastische Verkürzung von Beton

Wenn die Kraft des Spannglieds in den Beton eingeleitet wird, verkürzt sich das Betonbauteil und somit auch das Spannglied um den gleichen Wert. Der Verlust durch elastische Verkürzung kann anhand der Dehnungsverträglichkeit bewertet werden, d.h. die Abnahme der Dehnung im Spannglied ist gleich der endgültigen elastischen Dehnung im Beton aufgrund der Lastübertragung. Durch die Kompatibilitätsannahme ergibt sich folgende Aussage:

$$\Delta F_p = F_0 \cdot \frac{E_p \cdot A_p}{E_p \cdot A_p + E_c \cdot A_c}$$

Dabei sind  $E_p$ ,  $A_p$  und  $E_c$ ,  $A_c$  das Elastizitätsmodul und die Fläche der Vorspannung, jeweils für Stahl bzw. Beton. Die obige Aussage kann nicht für sequentiell gestreckte Spannglieder verwendet werden.

### Langzeitverluste

Langzeitverluste gehen hauptsächlich auf die Entspannung des Spannstahls, Kriechen und Schwinden des Betons zurück. Schwinden und Kriechen verändern die Länge der Betonelemente mit der Zeit. Auf diese Längenänderungen folgen Änderungen der Länge der Spannglieder, was zu einem Verlust der Vorspannkraft führt.

Das Schwinden von Beton ist seine Volumenverringern in einer Umgebung mit geringerer relativer Feuchtigkeit. Das Kriechen von Beton ist die zeitabhängige Dehnung, die nach der Einwirkung einer konstanten Belastung im Laufe der Zeit stattfindet. Andererseits ist der als Entspannung bezeichnete Effekt das Gegenstück zum Kriechen, bei dem das Material unter Dauerbelastung eine Verringerung des Spannungsniveaus zeigt. Sowohl das Kriechen von Beton als auch die Entspannung von Spannstahlhülzen erfolgen im Laufe der Zeit in vorgespannten Bauwerken.

Tabelle 9: Typische Parameter für Litzenreibung

Art des Hüllrohrs	Empfohlene Werte		Wertebereich	
	rad <sup>-1</sup>	k (rad/m)	rad <sup>-1</sup>	k (rad/m)
Gewelltes Stahlhüllrohr	0.18	0.005	0.17 - 0.19	0.004 - 0.007
Glattes Stahlhüllrohr	0.18		0.16 - 0.24	
Gewelltes Kunststoffhüllrohr	0.12		0.10 - 0.14	
Glattes Kunststoffhüllrohr	0.12		0.10 - 0.14	
Monolitze (gefettet/gewachst)	0.06	0.009	0.05 - 0.07	0.004 - 0.010

## Füllgrad, Schwerpunkt und Exzentrizität

Der Füllgrad ( $f$ ) gibt das Verhältnis der Innenfläche des Hüllrohrs an, die vom Spannstahl eingenommen wird. Dementsprechend wird der Füllgrad definiert als:

$$f = \frac{\text{Querschnittsfläche des Spannstahls}}{\text{Querschnittsfläche des Innendurchmessers des Hüllrohrs}}$$

So sind niedrige Füllungswerte ein Hinweis auf eine relativ lockere Verlegung der Litzen, siehe (b) in Abbildung 7, während höhere Füllungswerte ein Hinweis auf eine engere Litzenanordnung sind, siehe (a) in Abbildung 7.

Typische Füllungswerte für runde Hüllrohre liegen im Bereich von 0,35 bis 0,50. In besonderen Fällen mit einem reduzierten Mindestkrümmungsradius (z.B. Schlaufenspannglieder) können jedoch kleinere Füllungswerte ( $f \sim 0,25-0,30$ ) verwendet werden, um den Einbau der Spannglieder zu erleichtern.

Im besonderen Fall von niedrigen Füllgraden kann der Schwerpunkt des Litzenbündels (G.C.S.) zu einem beträchtlichen Abstand vom Schwerpunkt des Hüllrohrs (G.C.D.) führen. Dieser Abstand oder diese Exzentrizität ( $e$ ) sollte eventuell während der Entwurfsphase in Betracht gezogen werden, da er eine merkliche Auswirkung auf die Gesamtstabilität des Bauwerks haben könnte.

Die Diagramme in Abbildung 8 zeigen die vertikale Exzentrizität von Vorspanngliedern innerhalb des runden Hüllrohrs für Spanngliedergrößen zwischen 1 bis 31 05er Litzen bzw. 1 bis 73 06er Litzen.

Die Füllgrade sind gleich 0,25, 0,35, 0,40 und 0,45. Exakte Exzentrizitätswerte und übliche Rohrgrößen finden Sie in den Tabellen im Abschnitt Technische Daten.

Bei flachen Hüllrohren mit einer einzelnen Litzenreihe, siehe (c) in Abbildung 7, kann die Exzentrizität mit folgender Aussage ausgedrückt werden:

$$e = \frac{1}{2} \cdot (d_i - d)$$

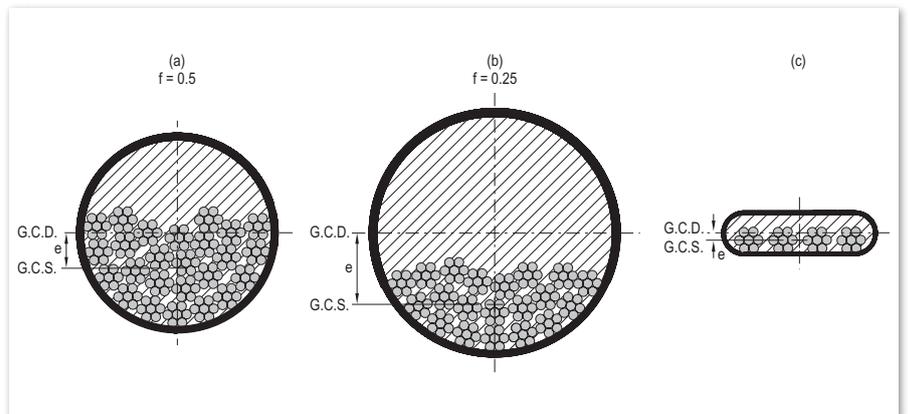


Abbildung 7: Schwerpunkt bei hohem (a) und niedrigem (b) Füllgrad von Rundrohren und Flachrohren (c)

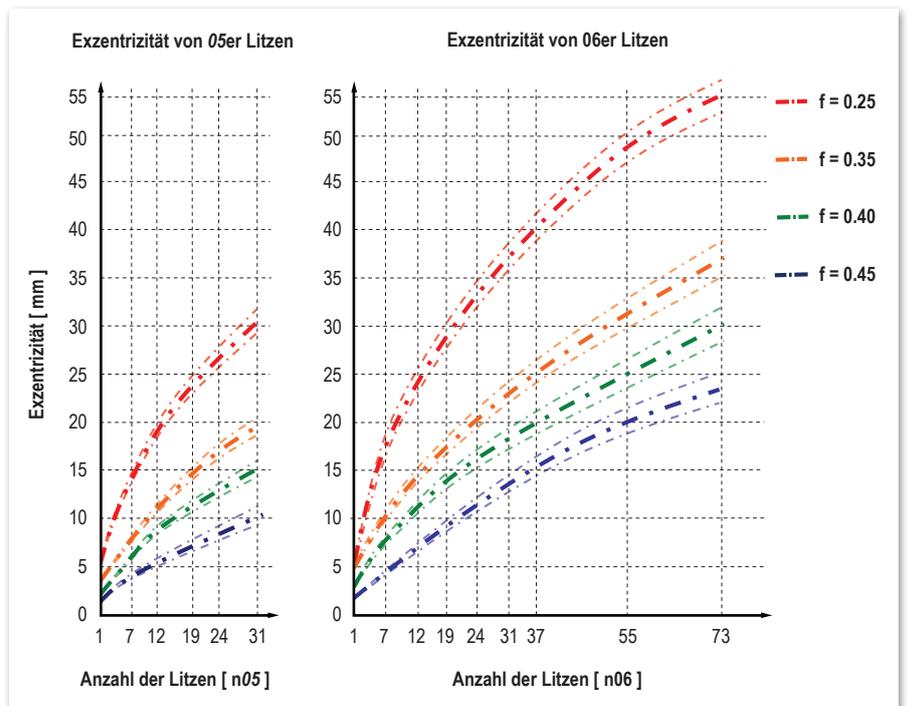


Abbildung 8: Exzentrizität von 05er und 06er Litzen in einem runden Hüllrohr

Dabei ist  $d_i$  der innere Rohrdurchmesser und  $d$  der Durchmesser der Vorspannlitze. Die Exzentrizität eines flachen Hüllrohrs ist jedoch vergleichsweise gering.

## Minimale Krümmungsradien

Praktische Erfahrungen und analytische Modelle haben gezeigt, dass der Anpressdruck zwischen Litzen und Hüllrohr sowie zwischen Hüllrohr und Beton linear mit der lokalen Krümmung des Spannglieds zunimmt. So kann der minimale Krümmungsradius eines Spannglieds,  $R_{min}$ , in Form der Vorspannkraft des Spannglieds,  $F_{pm,0}$ , des Litzendurchmessers (z.B.  $d = 15,7$  mm), des Rohrinneendurchmessers,  $d_i$ , und des empfohlenen zulässigen Anpressdrucks,  $p_{R,max}$ , ausgedrückt werden, indem die folgende Gleichung verwendet wird:

$$R_{min} = \frac{2 \cdot F_{pm,0} \cdot d}{d_i \cdot p_{R,max}} > R_b$$

$R_b$  ist ein begrenzender Mindestkrümmungsradius, um ein Nachgeben durch Biegen der Litzen zu vermeiden.

Tabelle 10: Begrenzender Krümmungsradius für 05er und 06er Litzen

Type of strands	$R_b$
	m
05	1.7
06	2.0

Wenn der Stabilitätsfaktor ( $K_f$ ) genau bekannt ist - wie z.B. bei CONA CMB-Spanngliedern - dann kann die folgende Gleichung verwendet werden, um den minimalen Krümmungsradius zu berechnen:

$$R_{min} = \frac{F_{pm,0} \cdot K_f}{n \cdot p_{R,max}}$$

wobei  $n$  die Anzahl der Litzen im Spannglied und  $K_f$  die Anzahl der übereinander liegenden Litzen ist (siehe Bild 9).

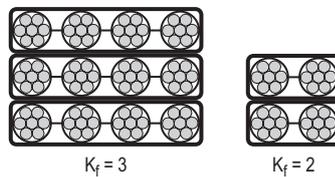


Abbildung 9:  $K_f$ -Faktoren in verschiedenen Litzenkonfigurationen

Abhängig von der Betonfestigkeit zum Zeitpunkt des Spannens kann in den Bereichen mit reduziertem Mindestkrümmungsradius eine zusätzliche Bewehrung für Spaltkräfte erforderlich sein. Die am Einsatzort geltenden Normen und Vorschriften über den Mindestkrümmungsradius oder den zulässigen Anpressdruck unter den Vorspannlitzen müssen eingehalten werden.

Typische Richtwerte für den zulässigen Anpressdruck unter den Vorspannlitzen sind:

- $p_{R,max} = 140 - 200$  kN/m  
CONA CMI und CONA CMF, intern verbundene Spannglieder mit gewellten Stahl- oder Kunststoffhüllrohren
- $p_{R,max} = 140 - 200$  kN/m  
CONA CMB, externe Bandspannglieder
- $p_{R,max} = 350$  kN/m  
CONA CME, externe Spannglieder mit glatten Stahl- oder Kunststoffhüllrohren
- $p_{R,max} = 800$  kN/m  
CONA CMI, Verbund-Schlaufenspannglieder mit glatten Stahlhüllrohren

Tabellen mit Mindestkrümmungsradien wurden vorberechnet und sind im Abschnitt Technische Daten für jedes System aufgeführt. Die Werte wurden unter der Annahme einer Vorspannkraft von  $0,85 \cdot F_{p0,1}$  berechnet. Daher sind die angegebenen Werte konservativ und können für andere Litzentypen und Vorspannkraften angewendet werden. Für Litzen mit einer Zugfestigkeit  $f_{pk} = 1.770$  MPa bleiben die Werte für den Hüllrohr-Innendurchmesser ( $d_i$ ) und die Exzentrizität ( $e$ ) konstant. Der Mindestradius ( $R_{min}$ ) in diesen Tabellen kann mit der folgenden Gleichung um den Faktor  $f_r = 0,952$  reduziert werden: –

$$R_{min,1770} = f_r \cdot R_{min,1860} > R_b$$

## Minimale gerade Länge nach der Verankerung

An den Verankerungen und Kopplungen sollte die Spanngliedordnung generell einen minimalen geraden Abschnitt über das Ende der Trompete hinaus vorsehen, siehe Abbildung 10. Bei durchgehenden Spanngliedern mit einem Füllgrad von  $0,35 \leq f \leq 0,50$  und einem minimalen oder reduzierten Krümmungsradius nach der Trompete muss die minimale gerade Länge folgende sein:

$$L_{\min} = 5 \cdot d_i \geq 250\text{mm}$$

Hingegen muss bei durchgehenden Spanngliedern mit kleineren Füllgraden  $0,25 \leq f \leq 0,30$  die minimale gerade Länge folgende sein:

$$L_{\min} = 8 \cdot d_i \geq 400\text{mm}$$

$d_i$  = Rohrlinnendurchmesser

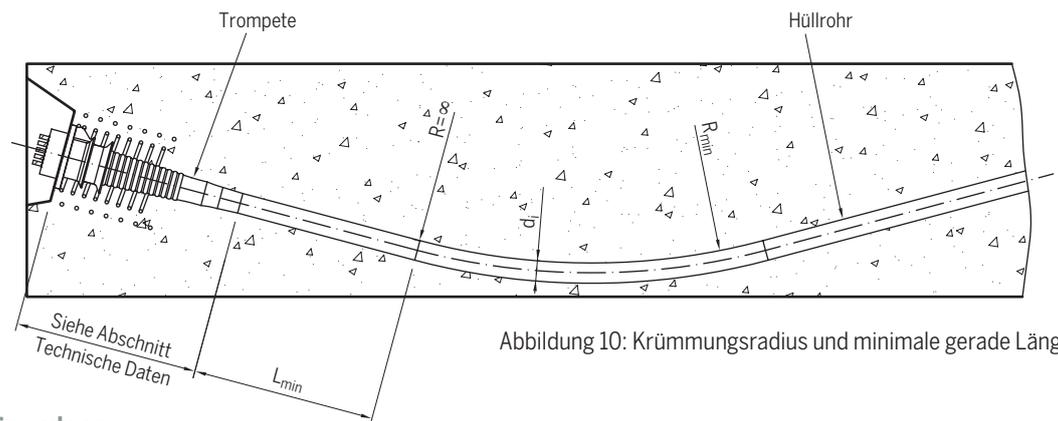


Abbildung 10: Krümmungsradius und minimale gerade Länge

## Umlenker und Sättel für externe Vorspannung

Der Umlenker, siehe Abbildung 11, muss die Querkräfte (radial zum Umlenker) und die Längskräfte (tangential zum Umlenker), die durch ein umgelenktes externes Spannglied erzeugt werden, auf das Bauwerk übertragen. Darüber hinaus müssen die Umlenker eine glatte Oberfläche für das Spannglied bieten. Der Umlenker kann aus Stahl, HDPE oder einem gleichwertigen Material im Hinblick auf die Anforderungen an die Struktur und Oberfläche hergestellt werden.

Um ein Abknicken des Spannglieds zu vermeiden, wird empfohlen, eine zusätzliche Abweichung ( $\Delta\alpha$ ) von  $3^\circ$  mit  $R_2 < R_{\min}$ , wie in Abbildung 11 dargestellt, vorzunehmen.

Zum Verpressen oder Verfüllen der Hüllrohre mit Fett oder Wachs sind Entlüftungen vorzusehen oder es ist eine Vakuumverpressung vorzunehmen.

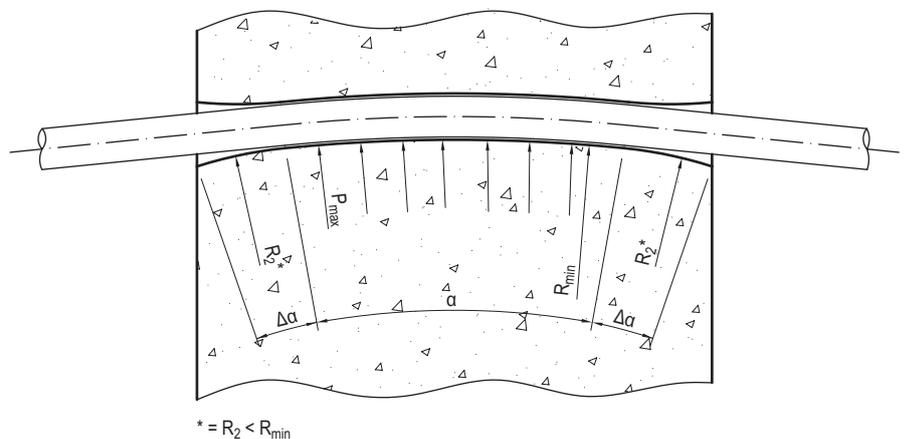


Abbildung 11: Minimaler Krümmungsradius in Umlenkern und Sätteln

## Stützen der Spannglieder

Um das richtige Spannglied-Profil zu gewährleisten und Flotation, Verschiebungen durch Betonieren oder Trennungen durch Stöße zu verhindern, müssen in regelmäßigen Abständen Spannglied-Auflagen eingeplant werden, siehe Abbildung 12. Im Allgemeinen müssen die Abstände der Stützen zwischen 1,0 und 1,8 m betragen, obwohl dies an bestimmten Stellen möglicherweise reduziert werden muss:

- Abstände von 0,8 m im Bereich der maximalen Krümmung des Spannglieds.
- Abstände von 0,6 m, wenn der minimale Krümmungsradius unter 4,0 m ist.

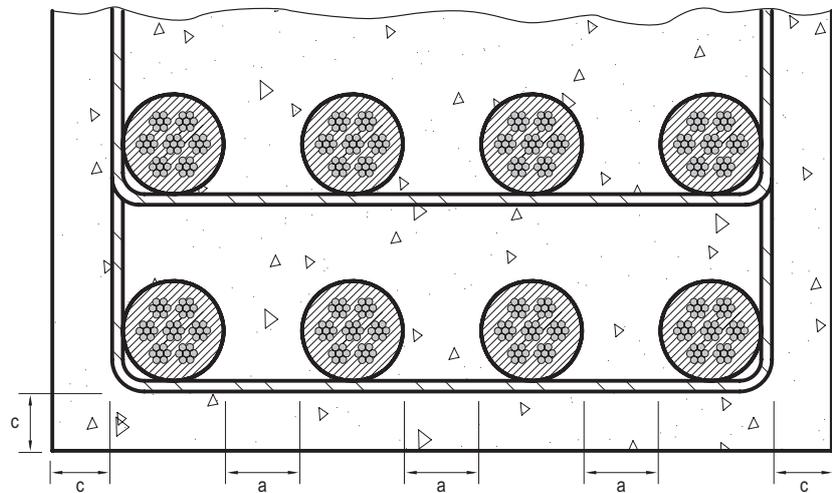


Abbildung 12: Spanngliedunterstützung bei Bewehrung und Spanngliedlage

Es muss beachtet werden, dass ein unsachgemäß befestigtes Hüllrohr zu übermäßigem Taumeln des Spannglieds führen und folglich höhere Reibungsverluste verursachen kann. Darüber hinaus kann übermäßiges Taumeln oder eine unangemessene Ausrichtung der Hüllrohre die Installation des Spannglieds erschweren oder sogar unmöglich machen.

