

**ZULASSUNGSBESCHEID Z-13.3-99**

**DIN 1045, DIN Fachbericht 102**

**DIN EN 1992-1-1 mit DIN EN 1992-1-1/NA**

**BBV**  
**SYSTEMS**

# **LITZENSPIANNVERFAHREN**

## **EXTERN, Typ BBV EMR 9 - 19**



## **INHALTSVERZEICHNIS**

- I. Allgemeine Bestimmungen**
- II. Besondere Bestimmungen**
  - 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich**
    - 1.1 Zulassungsgegenstand
    - 1.2 Anwendungsbereich
  - 2 Bestimmungen für das Bauprodukt**
    - 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung
    - 2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung
    - 2.3 Übereinstimmungsnachweis
  - 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung**
    - 3.1 Allgemeines
    - 3.2 Zulässige Vorspannkkräfte
    - 3.3 Dehnungsbehinderung des Spannglieds
    - 3.4 Dehnungsbehinderung des Spannglieds beim Nachspannen
    - 3.5 Umlenkungen
    - 3.6 Betonfestigkeit
    - 3.7 Abstand der Spanngliedverankerungen, Betondeckung
    - 3.8 Bewehrung im Verankerungsbereich
    - 3.9 Schlupf an den Verankerungen
    - 3.10 Ertragene Schwingbreiten der Spannung
    - 3.11 Durchführung der Spannglieder durch Bauteile
    - 3.12 Schutz der Spannglieder
  - 4 Bestimmungen für die Ausführung**
    - 4.1 Anforderungen und Verantwortung
    - 4.2 Ausführung
      - 4.2.1 Allgemeines
      - 4.2.2 Schweißen an den Verankerungen
      - 4.2.3 Einbau der Verankerungen, der Wendel und der Zusatzbewehrung
      - 4.2.4 Einbau der Spannstahtlitzten un der Hüllrohre
      - 4.2.5 Verhinderung von Querschwingungen der Spannglieder
      - 4.2.6 Unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds
      - 4.2.7 Verkeilkraft, Schlupf, Keilsicherung
      - 4.2.8 Längen der Übergangsröhrchen
      - 4.2.9 Vorspannen und zulässiger Spannweg
      - 4.2.10 Korrosionsschutz der Verankerungsbereiche
      - 4.2.11 Nachspannen nach dem Verpressen der Verankerungsbereiche
    - 4.2.4 Auswechseln von Spanngliedern

## **ANLAGE**

- 1 Externes Spannglied B+B Typ EMR Übersicht**
- 2 Technische Angaben zum Spannglied und Spann- und Festanker**
- 3 Spannanker, Festanker, gespannt**
  - A: Aussparung komplett mit Aussparungsrohr
  - 4 B: Aussparung Bereich 2 ohne Aussparungsrohr
- 5 Spannanker, Festanker mit ankernaher Umlenkung**
- 6 Spannanker, Festanker**
  - Prinzip des Korrosionsschutzes der Litzen
- 7 Vernankerung mit Zwischenplatte**
  - Korrosionsschutz der Verankerung
- 8 Umlenkung Typ F:**
  - gerade Durchdringung mit eingelegten Umlenkformteilen
- 9 Umlenkung Typ S:** Herstellung der Umlenkkontur mit Schalkkörper
- 10 Umlenkung Typ R:** Durchdringung mit einem vorgebogenen Rohr
- 11 Verwendete Werkstoffe**
- 12 Grundelemente**
- 13 Verrohrungsschema**
- 14 Verbindung Hüllrohr/Hüllrohr bzw. Hüllrohr/Umlenküllrohr**
- 15 Verbindung Hüllrohr/Ankerhüllrohr**
  - Teleskopverbindung TA
- 16 Unplanmäßige Umlenkung mit  $\alpha \leq 1^\circ$** 
  - PE-Umlenkteil
- 17 Seite 1 bis 9**
  - Spannverfahren externes Spannglied B+B, Typ EMR
  - Beschreibung der Spannglieder

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

### Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

22.12.2014

Geschäftszeichen:

I 15-1.13.3-21/14

### Zulassungsnummer:

**Z-13.3-99**

### Antragsteller:

**BBV Systems GmbH**

Industriestraße 98

67240 Bobenheim-Roxheim

### Geltungsdauer

vom: **1. Januar 2015**

bis: **1. Januar 2020**

### Zulassungsgegenstand:

**BBV Externes Spannverfahren Typ EMR**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 17 Seiten und 17 Anlagen.  
Der Gegenstand ist erstmals am 4. Mai 2000 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand sind Spannglieder für externe Vorspannung aus 9 bis 19 Spannstahlilitzen St 1570/1770, Nenndurchmesser 15,3 mm (0,6" bzw. 140 mm<sup>2</sup>), deren Verankerungen, deren Umlenkungen mit Umlenksätteln und deren Korrosionsschutz im Verankerungsbereich.

Folgende Verankerungen (Endverankerungen, siehe Anlage 1) in Normalbeton sind zugelassen:

Spannanker Typ S und Festanker Typ F mit Ankerplatte und Lochscheibe für Spannglieder mit 9, 12, 15, 16, 17 und 19 Spannstahlilitzen.

Die Verankerung der Spannstahlilitzen in den Lochscheiben erfolgt durch Keile.

#### 1.2 Anwendungsbereich

(A)<sup>1</sup> Die Spannglieder dürfen zur externen Vorspannung ohne Verbund von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton verwendet werden, die nach DIN 1045-1 oder DIN-Fachbericht 102 bemessen werden.

Die zulässigen Vorspannkräfte sind gegenüber DIN 1045-1, Abschnitt 8.7.2 und DIN-Fachbericht 102, Abschnitt II-4.2.3.5.4 beschränkt.

(B)<sup>1</sup> Die Spannglieder dürfen zur externen Vorspannung ohne Verbund von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton verwendet werden, die nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bemessen werden.

Die zulässigen Vorspannkräfte sind gegenüber DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 5.10.2.1 beschränkt.

Die Spannglieder müssen außerhalb des Betonquerschnitts aber innerhalb der Bauteilhöhe liegen. Die Spannglieder sind nachspannbar.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.1.1 Allgemeines

Für die Spannglieder sind Zubehörteile entsprechend den Anlagen und den Technischen Lieferbedingungen, in denen Abmessungen, Material und Werkstoffkennwerte der Zubehörteile mit den zulässigen Toleranzen und die Materialien des Korrosionsschutzes angegeben sind, zu verwenden. Die Technischen Lieferbedingungen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik, der Zertifizierungsstelle und der Überwachungsstelle hinterlegt.

<sup>1</sup> Einige Abschnitte oder Absätze dieser Zulassung sind mit den Zusätzen (A) -für DIN 1045-1 und DIN-Fachbericht 102- oder (B) -für DIN EN 1992-1-1 gekennzeichnet. Abschnitte oder Absätze die keine Zusätze (A) oder (B) enthalten, gelten für alle drei Regelwerke. Es dürfen jedoch stets nur die Regeln ein und derselben Norm angewendet werden.

### 2.1.2 Spannstahl

Es dürfen nur 7-drähtige Spannstahlilitzen St 1570/1770 verwendet werden, die mit den folgenden Abmessungen allgemein bauaufsichtlich zugelassen sind:

#### Spannstahlilitze Ø 15,3 mm:

Litze:	Nenndurchmesser $d_p \approx 3 d_A = 15,3 \text{ mm}$ bzw. 0,6"
	Nennquerschnitt 140 mm <sup>2</sup>
Einzeldrähte:	Außendrahtdurchmesser $d_A$
	Kerndrahtdurchmesser $d_K \geq 1,03 d_A$

Folgende oder gleichwertige mit Korrosionsschutzsystem zugelassene Spannstahlilitzen mit einem mindestens 2,0 mm starken PE-Monolitzenmantel dürfen verwendet werden:

Zulassungsnummer:	Name:
Z-12.3-6	NEDRIMONO
Z-12.3-24	GOLIAT
Z-12.3-29	ACOR 2
Z-12.3-36	NEDRIMONO

In einem Spannglied dürfen nur gleichsinnig verseilte Litzen verwendet werden. Es dürfen nur Spannstahlilitzen mit sehr niedriger Relaxation verwendet werden.

### 2.1.3 Keile

Für die Keilverankerungen sind die Keile Typ 30, glatt oder gerändelt (siehe Anlage 12) zugelassen. Die Keile mit Rändel dürfen nur für vorverkeilte Festanker verwendet werden.

### 2.1.4 Ankerplatten und Lochscheiben

Für die Verankerung der Spannstahlilitzen kommen runde Ankerplatten und Lochscheiben mit Abmessungen gemäß Anlage 2 zur Anwendung. Zur Aufnahme der Keile sind in den Lochscheiben konische Bohrungen vorhanden. Die konischen Bohrungen der Lochscheiben müssen sauber und rostfrei und mit einer Korrosionsschutzmasse versehen sein.

### 2.1.5 Zwischenplatten

Unter jeder Lochscheibe wird gemäß Anlage 3 eine Zwischenplatte mit den in Anlage 2 angegebenen Abmessungen angeordnet. Die Zwischenplatten weisen Gewindebohrungen auf, in die die Übergangsröhrchen eingeschraubt werden.

### 2.1.6 Wendel und Zusatzbewehrung

Die in den Anlagen angegebenen Abmessungen und Stahlsorten der Wendel und der Zusatzbewehrung im Verankerungsbereich sind einzuhalten.

Jedes Wendelende ist zu einem geschlossenen Ring zu verschweißen. Die Verschweißung der Endgänge der Wendel darf an den inneren Enden entfallen, wenn die Wendel dafür um 1½ zusätzliche Gänge verlängert wird.

Die zentrische Lage ist entsprechend Abschnitt 4.2.3 zu sichern.

### 2.1.7 Korrosionsschutz im Bereich der Verankerungen

Die nicht durch den werkmäßig hergestellten PE-Monolitzenmantel geschützten Bereiche der Spannstahlilitzen an den Verankerungen sind nach dem Vorspannen mit den auf den Anlagen 6 und 7 dargestellten Maßnahmen zu schützen.

Die Einbindelänge der Monolitzenmäntel in die Übergangsröhrchen beträgt mindestens 100 mm (siehe Anlage 6).

Die Hohlräume sind vollständig mit Vaseline FC 284 gemäß der beim Deutschen Institut für Bautechnik vom Hersteller hinterlegten Rezeptur zu verfüllen (siehe Anlage 6).

Die Ankerhüllrohre werden von den Ankerplatten bis zu den Dichtkörpern mit Einpressmörtel nach DIN EN 447 verpresst.

### 2.1.8 Korrosionsschutz der freiliegenden Stahlteile

Die nicht ausreichend durch Betondeckung (mindestens 5 cm), Einpressmörtel oder Korrosionsschutzmasse geschützten Flächen aller stählernen Teile sind, durch eines der folgenden Schutzsysteme nach DIN EN ISO 12944-5 gegen Korrosion zu schützen:

- a) ohne metallischen Überzug: A5M.02, A5M.04, A5M.06, A5M.07
- b) mit Verzinkung: A7.10, A7.11, A7.12, A7.13

Die Oberflächenvorbereitung erfolgt nach DIN EN ISO 12944-4. Bei der Ausführung der Beschichtungsarbeiten ist DIN EN ISO 12944-7 zu beachten.

### 2.1.9 Aussparungen an den Verankerungen

An den Verankerungen sind die auf den Anlagen 3 und 4 dargestellten Aussparungen auszubilden. Hieraus ergibt sich auch die Mindestdicke der Querträger für die Verankerungen im Bauwerk. An den Enden der Aussparungsrohre (Bereich 2) sind trompetenartige Aufweitungen  $\Delta\alpha$  von 3°, 3,5° oder 4° vorhanden. Diese ermöglichen knickfreie Abweichungen der Spanngliedachse von der planmäßigen Lage bis zu diesem Winkel.

### 2.1.10 Hüllrohre

Die Spannglieder sind auf der freien Länge mit Hüllrohren gemäß den Anlagen 2 und 11 zu umhüllen. Das Verrohrungsschema ist auf Anlage 13 dargestellt. Im Verankerungsbereich sind Ankerhüllrohre, im Umlenkbereich Umlenk-Hüllrohre einzubauen.

Für die Herstellung der Hüllrohrverbindungen gelten die Anlagen 14 und 15.

### 2.1.11 Umlenkstellen

Im Umlenkbereich darf an keiner Stelle der auf den Anlagen 8 bis 10 in Abhängigkeit von der Spanngliedgröße und dem Umlenk-Hüllrohr angegebene minimale Umlenkradius unterschritten werden. Der minimale Umlenkradius ist auch im Bereich aller vorzusehenden trompetenartigen Aufweitungen einzuhalten.

Die Ausbildung der Umlenkstellen ist auf den Anlagen 8 bis 10 dargestellt. An den Enden der Umlenkstellen (Austritt aus den Querträgern) sind trompetenförmige Aufweitungen von mindestens  $\Delta\alpha = 3^\circ$  vorhanden, die knickfreie Abweichungen der Spanngliedachse von der planmäßigen Lage bis zu diesem Winkel ermöglichen.

### 2.1.12 Beschreibung des Spannverfahrens

Der Aufbau der Spannglieder, die Ausbildung der Verankerungen, der Umlenkstellen, die Verankerungsteile und der Korrosionsschutz müssen der beiliegenden Beschreibung (Anlage 17) und den Zeichnungen entsprechen. Die darin angegebenen Maße und Materialkennwerte sowie der darin beschriebene Herstellungsvorgang der Spannglieder und des Korrosionsschutzes sind einzuhalten.

## 2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.2.1 Allgemeines

Auf eine sorgfältige Behandlung der ummantelten Spannstrahlitzen, der Hüllrohre und Verankerungen bei der Herstellung von Fertigspanngliedern, bei allen Arbeiten auf der Baustelle und bei Transport und Lagerung ist zu achten.

Fertigspannglieder müssen in einer geschlossenen Halle hergestellt werden. Die fertigen Spannglieder dürfen nur als abgedichtete Spannglieder das Herstellwerk verlassen.

Die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannstrahlitzen sind zu beachten.

Siehe auch (A) DIN 1045-1 und DIN-Fachbericht 102 bzw.  
(B) DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA.

### **2.2.2 Krümmungsradius der Spannglieder beim Transport**

Die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannstahllitzen sind zu beachten. Der Krümmungsradius darf 82,5 cm nicht unterschreiten. Es ist darauf zu achten, dass der Krümmungshalbmesser auch beim Einziehen in das Bauwerk nicht unterschritten wird.

Die PE-Hüllrohre werden gerade transportiert.

### **2.2.3 Kennzeichnung**

Jeder Lieferung der unter Abschnitt 2.3.2 angegebenen Zubehörteile ist ein Lieferschein mitzugeben, aus dem u. a. hervorgeht, für welche Spanngliedtypen die Teile bestimmt sind und von welchem Werk sie hergestellt wurden. Mit einem Lieferschein dürfen Zubehörteile nur für eine einzige im Lieferschein zu benennende Spanngliedtype geliefert werden.

Der Lieferschein des Bauprodukts muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass alle erforderlichen Komponenten des Spannverfahrens in Übereinstimmung mit der geltenden Zulassung auf die Baustelle geliefert und sachgemäß übergeben werden. Dies gilt auch für die zur Ausführung benötigte Spezialausrüstung (Pressen, Einpressgeräte usw.), sofern diese nicht durch die ausführende Spezialfirma selbst gestellt wird.

## **2.3 Übereinstimmungsnachweis**

### **2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauprodukts mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und den Technischen Lieferbedingungen muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkeigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Bauprodukts nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauprodukts eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

### **2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle**

#### **2.3.2.1 Allgemeines**

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die in den folgenden Abschnitten 2.3.2.2 bis 2.3.2.7 aufgeführten Maßnahmen einschließen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

**Nr. Z-13.3-99**

Seite 7 von 17 | 22. Dezember 2014

- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

Der technische Bereich des Herstellers muss über einen Ingenieur mit mindestens fünf Jahren Berufserfahrung im Spannbetonbau verfügen. Maßgebende technische Fachkräfte, die mit Arbeiten an dem Spannverfahren betraut sind, sollten mindestens über drei Jahre Berufserfahrung im Spannbetonbau verfügen.

Der Hersteller muss folgende Unterlagen in jeweils aktueller Fassung bereithalten:

Dokumentation über die betrieblichen Voraussetzungen, aus der mindestens folgende Punkte hervorgehen:

- Aufbau des technischen Bereichs und Verantwortlichkeiten der Mitarbeiter,
- Nachweis der Qualifikation des eingesetzten Personals,
- Nachweis der regelmäßig durchgeführten Schulungen,
- Ansprechpartner in Bezug auf das Spannverfahren,
- Kontroll- und Ablagesystem.

Allgemeine Verfahrensbeschreibung für die ausführende Spezialfirma, die mindestens Folgendes umfasst:

- Aktuelle Fassung der Zulassung und Beschreibung des Spannverfahrens,
- Vorgaben für Lagerung, Transport und Montage,
- Arbeitsanweisungen für Montage- und Vorspannprozesse einschließlich Maßnahmen zum Korrosionsschutz (auch temporär),
- Angaben zum Schweißen im Bereich der Spannglieder,
- Zusammenstellung der zu beachtenden Sicherheits- und Arbeitsschutzaspekte,
- Allgemeiner Qualitätssicherungsplan<sup>2</sup>
- Schulungsprogramm für das mit Vorspannarbeiten betraute Baustellenpersonal<sup>3</sup>

Der Hersteller trägt die Verantwortung für die Autorisierung der ausführenden Spezialfirmen.

Kann der Hersteller die an ihn gerichteten Anforderungen nicht erfüllen, gelten sie für den Antragsteller. Antragsteller und Hersteller dürfen auch eine Aufgabenteilung vereinbaren.

**2.3.2.2 Keile**

Der Nachweis der Material- und der Keileigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen.

An mindestens 5 % aller hergestellten Keile sind folgende Prüfungen auszuführen:

<sup>2</sup> Vorgaben hierzu siehe auch: ETAG 013 Guideline for European Technical Approval of post-tensioning kits for prestressing of structures, Anhang D.3, EOTA Brüssel Juni 2002

<sup>3</sup> siehe auch: CEN Workshop Agreement (CWA): Requirements for the installation of post-tensioning kits for prestressing of structures and qualification of the specialist company and its personnel, Anhang B, Brüssel 2002

- a) Prüfung der Maßhaltigkeit und
- b) Prüfung der Oberflächenhärte

An mindestens 0,5 % aller hergestellten Keile sind die Einsatzhärte und die Kernhärte zu prüfen.

Alle Keile sind mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung nach Augenschein auf Beschaffenheit der Zähne, der Konusoberfläche und der übrigen Flächen zu prüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

#### 2.3.2.3 Lochscheiben

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen.

Alle konischen Bohrungen zur Aufnahme der Litzen sind bezüglich Winkel, Durchmesser und Oberflächengüte zu überprüfen. An mindestens 5 % aller Lochscheiben sind alle Abmessungen zu überprüfen.

Darüber hinaus ist jede Lochscheibe mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

#### 2.3.2.4 Ankerplatten und Zwischenplatten

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204 zu erbringen. An mindestens 3 % der Ankerplatten und der Zwischenplatten sind die Abmessungen zu prüfen.

Darüber hinaus ist jede Ankerplatte und jede Zwischenplatte mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

#### 2.3.2.5 Materialien des Korrosionsschutzsystems

Der Nachweis der Materialeigenschaften aller beim Korrosionsschutz verwendeten Materialien, außer von Einpressmörtel nach DIN EN 447, ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 des herstellenden Werkes zu erbringen. Aus dem Abnahmeprüfzeugnis muss insbesondere hervorgehen, dass die in der Beschreibung und den Technischen Lieferbedingungen festgelegten Anforderungen eingehalten sind. Falls die fremdüberwachende Stelle es für erforderlich hält, sind bei ihr Rückstellproben zu hinterlegen. Für Beschichtungsstoffe nach DIN EN ISO 12944-5 gilt DIN EN ISO 12944-7, Abschnitt 6.

#### 2.3.2.6 Hüllrohre

Der Nachweis der Material- und Hüllrohreigenschaften für die PE-Hüllrohre ist durch Werkszeugnis "2.2" DIN EN 10204 zu erbringen.

#### 2.3.2.7 Abmessungen der Zubehörteile des Korrosionsschutzsystems

Die Abmessungen der Zubehörteile (Übergangsröhrchen, Abschlussplatten und Endkappen) sind stichprobenweise je Lieferlos zu überprüfen.

### 2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch halbjährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung des Bauprodukts durchzuführen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

### 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

#### 3.1 Allgemeines

(A) Für Entwurf und Bemessung der mit diesen Spanngliedern vorgespannten Bauteile gilt DIN 1045-1 oder DIN-Fachbericht 102.

(B) Für Entwurf und Bemessung von mit diesen Spanngliedern vorgespannten Bauteilen gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA.

#### 3.2 Zulässige Vorspannkraft

(A) Am Spannende darf abweichend von DIN 1045-1, Abschnitt 8.7.2 (1), Gleichung (48) und DIN-Fachbericht 102, Abschnitt II-4.2.3.5.4 (2), Gleichung (4.5) die aufgebrachte Höchstkraft  $P_0$  die in Tabelle 1 aufgeführte Kraft  $P_{0,max} = 0,75 f_{pk} A_p$  nicht überschreiten. Der Mittelwert der Vorspannkraft  $P_{m0,max}$  unmittelbar nach dem Absetzen der Pressenkraft auf die Verankerung darf abweichend von DIN 1045-1, Abschnitt 8.7.2 (3), Gleichung (49) und DIN-Fachbericht 102, Abschnitt II-4.2.3.5.4 (3), Gleichung (4.6) die in Tabelle 1 aufgeführte Kraft  $P_{m0,max} = 0,70 f_{pk} A_p$  an keiner Stelle überschreiten.

(B) Am Spannende darf abweichend von DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.2.1(1), Gleichung (5.41) die aufgebrachte Höchstkraft  $P_{max}$  die in Tabelle 1 (0,6" bzw. 140 mm<sup>2</sup>) bzw. Tabelle 2 (0,62" bzw. 150 mm<sup>2</sup>) aufgeführte Kraft  $P_{max} = 0,75 A_p f_{pk}$  nicht überschreiten. Der Mittelwert der Vorspannkraft  $P_{m0}(x)$  unmittelbar nach dem Absetzen der Pressenkraft auf die Verankerung darf abweichend von DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.3(2), Gleichung (5.43) die in Tabelle 1 (0,6" bzw. 140 mm<sup>2</sup>) bzw. Tabelle 2 (0,62" bzw. 150 mm<sup>2</sup>) aufgeführte Kraft  $P_{m0}(x) = 0,70 A_p f_{pk}$  an keiner Stelle überschreiten.