Bei galvanisch getrennten Spanngliedern kann, je nach den Vorschriften am Einsatzort, das Kunststoffhüllrohr in den Bereichen der maximalen Spanngliedkrümmung durch eine zusätzliche Ummantelung abgestützt werden.

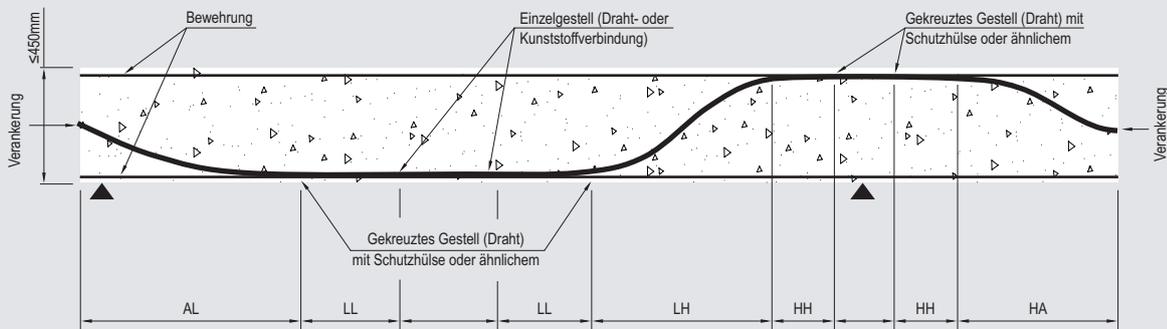
### Spanngliedlage

Die Anordnung der Spannglieder in der allgemeinen Zone ist in Abbildung 12 dargestellt. Folgende Abstände müssen eingehalten werden:

- Betondeckung, c;
- Abstand a, größer als der maximale Kiesdurchmesser und ausreichend Platz für Rüttelbeton.

## Freie Spanngliedanordnung mit dem CONA CMM Single und Two/Four Monolithensystem

Die freie Spanngliedanordnung für ungebundene Anwendungen wie das CONA CMM Single und Two/Four Monolithensystem wurde in Österreich eingeführt und ermöglicht eine erhebliche Zeit- und Kostenoptimierung. Es wurden Kostensenkungen von 20% erreicht. Diese innovative Methode ermöglicht die Verlegung von Spanngliedern ohne jegliche Spanngliedstützen in Platten mit einer Dicke von weniger als 450 mm. Einer der Hauptvorteile der Methode der freien Spanngliedanordnung besteht darin, dass das Spannglied nur an zwei hohen Punkten an der oberen Bewehrung über tragende Säulen oder Wände befestigt wird. In der Feldmitte liegt das Spannglied auf der unteren Bewehrung. Zwischen dem Hoch- und Tiefpunkt sind keine Stützstühle erforderlich. Das vertikale Profil des Spannglieds wurde eingehend untersucht, und es wurde ein parabelförmiger Verlauf beobachtet.



Abschnitte		Max. Abstände der Befestigungspunkte
AL	Verankerung am Tiefpunkt	3.0 m
LL	Tiefpunkt zu Tiefpunkt	1.0 m - 1.3 m
LH	Tiefpunkt zu Hochpunkt	3.0 m
HH	Hochpunkt zu Hochpunkt	0.3m - 1.0 m
HA	Hochpunkt zu Verankerung	1.5 m

## Ausführung der Ankerzone

### Betonfestigkeit zum Zeitpunkt des Spannens

Zum Zeitpunkt des Spannens muss die mittlere Betondruckfestigkeit ( $f_{cm,0}$ ) mindestens dem in den Arbeitstabellen angegebenen Wert entsprechen, wie im Abschnitt Technische Daten oder Europäische Technische Bewertungen des jeweiligen CONA-CMX- Litzenspannsystems angegeben. Der Betonprüfkörper muss den gleichen Aushärtungsbedingungen wie das Bauwerk ausgesetzt werden. Tabelle 11 zeigt die Mindestbetondruckfestigkeit zum Zeitpunkt des Spannens - Zylinder und Würfel - für die verschiedenen CONA CMX-Spannsysteme. Durch die Verwendung der CONA CMI BT-Verankerung ist die Aufbringung der vollen Vorspannkraft bei viel geringeren Betonfestigkeiten als bei einer traditionellen Konfiguration mit einer Einzel-Ankerplatte möglich.

Tabelle 11: Mindestbetondruckfestigkeit

	$f_{cm,Zylinder}$	$f_{cm,Würfel}$
	MPa	
CONA CMI	≥ 19	≥ 23
CONA CME	≥ 19	≥ 23
CONA CMF	≥ 17	≥ 21
CONA CMM	≥ 18	≥ 22
CONA CMB	≥ 29	≥ 35

### Teilweise Anfangsvorspannung

Bei teilweiser Anfangsvorspannung mit 30 % der vollen Vorspannkraft muss der tatsächliche Mittelwert der Betondruckfestigkeit mindestens  $0,5 f_{cm,0,Würfel}$  oder  $0,5 f_{cm,0,Zylinder}$  betragen. (Siehe Abbildung 13).

### Lokale Zonenbewehrung

Abbildung 14 zeigt einen Vergleich der typischen Längs- und Querspannungsverteilungen zwischen einer herkömmlichen Verankerung mit einer Ankerplatte (CONA CMI SP) und einer CONA CMI BT Verankerung mit Ankerstromplatte. An der Verankerung führt die Punktbelastung des Betons zu Druck- und Berstspannungen in der lokalen Zone, da sich das Spannungsfeld in Richtung der allgemeinen Zone normalisiert. Die CONA CMI BT ermöglicht sehr kleine Achs- und Randabstände an der Verankerung durch eine BBR Dreiflächen-Lastübertragung, die die Berstspannungsspitzen deutlich reduziert. Das Ankerstromplatten-System (BT) ist erhältlich für interne (CMI), externe (CME) und flache (CMF) Spannsysteme.

Eingrenzende Bewehrung in Form eines Spiralkäfigs ist in der lokalen Zone erforderlich, um den Berstspannungen standzuhalten, während zusätzliche Bügel spezifiziert sind, um die Spirale bei der Verringerung der Rissbreiten unter verschiedenen Lastbedingungen zu unterstützen. Die Bewehrung der lokalen Zone ist in den Arbeitstabellen im Abschnitt Technische Daten oder in den Europäischen Technischen Bewertungen des entsprechenden CONA CMX-Systems angegeben.

Während gerippter Betonstahl der Güte  $R_e > 500$  MPa für alle CONA CMX-Spannsätze spezifiziert ist, kann alternativer Bewehrungsstahl wie z.B. Betonstahl der Güte  $R_e > 460$  MPa ersetzt werden, wenn der jeweilige Konstrukteur entsprechende Überlegungen anstellt. Bewehrung, die über die für das Tragwerk erforderliche Bewehrung hinausgeht, darf als zusätzliche Bewehrung für die lokale Verankerungszone verwendet werden, wenn eine geeignete Platzierung möglich ist.

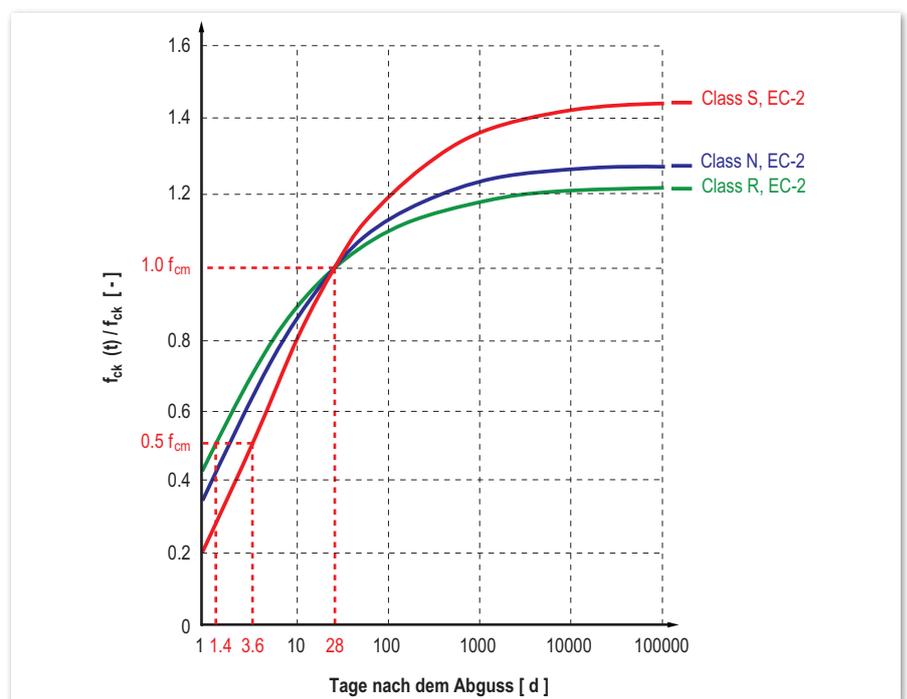


Abbildung 13: Aushärten des Betons

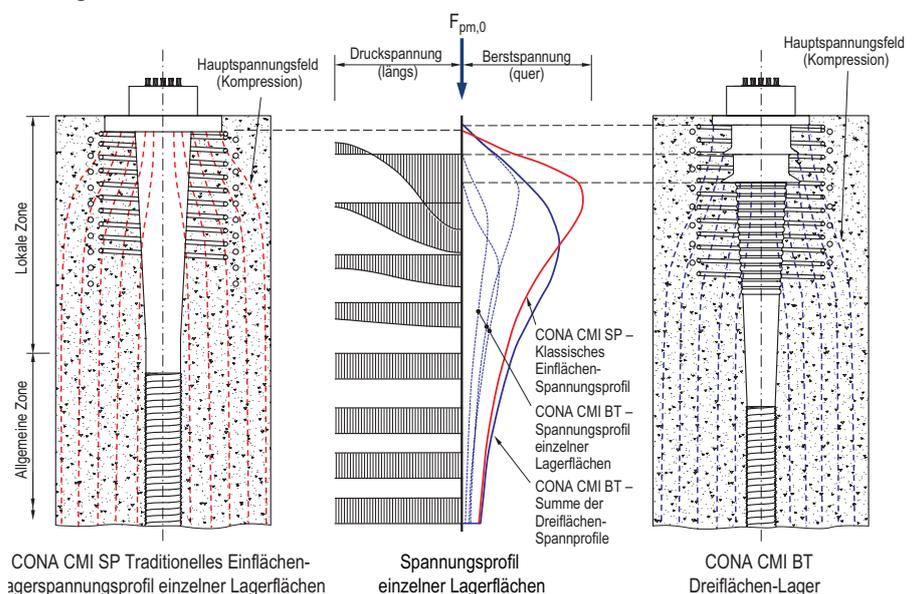


Abbildung 14: Spannungsverteilung, die im Beton durch ein Spannglied induziert wird

## Achs- und Randabstand

Die Achsabstände,  $a_c$  und  $b_c$ , sowie die Randabstände,  $a_e$  und  $b_e$ , siehe Abbildung 15, zwischen den einzelnen Verankerungen sind in den Arbeitstabellen im Abschnitt Technische Daten und den Europäischen Technischen Bewertungen des jeweiligen CONA CMX-Spannsystems angegeben oder sind für spezielle Anwendungen als Datenblätter beim ETA-Inhaber, BBR VT International Ltd. erhältlich. Im Allgemeinen müssen diese Abstände eingehalten werden, wobei eine Reduzierung des Achsabstandes um bis zu 15 % zulässig ist, sofern Anpassungen an andere Abmessungen wie folgt vorgenommen werden:

- Die Reduzierung sollte nur in einer Richtung angewandt werden, entweder  $a_c$  oder  $b_c$ , während die Abmessung des Gegenstücks entsprechend erhöht werden muss, damit die Betonfläche,  $A_c = a_c \cdot b_c$ , gleich bleibt.
- Die neuen reduzierten Achsabstände  $a_c$  und  $b_c$  sollten nicht kleiner als der Außendurchmesser der Spirale sein und eine geeignete Platzierung der Zusatzbewehrung ermöglichen, siehe Abbildung 15.

Die Änderung der Achs- und Randabstände muss unter Berücksichtigung folgender Aussagen vorgenommen werden:

$$A_c = a_c \cdot b_c \leq a_c \cdot b_c$$

$$b_c \geq 0.85b_c \geq OD_{\text{Helix}}$$

$$a_c > \frac{A_c}{b_c}$$

Nach Anwendung der 15%igen Achsabstandsverringering ergeben sich die entsprechend geänderten Randabstände:

$$a_e = \frac{a_c}{2} - 10 + c \quad b_e = \frac{b_c}{2} - 10 + c$$

wobei sich  $c$  in der letzten Aussage auf die Betondeckung bezieht. Die am Einsatzort geltenden Normen und Vorschriften zur Betondeckung müssen eingehalten werden. Sollten kleinere Ach- oder Randabstände oder ein anderer Bewehrungsstahl erforderlich sein, wenden Sie sich bitte für weitere Informationen an das nächstgelegene BBR-Netzwerkmittelglied.

Bei gruppenweise angeordneten Verankerungen kann die zusätzliche Bewehrung der einzelnen Verankerungen kombiniert werden, sofern eine angemessene Verankerung gewährleistet ist.

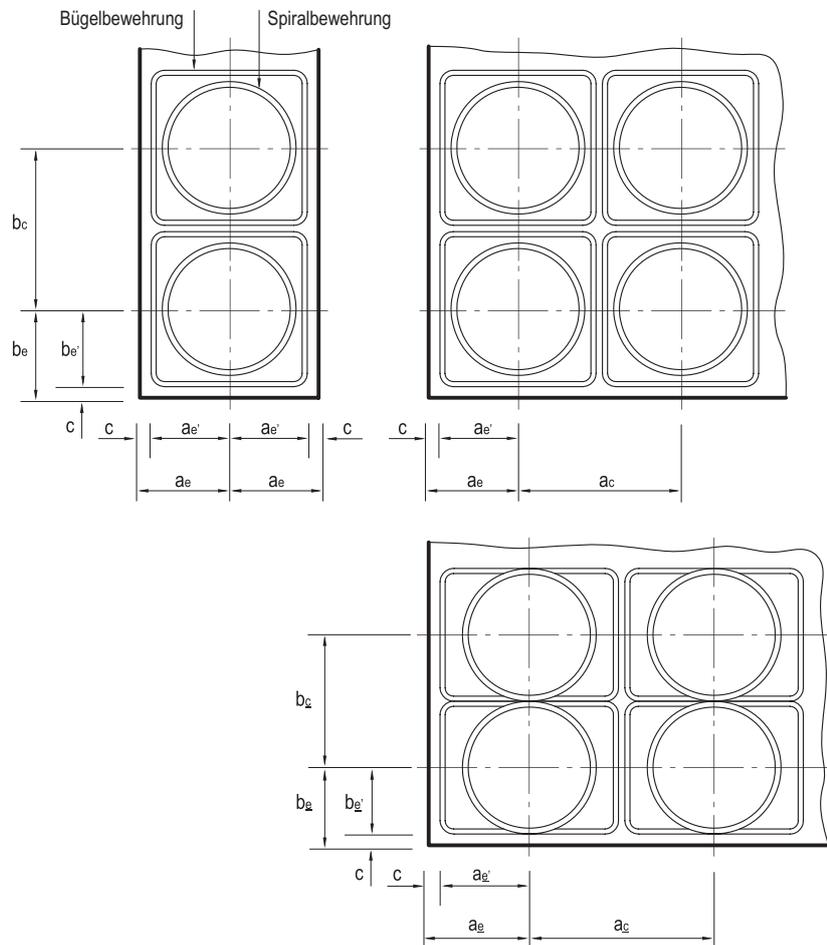
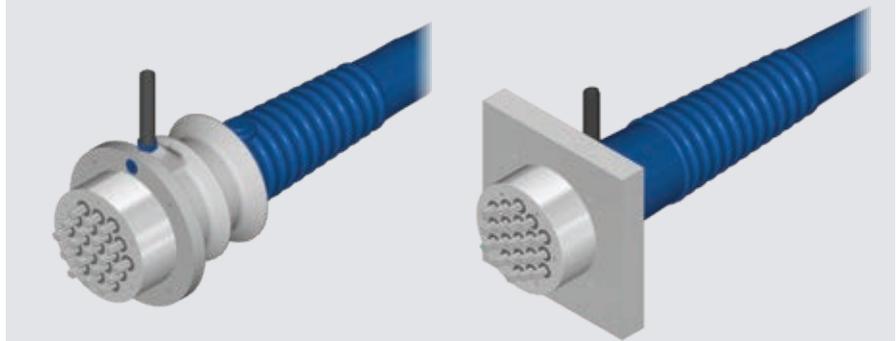


Abbildung 15: Abmessungen der Achs- und Randabstände von Spanngliedern

## Effiziente Detaillierung mit BBR VT CONA CMX

Das CONA CMI BT System (bearing trumplate = Ankertrumplatte) verwendet eine moderne Dreiflächenverankerung, die sehr kleine Achs- und Randabstände sowie ein volles Vorspannen bei sehr niedrigen Betonfestigkeiten zulässt. Das CONA CMI SP (square plate = quadratische Platte) ist klassischeres System mit einer einflächigen Lasteinleitung in den Betonkörper. Dies gilt auch für CME und CMF.