Tabelle 1: Zulässige Vorspannkraft für Litzen mit  $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Spannglied	Anzahl Litzen	Litze mit Nenndurchmesser 15,3 mm (140 mm <sup>2</sup> ) $f_{pk} = 1770 \text{ N/mm}^2$	
		$P_{m0,max}$ [kN]	$P_{0,max}$ [kN]
		$P_{m0(x)}$ [kN]	$P_{max}$ [kN]
EMR 9	9	1561	1673
EMR 12	12	2082	2230
EMR 15	15	2602	2788
EMR 16	16	2775	2974
EMR 17	17	2949	3159
EMR 19	19	3296	3531

Ein Überspannen nach DIN 1045-1, Abschnitt 8.7.2 (2) oder DIN-Fachbericht 102, Abschnitt II-4.2.3.5.4 (2) bzw. (B) DIN EN 1992-1-1, 5.10.2.1(2) ist nicht zulässig.

Abweichend von DIN 1045-1 Abschnitt 11.1.4 (2) bzw. DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 7.2 (NA.6) darf der Mittelwert der Spannstahlspannung den Wert  $0,75 f_{pk}$  nicht überschreiten.

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen radialsymmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden, wobei die Bestimmungen für Spannglieder mit vollbesetzten Verankerungen (Grundtypen) auch für Spannglieder mit teilbesetzten Verankerungen gelten. Vom Hersteller sind für diesen Fall die Dichtkörper, Abschlussplatten und Zwischenplatten mit Öffnungen entsprechend der vorgesehenen Litzenanzahl herzustellen. In die leeren Bohrungen der Lochscheiben sind kurze Litzenstücke mit Keilen einzupressen, damit ein Herausrutschen verhindert wird. Je fortgelassene Litze vermindert sich die zulässige Vorspannkraft wie in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Reduzierung der Vorspannkraft bei Weglassen einer Litze

$A_p$	St 1570/1770	
	$\Delta P_{m0}$ [kN]	$\Delta P_0$ [kN]
	$\Delta P_{m0(x)}$ [kN]	$\Delta P_{max}$ [kN]
140 mm <sup>2</sup>	174	186

### 3.3 Dehnungsbehinderung des Spannglieds

Die Spannkraftverluste im Spannglied dürfen in der statischen Berechnung in der Regel mit dem auf Anlage 2 angegebenen mittleren Reibungsbeiwert  $\mu = 0,10$  und einem ungewollten Umlenkwinkel von  $k = 0$  ermittelt werden.

### 3.4 Dehnungsbehinderung des Spannglieds beim Nachspannen

Beim Nachspannen nach dem Verpressen der Verankerungsbereiche (siehe Abschnitt 4.2.11) darf in der Regel ein mittlerer Reibungsbeiwert  $\mu = 0,25$  zugrunde gelegt werden.

### 3.5 Umlenkungen

Die kleinsten zulässigen Krümmungsradien sind Anlage 2 zu entnehmen. Der Nachweis der Stahlrandspannungen in Krümmungen braucht bei Einhaltung dieser Radien nicht geführt zu werden. Die Aufnahme der Umlenkkräfte durch das Bauwerk ist statisch nachzuweisen.

### 3.6 Betonfestigkeit

Zum Zeitpunkt der Eintragung der vollen Vorspannkraft muss der Normalbeton im Bereich der Verankerung eine Mindestfestigkeit von  $f_{cmj,cube}$  bzw.  $f_{cmj,cyl}$  entsprechend Tabelle 3 und den Anlagen aufweisen. Die Festigkeit ist durch mindestens drei Probekörper (Würfel mit 150 mm Kantenlänge oder Prüfzylinder), die unter den gleichen Bedingungen wie das vorzuspannende Bauteil zu lagern sind, als Mittelwert der Druckfestigkeit nachzuweisen, wobei die drei Einzelwerte um höchstens 5 % voneinander abweichen dürfen.

Sofern nicht genauer nachgewiesen, darf die charakteristische Festigkeit des Betons zum Zeitpunkt  $t_j$  der Eintragung der Vorspannkraft aus den Werten der Spalte 2 von Tabelle 3 wie folgt berechnet werden:

$$f_{ck,t_j} = f_{cmj,cyl} - 8$$

Tabelle 3: Prüfkörperfestigkeit  $f_{cmj}$

$f_{cmj,cube}$ in N/mm <sup>2</sup>	$f_{cmj,cyl}$ in N/mm <sup>2</sup>
34	27
42	34

Für ein Teilvorspannen mit 30 % der vollen Vorspannkraft beträgt der Mindestwert der nachzuweisenden Betondruckfestigkeit  $0,5 f_{cmj,cube}$  bzw.  $0,5 f_{cmj,cyl}$ ; Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden (siehe auch (A) DAfStb-Heft 525 bzw. (B) DAfStb-Heft 600).

### 3.7 Abstand der Spanngliedverankerungen, Betondeckung

Die auf Anlage 2 angegebenen Rand- und Achsabstände der Verankerungen dürfen nicht unterschritten werden.

Abweichend davon dürfen die Achsabstände zwischen den Verankerungen in einer Richtung bis zu 15 %, jedoch nicht auf einen kleineren Wert als den Abstand  $c$  der Stäbe der Zusatzbewehrung gemäß Anlage 2 verkleinert werden. In diesem Fall sind die Achsabstände in der anderen Richtung um den gleichen Prozentsatz zu vergrößern.

Alle Achs- und Randabstände sind nur im Hinblick auf die statischen Erfordernisse festgelegt worden; daher sind zusätzlich die in anderen Normen und Richtlinien - insbesondere in (A) DIN 1045-1 und DIN Fachbericht 102 bzw. (B) DIN EN 1992-1-1 zusammen mit DIN EN 1992-1-1/NA - angegebenen Betondeckungen der Betonstahlbewehrung bzw. der stählernen Verankerungsteile zu beachten.

### 3.8 Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerungen für die Überleitung der Spannkkräfte auf den Bauwerksbeton ist nachgewiesen.

Die Aufnahme der im Bauwerksbeton im Bereich der Verankerung außerhalb der Wendel auftretenden Kräfte ist nachzuweisen. Hierbei sind insbesondere die auftretenden Spaltzugkräfte durch geeignete Querbewehrung aufzunehmen (in den Anlagen nicht dargestellt).

Die in den Anlagen angegebene Stahlsorte und Abmessungen der Zusatzbewehrung (Bügel oder orthogonal gekreuzte Bewehrungsstäbe) sind einzuhalten. Die in den Anlagen angegebene Zusatzbewehrung darf nicht auf eine statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden. Über die statisch erforderliche Bewehrung hinaus in entsprechender Lage vorhandene Bewehrung darf jedoch auf die Zusatzbewehrung angerechnet werden.

(A) Die Zusatzbewehrung besteht aus geschlossenen Bügeln mit verschweißten Bügelschlössern oder einer gleichwertigen Bewehrung (Steckbügel, Bügel nach DIN 1045-1, Bild 56 e) oder g) oder nach DIN 1045-1, Abs. 12.6 verankerte Bewehrungsstäbe). Die Bügelschlösser sind versetzt anzuordnen.

(B) Die Zusatzbewehrung besteht aus geschlossenen Bügeln mit verschweißten Bügelschlössern oder einer gleichwertigen Bewehrung (Steckbügel, Bügel nach DIN EN 1992-1-1/NA, Bild NA.8.5 e) oder g) oder nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 8.4 verankerte Bewehrungsstäbe). Die Bügelschlösser sind versetzt anzuordnen.

Auch im Verankerungsbereich sind lotrecht geführte Rüttelgassen vorzusehen, damit der Beton einwandfrei verdichtet werden kann.

### 3.9 Schlupf an den Verankerungen

Der Einfluss des Schlupfes an den Verankerungen (siehe Abschnitt 4.2.7) muss bei der statischen Berechnung bzw. bei der Bestimmung der Spannweite berücksichtigt werden.

### 3.10 Ertragene Schwingbreiten der Spannung

Mit den an den Verankerungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens durchgeführten Ermüdungsversuchen wurde bei der Oberspannung von  $0,65 f_{pk}$  eine Schwingbreite von  $35 \text{ N/mm}^2$  bei  $2 \times 10^6$  Lastspielen nachgewiesen.

An den Umlenkstellen gilt eine Schwingbreite von  $35 \text{ N/mm}^2$  bei  $2 \cdot 10^6$  Lastspielen als nachgewiesen.

### 3.11 Durchführung der Spannglieder durch Bauteile

Bei geraden Durchführungen der Spannglieder durch Bauteile ist durch eine entsprechende Größe der Öffnungen im Bauteil unter Berücksichtigung der Bauwerkstoleranzen sicherzustellen, dass ein Anliegen der Spannglieder am Bauteil ausgeschlossen wird.

### 3.12 Schutz der Spannglieder

Die Spannglieder sind gegen Ausfall infolge äußerer Einwirkungen (z. B. Anprall von Fahrzeugen, erhöhte Temperaturen z. B. im Brandfall, Vandalismus) zu schützen. Spannglieder, die in einem verschlossenen Hohlkasten geführt werden, gelten als ausreichend geschützt.

Spannglieder im Innern von Hohlkästen können vor Korrosion als ausreichend geschützt angesehen werden. Bei Anwendung außerhalb von Hohlkästen, insbesondere bei korrosionsfördernder Umgebung, ist die Anwendbarkeit zu prüfen.

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Anforderungen und Verantwortlichkeiten

Für die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der ausführenden Spezialfirma gelten die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren"<sup>4</sup>.

### 4.2 Ausführung

#### 4.2.1 Allgemeines

Neben den für Spannverfahren relevanten Anforderungen nach DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 gelten die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren".

Ausführende Spezialfirmen müssen für die Anwendung dieses Spannverfahrens durch den Hersteller auf der Grundlage der allgemeinen Verfahrensbeschreibung nach Abschnitt 2.3.2.1 umfassend geschult und autorisiert sein.

#### 4.2.2 Schweißen an den Verankerungen

Das Schweißen an den Verankerungen ist nur an folgenden Teilen zugelassen:

- a) Schweißen der Endgänge der Wendel zu einem geschlossenen Ring.
- b) Zur Sicherung der zentrischen Lage der Wendel darf der Endring an die Ankerplatte durch Schweißen angeheftet werden.
- c) Anschweißen des Rohrstutzens aus Stahl an die Ankerplatte

Nach der Montage der Spannglieder dürfen in deren Nähe keine Schweißarbeiten mehr vorgenommen werden.

#### 4.2.3 Einbau der Verankerungen, der Wendel und der Zusatzbewehrung

Die konischen Bohrungen der Lochscheiben müssen beim Einbau sauber und rostfrei und mit einem Korrosionsschutzmittel beschichtet sein. Die zentrische Lage der Wendel und der Zusatzbewehrung ist durch Halterungen zu sichern. Ankerplatte und Lochscheibe müssen senkrecht zur Spanngliedachse liegen.