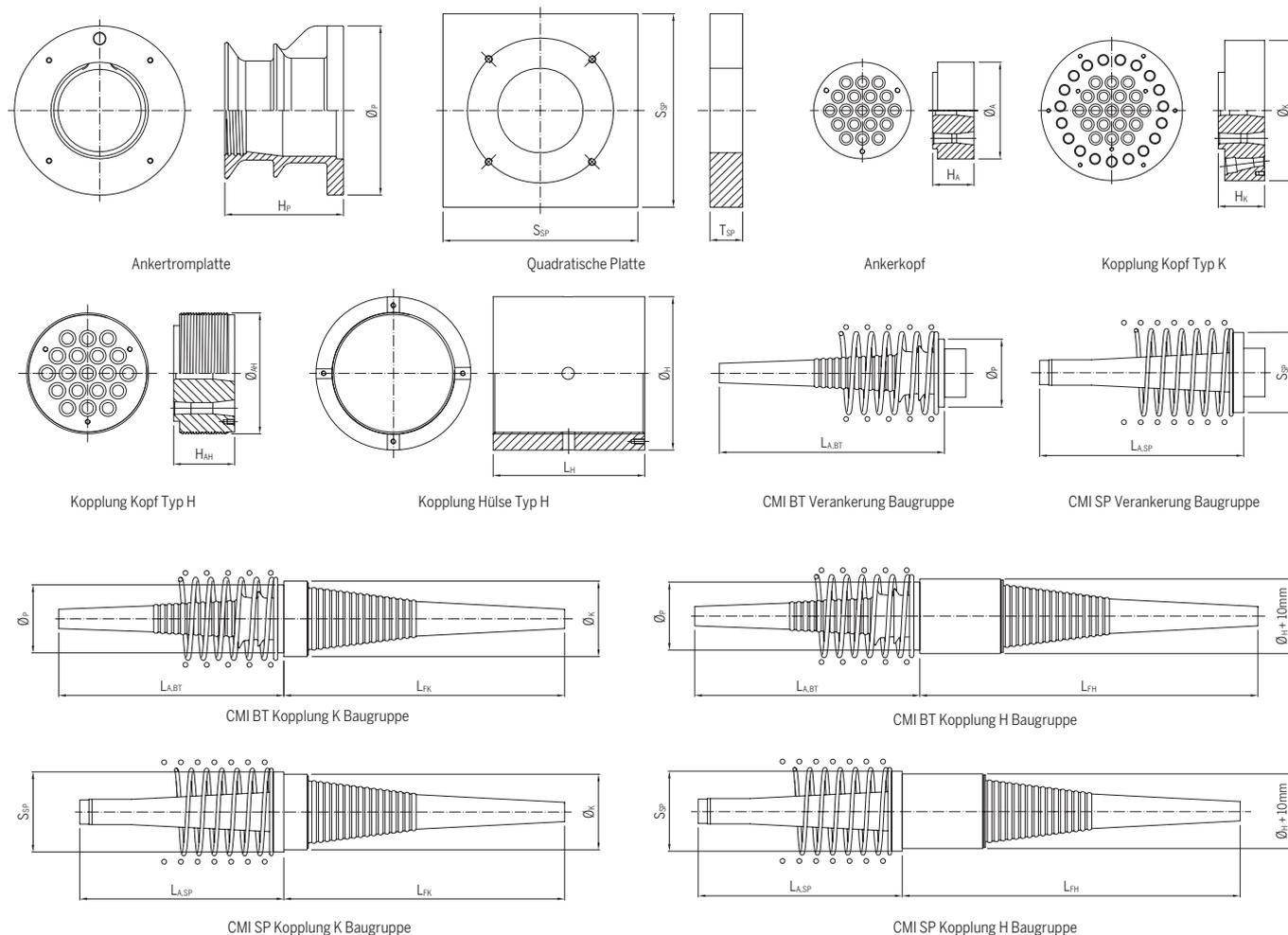


# Abmessungen und Detaillierung - CONA CMI BT/SP

Tabelle 12: CONA CMI Komponenten-Abmessungen

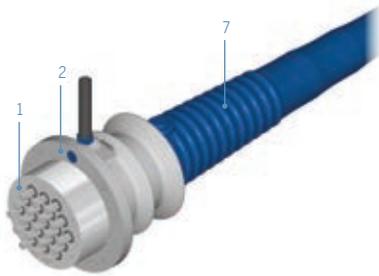
Anzahl der Litzen				01	02	03	04	05	06	07	08	09	12	13
Ankertromplatte	Durchmesser	$\varnothing_p$	mm	-	130	130	130	170	170	170	195	225	225	240
	Höhe	$H_p$	mm	-	120	120	120	128	128	128	133	150	150	160
Quadratische Platte <sup>1)</sup>	Seitenlänge	$S_{SP}$	mm	80	140	145	155	185	190	205	225	255	265	285
	Höhe	$T_{SP}$	mm	20	20	20	25	30	35	35	35	35	35	40
Ankerkopf	Nenn Durchmesser	$\varnothing_A$	mm	50	90	100	100	130	130	130	150	160	160	180
	Höhe Kopf A1-A4	$H_A$	mm	50	50	50	50	50	55	55	60	60	65	72
			mm	65	65	65	65	65	65	65	65	65	70	72
Kopplung Kopf Typ K	Durchmesser	$\varnothing_K$	mm	-	185	185	185	205	205	205	240	240	240	290
	Höhe	$H_K$	mm	-	85	85	85	85	85	85	90	90	90	90
Hülsenkopplung Typ H	Nenn Durchmesser	$\varnothing_{AH}$	mm	50	90	95	100	130	130	130	150	160	160	180
	Höhe Kopf H1	$H_{AH}$	mm	50	50	50	55	55	60	65	65	70	80	80
			mm	65	65	65	65	65	65	65	65	70	80	80
Hülsenkopplung Typ H	Durchmesser	$\varnothing_H$	mm	69	111	121	130	160	164	167	189	200	210	230
	Länge Hülse	$L_H$	mm	180	180	180	180	180	190	200	200	210	230	230
Baugruppen	BT Verankerung	$L_{A,BT}$	mm	-	296	296	296	432	432	432	721	738	623	819
	SP Verankerung	$L_{A,SP}$	mm	-	441	441	446	431	436	436	690	774	774	834
	Kopplung K	$L_{FK}$	mm	-	555	555	555	725	725	725	935	935	820	980
	Kopplung H	$L_{FH}$	mm	-	650	650	650	820	830	840	1,045	1,055	960	1,120

1) Die Abmessungen der quadratischen Platte können in Abhängigkeit von der Betonfestigkeit bei der Lastübertragung optimiert werden. Bitte wenden Sie sich an Ihren nächsten BBR-Vertreter oder schauen Sie im ETA-Dokument für CONA CMI nach.





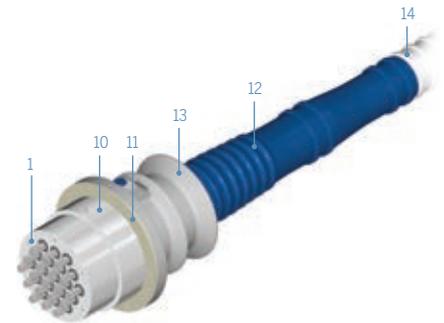
15	16	19	22	24	25	27	31	37	42	43	48	55	61	69	73	91	
280	280	280	310	325	360	360	360	400	425	485	485	485	520	auf Anfrage			
195	195	195	206	227	250	250	250	275	290	340	340	340	350				
320	330	340	370	390	405	415	440	480	510	520	550	595	620				
45	45	50	55	55	60	65	60	70	70	75	80	90	90				
200	200	200	225	240	255	255	255	285	300	320	325	335	365				
75	80	85	95	100	100	105	110	-	-	-	-	-	-				
75	80	85	95	100	100	105	110	120	130	130	140	150	155				
290	290	290	310	340	390	390	390	-	-	-	-	-	-				
90	95	95	105	120	125	125	130	-	-	-	-	-	-				
200	200	200	225	240	255	255	255	285	300	320	325	335	365				
80	85	95	100	100	100	105	115	-	-	-	-	-	-				
80	85	95	100	100	100	105	115	125	135	135	145	160	160				
256	256	266	293	309	324	327	335	370	392	410	422	440	472				
240	250	270	270	280	280	300	320	340	360	360	380	410	410				
854	854	739	886	1,063	1,086	1,086	971	1,295	1,310	1,538	1,538	1,418	1,594				
939	939	944	1,072	1,251	1,210	1,215	1,210	1,340	1,385	1,581	1,586	1,596	1,772				
980	985	870	945	1,210	1,390	1,390	1,280	-	-	-	-	-	-				
1,130	1,140	1,045	1,110	1,370	1,545	1,565	1,470	auf Anfrage									



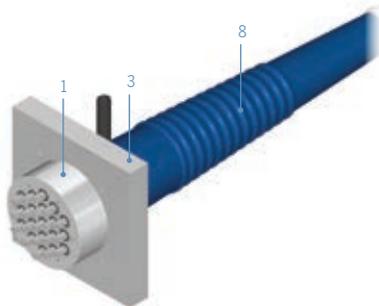
CONA CMI BT Verankerung



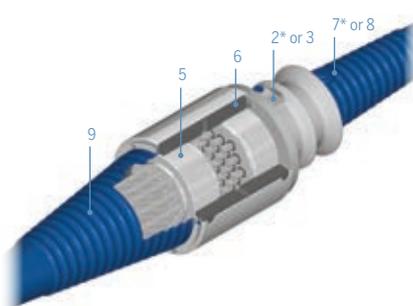
CONA CMI Verschiebliche Kopplung K



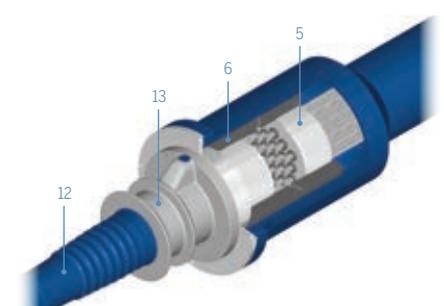
CONA CMI EIT (galvanische Trennung)



CONA CMI SP Verankerung



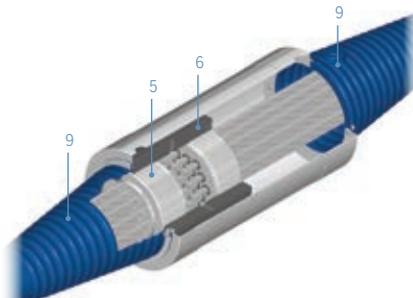
CONA CMI Kopplung H



CONA CMI EIT Kopplung H



CONA CMI Kopplung K



CONA CMI Verschiebliche Kopplung H

- 1 – Ankerkopf
  - 2 – Ankerplatte
  - 3 – Quadratische Platte
  - 4 – Kopplung Kopf Typ K
  - 5 – Kopplung Kopf Typ H
  - 6 – Kopplung Hülse Typ H
  - 7 – Trompete Typ A
  - 8 – Trompete Typ A SP
  - 9 – Trompete Typ K
  - 10 – Stahlring
  - 11 – Isolierscheibe
  - 12 – Trompete Typ E
  - 13 – Ankerplatte Typ E
  - 14 – BBR VT
- \* – Gezeigt

# Minimale Krümmungsradien - CONA CMI BT/SP

## CONA CMI minimale Krümmungsradien

In den Tabellen 13 und 14 sind die minimalen Krümmungsradien ( $R_{min}$ ), die Exzentrizität (e) und der Hüllrohr-Innendurchmesser ( $d_i$ ) für verschiedene Füllgrade (f) angegeben, wobei eine Vorspannkraft des Spannglieds von 0,85  $F_{p0,1}$  und zulässige Anpressdrücke von 140 kN/m oder 200 kN/m angenommen werden.

## Minimale Krümmungsradien für Schlaufenspannglieder

In Tabelle 15 sind die minimalen Krümmungsradien ( $R_{min}$ ), der Hüllrohr-Außendurchmesser ( $d_o$ ) und die Hüllrohr-Dicke (t) mit den entsprechenden Exzentrizitäten (e) und Füllgraden (f) angegeben. Unter Berücksichtigung der in

der rechten Spalte der Tabelle angegebenen Mindestwanddicke können jedoch auch andere Hüllrohr-Größen verwendet werden. Abweichende Hüllrohr-Größen haben Einfluss auf die Exzentrizitäten und minimalen Krümmungsradien.

Tabelle 13: CONA CMI-Mindestkrümmungsradien und Exzentrizität für Litzen **06-140 1,860** und  $p_{R,max} = 140$  and 200 kN/m

n 06 Anzahl Litzen ( $A_p = 140 \text{ mm}^2$ )	f ≈ 0.35				f ≈ 0.40				f ≈ 0.45			
	$d_i$	$R_{min}$		e	$d_i$	$R_{min}$		e	$d_i$	$R_{min}$		e
		140 kN/m	200 kN/m			140 kN/m	200 kN/m			140 kN/m	200 kN/m	
	mm	m		mm	mm	m		mm	mm	m		mm
01 06	23*	2.0	2.0	4	20	2.1	2.0	3	20	2.1	2.0	3
02 06	35	2.4	2.0	7	35	2.4	2.0	6	35	2.4	2.0	6
03 06	40	3.2	2.2	6	35	3.6	2.6	2	35	3.6	2.6	2
04 06	45	3.8	2.6	7	40	4.3	3.0	3	40	4.3	3.0	3
05 06	50*	4.3	3.0	8	45	4.7	3.3	4	45	4.7	3.3	4
06 06	55	4.6	3.2	9	50*	5.1	3.6	6	50*	5.1	3.6	6
07 06	60*	5.0	3.5	10	55	5.4	3.8	7	55	5.4	3.8	7
08 06	65	5.2	3.7	11	60*	5.7	4.0	8	55	6.2	4.3	4
09 06	70	5.5	3.8	13	65	5.9	4.1	10	60	6.4	4.5	6
12 06	80	6.4	4.5	15	75*	6.8	4.8	12	70	7.3	5.1	8
13 06	80	6.9	4.8	15	75*	7.4	5.2	10	70	7.9	5.5	6
15 06	85*	7.5	5.3	14	80	8.0	5.6	10	75*	8.5	6.0	7
16 06	90	7.6	5.3	16	85*	8.0	5.6	12	80	8.5	6.0	9
19 06	100*	8.1	5.7	19	90	9.0	6.3	11	85*	9.5	6.7	8
22 06	105	8.9	6.2	19	100*	9.4	6.6	15	95	9.9	6.9	11
24 06	110	9.3	6.5	20	105	9.7	6.8	16	100*	10.2	7.1	12
25 06	115*	9.2	6.5	22	105	10.1	7.1	15	100	10.6	7.4	11
27 06	115*	10.0	7.0	20	110	10.4	7.3	16	105	10.9	7.7	13
31 06	125	10.6	7.4	22	120	11.0	7.7	19	110	12.0	8.4	12
37 06	135	11.7	8.2	23	130*	12.1	8.5	19	120	13.1	9.2	13
42 06	145	12.3	8.6	25	135	13.2	9.3	20	130*	13.7	9.6	16
43 06	150	12.2	8.5	28	140	13.1	9.1	20	130*	14.1	9.9	15
48 06	155	13.2	9.2	30	145	14.1	9.9	21	140	14.6	10.2	17
55 06	165	14.2	9.9	29	155	15.1	10.6	22	145	16.1	11.3	18
61 06	175	14.8	10.4	32	165	15.7	11.0	23	155	16.7	11.7	18
69 06	185	15.9	11.1	34	175	16.8	11.7	25	165	17.8	12.5	19
73 06	195	15.9	11.1	36	180	17.3	12.1	26	170	18.3	12.8	20

Wenn BBR VT Kunststoffhüllrohre in den Tabellen 13 und 14 (mit einem \* gekennzeichnet) verwendet werden, finden Sie Informationen in der jeweiligen Europäischen Technischen Bewertung oder Sie wenden sich an Ihren örtlichen BBR-Vertreter.



Tabelle 14: CONA CMI-Mindestkrümmungsradien und Exzentrizität für Litze **06-150 1,860** und  $p_{R,max} = 140$  und  $200$  kN/m

Füllgrad	$f \approx 0.35$				$f \approx 0.40$				$f \approx 0.45$			
	$d_i$	$R_{min}$		e	$d_i$	$R_{min}$		e	$d_i$	$R_{min}$		e
		140 kN/m	200 kN/m			140 kN/m	200 kN/m			140 kN/m	200 kN/m	
		mm	m			mm	mm			m	mm	
01 06	23*	2.0	2.0	4	23*	2.0	2.0	4	20	2.3	2.0	2
02 06	35	2.7	2.0	6	35	2.7	2.0	6	35	2.7	2.0	6
03 06	40	3.5	2.5	6	40	3.5	2.5	6	35	4.0	2.8	1
04 06	45	4.2	2.9	6	45	4.2	2.9	6	40	4.7	3.3	2
05 06	50*	4.7	3.3	8	50*	4.7	3.3	8	45	5.2	3.6	3
06 06	55	5.1	3.6	8	55	5.1	3.6	8	50*	5.6	3.9	5
07 06	60*	5.5	3.8	9	60*	5.5	3.8	9	55	6.0	4.2	6
08 06	65	5.8	4.0	11	60*	6.3	4.4	6	60*	6.3	4.4	7
09 06	70	6.0	4.2	12	65	6.5	4.4	9	60*	7.0	4.9	4
12 06	80	7.0	4.9	14	75*	7.5	5.3	11	70	8.0	5.6	7
13 06	85*	7.2	5.0	16	80	7.6	5.3	13	75*	8.1	5.7	9
15 06	90	7.8	5.5	16	85*	8.3	5.8	13	80	8.8	6.2	9
16 06	95	7.9	5.5	18	85*	8.8	6.2	11	85*	8.8	6.2	10
19 06	100*	8.9	6.2	17	95	9.4	6.6	14	90	9.9	6.9	10
22 06	110	9.4	6.6	21	100*	10.3	7.2	13	95	10.9	7.6	10
24 06	115*	9.8	6.9	21	105	10.7	7.5	15	100*	11.3	7.9	11
25 06	115*	10.2	7.1	20	110	10.7	7.5	17	105	11.2	7.8	14
27 06	120	10.6	7.4	21	115*	11.0	7.7	18	105	12.1	8.4	11
31 06	130*	11.2	7.8	24	120	12.1	8.5	17	115*	12.6	8.8	14
37 06	140	12.4	8.7	25	130*	13.3	9.3	19	125	13.9	9.7	15
42 06	150	13.1	9.2	26	140	14.1	9.8	21	135	14.6	10.2	17
43 06	155	13.0	9.1	28	145	13.9	9.7	22	135	14.9	10.5	16
48 06	160	14.1	9.8	29	150	15.0	10.5	24	145	15.5	10.9	21
55 06	175	14.7	10.3	31	160	16.1	1.3	26	150	17.2	12.0	21
61 06	180	15.9	11.1	33	170	16.8	11.8	27	160	17.9	12.5	22
69 06	195	16.6	11.6	35	180	18.0	12.6	29	170	19.0	13.3	23
73 06	200	17.1	12.0	37	185	18.5	13.0	30	175	19.6	13.7	23

Tabelle 15: Minimale Krümmungsradien und Exzentrizität für Schlaufenspannglieder mit  $p_{R,max} = 800$  kN/m