#### 4.2.4 Einbau der Spannstahlritzen und der Hüllrohre

Alle Aussparungsrohre (Verankerungsbereich und Umlenkstellen) sind so zu befestigen, dass sie beim Betonieren nicht verschoben werden können.

Bei Ankervariante A (siehe Anlage 3) sind beide Bereiche der Aussparung mit einem Aussparungsrohr herzustellen. Im Bereich 1 ist ein gerades und im Bereich 2 ein trompetenförmig aufgeweitetes Aussparungsrohr einzubetonieren. Die Aussparungsrohre der Bereiche 1 und 2 sind fest mit einander zu verbinden. Bei Ankervariante B ist nur der Bereich 1 mit einem geraden Aussparungsrohr herzustellen, während der Bereich 2 mit Hilfe eines Schalkkörpers herzustellen ist. Der Bereich 1 der Aussparung ist entweder mit dem dargestellten PE-Rohr oder einer anderen gleichwertigen Maßnahme herzustellen. Die Innendurchmesser nach Anlage 2 sind einzuhalten.

Die Aussparungsrohre der Anker (Bereich 1) müssen senkrecht zu den Ankerplatten eingebaut werden. Zwischen Bereich 1 und 2 und bei der ankernahen Umlenkung (Anlage 5) darf kein Knick im Aussparungsrohr auftreten. Dies ist vor dem Einbau der Spannglieder zu kontrollieren.

Die Montage der Hüllrohre und Spannglieder muss wie in Anlage 17 beschrieben erfolgen. Die Monolitzenmäntel im Verankerungsbereich werden entfernt. Bei der Festlegung der zu entfernenden Mantellänge ist sicherzustellen, dass ein Anstoßen an den Zwischenplatten ausgeschlossen wird und im Endzustand die erforderliche Einbindelänge in die Übergangsröhrchen von mindestens 100 mm eingehalten wird (siehe auch Abschnitte 4.2.8 und 4.2.9).

<sup>4</sup> Veröffentlicht in den DIBt-Mitteilungen 37 (2006), Heft 4

Die Mindesteinbindelänge des Monolitzenmantels im Mörtel beträgt 500 mm (siehe Abschnitt 4.2.10).

Auf jeder freien Hüllrohrstrecke (zwischen zwei Umlenkstellen oder zwischen Verankerung und Umlenkstelle) ist mindestens eine Teleskopverbindung einzubauen (siehe Anlage 13). Sie dienen der Kontrolle der Wege der Monolitzenmäntel beim Vorspannen, der späteren Inspektion und der freien Verschieblichkeit der Hüllrohre bei Temperaturbeanspruchungen (Anlage 17). Die erforderliche Anzahl, Länge und Lage der Teleskopverbindungen ist von der bauausführenden Firma verantwortlich festzulegen. Beim Schließen der Hüllrohre (z. B. mittels Schrumpfschlauch oder Schweißfitting) ist eine Erwärmung der Monolitzenmäntel auf mehr als 60 °C zu verhindern. Bei Hüllrohrverbindungen mit Schrumpfschläuchen im nicht UV-geschützten Bereich (i. d. R. außerhalb von Hohlkästen) muss jeder Schrumpfschlauch mit einem zweiten Schrumpfschlauch überschumpft werden.

Bei den Umlenkstellen sind Gleitschichten gemäß den Anlagen auszubilden. Die Aussparungen und die Umlenkformteile der Umlenkstellen müssen sauber und glatt ausgeführt werden.

#### 4.2.5 Verhinderung von Querschwingungen der Spannglieder

Kritische Querschwingungen der Spannglieder infolge von Verkehr, Wind oder anderen Ursachen sind durch konstruktive Maßnahmen zu vermeiden.

Bei Hohlkastenbrücken hat es sich als sinnvoll erwiesen, die Spannglieder in Abständen von 35 m an den Brückenstegen zu befestigen. Auch dann noch auftretende Querschwingungen sind in der Regel ohne schädlichen Einfluss.

Außerhalb von Hohlkästen sind kleinere Befestigungsabstände der Hüllrohre erforderlich.

Die Befestigung darf Längsbewegungen der Hüllrohre nicht behindern.

#### 4.2.6 Unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds

Ein unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds am Bauwerk ist zulässig, wenn der dabei auftretende Umlenkwinkel nicht mehr als 1,0° beträgt. Ob unplanmäßiges Anliegen auftritt, ist nach dem Straffen des Spannglieds (bei ca. 30% der Vorspannkraft) zu überprüfen. Das Spannglied muss dann entlastet bzw. abgehoben und ein PE-Umlenkteil (siehe Anlage 16) eingebaut werden. Die Kontaktfläche zwischen dem Umlenkformteil und dem Hüllrohr ist mit Gleitfett zu beschichten.

Bei unplanmäßigem Anliegen darf beim weiteren Vorspannen nach dem Straffen des Spannglieds innere Gleitung von maximal 5 % auftreten. Dies ist von der bauausführenden Firma nachzuweisen. Kann diese Bedingung nicht erfüllt werden, muss das Spannglied ausgebaut und durch ein neues ersetzt werden.

Bei unplanmäßigem Anliegen ist Nachspannen nach dem Verpressen der Verankerungsbereiche unzulässig.

An Austrittspunkten von Verankerungen und Umlenkstellen muss sich das Spannglied frei abheben (es darf kein unplanmäßiges Anliegen (kein Knick) auftreten, siehe auch Abschnitt 4.2.9).

#### 4.2.7 Verkeilkraft, Schlupf, Keilsicherung

Die Keile der Festanker sind mit  $1,1 P_{m0,max}$  (siehe Abschnitt 3.2) vorzuverkeilen, wenn die rechnerische Spannkraft an diesen Verankerungen  $0,7 P_{m0,max}$  unterschreitet oder wenn Keile mit Rändel verwendet werden. Die Spannkraft am Spannanker muss größer als  $0,7 P_{m0,max}$  sein.

Wird nicht vorverkeilt, beträgt der Schlupf innerhalb der Verankerung am Festanker 4 mm. Der Schlupf am Spannanker beträgt 4 mm. Der Schlupf ist bei der Festlegung der Spannwege zu berücksichtigen.

#### 4.2.8 Längen der Übergangsröhrchen

Die erforderlichen Längen der Übergangsröhrchen an den Verankerungen sind von der bauausführenden Firma unter Berücksichtigung der Einflüsse während des Bauzustandes, insbesondere Bewegungen beim Vorspannen, von Bauleranzen und von Temperaturdifferenzen, festzulegen. Die erforderlichen Mindestübergreifungslängen und Mindesteinbindelängen der PE-Monolitzenmäntel im Endzustand sind den Anlagen 3, 5 und 6 zu entnehmen. Für jedes Spannglied sind die Längen der Übergangsröhrchen und der Ankerhüllrohre und die Bewegungen der PE-Monolitzenmäntel und der Ankerhüllrohre beim Vorspannen (siehe Abschnitt 4.2.9) festzuhalten. Vor dem Verpressen der Verankerungsbereiche sind die (im Endzustand vorhandenen) Übergreifungs- und Einbindelängen zu kontrollieren (siehe auch Anlage 17, Abschnitt 9.2).

#### 4.2.9 Vorspannen und zulässiger Spannweg

Die Monolitzen eines Spanngliedes werden gemeinsam vorgespannt. Litzeweises Vorspannen ist nur bei geraden Spanngliedern zulässig. Dabei ist die Reihenfolge der Litzen beim Vorspannen so zu wählen, dass höchstens die Exzentrizität der Spannkraft einer Litze an der Verankerung auftritt, um die exzentrische Beanspruchung der Lochscheibe möglichst gering zu halten.

Vor dem Straffen des Spannglieds (ca. 30 % der Vorspannkraft) sind im Bereich der Teleskopverbindungen an den Verankerungs- und Umlenkstellen an jeweils mindestens zwei Monolitzen dauerhafte Markierungen anzubringen und ihre Ausgangslagen einzumessen. Die Wege der Umlenkrohre, der Ankerhüllrohre und der Monolitzenmäntel sind zu messen und mit den rechnerisch ermittelten Wegen zu vergleichen.

Der zulässige Spannweg beträgt maximal 120 cm. Ausgenommen von dieser Bestimmung sind gerade Spannglieder ohne planmäßige oder unplanmäßige Umlenkung und ohne unplanmäßiges Anliegen.

Für jede Umlenkstelle ist der Anteil der beim Vorspannen auftretenden inneren (Differenz von Litzenspannweg und Monolitzenmantelverschiebung an der Markierung) und äußeren Gleitung (Monolitzenmantelverschiebung) von der bauausführenden Firma festzustellen und zu protokollieren. Zur Feststellung des Weges mit innerer Gleitung sind die zwischen 30 % und 100 % der Vorspannkraft gemessenen Werte zu Grunde zu legen. Der Litzenspannweg ist für jede Umlenkstelle im Spannprogramm anzugeben.

Maximal ist ein Anteil von 20 cm innerer Gleitung zulässig (Summe der Wege, unabhängig von der Spannrichtung). Bei Überschreitungen muss das Spannglied ausgebaut und durch ein neues ersetzt werden.

Beträgt der Anteil an innerer Gleitung höchstens 5 % des Gesamtspannwegs bzw. 6 cm (der größere Wert ist maßgebend), ist ein Nachspannen nach Abschnitt 4.2.11 uneingeschränkt möglich. Wird diese Grenze überschritten, ist der Bauherr darüber schriftlich zu informieren. Weitere Maßnahmen sind in Absprache mit ihm festzulegen.

Die Monolitzenmäntel dürfen zwischen den Umlenkstellen bzw. zwischen Verankerungen und Umlenkstellen um maximal 15‰ gestaucht werden (Gleichmaßstauchung). Beim Vorspannen ist das Aufstauchen der Monolitzenmäntel unwahrscheinlich, da vorwiegend äußere Gleitung auftritt. Ausbeulungen an den Monolitzenmänteln sind nicht zulässig. Die Ausführungen zum Stauchen der PE-Monolitzenmäntel im Abschnitt 4.2.11 sind auch beim Vorspannen anzuwenden.

Ein Nachspannen der Spannglieder, verbunden mit dem Lösen der Keile und unter Wiederverwendung der Keile, ist zulässig. Die beim vorausgegangenen Anspannen sich ergebenden Klemmstellen müssen nach dem Nachspannen und dem Verankern um mindestens 15 mm in den Keilen nach außen verschoben liegen. Nachspannwege < 15 mm sind unzulässig.

Spätestens nach Aufbringen der vollen Vorspannung ist an den Verankerungs- und Umlenkstellen zu überprüfen, ob das Spannglied sich an den Austrittspunkten frei abgehoben hat. Ist dies nicht der Fall, ist das Spannglied auszubauen und die entsprechende Stelle nachzubessern. Ob dasselbe Spannglied wieder eingebaut werden kann, ist in Absprache mit dem Bauherrn festzulegen.

#### 4.2.10 Korrosionsschutz der Verankerungsbereiche

Die Herstellung des Korrosionsschutzes der Verankerungsbereiche ist wie in den Anlagen beschrieben und dargestellt vorzunehmen.

Der Ringspalt zwischen Litze und Übergangsröhrchen ist vollständig mit Korrosionsschutzmasse zu verfüllen (siehe Anlagen 6 und 17), wobei die dafür benötigte Menge mit Hilfe eines Diagramms (Teil der hinterlegten Technischen Lieferbedingungen) ermittelt wird.

Die Hohlräume müssen vollständig mit den auf den Anlagen angegebenen Korrosionsschutzmassen verfüllt werden.

Abschließend sind die Aussparungs- und Ankerhüllrohre zwischen Ankerplatten und Dichtkörpern vollständig mit Einpressmörtel nach DIN EN 447 zu verfüllen. Für das Einpressverfahren gilt DIN EN 446. Die Einpressmörtelmenge ist bei jeder Verankerung durch Volumenvergleich zu kontrollieren.

#### 4.2.11 Nachspannen nach dem Verpressen der Verankerungsbereiche

Ein Nachspannen der Spannglieder, verbunden mit dem Lösen der Keile und unter Wiederverwendung der Keile, ist zugelassen (siehe Abschnitt 4.2.9).

Der zulässige Nachspannweg beträgt maximal 20 cm. Vor dem Nachspannen sind im Bereich der Teleskopverbindungen an den Verankerungs- und Umlenkstellen an jeweils mindestens zwei Monolitzen dauerhafte Markierungen anzubringen und ihre Ausgangslagen einzumessen. Die Wege der Umlenkhüllrohre und der Monolitzenmäntel sind zu messen und mit den rechnerisch ermittelten Wegen zu vergleichen.

Beim Nachspannen darf maximal 20 cm (Summe der Wege, unabhängig von der Nachspannrichtung) innere Gleitung auftreten, wenn die in Abschnitt 4.2.9 genannte Grenze für innere Gleitung (höchstens 5 % des Gesamtspannweges bzw. 6 cm) beim Vorspannen eingehalten wurde. Andernfalls muss der über diesen Grenzen liegende Anteil der beim Vorspannen aufgetretenen inneren Gleitung vom maximal zulässigen Nachspannweg abgezogen werden.

Beim Nachspannen kann auch äußere Gleitung auftreten. Die PE-Monolitzenmäntel dürfen dadurch um maximal 15‰ gestaucht werden (Gleichmaßstauchung). Mit Stauchungen muss vor allem zwischen dem Spannanker und der davor liegenden Umlenkstelle gerechnet werden. Stauchungen, die beim Vorspannen aufgetreten sind, müssen angerechnet werden. Ob und um wie viel die Monolitzenmäntel gestaucht wurden, ist mit den gemessenen Wegen der Monolitzenmäntel zu berechnen. Der Zustand der Monolitzenmäntel ist im Falle von Stauchungen an den Teleskopverbindungen und vor dem Dichtkörper zu kontrollieren. Ausbeulungen sind nicht zulässig.

Das Auftreten von äußerer Gleitung über den Umlenkstellen beim Nachspannen kann mittels Klemmschellen, die die Hüllrohre umfassen und sich gegen das Bauwerk abstützen, behindert werden. Diese Maßnahme sollte nur angewendet werden, wenn eine Überschreitung der maximal zulässigen Stauchungen von 15‰ zu befürchten ist. Knicke oder Kanten im Hüllrohr dürfen dadurch nicht auftreten. Verletzungen der Hüllrohre sind zu vermeiden bzw. müssen mit geeigneten Mitteln repariert werden.

Bei unplanmäßigem Anliegen ist das Nachspannen nach dem Verpressen der Verankerungsbereiche unzulässig (siehe Abschnitt 4.2.6).

#### 4.2.12 Auswechseln von Spanngliedern

Der Ausbau vorhandener Spannglieder und anschließende Einbau neuer Spannglieder ist möglich. Die Bedingungen, unter denen Spannglieder ausgetauscht werden können, die Anzahl der Spannglieder, die gleichzeitig ausgetauscht werden dürfen, sowie die bauseitigen Vorkehrungen, die schon bei der Bauwerksplanung vorgesehen werden müssen, sind im Einzelfall festzulegen.

Für jeden Anwendungsfall sind die beim Trennen der Spannglieder zu beachtenden Arbeitsanweisungen und Arbeitsschutzmaßnahmen vom Ausführenden festzulegen und mit dem Bauherrn abzustimmen.

Folgende Normen, sofern nicht anders angegeben, werden in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung in Bezug genommen:

DIN 1045-1:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion
DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 13670:2011-03	Ausführung von Tragwerken aus Beton; Deutsche Fassung EN 13670:2009
DIN 1045-3:2012-03	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
DIN EN 446:1996-07	Einpreßmörtel für Spannglieder - Einpreßverfahren
DIN EN 447:1996-07	Einpreßmörtel für Spannglieder - Anforderungen für übliche Einpreßmörtel
DIN EN ISO 12944-4:1998-07	Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme -Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-4:1998
DIN EN ISO 12944-5:2008-1	Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme -Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5:2007); Deutsche Fassung EN ISO 12944-5:2007
DIN EN ISO 12944-7:1998-07	Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme -Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten (ISO 12944-7:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-7:1998

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung  
Nr. Z-13.3-99

Seite 17 von 17 | 22. Dezember 2014

DIN EN 10204:2005-01

Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen;  
Deutsche Fassung EN 10204:2004

DIN-Fachbericht 102:2009-03

Betonbrücken

DAfStB-Heft 525:2003-09

Erläuterung zur DIN 1045-1 einschließlich Berichtigung  
1:2005-05

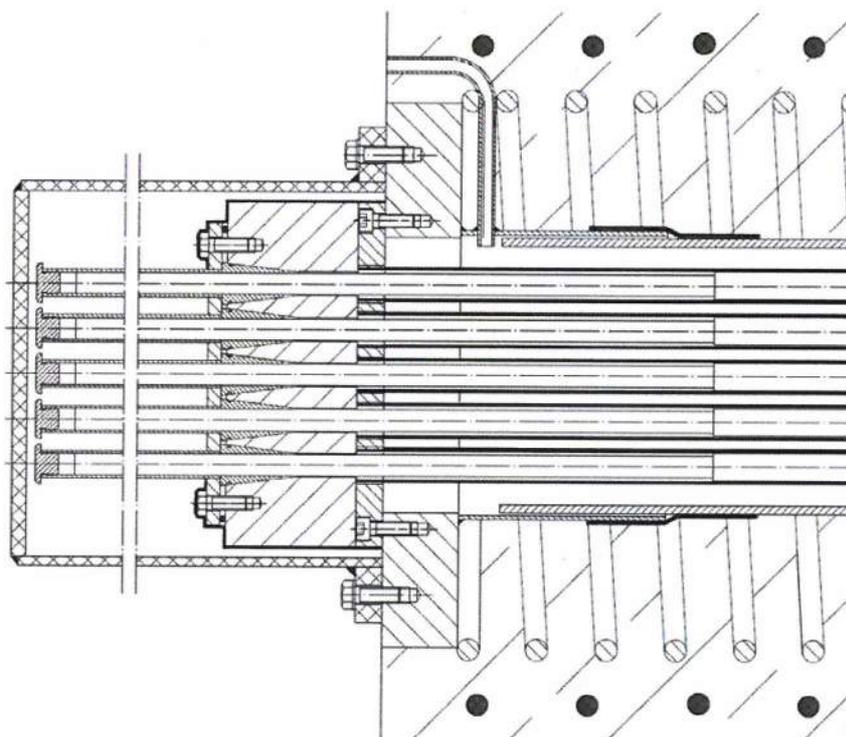
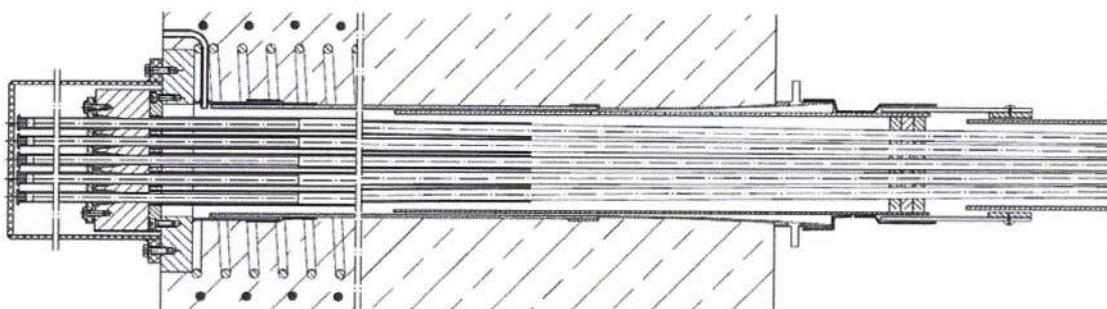
DAfStB-Heft 600:2012

Erläuterung zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA

Andreas Kummerow  
Referatsleiter



### Spannanker (S) und Festanker (F) BBV EMR 9 – BBV EMR 19



BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

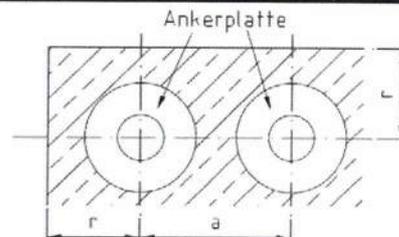
Übersicht Spann- und Festanker

Anlage 1

**Technische Angaben**

Spanngliedbezeichnung	Einh.	EMR 9	EMR12	EMR 15	EMR 16	EMR17	EMR 19	
Litzen St. 1570/1770; $A_p=140\text{mm}^2$	Anzahl	9	12	15	16	17	19	
Querschnitt $A_p$	$\text{mm}^2$	1260	1680	2100	2240	2380	2660	
Stahlgewicht	kg/m	9,89	13,19	16,49	17,58	18,68	20,88	
$P_{m0, max} = 0,7 \times f_{pk} \times A_p$	kN	1561	2082	2602	2775	2949	3296	
mittlerer Reibungsbeiwert $\mu$		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Litzenüberstand zum Vorspannen 1)	mm	930	930	1250	1250	1250	1250	
minimaler Umlenkradius	m	4,00	4,00	5,00	5,00	5,50	6,00	
Lochscheibe	Außen-Ø	mm	190	210	235	250	250	250
	Dicke	mm	70	80	90	100	100	100
Zwischenplatte A	Außen-Ø	mm	190	210	235	250	250	250
	Dicke	mm	20	20	20	20	20	20
Ankerplatte, rund	Außen-Ø	mm	285	315	355	375	375	395
	Dicke	mm	32	34	40	55	55	55
	Lochdurchmesser	mm	150	165	186	200	200	200
<b>Achsabstand a / Randabstand r</b>								
$f_{cmj, cube} = 34 \text{ N/mm}^2$	mm	a / r	a / r	a / r	a / r	a / r	a / r	
$f_{cmj, cube} = 42 \text{ N/mm}^2$	mm	355 / 200	400 / 220	470 / 255	500 / 270	500 / 270	525 / 285	
$f_{cmj, cube} = 42 \text{ N/mm}^2$	mm	330 / 185	370 / 205	430 / 235	455 / 250	455 / 250	480 / 260	
<b>Wendel</b>								
min. Drahtdurchmesser	mm	16	16	16	16	16	16	
Gangzahl		6	7	8	9	9	9	
Ganghöhe	mm	50	50	50	50	50	50	
min. Länge	mm	266	316	366	416	416	416	
min. Außendurchmesser	mm	295	335	375	395	395	415	
<b>Zusatzbewehrung</b> (siehe Anlage 3)								
$f_{cmj, cube} = 34 \text{ N/mm}^2$	mm	Anzahl / Ø						
$f_{cmj, cube} = 42 \text{ N/mm}^2$	mm	5x Ø12	5x Ø12	5x Ø14	6x Ø16	6x Ø16	6x Ø16	
$f_{cmj, cube} = 42 \text{ N/mm}^2$	mm	5x Ø12	5x Ø12	5x Ø12	6x Ø14	6x Ø14	6x Ø14	
Abstand b / Achsabstand g		b / g	b / g	b / g	b / g	b / g	b / g	
$f_{cmj, cube} = 34 \text{ N/mm}^2$	mm	15 / 65	15 / 65	15 / 80	15 / 80	15 / 80	15 / 80	
$f_{cmj, cube} = 42 \text{ N/mm}^2$	mm	15 / 60	15 / 60	15 / 80	15 / 80	15 / 80	15 / 80	
min. Abstand c, $f_{cmj, cube} = 34 \text{ N/mm}^2$	mm	325	370	435	465	465	495	
min. Abstand c, $f_{cmj, cube} = 45 \text{ N/mm}^2$	mm	300	340	400	425	425	450	
Aussparungsrohr PE (Verankerung)	mm	140 x 4,3	160 x 4,9	180 x 5,5	200 x 6,2	200 x 6,2	200 x 6,2	
Ankerhüllrohr PE	mm	125 x 3,9	140 x 4,3	160 x 4,9	180 x 5,5	180 x 5,5	180 x 5,5	
Umlenküllrohr	mm	90 x 2,8	110 x 4,2	140 x 4,3	140 x 4,3	140 x 5,4	160 x 4,9	
Hüllrohr freie Strecke	mm	90 x 2,8	110 x 4,2	140 x 4,3	140 x 4,3	140 x 4,3	160 x 4,9	