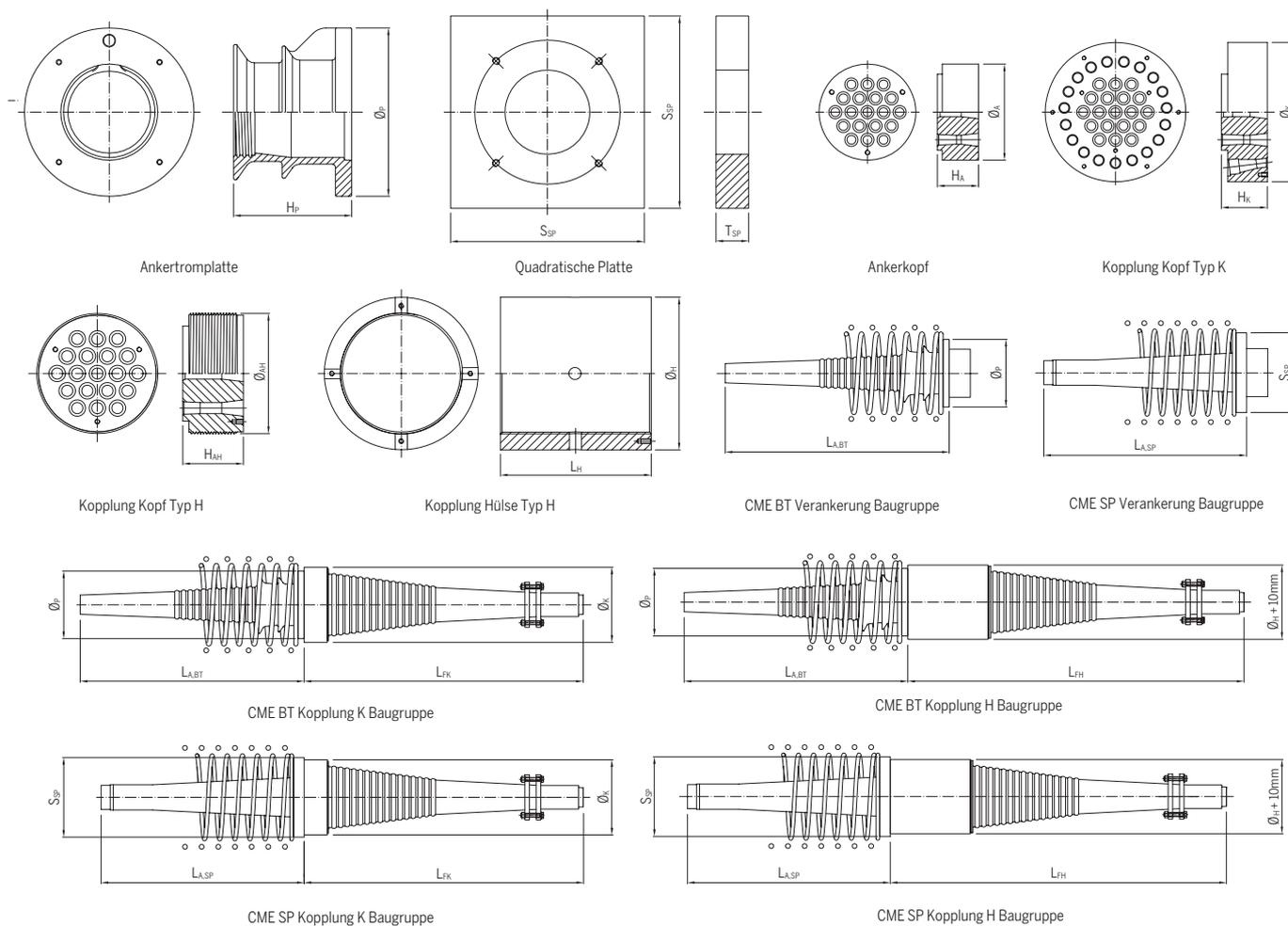
n 06 Anzahl Litzen	06-140 1,860					06-150 1,860					Mindestwanddicke
	$d_o$	t	$R_{min}$	e	f	$d_o$	t	$R_{min}$	e	f	$t_{min}$
	mm	mm	m	mm	-	mm	mm	m	mm	-	mm
04 06	60.3	2.9	0.5	13	0.24	60.3	2.9	0.6	12	0.26	1.5
07 06	76.1	2.9	0.7	17	0.25	76.1	2.9	0.8	19	0.27	1.5
09 06	82.5	3.2	0.9	19	0.28	88.5	3.2	0.9	23	0.26	1.5
12 06	95.0	3.6	1.0	21	0.28	95.0	3.6	1.21	22	0.30	1.5
13 06	101.6	3.6	1.0	23	0.26	101.6	3.6	1.1	25	0.28	1.5
15 06	108.0	3.6	1.1	26	0.26	114.3	3.6	1.1	26	0.25	2.0
19 06	121.0	4.0	1.3	28	0.27	121.0	4.0	1.3	29	0.28	2.0
22 06	133.0	4.0	1.3	31	0.25	133.0	4.0	1.4	33	0.27	2.0
24 06	139.7	4.0	1.4	32	0.25	139.7	4.0	1.5	35	0.26	2.0
25 06	139.7	4.0	1.4	33	0.26	139.7	4.0	1.5	35	0.28	2.0
27 06	139.7	4.0	1.5	35	0.28	152.4	4.5	1.5	39	0.25	3.0
31 06	152.4	4.5	1.6	37	0.27	159.0	4.5	1.7	40	0.26	3.0

# Abmessungen und Detaillierung - CONA CME BT/SP

Tabelle 16: CONA CME Komponenten-Abmessungen

Anzahl Litzen				01	02	03	04	05	06	07	08	09	12	13
Ankertromplatte	Durchmesser	$\varnothing_p$	mm	-	130	130	130	170	170	170	195	225	225	240
	Höhe	$H_p$	mm	-	120	120	120	128	128	128	133	150	150	160
Quadratische Platte	Seitenlänge	$S_{SP}$	mm	80	140	145	155	185	190	205	225	255	265	285
	Höhe	$T_{SP}$	mm	20	20	20	25	30	35	35	35	35	35	40
Ankerkopf	Nenn Durchmesser	$\varnothing_A$	mm	50	90	100	100	130	130	130	150	160	160	180
	Höhe Kopf A1-A4	$H_A$	mm	50	50	50	50	50	55	55	60	60	65	72
	Höhe Kopf A5-A8		mm	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	70
Kopplung Kopf Typ K	Durchmesser	$\varnothing_K$	mm	-	185	185	185	205	205	205	240	240	240	290
	Höhe	$H_K$	mm	-	85	85	85	85	85	85	90	90	90	90
Kopplung Kopf Typ H	Nenn Durchmesser	$\varnothing_{AH}$	mm	50	90	95	100	130	130	130	150	160	160	180
	Höhe Kopf H1	$H_{AH}$	mm	50	50	50	55	55	60	65	65	70	80	80
	Höhe Kopf H2		mm	65	65	65	65	65	65	65	65	65	70	80
Kopplung Hülse Typ H	Durchmesser	$\varnothing_H$	mm	69	111	121	130	160	164	167	189	200	210	230
	Länge Hülse	$L_H$	mm	180	180	180	180	180	190	200	200	210	230	230
Baugruppen	BT Verankerung	$L_{ABT}$	mm	-	296	296	296	432	432	432	721	738	623	819
	SP Verankerung	$L_{ASP}$	mm	-	441	441	446	431	436	436	690	774	774	834
	Kopplung K	$L_{FK}$	mm	-	503	503	503	535	535	535	668	668	668	783
	Kopplung H	$L_{FH}$	mm	-	400	400	400	475	485	495	920	930	770	930

1) Die Abmessungen der quadratischen Platte können in Abhängigkeit von der Betonfestigkeit bei der Lastübertragung optimiert werden. Bitte wenden Sie sich an Ihren nächsten BBR-Vertreter oder schauen Sie im ETA-Dokument für CONA CME nach.

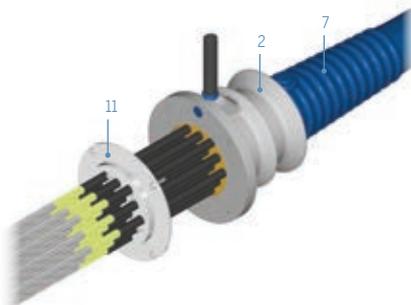




15	16	19	22	24	25	27	31	37	42	43	48	55	61	69	73	91	
280	280	280	310	325	360	360	360	400	425	485	485	485	520	auf Anfrage			
195	195	195	206	227	250	250	250	275	290	340	340	340	350				
320	330	340	370	390	405	415	440	480	510	520	550	595	620				
45	45	50	55	55	60	65	60	70	70	75	80	90	90				
200	200	200	225	240	255	255	255	285	300	320	325	335	365				
75	80	85	95	100	100	105	110	-	-	-	-	-	-				
75	80	85	95	100	100	105	110	120	130	130	140	150	155				
290	290	290	310	340	390	390	390	-	-	-	-	-	-				
90	95	95	105	120	125	125	130	-	-	-	-	-	-				
200	200	200	225	240	255	255	255	285	300	320	325	335	365				
80	85	95	100	100	100	105	115	-	-	-	-	-	-				
80	85	95	100	100	100	105	115	125	135	135	145	160	160				
256	256	266	293	309	324	327	335	370	392	410	422	440	472				
240	250	270	270	280	280	300	320	340	360	360	380	410	410				
854	854	739	886	1,063	1,086	1,086	971	1,295	1,310	1,538	1,538	1,418	1,594				
939	939	944	1,072	1,251	1,210	1,215	1,210	1,340	1,385	1,581	1,586	1,596	1,772				
783	788	788	823	937	1,079	1,079	1,084	-	-	-	-	-	-				
940	950	970	1,040	1,320	1,320	1,340	1,200	auf Anfrage									



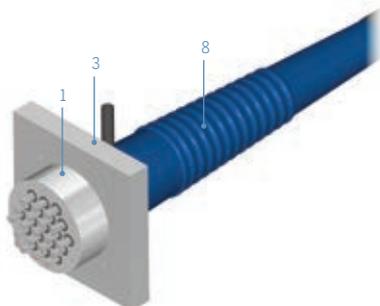
CONA CME BT Verankerung



CONA CME BT mit Monolitzen



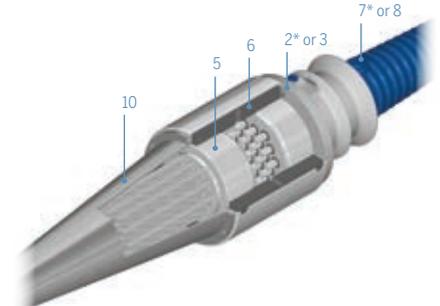
CONA CME Kopplung K



CONA CME SP Verankerung



CONA CME EIT \*\*



CONA CME Kopplung H



CONA CME Austauschbar

- 1 – Ankerkopf
  - 2 – Ankertromplatte
  - 3 – Quadratische Platte
  - 4 – Kopplung Kopf Typ K
  - 5 – Kopplung Kopf Typ H
  - 6 – Kopplung Hülse Typ H
  - 7 – Trompete Typ A
  - 8 – Trompete Typ A SP
  - 9 – Trompete Typ CME-K
  - 10 – Trompete Typ CME-H
  - 11 – Temporäre Dichtungsplatte
  - 12 – Ankertromplatte Typ E
  - 13 – Stahlring
  - 14 – Isolierscheibe
  - 15 – Trompete Typ E
  - 16 – Innere Trompete Typ E
  - 17 – Glattes Kunststoffhüllrohr
- \* – Gezeigt  
 \*\* – Austauschbar auch möglich

# Minimale Krümmungsradien - CONA CME BT/SP

## Minimale Krümmungsradien

Die in Tabelle 17 angegebenen Mindestkrümmungsradien ( $R_{min}$ ), Exzentrizität (e), Hüllrohr-Außendurchmesser ( $d_o$ ) und Mindestwanddicke des Hüllrohrs ( $t_{min}$ ) entsprechen einer Vorspannkraft des Spannglieds von  $0,85 F_{p0,1}$ , einem Durchmesser der Litzen von 15,3 mm (06-140 1.860) bzw. 15,7 mm (06-150 1.860) und einem zulässigen Anpressdruck von 350 kN/m. Die angegebenen Hüllrohr-Durchmesser ergeben Füllgrade, die

im Bereich von 0,25 bis 0,35 liegen und für lange Spannglieder mit minimalen Krümmungsradien geeignet sind. Bei kürzeren Spanngliedern und größeren Krümmungsradien ist ein höherer Füllgrad von bis zu  $f = 0,45$  möglich. Das Standardverhältnis von Wanddicke zu Außendurchmesser sollte nicht kleiner als 1/25 oder mindestens 3,0 mm für Kunststoffhüllrohre und 1/65 oder mindestens 1,5 mm für Stahlhüllrohre sein.

Tabellen mit Mindestkrümmungsradien unter Verwendung eines Wachsfüllstoffs finden Sie in der Europäischen Technischen Bewertung BBR VT CONA CME.

Tabelle 17: CONA CME-Mindestkrümmungsradien für Litzen **06-140** and **06-150** 1.860 und  $p_{R,max} = 350$  kN/m

Art des Hüllrohrs n 06 Anzahl Litzen	Kunststoffhüllrohr					Kunststoffhüllrohr $\approx 1,5 \cdot R_{min}$					Stahlhüllrohr				
	$d_o$ mm	$t_{min}$ mm	$R_{min}$ m	e mm	f –	$d_o$ mm	$t_{min}$ mm	$R_{min}$ m	e mm	f –	$d_o$ mm	t mm	$R_{min}$ m	e mm	f –
01 06	32	3.0	2.0	9	0.28	32	3.0	3.0	8	0.28	33	1.5	2.0	6	0.21
02 06	40	3.0	2.0	12	0.33	40	3.0	3.0	12	0.33	42	1.5	2.0	14	0.25
03 06	50	3.7	2.0	8	0.32	50	3.0	3.0	9	0.30	48	1.5	2.0	10	0.28
04 06	50	3.7	2.0	6	0.42	63	2.4	3.0	15	0.23	48	1.5	2.0	6	0.38
05 06	63	4.3	2.0	11	0.32	63	2.4	3.0	13	0.28	60	1.5	2.0	12	0.29
06 06	63	4.3	2.0	9	0.39	75	4.5	3.0	16	0.26	60	1.5	2.0	10	0.35
07 06	75	5.6	2.0	12	0.33	75	4.5	3.0	14	0.31	64	1.5	2.0	10	0.36
08 06	75	5.6	2.2	10	0.38	75	4.5	3.3	12	0.35	68	1.5	2.0	11	0.36
09 06	75	5.6	2.2	8	0.42	75	4.5	3.3	10	0.39	73	1.5	2.2	12	0.35
12 06	90	5.4	2.5	14	0.37	90	4.3	3.8	15	0.35	83	1.5	2.5	15	0.36
13 06	90	4.3	2.5	14	0.37	90	4.3	3.8	14	0.37	89	2.0	2.5	15	0.34
15 06	110	5.3	2.7	21	0.29	110	4.2	4.1	24	0.28	89	2.0	2.7	13	0.40
16 06	110	5.3	2.7	19	0.31	110	4.2	4.1	21	0.30	102	2.0	2.7	21	0.32
19 06	110	5.3	3.0	17	0.37	110	4.2	4.5	19	0.35	102	2.0	3.0	17	0.38
22 06	125	6.0	3.2	23	0.33	125	4.8	4.8	24	0.32	114.3	2.0	3.2	21	0.35
24 06	125	6.0	3.3	21	0.36	125	4.8	5.0	22	0.34	114.3	2.0	3.3	19	0.38
25 06	125	6.0	3.3	19	0.37	125	4.8	5.0	20	0.36	121	2.0	3.3	21	0.35
27 06	125	6.0	3.5	17	0.40	125	4.8	5.3	18	0.39	127	2.5	3.5	23	0.35
31 06	140	6.7	3.7	22	0.37	140	5.4	5.6	22	0.35	127	2.5	3.7	19	0.40
37 06	140	6.7	4.0	16	0.44	140	5.4	6.0	18	0.42	141	2.5	4.0	22	0.38
42 06	160	7.7	4.5	24	0.38	160	6.2	6.8	26	0.37	168	3.0	4.5	36	0.31
43 06	160	7.7	4.5	23	0.39	160	6.2	6.8	25	0.38	168	3.0	4.5	35	0.31
48 06	180	8.6	4.5	31	0.35	180	6.9	6.8	33	0.33	168	3.0	4.5	31	0.35
55 06	180	8.6	5.2	25	0.40	180	6.9	7.8	27	0.38	168	3.0	5.2	25	0.40
61 06	200	9.6	5.5	34	0.36	200	7.7	8.3	36	0.34	168	3.0	5.5	21	0.44
69 06	225	12.8	5.6	45	0.33	225	10.3	8.4	53	0.32	193	3.0	5.6	29	0.38
73 06	225	12.8	5.7	39	0.35	225	10.3	8.6	48	0.33	193	3.0	5.9	22	0.40



Tabelle 18: CONA CME-Mindestkrümmungsradien für Litzen **06-140** und **06-150** 1,860

Art des Hüllrohrs	Kunststoffhüllrohr					Stahlhüllrohr				
	$d_o$ mm	t mm	$R_{min}$ m	e mm	f –	$d_o$ mm	t mm	$R_{min}$ m	e mm	f –
<b>01 06</b>	32	2.4	2.0	4	0.49	34	1.5	2.0	6	0.38
<b>02 06</b>	50	3.7	2.0	9	0.40	48	1.5	2.0	8	0.36
<b>03 06</b>	63	4.7	2.0	12	0.38	48	1.5	2.0	5	0.53
<b>04 06</b>	75	5.6	2.0	14	0.35	57	1.5	2.0	8	0.50
<b>05 06</b>	75	5.6	2.0	13	0.44	60	1.5	2.0	7	0.56
<b>06 06</b>	75	5.6	2.0	10	0.53	76	1.5	2.0	13	0.41
<b>07 06</b>	90	5.4	2.0	16	0.40	76	1.5	2.0	12	0.47
<b>08 06</b>	90	5.4	2.0	15	0.46	76	1.5	2.0	11	0.54
<b>09 06</b>	90	5.4	2.5	12	0.52	83	1.5	2.5	12	0.51
<b>12 06</b>	110	5.3	2.5	19	0.44	95	1.5	2.5	14	0.51
<b>13 06</b>	110	5.3	2.5	19	0.47	95	1.5	2.5	15	0.55
<b>15 06</b>	125	5.3	2.5	24	0.41	114	2.0	2.5	21	0.45
<b>16 06</b>	125	5.3	2.5	21	0.44	114	2.0	2.5	20	0.48
<b>19 06</b>	125	5.3	2.5	18	0.52	114	2.0	2.5	13	0.57
<b>22 06</b>	140	5.4	2.5	23	0.48	127	2.0	2.5	18	0.52
<b>24 06</b>	140	5.4	2.5	20	0.52	140	2.0	2.5	24	0.47
<b>25 06</b>	140	5.4	2.5	18	0.54	140	2.5	2.5	24	0.50
<b>27 06</b>	140	5.4	2.5	15	0.58	152	2.5	2.5	24	0.45
<b>31 06</b>	160	6.2	2.5	23	0.51	159	2.5	2.5	26	0.47
<b>37 06</b>	180	6.9	2.5	29	0.48	168	2.5	2.5	27	0.50
<b>42 06</b>	180	6.9	2.5	24	0.55	178	3.0	2.5	27	0.51
<b>43 06</b>	180	6.9	2.5	23	0.56	178	3.0	2.5	26	0.52
<b>48 06</b>	200	7.7	2.5	29	0.51	194	3.0	2.5	31	0.49
<b>55 06</b>	225	8.6	2.5	38	0.46	219	3.0	2.5	41	0.44
<b>61 06</b>	225	8.6	2.5	33	0.51	219	3.0	2.5	36	0.49
<b>69 06</b>	250	9.6	2.5	40	0.47	244	3.0	2.5	46	0.44
<b>73 06</b>	250	11.9	2.5	36	0.52	244	3.0	2.5	45	0.47

# Anforderungen an Abstände & Bewehrung - CONA CMI/CME BT

Tabelle 19: CONA CMI/CME BT Abstände in der Ankerzone und örtliche Bewehrungsanforderungen für Litzen **06-150** 1,860