Angegeben ist in der Regel-Litzenüberstand für das erste Vorspannen. Bei beschränkten Platzverhältnissen, insbesondere auch im Hinblick auf das spätere Nachspannen, kann in Abstimmung mit BBV Systems GmbH gegebenenfalls ein kürzerer Litzenüberstand ausgeführt werden. Der Platzbedarf für die Spannpresse muss ebenfalls abgestimmt werden.



BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Technische Angaben

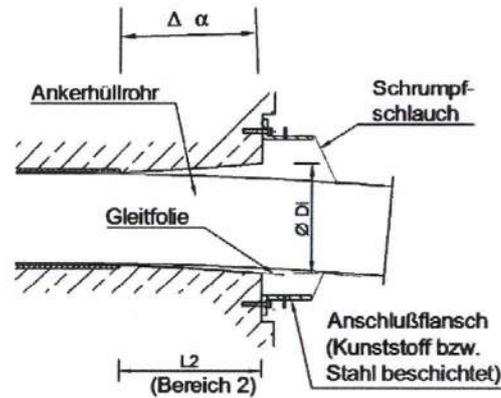
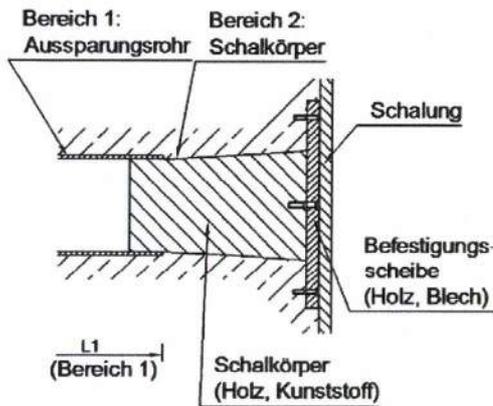
Anlage 2



**B: Aussparung Bereich 2 ohne Aussparungsrohr**

Vor dem Ausschalen:

Nach dem Ausschalen:



Die Kontaktfläche des Ankerhüllrohrs zur Gleitfolie wird mit Gleitfett beschichtet.

**Abmessungen der Aussparungen Typ A (Anlage 3) und Typ B (Anlage 4)**

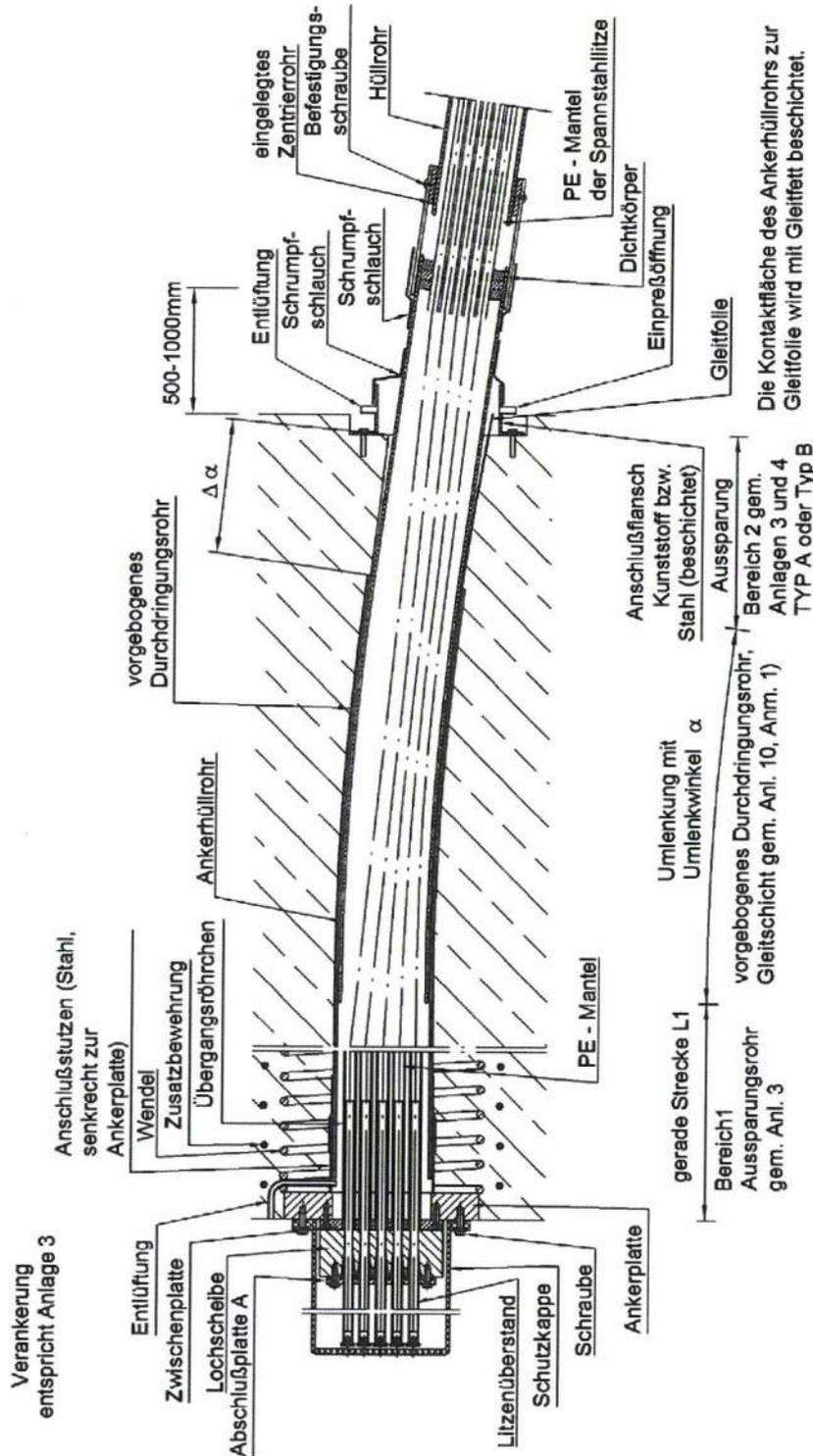
Spannglied		EMR 9	EMR 12	EMR 15	EMR 16	EMR 17	EMR 19
<b>Aussparung Bereich 1, Länge L1</b>							
$\Delta\alpha=3,0^\circ$	m	min. L1 = 1,00					
$\Delta\alpha=3,5^\circ$	m	min. L1 = 1,08					
$\Delta\alpha=4,0^\circ$	m	min. L1 = 1,08					
<b>Aussparung Bereich 2</b>							
Umlenkradius R	m	4,00	4,00	5,00	6,00	6,00	6,00
<b><math>\Delta\alpha=3,0^\circ</math></b>							
L2 (Typ A und B)	mm	210	210	262	314	314	314
Da (Typ A; Anlage 3)	mm	161	180	201	222	222	222
Di (Typ B; Anlage 4)	mm	143	162	183	204	204	204
<b><math>\Delta\alpha=3,5^\circ</math></b>							
L2 (Typ A und B)	mm	244	244	305	366	366	366
Da (Typ A; Anlage 3)	mm	168	186	208	230	230	230
Di (Typ B; Anlage 4)	mm	147	165	188	210	210	210
<b><math>\Delta\alpha=4,0^\circ</math></b>							
L2 (Typ A und B)	mm	279	279	349	418	418	418
Da (Typ A; Anlage 3)	mm	174	193	216	239	239	239
Di (Typ B; Anlage 4)	mm	151	170	194	217	217	217

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Aussparung Bereich 1 und 2

Anlage 4

### Spannanker, Festanker mit ankernaher Umlenkung



Die Kontaktfläche des Ankerhüllrohrs zur Gleitfolie wird mit Gleitfett beschichtet.

Verbindung des Ankerhüllrohrs mit dem Hüllrohr dargestellt als Typ Bf. Andere Möglichkeiten siehe Anlage 15.

Überlappung Ankerhüllrohr/Übergangsröhrchen mindestens 100mm.

Auf eine ausreichende Lagesicherung des Ausparungsrohrs im Bauzustand ist zu achten. Das Ausparungsrohr Bereich 1 und die Ankerplatte müssen genau senkrecht zueinander eingebaut werden.