CONA CMI/CME BT n06			02 06					03 06					04 06					05 06				
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35
Außendurchm. Spirale		mm	160	160	160	160	155	160	160	160	160	155	180	160	160	160	155	200	195	195	195	195
Stabdurchmesser		mm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Windung		mm	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	50	50	60	50
Anzahl Windungen			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5
Entfernung	E	mm	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	18	18	18	18	18
Anzahl von Bügeln			3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4
Stabdurchmesser		mm	8	8	8	8	8	8	10	8	8	10	12	12	10	10	12	12	12	12	12	12
Abstand		mm	55	55	55	55	55	45	45	45	45	55	60	55	45	45	55	55	50	50	65	50
Entfernung	F	mm	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	33	33	33	33	33
Min. äußere Abmess.	A = B	mm	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	220	200	190	190	190	250	230	230	230	230
Achsabstand	$a_c = b_c$	mm	210	210	210	210	205	210	210	210	210	205	235	215	210	210	205	265	250	250	250	250
Randabstand (+ c)	$a_e' = b_e'$	mm	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	110	100	95	95	95	125	115	115	115	115

CONA CMI/CME BT n06			13 06					15 06					16 06					19 06				
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35
Außendurchm. Spirale		mm	375	330	300	280	270	375	330	315	305	305	375	330	320	310	305	420	360	360	330	325
Stabdurchmesser		mm	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Windung		mm	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Anzahl Windungen			8	8	8	7	6	9	9	8	7	7	9	9	9	8	7	10	10	9	9	8
Entfernung	E	mm	23	23	23	23	23	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Anzahl von Bügeln			7	6	6	6	7	7	6	5	6	5	7	6	5	6	6	7	7	7	7	7
Stabdurchmesser		mm	12	14	14	14	14	14	16	16	16	16	14	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Abstand		mm	55	60	55	60	45	60	65	65	55	60	60	65	65	60	60	65	65	65	65	60
Entfernung	F	mm	40	40	40	40	40	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Min. äußere Abmess.	A = B	mm	410	370	340	320	310	440	400	360	350	350	450	410	370	360	350	490	450	410	390	370
Achsabstand	$a_c = b_c$	mm	425	390	355	340	325	455	415	380	365	365	470	430	390	375	365	510	465	425	410	390
Randabstand (+ c)	$a_e' = b_e'$	mm	205	185	170	160	155	220	200	180	175	175	225	205	185	180	175	245	225	205	195	185

CONA CMI/CME BT n06			37 06					42 06					43 06					48 06				
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35
Außendurchm. Spirale		mm	-	580	580	580	580	-	630	630	630	630	-	670	670	670	670	-	710	710	710	710
Stabdurchmesser		mm	-	16	16	16	16	-	16	16	16	16	-	16	16	16	16	-	16	16	16	16
Windung		mm	-	50	50	50	50	-	50	50	50	50	-	50	50	50	50	-	50	50	50	50
Anzahl Windungen			-	11	11	11	11	-	12	12	12	12	-	12	12	12	12	-	13	13	13	13
Entfernung	E	mm	-	40	40	40	40	-	45	45	45	45	-	45	45	45	45	-	45	45	45	45
Anzahl von Bügeln			-	9	9	9	9	-	10	10	10	10	-	10	10	10	10	-	11	11	11	11
Stabdurchmesser		mm	-	20	20	20	20	-	20	20	20	20	-	20	20	20	20	-	20	20	20	20
Abstand		mm	-	70	70	70	70	-	70	70	70	70	-	70	70	70	70	-	70	70	70	70
Entfernung	F	mm	-	50	50	50	50	-	55	55	55	55	-	55	55	55	55	-	55	55	55	55
Min. äußere Abmess.	A = B	mm	-	660	660	660	660	-	720	720	720	720	-	740	740	740	740	-	790	790	790	790
Achsabstand	$a_c = b_c$	mm	-	680	680	680	680	-	735	735	735	735	-	755	755	755	755	-	805	805	805	805
Randabstand (+ c)	$a_e' = b_e'$	mm	-	330	330	330	330	-	360	360	360	360	-	370	370	370	370	-	395	395	395	395

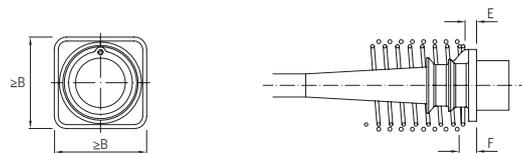
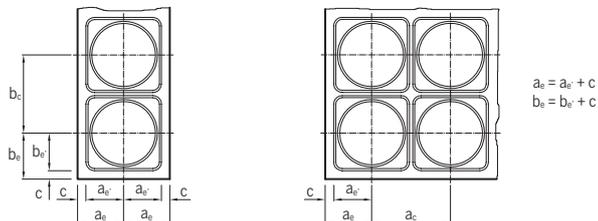
1) Wenn geringere Achs- und Randabstände erforderlich sind, finden Sie auf Seite 42 Hinweise zur Platzreduzierung. 2) Die gesamte Spiral- und Bügelbewehrung muss aus geripptem Betonstahl der Güte 500 MPa bestehen. Stahl der Güteklasse 460 MPa darf auch verwendet werden, wenn ein zusätzlicher Bügel gleicher Größe innerhalb derselben Länge der Verankerungszone angeordnet wird. Die angegebenen Bügelabstände sind entsprechend zu reduzieren.



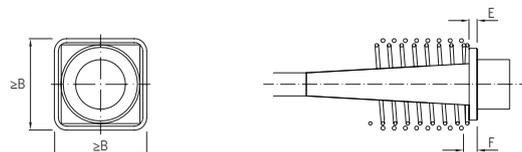
06 06					07 06					08 06					09 06					12 06				
23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43
19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35
200	200	195	195	195	230	200	200	200	200	270	230	225	220	220	280	260	255	250	250	330	280	275	260	250
10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	14	12	12	12	12	14	12	12	12	12	14	14	14	14	14
45	50	50	60	50	45	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
6	5	5	5	5	6	6	5	5	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	6
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
5	4	5	3	4	5	4	4	4	4	4	6	5	4	5	5	5	5	4	5	7	6	5	5	6
12	12	12	12	12	14	14	12	14	14	12	12	12	14	14	12	14	12	14	14	12	14	16	16	14
50	55	45	65	50	55	60	55	55	55	70	45	50	55	50	60	55	55	65	55	60	55	70	70	50
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
270	250	230	230	230	290	270	240	240	240	310	290	260	260	260	330	300	290	290	290	390	350	320	310	290
290	265	250	250	250	310	285	260	255	255	330	305	280	275	275	350	320	310	310	310	405	370	340	325	310
135	125	115	115	115	145	135	120	120	120	155	145	130	130	130	165	150	145	145	145	195	175	160	155	145

22 06					24 06					25 06					27 06					31 06				
23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43	23	28	34	38	43
19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35	19	23	28	31	35
475	420	390	360	340	475	430	410	360	360	520	430	420	390	380	520	475	440	420	390	560	520	475	430	430
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
10	10	9	9	8	11	11	10	10	9	11	11	10	10	9	11	11	10	10	9	11	11	12	10	9
31	31	31	31	31	32	32	32	32	32	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
6	7	8	7	8	7	7	7	7	8	7	6	7	7	7	8	7	7	8	8	9	8	8	8	8
20	20	20	20	16	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
80	75	65	65	50	80	80	70	65	55	80	90	70	60	60	80	80	75	60	60	80	75	70	65	60
46	46	46	46	46	47	47	47	47	47	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
530	480	440	420	400	560	510	460	440	420	570	520	470	450	430	590	540	490	470	440	630	580	530	500	480
550	500	460	440	420	575	525	480	460	435	590	535	485	465	450	610	555	505	485	460	650	595	545	520	495
265	240	220	210	200	280	255	230	220	210	285	260	235	225	215	295	270	245	235	220	315	290	265	250	240

55 06					61 06				
23	28	34	38	43	23	28	34	38	43
19	23	28	31	35	19	23	28	31	35
-	780	780	780	780	-	850	850	850	850
-	20	20	20	20	-	20	20	20	20
-	60	60	60	60	-	60	60	60	60
-	13	13	13	13	-	14	14	14	14
-	50	50	50	50	-	55	55	55	55
-	11	11	11	11	-	12	12	12	12
-	20	20	20	20	-	20	20	20	20
-	75	75	75	75	-	75	75	75	75
-	55	55	55	55	-	60	60	60	60
-	860	860	860	860	-	920	920	920	920
-	875	875	875	875	-	940	940	940	940
-	430	430	430	430	-	460	460	460	460



CMI/CME BT Verankerung Baugruppe



CMI/CME SP Verankerung Baugruppe

3) Stabdurchmesser von 14 mm kann durch 16 mm ersetzt werden. 4) Spannlitze mit Nenn Durchmesser 15,3 mm, Querschnittsfläche 140 mm<sup>2</sup> oder mit charakteristischer Zugfestigkeit unter 1.860 MPa darf ebenfalls verwendet werden.

# Anforderungen an Abstände & Bewehrung - CONA CMI/CME BT

Tabelle 20: CONA CMI/CME SP Abstände in der Ankerzone und örtliche Bewehrungsanforderungen für Litzen **06-150** 1,860

CONA CMI/CME SP n06			01 06						02 06						03 06						04 06					
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38
Außendurchm. Spirale		mm	100	100	75	75	75	75	130	130	100	100	100	100	165	160	130	130	120	120	195	190	165	150	145	140
Stabdurchmesser		mm	10	10	10	8	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Windung		mm	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Anzahl Windungen			3	3	2.5	2.5	2.5	2.5	4	4	3.5	3.5	3.5	3.5	4.5	4.5	4	4	4	4	5	5	4.5	4.5	4.5	4.5
Entfernung	E	mm	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25	25	25
Anzahl von Bügeln			2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	6	5	5	5	4	3	5	4	4	4
Stabdurchmesser		mm	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10
Abstand		mm	80	75	70	65	60	60	110	110	60	55	90	90	80	80	30	35	35	35	65	90	45	55	50	50
Entfernung	F	mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	45	45	45	45	45	45
Min. äußere Abmess.	A = B	mm	100	95	85	80	75	75	150	145	130	125	115	115	185	180	165	155	150	145	215	210	190	180	170	165
Achsabstand	$a_c = b_c$	mm	120	115	105	100	95	95	170	165	150	145	135	135	205	200	185	175	170	165	235	230	210	200	190	185
Randabstand (+ c)	$a_e' = b_e'$	mm	50	50	45	40	40	40	75	75	65	65	60	60	95	90	85	80	75	75	110	105	95	90	85	85

CONA CMI/CME SP n06			12 06						13 06						15 06						16 06					
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38
Außendurchm. Spirale		mm	325	320	290	280	270	260	340	330	305	290	280	270	370	350	325	300	290	280	390	370	340	330	310	310
Stabdurchmesser		mm	12	12	12	14	14	14	12	12	12	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Windung		mm	45	45	50	50	50	50	45	45	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Anzahl Windungen			8	8	7	6.5	6.5	5.5	8.5	8	7	7	6.5	6	8.5	8	7.5	7.5	7	6.5	8.5	8.5	8	7.5	7.5	6.5
Entfernung	E	mm	35	35	35	35	35	35	40	40	40	40	40	40	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Anzahl von Bügeln			7	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	7	6	7	6	6	7
Stabdurchmesser		mm	14	14	16	16	16	16	14	14	16	16	16	16	14	14	16	16	16	16	14	14	16	16	16	16
Abstand		mm	55	65	55	60	60	55	65	70	65	65	60	60	70	80	70	70	65	65	70	80	60	70	65	55
Entfernung	F	mm	55	55	55	55	55	55	60	60	60	60	60	60	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Min. äußere Abmess.	A = B	mm	385	375	345	325	310	300	405	390	360	340	320	310	435	420	390	370	350	340	450	435	400	380	360	350
Achsabstand	$a_c = b_c$	mm	410	395	365	345	330	320	425	410	380	360	340	330	455	440	410	390	370	360	470	455	420	400	380	370
Randabstand (+ c)	$a_e' = b_e'$	mm	195	190	175	165	155	150	205	195	180	170	160	155	220	210	195	185	175	170	225	220	200	190	180	175

CONA CMI/CME SP n06			31 06						37 06						42 06						43 06					
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38
Außendurchm. Spirale		mm	560	540	480	430	430	430	620	620	620	620	620	620	660	660	660	660	660	660	670	670	670	670	670	670
Stabdurchmesser		mm	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Windung		mm	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Anzahl Windungen			11	11	10	10	9	8.5	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14
Entfernung	E	mm	60	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Anzahl von Bügeln			8	7	10	9	8	8	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Stabdurchmesser		mm	20	20	20	20	20	20	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Abstand		mm	80	95	60	65	70	65	60	60	60	60	60	60	65	65	65	65	65	65	70	70	70	70	70	70
Entfernung	F	mm	80	80	80	80	80	80	90	90	90	90	90	90	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Min. äußere Abmess.	A = B	mm	630	605	560	535	515	500	695	695	695	695	695	695	745	745	745	745	745	745	755	755	755	755	755	755
Achsabstand	$a_c = b_c$	mm	650	625	580	555	535	520	715	715	715	715	715	715	765	765	765	765	765	765	775	775	775	775	775	775
Randabstand (+ c)	$a_e' = b_e'$	mm	315	305	280	270	260	250	350	350	350	350	350	350	375	375	375	375	375	375	380	380	380	380	380	380

1) Wenn geringere Achs- und Randabstände erforderlich sind, finden Sie auf Seite 42 Hinweise zur Platzreduzierung. 2) Die gesamte Spiral- und Bügelbewehrung muss aus geripptem Betonstahl der Güte 500 MPa bestehen. Stahl der Güteklasse 460 MPa darf auch verwendet werden, wenn ein zusätzlicher Bügel gleicher Größe innerhalb derselben Länge der Verankerungszone angeordnet wird. Die angegebenen Bügelabstände sind entsprechend zu reduzieren.



05 06						06 06						07 06						08 06						09 06					
26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46
21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38
215	200	185	170	160	160	250	230	210	180	175	175	260	255	220	210	195	190	280	270	230	215	205	200	295	280	240	225	215	215
10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	12	12	10	10	12	12	12	12	10	10	12	12	12	12	10	10	10	10	12	12
45	45	50	50	50	50	45	45	50	50	50	50	45	45	50	50	50	50	45	45	50	50	50	50	45	45	50	50	50	50
6	5.5	5	4.5	4.5	4.5	6	6	5	5	4.5	4.5	6.5	6.5	5.5	5.5	5	5	7	6.5	5.5	5.5	5.5	5	7	7	6	6	6	5
30	30	30	30	30	30	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
2	2	5	4	4	3	3	2	4	3	3	3	5	4	5	5	5	4	5	4	3	3	3	3	5	4	4	4	3	4
12	12	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	16	16	16	12	12	16	16	16	16
175	170	50	60	60	80	115	185	70	95	90	90	70	85	60	60	55	70	70	90	120	110	105	100	75	95	90	85	110	75
50	50	50	50	50	50	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
245	235	220	205	195	190	270	260	240	225	210	205	295	280	260	250	235	225	315	300	280	265	250	240	330	320	295	280	265	255
265	255	240	225	215	210	290	280	260	245	230	225	315	300	280	270	255	245	335	320	300	285	270	260	355	340	315	300	285	275
125	120	110	105	100	95	135	130	120	115	105	105	150	140	130	125	120	115	160	150	140	135	125	120	170	160	150	140	135	130

19 06						22 06						24 06						25 06						27 06					
26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46
21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38
435	410	380	350	340	340	460	430	400	360	350	350	480	460	410	370	360	360	500	480	420	380	370	370	520	500	450	400	390	380
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
8.5	8.5	8.5	8	7.5	6.5	9.5	9.5	9	8.5	8	7	10	9.5	9	9	8.5	7.5	10	10	9.5	9.5	8.5	8	10.5	10.5	9.5	9.5	9	8.5
50	50	50	45	45	45	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
7	6	9	8	7	7	7	6	9	8	8	7	7	6	10	9	8	7	7	6	9	9	8	7	6	5	7	6	6	6
14	14	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20
70	85	50	55	60	55	80	95	55	60	55	65	85	100	50	55	60	70	90	100	60	55	60	70	100	130	80	90	85	85
70	70	70	70	70	70	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
490	470	435	415	395	385	530	510	470	445	425	415	550	530	495	465	445	435	565	545	500	475	450	440	585	565	520	495	470	460
510	490	455	435	415	405	550	530	490	465	445	435	575	550	515	485	465	455	585	565	520	495	470	460	605	585	540	515	490	480
245	235	220	210	200	195	265	255	235	225	215	210	280	265	250	235	225	220	285	275	250	240	225	220	295	285	260	250	235	230

48 06						55 06						61 06						69 06						73 06					
26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46	26	28	34	38	43	46
21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38	21	23	28	31	35	38
720	720	720	720	720	720	760	760	760	760	760	760	860						920						960					
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	25						25						25					
60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60						60						60					
15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	17						19						20					
80	80	80	80	80	80	90	90	90	90	90	90	90						100						110					
10	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	13						13						13					
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16						20						20					
80	80	80	80	80	80	75	75	75	75	75	75	70						85						85					
100	100	100	100	100	100	110	110	110	110	110	110	110						120						130					
810	810	810	810	810	810	885	885	885	885	885	885	940						1.020						1.060					
830	830	830	830	830	830	905	905	905	905	905	905	960						1.040						1.055					
405	405	405	405	405	405	445	445	445	445	445	445	470						510						520					

3) Stabdurchmesser von 14 mm kann durch 16 mm ersetzt werden. 4) Spannlatze mit Nenndurchmesser 15,3 mm, Querschnittsfläche 140 mm<sup>2</sup> oder mit charakteristischer Zugfestigkeit unter 1.860 MPa darf ebenfalls verwendet werden.

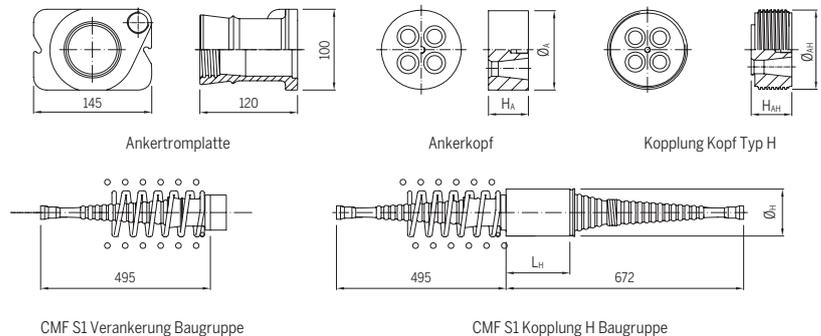
\* Zur Orientierung siehe allgemeine Anordnungen auf Seite 53.



# Abmessungen und Detaillierung - CONA CMF S1

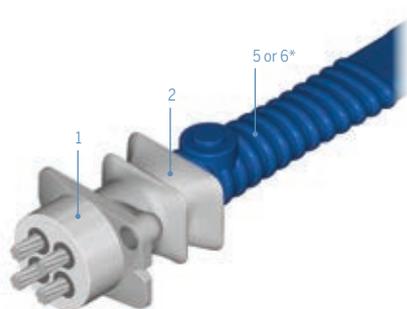
Tabelle 21: CONA CMF S1 Komponenten-Abmessungen

Anzahl der Litzen			02	03	04	
Ankerkopf	Durchmesser	$\varnothing_A$	mm	90	100	100
	Höhe Kopf A1-A4	$H_A$	mm	50	50	50
	Höhe Kopf A5-A8		mm	65	65	65
Kopplung Kopf Typ H	Nenn Durchmesser	$\varnothing_{AH}$	mm	90	100	100
	Höhe Kopf H1	$H_{AH}$	mm	50	50	55
	Höhe Kopf H2		mm	65	65	65
Kopplung Hülse Typ H	Durchmesser	$\varnothing_H$	mm	114	121	130
	Länge	$L_H$	mm	180	180	180

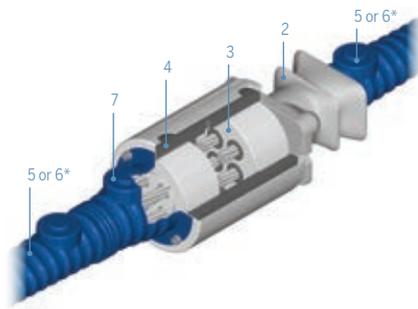


Alle Abmessungen sind in Millimeter (mm) angegeben

## Konfigurationen für Verankerung und Kopplung



CONA CMF S1 BT Verankerung



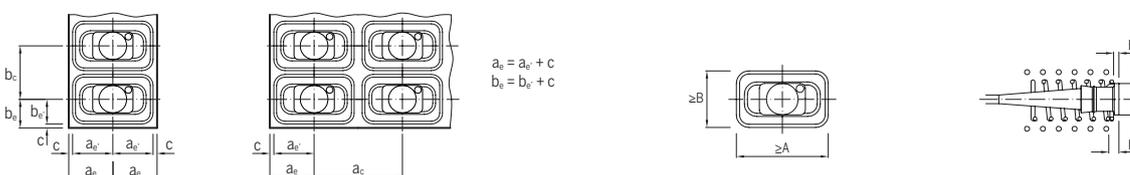
CONA CMF S1 Kopplung H

- 1 – Ankerkopf
- 2 – Ankerromplatte
- 3 – Kopplung Kopf Typ H
- 4 – Kopplung Hülse Typ H
- 5 – Trompete Typ A
- 6 – Trompete Typ F
- 7 – Trompete Typ FH
- \* – Gezeigt

Tabelle 22: CONA CMF S1 Abstände in der Ankerzone und örtliche Bewehrungsanforderungen für Litzen **05-100** 1,860 und **06-150** 1,860

CONA CMF S1			02 05		03 05		04 05		02 06		03 06		04 06	
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	21	25	21	25	21	25	21	25	21	25	21	25
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	17	20	17	20	17	20	17	20	17	20	17	20
Außendurchm. Spirale		mm	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	240 / 110	- / -	240 / 130
Stabdurchmesser		mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10
Windung		mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	45
Anzahl Windungen			-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	7
Entfernung	E	mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	15
Anzahl von Bügeln			4	4	4	4	7	7	4	4	-	6	-	7
Stabdurchmesser		mm	8	8	10	10	10	10	10	10	-	10	-	10
Abstand		mm	50	50	50	50	50	50	50	50	-	50	-	50
Entfernung	F	mm	35	35	35	35	35	35	35	35	-	35	-	35
Min. outer dimensions	A / B	mm	160 / 120	160 / 120	190 / 130	160 / 120	320 / 155	320 / 155	190 / 130	160 / 120	- / -	290 / 155	- / -	290 / 180
Centre spacing	$a_c / b_c$	mm	180 / 140	180 / 140	210 / 150	180 / 140	340 / 175	340 / 175	210 / 150	180 / 140	- / -	310 / 175	- / -	310 / 200
Edge distance (+ c)	$a_e' / b_e'$	mm	80 / 60	80 / 60	95 / 65	80 / 60	160 / 80	160 / 80	95 / 65	80 / 60	- / -	145 / 80	- / -	145 / 90

1) Wenn geringere Achs- und Randabstände erforderlich sind, finden Sie auf Seite 42 Hinweise zur Platzreduzierung. 2) Die gesamte Spiral- und Bügelbewehrung muss aus geripptem Betonstahl der Güte 500 MPa bestehen. Stahl der Güteklasse 460 MPa darf auch verwendet werden, wenn ein zusätzlicher Bügel gleicher Größe hinzugefügt und der Abstand auf 40 mm reduziert wird. 3) Bügel können durch rechteckige Spiralen mit identischem Stabdurchmesser und identischen Außenabmessungen ersetzt werden, wobei die Anzahl der Windungen der Anzahl der Bügel plus 1 entspricht. 4) Vorspannlitze mit Nenn Durchmesser von 12,9/15,3 mm, Querschnittsfläche von 100/140 mm<sup>2</sup> oder mit charakteristischer Zugfestigkeit unter 1.860 MPa kann ebenfalls verwendet werden.

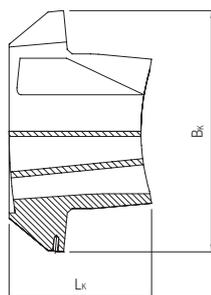
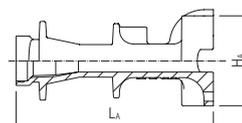
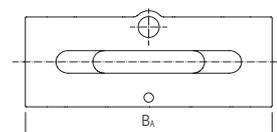




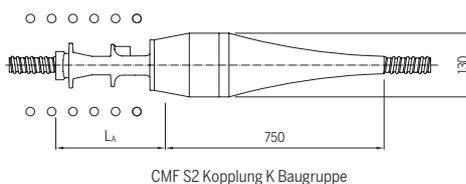
# Abmessungen und Detaillierung - CONA CMF S2

Tabelle 23: CONA CMF S2 Komponenten-Abmessungen

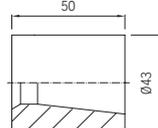
Anzahl Litzen			03 05/02 06	04 05/03 06	05 05/04 06	06 05/05 06
Ankertromplatte	Breite	$B_A$	165	190	220	265
	Höhe	$H_A$	70	70	80	90
	Länge	$L_A$	109	164	174	243
Kopplung K	Breite	$B_K$	288	288	322	359
	Höhe	$H_K$	105	105	105	120
	Länge	$L_K$	155	155	155	180



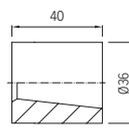
Kopplung K



CMF S2 Kopplung K Baugruppe

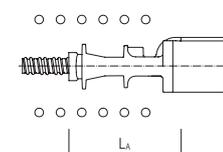


Ankerkopf 06



Ankerkopf 05

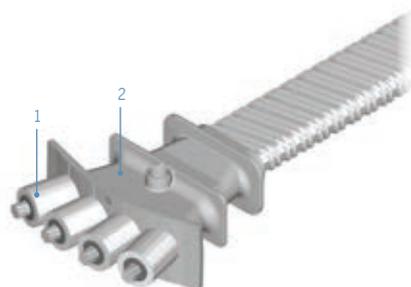
Ankertromplatte



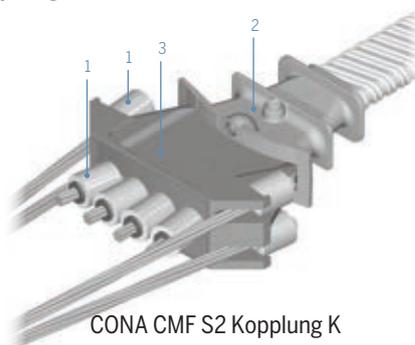
CMF S2 Verankerung A Baugruppe

Alle Abmessungen in Millimetern (mm)

## Konfigurationen für Verankerung und Kopplung



CONA CMF S2 Verankerung

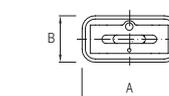


CONA CMF S2 Kopplung K

- 1 – Trommel
- 2 – Ankertromplatte
- 3 – Kopplung Kopf Typ K

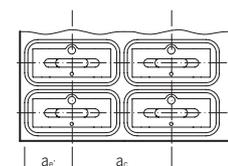
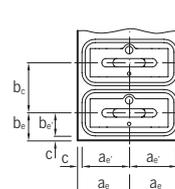
Tabelle 24: CONA CMF S2 Abstände in der Ankerzone und örtliche Bewehrungsanforderungen für Litzen **05-100** 1,860 und **06-150** 1,860

CONA CMF S2			03 05/02 06	04 05/03 06	05 05/04 06	06 05/05 06
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	26	26	26	26
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	21	21	21	21
Anzahl von Bügeln			3	4	6	6
Stabdurchmesser		mm	10	12	12	12
Abstand		mm	40	40	35	40
Entfernung von der Ankerplatte	F	mm	40	40	40	40
Min. äußere Abmessungen	A / B	mm	200 / 90	230 / 100	270 / 100	310 / 120
Achsabstand	$a_e / b_e$	mm	220 / 150	300 / 165	370 / 175	450 / 200
Randabstand (+ c)	$a_e' / b_e'$	mm	100 / 65	140 / 75	175 / 80	215 / 90

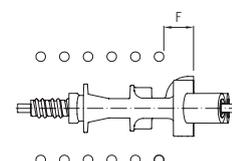


$$a_e = a_e' + c$$

$$b_e = b_e' + c$$



1) Wenn geringere Achs- und Randabstände erforderlich sind, finden Sie auf Seite 42 Hinweise zur Platzreduzierung. 2) Die gesamte Spiral- und Bügelbewehrung muss aus geripptem Betonstahl der Güte 500 MPa bestehen. Stahl der Güteklasse 460 MPa darf auch verwendet werden, wenn ein zusätzlicher Bügel gleicher Größe hinzugefügt und der Abstand auf 40 mm reduziert wird. 3) Bügel können durch rechteckige Spiralen mit identischem Stabdurchmesser und identischen Außenabmessungen ersetzt werden, wobei die Anzahl der Windungen der Anzahl der Bügel plus 1 entspricht. 4) Vorspannlitze mit Nenndurchmesser von 12,9/15,3 mm, Querschnittsfläche von 100/140 mm<sup>2</sup> oder mit charakteristischer Zugfestigkeit unter 1.860 MPa kann ebenfalls verwendet werden.





# Minimale Krümmungsradien - CONA CMF S1 und S2

## Minimale Krümmungsradien

Die minimalen Krümmungsradien des Spannglieds ( $R_{min}$ ) richten sich nach den begrenzenden Krümmungsradien für die Litzen 05 und 06. Die minimalen Krümmungsradien, die Exzentrizität (e) und die Innenabmessungen (d<sub>i</sub>) des Hüllrohrs

für die gewellten Stahlhüllrohre und das Kunststoffhüllrohr BBR VT sind in den Tabellen 25, 26 und 27 angegeben.

Tabelle 25: CONA CMF S1 minimale Krümmungsradien, Abmessungen des runden Stahlhüllrohrs und Exzentrizität

Füllgrad	Rundes Stahlhüllrohr												
	f ≈ 0.25				f ≈ 0.30				f ≈ 0.35				
	Anzahl der Litzen	d <sub>i</sub>	R <sub>min</sub>		e	d <sub>i</sub>	R <sub>min</sub>		e	d <sub>i</sub>	R <sub>min</sub>		e
			140 kN/m	200 kN/m			140 kN/m	200 kN/m			140 kN/m	200 kN/m	
mm	m		mm	mm	m		mm	mm	m		mm		
02 05	30	1.7	1.7	6	30	1.8	1.7	6	30	1.8	1.7	6	
03 05	40	1.8	1.7	8	35	2.1	1.7	6	35	2.6	1.8	6	
04 05	45	2.6	1.8	10	40	2.6	1.8	8	40	2.6	1.8	8	
02 06	40	2.0	2.0	7	35	2.6	2.0	6	35	2.6	2.0	6	
03 06	50	2.7	2.0	10	45	3.2	2.2	8	40	3.9	2.7	6	
04 06	55	3.9	2.7	13	50	3.9	2.7	9	45	3.9	2.7	6	

Tabelle 26: CONA CMF S1 und S2 minimale Krümmungsradien, Abmessungen des flachen Stahlhüllrohrs und Exzentrizität

System-kompatibilität	Füllgrad	Flaches Stahlhüllrohr			
	Anzahl Litzen	d <sub>i</sub> Hauptachse	d <sub>i</sub> Nebenachse	R <sub>min</sub>	e
		mm	mm	140-200 kN/m	
		mm	mm	m	mm
CONA CMF S1 & S2	02 05	40	20	1.7	3.6
CONA CMF S1 & S2	03 05	55	20		3.6
CONA CMF S1 & S2	04 05	70	20		3.6
CONA CMF S2	05 05	70	20		3.6
CONA CMF S2	06 05	90	20		3.6
CONA CMF S1 & S2	02 06	40	20	2.0	2.2
CONA CMF S1 & S2	03 06	55	20		2.2
CONA CMF S1 & S2	04 06	70	20		2.2
CONA CMF S2	05 06	90	20		2.2

Tabelle 27: CONA CMF S1 und S2 minimale Krümmungsradien, Abmessungen des BBR VT Kunststoffhüllrohrs und Exzentrizität

System-kompatibilität	Gewelltes Kunststoffhüllrohr							
	d <sub>i</sub> Haupt	d <sub>i</sub> Neben	R <sub>min</sub> major			e		
			n05-100	n06-140	n06-150	n05-100	n06-140	n06-150
	mm	mm	m			mm		
CONA CMF S1 & S2	40	20	1.7	2.0	2.0	3.6	2.4	2.2
CONA CMF S1 & S2	70	21				4.1	2.9	2.7
CONA CMF S1 & S2	70	21				4.1	2.9	2.7
CONA CMF S2	90	21				4.1	2.9	2.7

Die angegebenen minimalen Krümmungsradien setzen voraus, dass die Temperatur des Betons neben dem Kunststoffhüllrohr zum Zeitpunkt der Spanngliedbeanspruchung 37 °C nicht überschreitet. Werte bei höheren Temperaturen entnehmen Sie bitte der entsprechenden Europäischen Technischen Bewertung oder Sie wenden sich an Ihre nächstgelegene BBR-Vertretung.



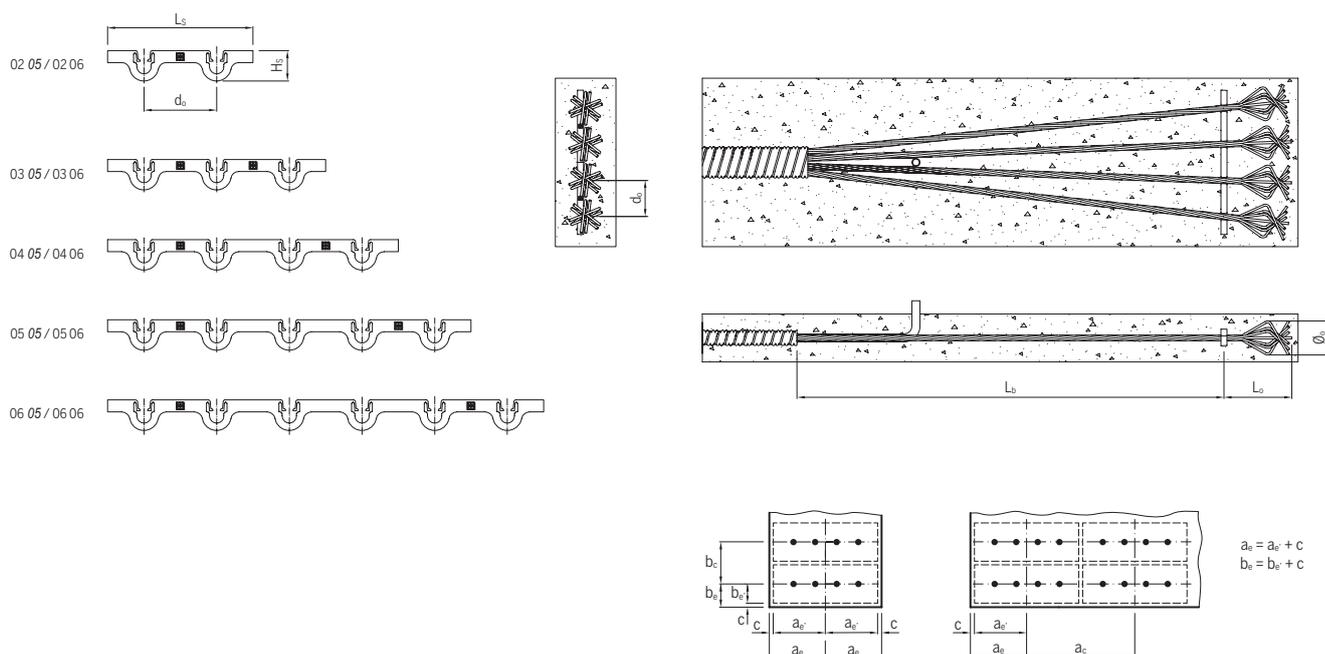
# Abmessungen und Detaillierung - CONA CMO

Tabelle 28: CONA CMO Komponenten-Abmessungen

Anzahl Litzen			05					06				
			02 05	03 05	04 05	05 05	06 05	02 06	03 06	04 06	05 06	06 06
Verbundlänge	$L_b$	mm	1,150	1,150	1,150	1,150	1,200	1,400	1,400	1,400	1,400	1,600
Achsabstand	$d_0$	mm	75					90				
Zwiebelende Länge	$L_0$	mm	130 - 150					130 - 150				
Zwiebelende Durchm.	$\varnothing_0$	mm	75 ± 10					90 ± 10				
Länge Abstandhalter	$L_s$	mm	150	225	300	375	450	180	270	360	450	540
Höhe Abstandhalter	$H_s$	mm	38					38				

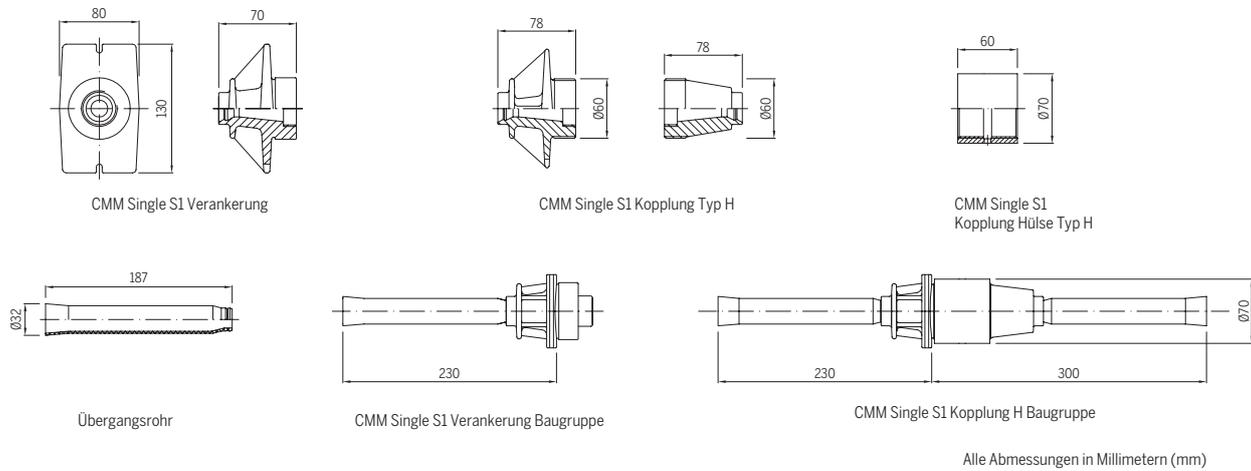
Tabelle 29: CONA CMO Abstände in der Ankerzone und örtliche Bewehrungsanforderungen für Litzen **05-100** 1,860 und **06-150** 1,860