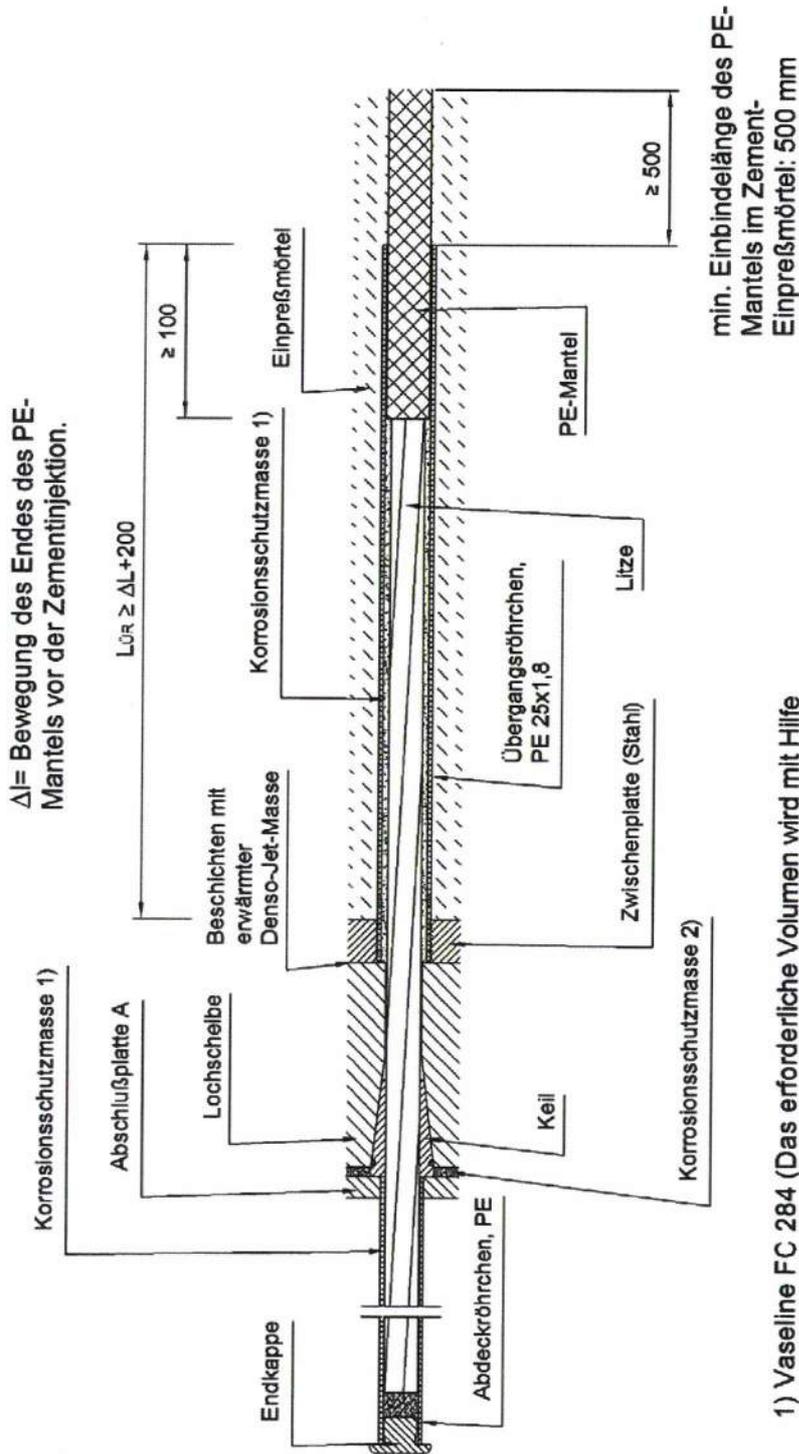
Typ	EMR 9	EMR 12	EMR 15	EMR 16	EMR 17	EMR 19
min. L1 [m]	1,50	1,75	1,75	2,00	2,00	2,00

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Spannanker, Festanker mit ankernaher Umlenkung

Anlage 5

**Spannanker; Festanker**  
**Prinzip des Korrosionsschutzes der Litzen**

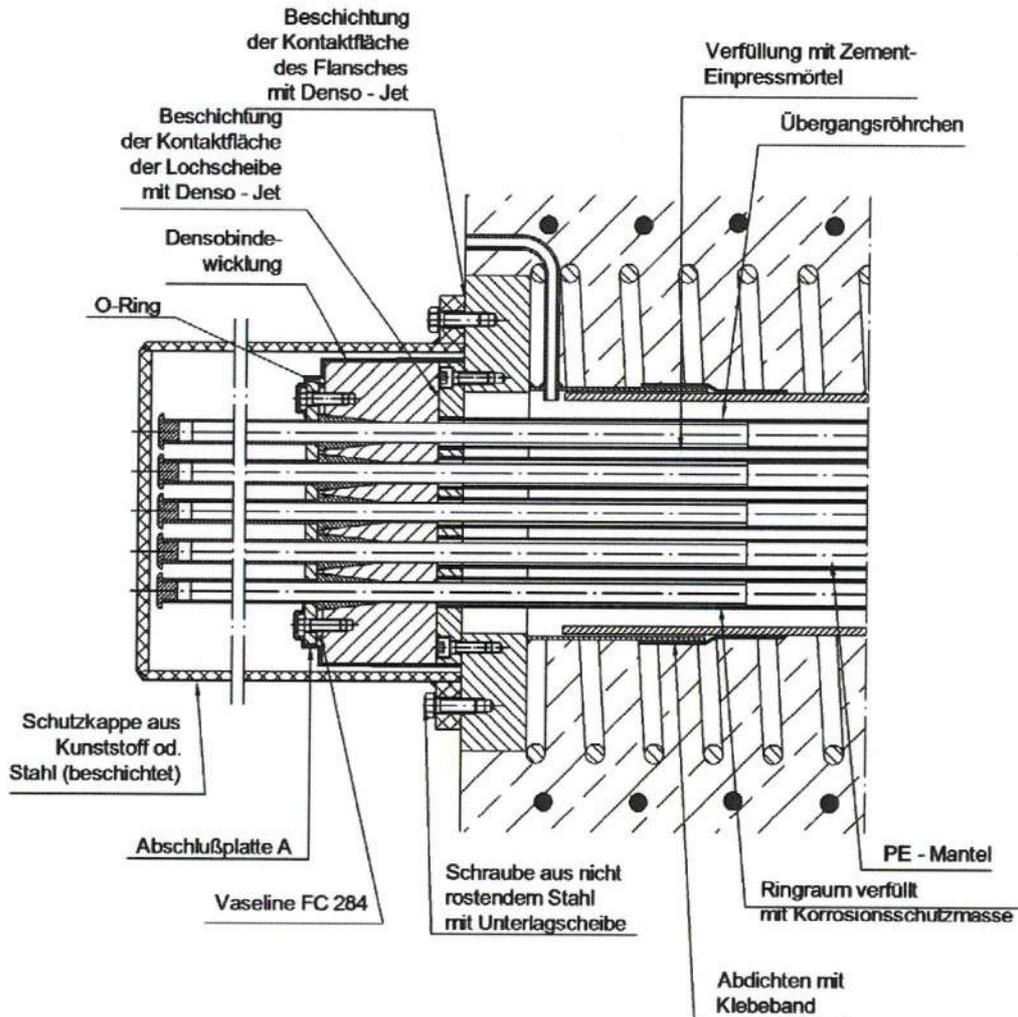


BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Spannanker, Festanker  
 Prinzip des Korrosionsschutzes der Litzen

Anlage 6

### Verankerung mit Zwischenplatte Korrosionsschutz der Verankerung



Beschichtungssystem der Stahl-Schutzkappe bzw. Ankerplatte:

a) ohne metallischen Überzug:

DIN EN ISO 12944-5:2007/A5M.02, A5M.04, A5M.06, A5M.07

b) mit Verzinkung:

DIN EN ISO 12944-5:2007/A7.10, A7.11, A7.12, A7.13

Oberflächenvorbereitung gemäß DIN EN ISO 12944-4:1998-07

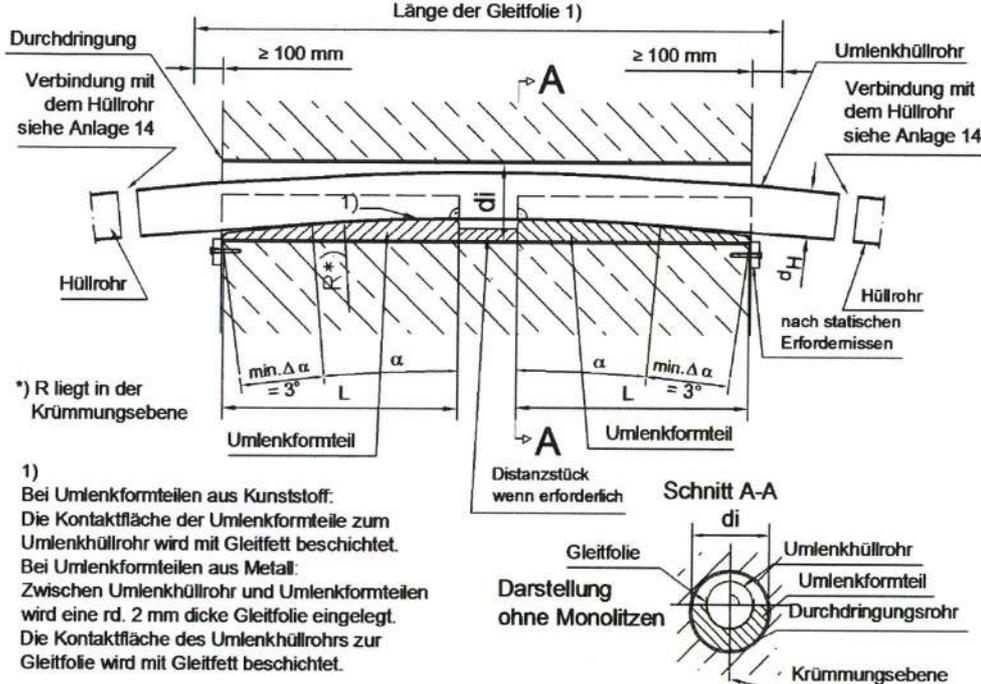
Bei der Ausführung der Beschichtungsarbeiten ist DIN ISO 12944-7:1998-07 zu beachten.

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Verankerung mit Zwischenplatten  
 Korrosionsschutz der Verankerung

Anlage 7

**Umlenkung Typ F: Gerade Durchdringung mit eingelegten Umlenkformteilen**



planmäßiger Umlenkwinkel α	Spannglied		EMR9	EMR 12	EMR 15	EMR 16	EMR 17	EMR 19
	min. Umlenkradius	R						
5,0 °	zusätzlicher Umlenkwinkel	Δα	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Umlenküllrohr d <sub>H</sub>	mm	90	110	140	140	140	160
	Umlenküllrohr Wandstärke	mm	2,8	4,2	4,3	4,3	5,4	4,9
	Durchdringung: Innendurchmesser	d <sub>i</sub> mm	171	190	214	214	238	266
6,0 °	Umlenkformteil: Länge	L mm	556	556	696	696	765	835
	Durchdringung: Innendurchmesser	d <sub>i</sub> mm	171	190	238	238	238	266
7,0 °	Umlenkformteil: Länge	L mm	625	625	782	782	860	938
	Durchdringung: Innendurchmesser	d <sub>i</sub> mm	190	213	238	238	266	266
8,0 °	Umlenkformteil: Länge	L mm	694	694	868	868	955	1041
	Durchdringung: Innendurchmesser	d <sub>i</sub> mm	190	213	266	266	266	300
9,0 °	Umlenkformteil: Länge	L mm	763	763	954	954	1049	1144
	Durchdringung: Innendurchmesser	d <sub>i</sub> mm	214	238	300	300	300	338
10,0 °	Umlenkformteil: Länge	L mm	831	831	1039	1039	1143	1247
	Durchdringung: Innendurchmesser	d <sub>i</sub> mm	238	238	300	300	338	338
11,0 °	Umlenkformteil: Länge	L mm	899	899	1124	1124	1237	1349
	Durchdringung: Innendurchmesser	d <sub>i</sub> mm	238	266	338	338	338	380
	Umlenkformteil: Länge	L mm	967	967	1209	1209	1330	1451