CONA CMO			02 05	03 05	04 05	05 05	06 05	02 06	03 06	04 06	05 06	06 06
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Außendurchm. Spirale		mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stabdurchmesser		mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wicklung		mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anzahl Windungen			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entfernung	E	mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anzahl von Bügeln			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stabdurchmesser		mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abstand		mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entfernung	F	mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Min. äußere Abmess.	B	mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Achsabstand	$a_c / b_c$	mm	180/150	270/150	350/150	440/150	530/150	220/180	320/180	420/180	520/180	630/180
Randabstand (+ c)	$a_e' / b_e'$	mm	90/75	135/75	175/75	220/75	265/75	110/90	160/90	210/90	260/90	315/90

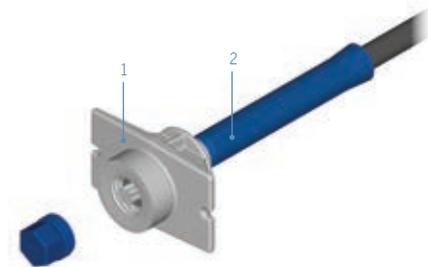




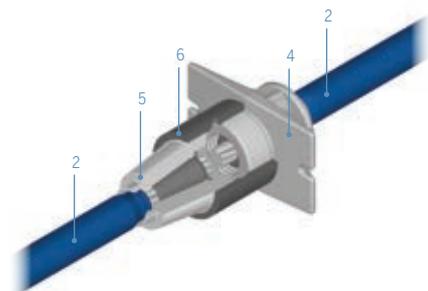
# Abmessungen und Detaillierung - CONA CMM Single S1



## Konfigurationen für Verankerung und Kopplung



CONA CMM Single S1 Verankerung



CONA CMM Single S1 Kopplung H

- 1 – Lastübertragungselement
- 2 – Übergangsrohr
- 3 – Monolitze
- 4 – Kopplung Typ H
- 5 – Kopplung Kopf Typ H
- 6 – Kopplung Hülse Typ H

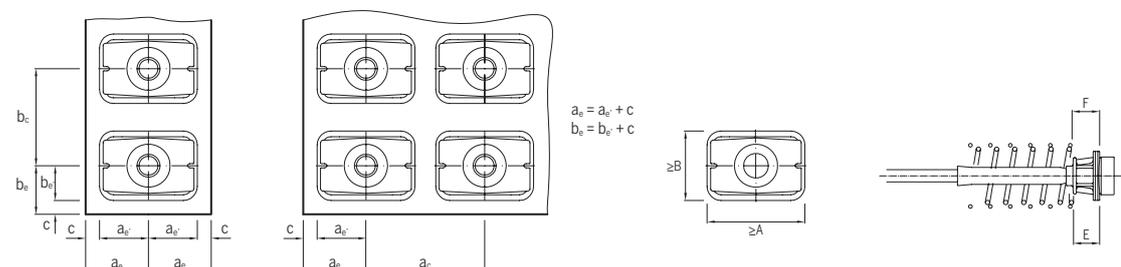
## Minimaler Krümmungsradius

Der minimale Krümmungsradius von CONA CMM Single S1 ( $R_{min}$ ) beträgt 2,5m. Kleinere Radien sind für Spezialanwendungen möglich.

Tabelle 30: CONA CMM Single S1 Abstände in der Ankerzone und örtliche Bewehrungsanforderungen für Litzen **06-150** 1,860 und **06C-165** 1,820

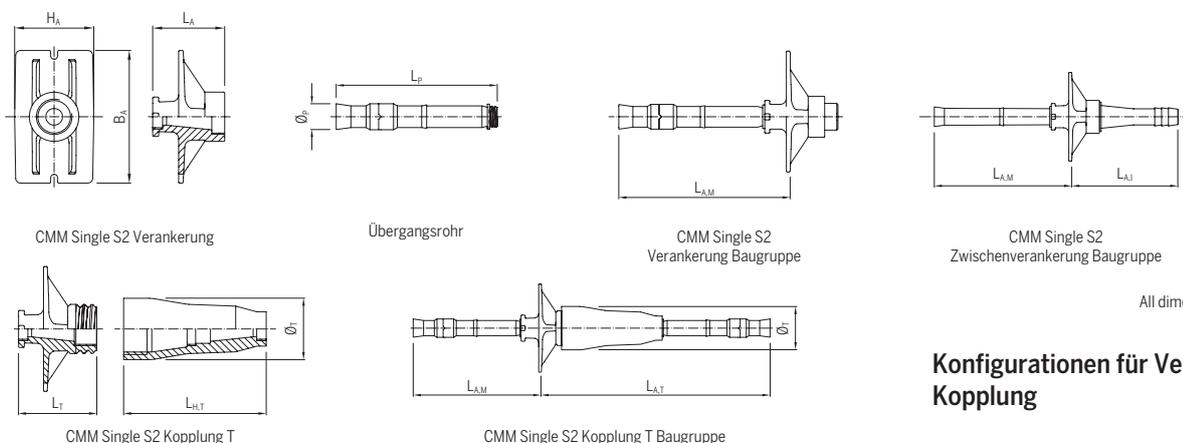
CONA CMM Single S1			01 06
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	24
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	20
Außendurchm. Spirale		mm	-
Stabdurchmesser		mm	-
Windung		mm	-
Anzahl Windungen			-
Entfernung	E	mm	-
Anzahl von Bügeln			2
Stabdurchmesser		mm	8
Abstand		mm	50
Entfernung	F	mm	55
Min. äußere Abmess.	A / B	mm	140 / 100
Achsabstand	$a_c / b_c$	mm	180 / 140
Randabstand (+ c)	$a_e' / b_e'$	mm	70 / 50

1) Wenn geringere Achs- und Randabstände erforderlich sind, finden Sie auf Seite 42 Hinweise zur Platzreduzierung. 2) Die gesamte Spiral- und Bügelbewehrung muss aus geripptem Betonstahl der Güte 500 MPa bestehen. Stahl der Güteklasse 460 MPa darf auch verwendet werden, wenn ein zusätzlicher Bügel gleicher Größe hinzugefügt und der Abstand auf 40 mm reduziert wird. 3) Bügel können durch rechteckige Spiralen mit identischem Stabdurchmesser und identischen Außenabmessungen ersetzt werden, wobei die Anzahl der Windungen der Anzahl der Bügel plus 1 entspricht. 4) Spannlitze mit Nenndurchmesser 12,9/15,3 mm, Querschnittsfläche 100/140 mm<sup>2</sup> oder mit charakteristischer Zugfestigkeit unter 1.860 MPa darf ebenfalls verwendet werden.





# Abmessungen und Detaillierung - CONA CMM Single S2

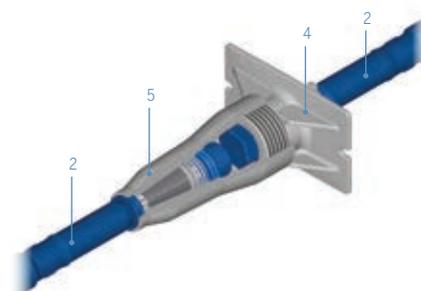


All dimensions in millimeters (mm)

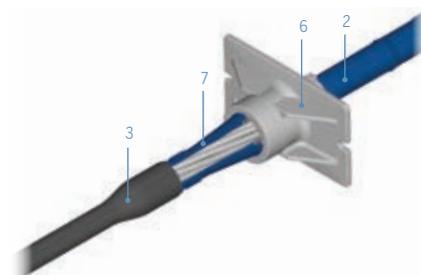
## Konfigurationen für Verankerung und Kopplung



CONA CMM Single S2 Verankerung



CONA CMM Single S2 Kopplung T



CONA CMM Single S2 Zwischenverankerung

- 1 – Lastübertragungselement
- 2 – Übergangsrohr
- 3 – Monolitze
- 4 – Kopplung Typ T Verankerung
- 5 – Kopplung Kopf Typ T
- 6 – Zwischenverankerung
- 7 – Schutzrohr

Tabelle 31: CONA CMM Single S2 Komponenten-Abmessungen

		Verankerungen			Übergangs- / Schutzrohr		Kopplung T			Baugruppen		
		H <sub>A</sub>	L <sub>A</sub>	B <sub>A</sub>	L <sub>P</sub>	Ø <sub>P</sub>	L <sub>T</sub>	Ø <sub>T</sub>	L <sub>H,T</sub>	L <sub>A,M</sub>	L <sub>A,I</sub>	L <sub>A,T</sub>
<b>01 05</b>	mm	63	56	120	150	26	67	55	138	168	–	292
<b>01 05 Zwischenverank.</b>	mm				114	24	–	–	–		135	–
<b>01 06</b>	mm	80	73	135	186	30	84	63	153	208	–	356
<b>01 06 Zwischenverank.</b>	mm				124	28	–	–	–		158	–

## Minimaler Krümmungsradius

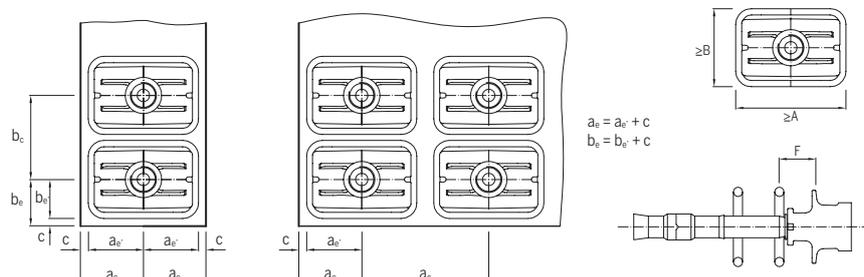
Der minimale Krümmungsradius für verbundene Anwendungen beträgt 2,0m.

Für Monolitzen-Anwendungen beträgt der minimale Krümmungsradius 2,5m.

Tabelle 32: CONA CMM Single S2 Abstände in der Ankerzone und örtliche Bewehrungsanforderungen für Litzen **05-100** 1,860 und **06-150** 1,860.

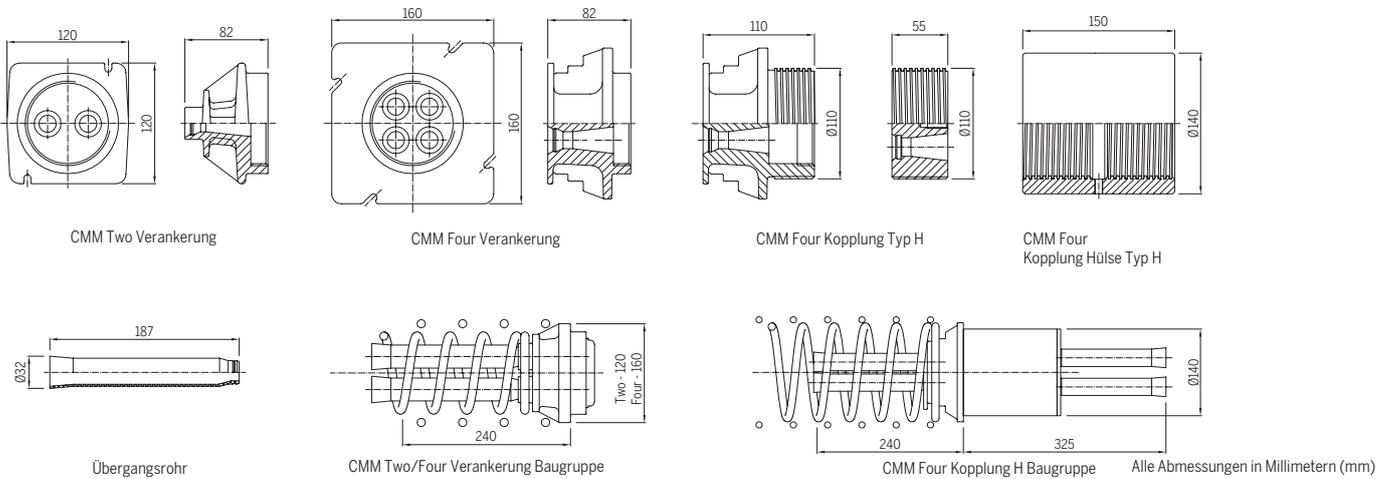
CONA CMM Single S2			01 05		01 06	
Würfeldruckfestigkeit	f <sub>cm,0</sub>	MPa	22	23	22	23
Zylinderdruckfestigkeit	f <sub>cm,0</sub>	MPa	18	19	18	19
Anzahl von Bügeln*			2		2	
Stabdurchmesser		mm	8		10	
Abstand		mm	40		45	
Entfernung	F	mm	40		40	
Min. äußere Abmessungen	A / B	mm	145 / 75		155 / 85	
Achsabstand	a <sub>c</sub> / b <sub>c</sub>	mm	165 / 95	220 / 140	175 / 105	235 / 150
Randabstand (+ c)	a <sub>e</sub> / b <sub>e</sub>	mm	73 / 38	100 / 60	78 / 43	108 / 65

Fußnoten zu Tabelle 30 finden auch Anwendung.

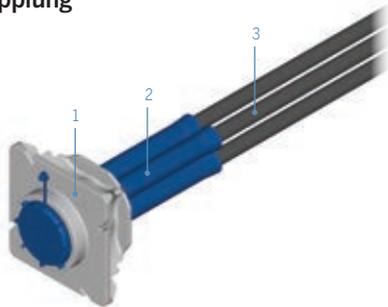




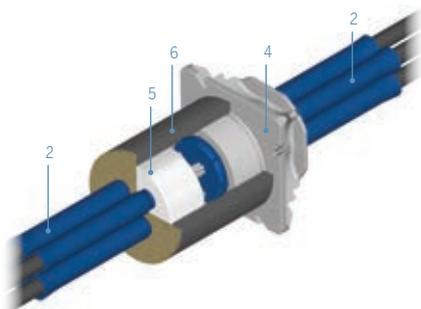
# Abmessungen und Detaillierung - CONA CMM Two/Four



## Konfigurationen für Verankerung und Kopplung



CONA CMM Two/Four Verankerung



CONA CMM Four Kopplung H

- 1 – Lastübertragungselement
- 2 – Übergangsrohr
- 3 – Monolitze
- 4 – Kopplung Typ H Lastübertragungselement
- 5 – Kopplung Kopf Typ H
- 6 – Kopplung Hülse Typ H

## Minimale Krümmungsradien

In Tabelle 33 sind die minimalen Krümmungsradien des Spannglieds ( $R_{min}$ ) in Abhängigkeit von der Art des Spannglieds angegeben. Kleinere Radien sind für Spezialanwendungen möglich.

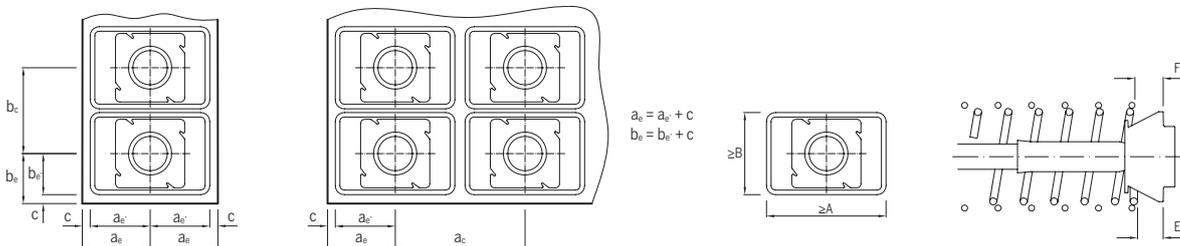
Tabelle 33: CONA CMM Two/Four minimale Krümmungsradien

Anzahl Litzen	$R_{min}$
n	m
02 06	3.5
04 06	3.5

Tabelle 34: CONA CMM Two/Four Abstände in der Ankerzone und örtliche Bewehrungsanforderungen für Litze **06-150** 1,860 und **06C-165** 1,820

CONA CMM Two/Four			02 06	04 06
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	24	24
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	20	20
Außendurchm. Spirale		mm	100	160
Stabdurchmesser		mm	10	12
Windung		mm	40	50
Anzahl Windungen			4	5
Entfernung	E	mm	50	45
Anzahl von Bügeln			4	6
Stabdurchmesser		mm	10	10
Abstand		mm	50	55
Entfernung	F	mm	25	53
Min. äußere Abmess.	A / B	mm	180 / 130	260 / 180
Achsabstand	$a_c / b_c$	mm	200 / 150	300 / 220
Randabstand (+ c)	$a_e' / b_e'$	mm	90 / 65	130 / 90

1) Wenn geringere Achs- und Randabstände erforderlich sind, finden Sie auf Seite 42 Hinweise zur Platzreduzierung. 2) Die gesamte Spiral- und Bügelbewehrung muss aus geripptem Betonstahl der Güte 500 MPa bestehen. Stahl der Güteklasse 460 MPa darf auch verwendet werden, wenn ein zusätzlicher Bügel gleicher Größe hinzugefügt und der Abstand auf 40 mm reduziert wird. 3) Bügel können durch rechteckige Spiralen mit identischem Stabdurchmesser und identischen Außenabmessungen ersetzt werden, wobei die Anzahl der Windungen der Anzahl der Bügel plus 1 entspricht. 4) Spannlitze mit Nenndurchmesser 15,3 mm, Querschnittsfläche 140 mm<sup>2</sup> oder mit charakteristischer Zugfestigkeit unter 1.860 MPa darf ebenfalls verwendet werden.

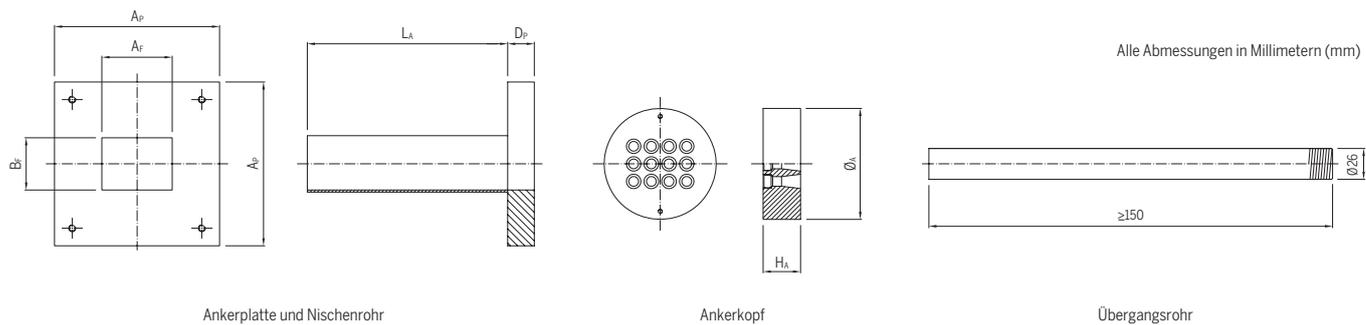




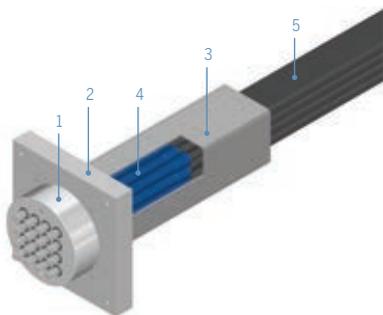
# Abmessungen und Detaillierung - CONA CMB

Tabelle 35: CONA CMB Komponenten-Abmessungen

Anzahl der Litzen				01 x 01 06	01 x 02 06	02 x 02 06	03 x 02 06	01 x 04 06	02 x 04 06	03 x 04 06	04 x 04 06
Ankerkopf	Durchmesser	$\varnothing_A$	mm	60	100	110	160	180	180	200	210
	Höhe	$H_A$	mm	60	60	60	60	60	60	60	70
Ankerplatte und Nischenrohr	Seitenlänge	$A_P \times A_P$	mm	80	120	160	200	230	230	270	310
	Dicke	$D_P$	mm	10	15	20	25	30	30	40	50
	Öffnung	$A_F \times B_F$	mm	34 x 34	64 x 34	64 x 64	64 x 104	134 x 34	134 x 64	134 x 104	134 x 134
	Mindestlänge	$L_A$	mm	300	300	300	300	300	300	300	300

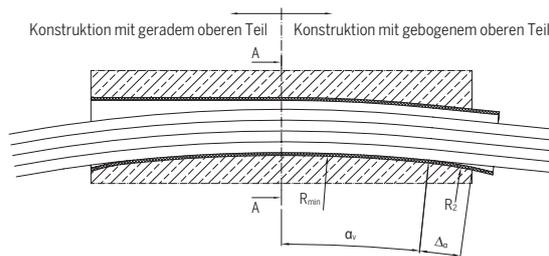


## Ankerkonfiguration

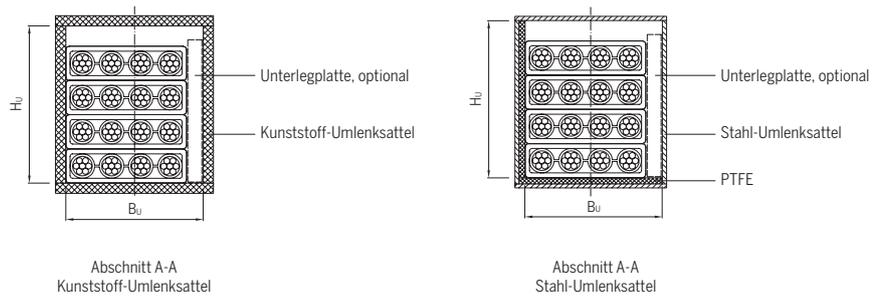


CONA CMB SP Verankerung

- 1 – Ankerkopf
- 2 – Quadratische Platte
- 3 – Nischenrohr
- 4 – Übergangsrohr
- 5 – Litzenbandbündel



Kritische Abmessungen am Umlenker/Sattel  
\* =  $R_2 < R_{min}$



## Minimale Krümmungsradien

In Tabelle 36 sind die minimalen Krümmungsradien des Spannglieds ( $R_{min}$ ) angegeben, die einer Vorspannkraft des Spannglieds von  $0,85 F_{p0,1}$ , einer inneren Manteldicke von 1,75 mm und einem Krümmungsradius um die zweite, senkrechte Achse  $RH \geq 10$  m entsprechen. Andere Radien sind für Spezialanwendungen oder andere Litzentypen nach Rücksprache mit und Genehmigung des ETA-Inhabers möglich.

Tabelle 36: CONA CMB minimale Krümmungsradien und Sattel-Abmessungen

Band-konfiguration	Bänder	Anzahl der Litzen	$R_{min}$			Mind.breite $B_u$	Mind.höhe $H_u$
			n06-140	n06-150	n06C-165		
			n06	m			mm
01 x 01 06	1	01 06	2.0	2.0	2.0	35	40
01 x 02 06	1	02 06	2.0	2.0	2.0	70	40
02 x 02 06	2	04 06	2.8	3.0	2.2	70	70
03 x 02 06	3	06 06	4.2	4.5	3.4	70	100
01 x 04 06	1	04 06	2.0	2.0	2.0	110	40
02 x 04 06	2	08 06	2.8	3.0	2.2	110	70
03 x 04 06	3	12 06	4.2	4.5	3.4	110	100
04 x 04 06	4	16 06	5.6	6.0	4.5	110	130

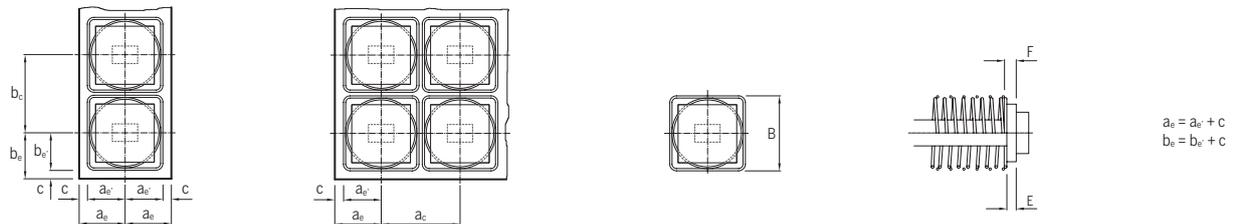


# Anforderungen an Abstände & Bewehrung - CONA CMB

Tabelle 37: CONA CMB SP Abstände in der Ankerzone und örtliche Bewehrungsanforderungen für Litzen **06-150** 1,860 und **06C-165** 1,820

CONA CMB SP n06			01 06	02 06 (1 x 2)	04 06 (2 x 2)	06 06 (3 x 2)	04 06 (1 x 4)	08 06 (2 x 4)	12 06 (3 x 4)	16 06 (4 x 4)
Würfeldruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	35	35	35	35	35	35	35	35
Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm,0}$	MPa	29	29	29	29	29	29	29	29
Außendurchm. Spirale		mm	-	-	180	210	210	260	320	380
Stabdurchmesser		mm	-	-	10	12	12	14	14	14
Windung		mm	-	-	40	50	50	50	50	50
Anzahl Windungen			-	-	5	5	6	6	6,5	7
Entfernung	E	mm	-	-	25	30	30	30	40	50
Anzahl von Bügeln			3	5	4	4	4	4	6	6
Stabdurchmesser		mm	12	12	10	12	12	12	12	12
Abstand		mm	40	40	55	70	70	70	65	70
Entfernung	F	mm	30	35	45	50	50	50	60	70
Min. äußere Abmess.	A = B	mm	90	140	200	240	230	275	340	400
Achsabstand	$a_c = b_c$	mm	115	160	220	260	250	290	370	420
Randabstand (+ c)	$a_e' = b_e'$	mm	50	70	100	120	115	135	180	200

1) Wenn geringere Achs- und Randabstände erforderlich sind, finden Sie auf Seite 42 Hinweise zur Platzreduzierung. 2) Die gesamte Spiral- und Bügelbewehrung muss aus geripptem Betonstahl der Güte 500 MPa bestehen. Stahl der Güteklasse 460 MPa darf auch verwendet werden, wenn ein zusätzlicher Bügel gleicher Größe innerhalb derselben Länge der Verankerungszone angeordnet wird. Die angegebenen Bügelabstände sind entsprechend zu reduzieren. 3) Stabdurchmesser von 14 mm kann durch 16 mm ersetzt werden. 4) Spannlitze mit Nenndurchmesser 15,3 mm, Querschnittsfläche 140 mm<sup>2</sup> oder mit charakteristischer Zugfestigkeit unter 1.860 MPa darf ebenfalls verwendet werden.



# Anmerkungen, Einheiten und Referenzen

Übersicht der Anmerkungen		
A	[mm]	minimale horizontale Außenabmessungen der zusätzlichen Bewehrung
A <sub>gt</sub>	[%]	minimale Dehnung bei maximaler Kraft des Spannstahls
A <sub>c</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	Mindestbetonfläche in der lokalen Zone
A <sub>p</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	Nennquerschnittsfläche des Spannstahls
a <sub>c</sub>	[mm]	minimaler horizontaler Achsabstand
a <sub>c</sub>	[mm]	reduzierte minimale horizontale Achsabstände (15%-Regel)
a <sub>e</sub>	[mm]	minimaler horizontaler Randabstand
a <sub>e'</sub>	[mm]	minimaler horizontaler Randabstand ohne Abdeckung
B	[mm]	minimale vertikale Außenabmessungen der zusätzlichen Bewehrung
b <sub>c</sub>	[mm]	minimaler vertikaler Achsabstand
b <sub>c</sub>	[mm]	reduzierter vertikaler Mindestachsabstand (15%-Regel)
b <sub>e</sub>	[mm]	minimaler vertikaler Randabstand
b <sub>e'</sub>	[mm]	minimaler vertikaler Randabstand ohne Abdeckung
c	[mm]	Betondeckung
d	[mm]	Litzen-Nenn Durchmesser
d <sub>i</sub>	[mm]	Innendurchmesser des Hüllrohrs, Abmessungen der Haupt- und Nebenachse können auch bei flachen Hüllrohren angegeben werden
d <sub>o</sub>	[mm]	Außendurchmesser des Hüllrohrs, Abmessungen der Haupt- und Nebenachse können auch bei flachen Hüllrohren angegeben werden
E	[mm]	Abstand des unteren Spiralkäfigs von der Ankerplatte
E <sub>p</sub>	[MPa]	Elastizitätsmodul von Spannstahl
e	[mm]	Exzentrizität des Spannglieds
F	[mm]	Abstand der zusätzlichen Bewehrung von der Ankerplatte
f	[-]	Füllgrad
f <sub>ck,cube</sub>	[MPa]	charakteristische Betondruckfestigkeit (Würfelprüfkörper)
f <sub>ck,cylinder</sub>	[MPa]	charakteristische Betondruckfestigkeit (Zylinderprüfkörper)
f <sub>cm,cube</sub>	[MPa]	mittlere Betondruckfestigkeit (Würfelprüfkörper)
f <sub>cm,cylinder</sub>	[MPa]	mittlere Betondruckfestigkeit (Zylinderprüfkörper)
f <sub>cm,0</sub>	[MPa]	mittlere Betondruckfestigkeit zum Zeitpunkt der vollen Vorspannung
f <sub>pk</sub>	[MPa]	maximale charakteristische Zugfestigkeit von Spannstahl
F <sub>pk</sub>	[kN]	charakteristischer Wert der Maximalkraft des Spannglieds
f <sub>p0,1</sub>	[kN]	charakteristischer Wert der 0,1%-Dehngrenze des Spannglieds
F <sub>p0,1</sub>	[kN]	charakteristischer Wert der 0,1%-Dichtkraft des Spannglieds
F <sub>pm,0</sub>	[kN]	Vorspannkraft des Spannglieds
f <sub>pp</sub>	[MPa]	Proportionalitätsgrenze von Spannstahl
F <sub>o</sub>	[kN]	Vorspannkraft bei x = 0 m
f <sub>R</sub>	[-]	Umrechnungsfaktor von 1.860 MPa Litze zu 1.770 MPa Litze
F <sub>x</sub>	[kN]	Vorspannkraft in einem Abstand x entlang des Spannglieds
G.C.D.	[mm]	Schwerpunkt des Hüllrohrs
G.C.S.	[mm]	Schwerpunkt der Litzen
k	[rad/m]	Taumen-Koeffizient
k <sub>as</sub>	[m <sup>-1</sup> ]	Taumenäquivalenz-Koeffizient (Amerikanische Normen)
K <sub>f</sub>	[-]	stabiler Faktor
L <sub>min</sub>	[mm]	minimale gerade Länge
M	[kg/m]	Masse pro Meter Spannstahl
n	[-]	Anzahl der Litzen in einem Spannglied
OD <sub>Helix</sub>	[mm]	Außendurchmesser der Spirale
p <sub>R,max</sub>	[kN/m]	maximaler Anpressdruck zwischen Vorspannlitzen, Hüllrohr und Beton
R <sub>b</sub>	[m]	minimaler Krümmungsradius zum Schutz der Litze vor übermäßigen Biegespannungen
R <sub>min</sub>	[m]	minimaler Krümmungsradius
t <sub>min</sub>	[mm]	minimale Wandstärke des Hüllrohrs
x	[m]	Abstand entlang des Spannglieds von dem Punkt, an dem die Vorspannkraft gleich F <sub>0</sub> ist
α	[rad]	Summe der Winkelverschiebungen über die Entfernung x
μ	[rad <sup>-1</sup> ]	Reibungskoeffizient

# Anmerkungen, Einheiten und Referenzen

Übersicht der Einheiten	
kg	Kilogramm (1 kg = 1.000 Gramm)
in.	Zoll (1 in. = 25,4 mm)
m	Meter
mm	Millimeter
mm <sup>2</sup>	Quadratmillimeter
Pa	Pascal (1 N/m <sup>2</sup> )
MPa	Megapascal (1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup> )
N	Newton [kg · m · s <sup>-2</sup> ] (1 kg ≙ 9,81 N)
kN	Kilonewton (1 kN = 1.000 N)
rad	Radiant (2@ = 360 Grad)
s	Sekunde

Richtlinien	
EAD16 (ETAG 013)	Leitfaden für die Europäische Technische Bewertung von Vorspannsätzen zum Vorspannen von Tragwerken
fib Bulletin 75	Gewellte Kunststoffhüllrohre für interne Verbundspannung

Normen	
EN 206-1+A1+A2 (06.2005)	Beton - Teil 1: Spezifikation, Leistung, Herstellung und Konformität
EN 445 (10.2007)	Einpressmörtel für Spannglieder - Prüfverfahren
EN 446 (10.2007)	Einpressmörtel für Spannglieder - Einpressverfahren
EN 447 (10.2007)	Einpressmörtel für Spannglieder - Spezifikation für üblichen Einpressmörtel
EN 523 (08.2003)	Hüllrohre aus Bandstahl für Spannglieder - Terminologie, Anforderungen, Qualitätskontrolle
EN 1561 (06.1997)	Gießereiwesen - Grauguss
EN 1563+A1+A2 (07.2005)	Gießereiwesen - Gusseisen mit Kugelgraphit
EN 1992-1-1+AC (01.2008)	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
EN 10025-2+AC (06.2005)	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
EN 10083-1 (08.2006)	Vergütete Stähle - Teil 1: Technische Lieferbedingungen für Sonderstähle
EN 10083-2 (08.2006)	Vergütete Stähle - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Qualitätsstähle
EN 10084 (04.2008)	Einsatzstähle - Technische Lieferbedingungen
EN 10204 (10.2004)	Metallische Erzeugnisse - Arten von Inspektionsdokumenten
EN 10210-1 (04.2006)	Warmgefertigte Hohlprofile aus unlegierten Baustählen und Feinkornbaustählen - Teil 1: Technische Lieferanforderungen
EN 10216-1+A1 (03.2004)	Nahtlose Stahlrohre für Druckzwecke - Technische Lieferbedingungen - Teil 1: Rohre aus unlegiertem Stahl mit spezifizierten Eigenschaften bei Raumtemperatur
EN 10217-1+A1 (01.2005)	Geschweißte Stahlrohre für Druckzwecke - Technische Lieferbedingungen - Teil 1: Rohre aus unlegiertem Stahl mit spezifizierten Eigenschaften bei Raumtemperatur
EN 10219-1 (04.2006)	Kaltgeformte geschweißte Konstruktionshohlprofile aus unlegierten Stählen und Feinkornstählen - Teil 5 1: Technische Lieferbedingungen
EN 10255 (04.2007)	Geschweißte Stahlrohre für Druckzwecke - Technische Lieferbedingungen
EN 10270-1 (04.2001)	Stahldraht für Federn - Teil 1: Patentiert gezogener unlegierter Federstahldraht
EN 10277-2 (03.2008)	Blankstahlerzeugnisse - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Stähle für allgemeine technische Zwecke
EN 10305-5 (01.2010)	Stahlrohre für Präzisionsanwendungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 5: Geschweißte und kaltgeformte quadratische und rechteckige Rohre
EN 12201 (03.2003)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung - Polyethylen (PE)
EN ISO 1872-1 (05.1999)	Kunststoffe - Form- und Extrusionsmaterialien aus Polyethylen (PE) - Teil 1: Bezeichnungssystem und Grundlage für Spezifikationen (ISO 2872-1:1993)
EN ISO 1874-1 (09.2000)	Kunststoffe - Form- und Extrusionswerkstoffe aus Polyamid (PA) - Teil 1: Bezeichnung (ISO 1874-1:1992)
prEN 10138-3 (08.2009)	Spannstähle - Teil 3: Litzen
CWA 14646 (01.2003)	Anforderungen an den Einbau von Spannsätzen zum Vorspannen von Bauwerken und Qualifikation der Fachfirma und ihres Personals
DIN 1045-1	Deutsche Normen - Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
SIA 262	Schweizer Normen - Betonbauwerke
AS/NZS 4672.1:2007	Normen Australien - Spannstahlmaterialien - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
ASTM A416	Standardspezifikation für Stahllitze, unbeschichteter Siebendraht für Spannbeton





## Zu guter Letzt...

Spätestens jetzt haben wir Sie hoffentlich von unserem Bekenntnis zur besten Technologie und zu überdurchschnittlichem Einsatz überzeugt.

70 Jahre angewandte Erfahrung wurden mit der BBR-Technologie in Tausenden Bauwerken weltweit umgesetzt. Dabei haben wir uns stetig verbessert und unsere Produktpalette erweitert. Daher sind wir in der Lage, die schlichtweg beste auf dem Markt verfügbare Technologie anzubieten: das BBR VT CONA CMX System.

Technologie entwickelt sich aber nicht von selbst - all die Jahre hindurch hatten wir das große Glück, einige der besten Ingenieure in unseren Reihen zu haben. Durch ihr Engagement und ihre Leidenschaft genießt BBR hohes Renommee und wird dies auch zukünftig tun.

Unser fest etabliertes weltweites Netzwerk wird bei der Entwicklung großer Bauprojekte durch das Special Projects Team unterstützt, das bei der Wahl und der Beschaffung der benötigten Systeme behilflich ist. Lokales und internationales Know-how greifen ineinander, um gemeinsam Projekte zu verwirklichen - mal größer, mal kleiner, aber immer technisch herausragend und maßgeschneidert!



**BBR VT International Ltd**  
Ringstrasse 2  
8603 Schwerzenbach (ZH)  
Switzerland

Tel +41 44 806 80 60  
Fax +41 44 806 80 50

[www.bbrnetwork.com](http://www.bbrnetwork.com)  
[info@bbrnetwork.com](mailto:info@bbrnetwork.com)

**BBR VT International Ltd**  
Technical Headquarters and Business Development Centre  
Switzerland