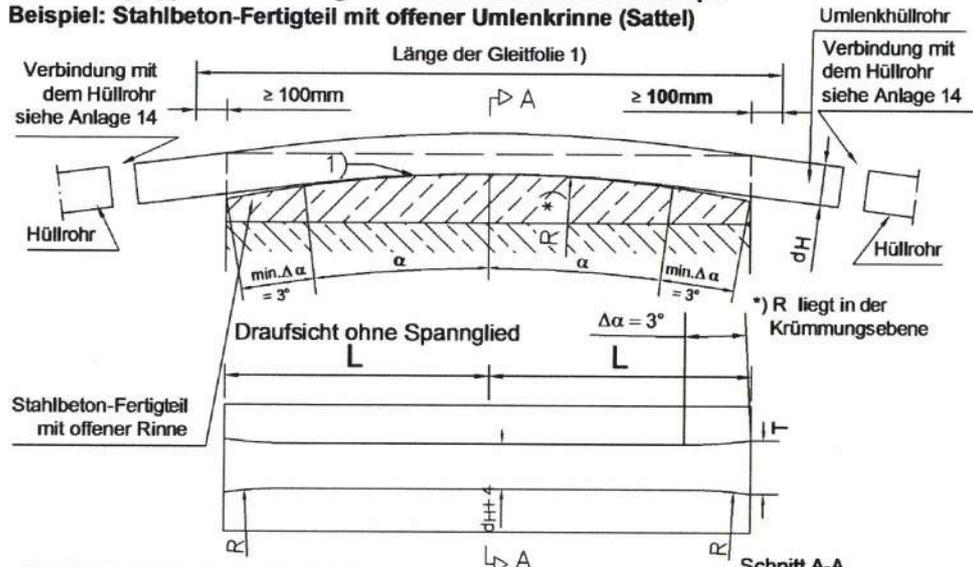
Die angegebenen Abmessungen gelten für die Ausführung der Durchdringung mit einem PE-Rohr. Bei anderer Ausbildung der Durchdringung und bei anderen Umlenkswinkeln sind die Abmessungen mit BBV Systems GmbH abzustimmen.  
 Die angegebenen Umlenkradien dürfen nicht unterschritten werden.  
 Wenn die Umlenkung einen Tiefpunkt darstellt, ist eine Entwässerung gemäß Anlage 10 vorzusehen.  
 Auf eine ausreichende Lagesicherung der Durchdringungsröhre im Bauzustand ist zu achten.

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Umlenkung Typ F  
 Gerade Durchdringung mit eingelegten Umlenkformteilen

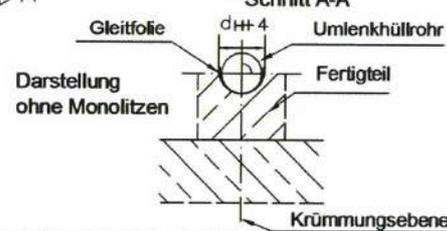
Anlage 8

**Umlenkung Typ S: Herstellung der Umlenkkontur mit Schalkkörper**  
**Beispiel: Stahlbeton-Fertigteil mit offener Umlenkrinne (Sattel)**



Das Stahlbeton-Fertigteil ist nach statischen und konstruktiven Erfordernissen auszubilden.

- 1)  
 Zwischen Umlenküllrohr und Umlenkrinne wird eine rd. 2 mm dicke Gleitfolie eingelegt. Die Kontaktfläche des Umlenküllrohrs zur Gleitfolie wird mit Gleitfett beschichtet.



planmäßiger Umlenkwinkel $\alpha$	Spannglied		EMR9	EMR 12	EMR 15	EMR 16	EMR 17	EMR 19	
	min. Umlenkradius	R	m	4,00	4,00	5,00	5,00	5,50	6,00
	zusätzlicher Umlenkwinkel	$\Delta\alpha$	$^\circ$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Umlenküllrohr $d_H$	mm		90	110	140	140	140	160
	Umlenküllrohr Wandstärke	mm		2,8	4,2	4,3	4,3	5,4	4,9
5,0 $^\circ$	Länge	L	mm	556	556	696	696	765	835
	max. Aufweitung	T	mm	105	125	158	158	158	180
6,0 $^\circ$	Länge	L	mm	625	625	782	782	860	938
	max. Aufweitung	T	mm	105	125	158	158	158	180
7,0 $^\circ$	Länge	L	mm	694	694	868	868	955	1041
	max. Aufweitung	T	mm	105	125	158	158	158	180
8,0 $^\circ$	Länge	L	mm	763	763	954	954	1049	1144
	max. Aufweitung	T	mm	105	125	158	158	158	180
9,0 $^\circ$	Länge	L	mm	831	831	1039	1039	1143	1247
	max. Aufweitung	T	mm	105	125	158	158	158	180
10,0 $^\circ$	Länge	L	mm	899	899	1124	1124	1237	1349
	max. Aufweitung	T	mm	105	125	158	158	158	180
11,0 $^\circ$	Länge	L	mm	967	967	1209	1209	1330	1451
	max. Aufweitung	T	mm	105	125	158	158	158	180

Bei anderen als den angegebenen Umlenkwinkeln sind die Abmessungen mit BBV Systems GmbH abzustimmen.

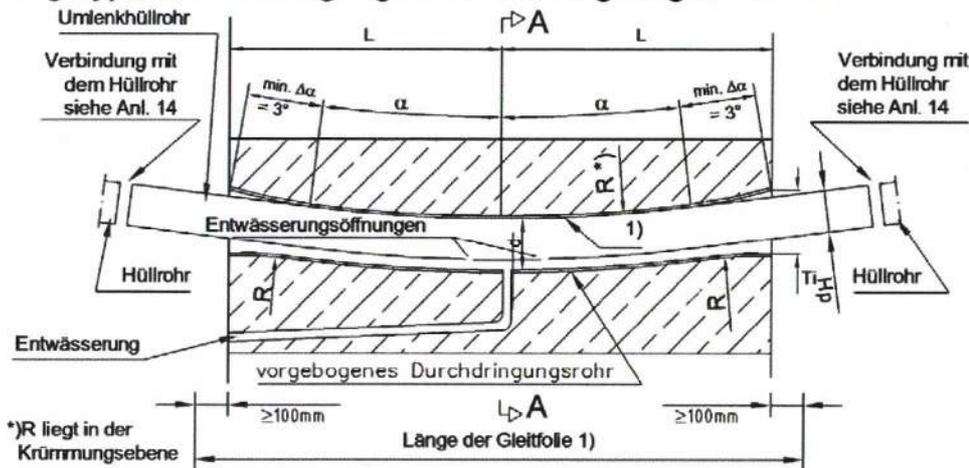
Wenn die Umlenkung einen Tiefpunkt darstellt, ist eine Entwässerung gemäß Anlage 10 vorzusehen.

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

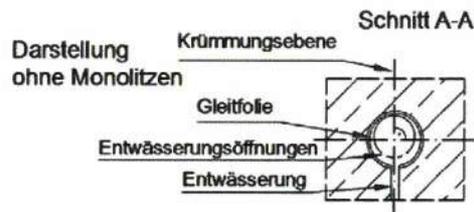
Umlenkung Typ S  
 Herstellung der Umlenkkontur mit Schalkkörper

Anlage 9

### Umlenkung Typ R: Durchdringung mit einem vorgebogenen Rohr



- 1)  
 Bei Durchdringungsrohr aus Kunststoff:  
 Die Kontaktfläche des Umlenkhüllrohres zum Durchdringungsrohr wird mit Gleitfett beschichtet.  
 Bei Durchdringungsrohr aus Stahl:  
 Zwischen Umlenkhüllrohr und Durchdringungsrohr wird eine rd. 2 mm dicke Gleitfolie eingelegt.  
 Die Kontaktfläche des Umlenkhüllrohres zur Gleitfolie wird mit Gleitfett beschichtet.



planmäßiger Umlenkwinkel $\alpha$	Spannglied		EMR9	EMR 12	EMR 15	EMR 16	EMR 17	EMR 19
	min. Umlenkradius	R	m	4,00	4,00	5,00	5,00	5,50
zusätzlicher Umlenkwinkel	$\Delta\alpha$	°	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Umlenkhüllrohr $d_H$	mm		90	110	140	140	140	160
Umlenkhüllrohr Wandstärke	mm		2,8	4,2	4,3	4,3	5,4	4,9
Durchdringung: Innen $\emptyset$	$d_i$	mm	103	131	169	169	169	188
5,0 °	Länge	L mm	556	556	696	696	765	835
	max. Aufweitung	$T_i$ mm	114	142	182	182	184	204
6,0 °	Länge	L mm	625	625	782	782	860	938
	max. Aufweitung	$T_i$ mm	114	142	182	182	184	204
7,0 °	Länge	L mm	694	694	868	868	955	1041
	max. Aufweitung	$T_i$ mm	114	142	182	182	184	204
8,0 °	Länge	L mm	763	763	954	954	1049	1144
	max. Aufweitung	$T_i$ mm	114	142	182	182	184	204
9,0 °	Länge	L mm	831	831	1039	1039	1143	1247
	max. Aufweitung	$T_i$ mm	114	142	182	182	184	204
10,0 °	Länge	L mm	899	899	1124	1124	1237	1349
	max. Aufweitung	$T_i$ mm	114	142	182	182	184	204
11,0 °	Länge	L mm	967	967	1209	1209	1330	1451
	max. Aufweitung	$T_i$ mm	114	142	182	182	184	204

Die Abmessungen gelten für ein Durchdringungsrohr, das aus einem PE-Rohr hergestellt wird.  
 Bei anderen als den angegebenen Umlenkwinkeln und bei einem Durchdringungsrohr aus Stahl sind die Abmessungen sowie der Korrosionsschutz mit BBV Systems GmbH abzustimmen.  
 Wenn die Umlenkung einen Tiefpunkt darstellt, ist eine Entwässerung vorzusehen.  
 Auf eine ausreichende Lagesicherung der Durchdringungsrohre im Bauzustand ist zu achten.

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Umlenkung Typ R  
 Durchdringung mit einem vorgebogenen Rohr

Anlage 10

## Verwendete Werkstoffe und Hinweise auf Normen

Bezeichnung	Werkstoff	Nummer	Norm
<b>Verankerung</b>			
Keile	beim DIBt hinterlegt		
Lochscheibe	C60+N	1.0601	DIN EN 10083-2 : 2006-10
Zwischenplatte A	C60+N	1.0601	DIN EN 10083-2 : 2006-10
Ankerplatte	S355 J2G3 (beschichtet oder verzinkt)	1.0577	DIN EN 10025-2 : 2005-04
Wendel	BSt 500 S	1.0438	DIN 488-1 : 1984-09
Zusatzbewehrung	BSt 500 S	1.0438	DIN 488-1 : 1984-09
Abschlußplatte A	PE, beim DIBt hinterlegt		
Abdeckröhrchen d. Litzenüberstände	Monolitzen-PE-Mantel entspr. zug. Zulassungsbescheid		
Endkappe	PE, beim DIBt hinterlegt		
Schutzkappe Stahl	S235 JR (beschichtet oder verzinkt)	1.0038	DIN EN 10025-2 : 2005-10
Schutzkappe Kunststoff	PP-H, beim DIBt hinterlegt PE, beim, DIBt hinterlegt		
Dichtkörper	beim DIBt hinterlegt		
Aussparungsrohr Bereich 1 u. 2	PE		DIN EN 12201/1+2: 2003-06

### HÜLLROHRE

Hüllrohre, Ankerhüllrohre, Teleskoprohre, Umlenk­hüllrohre, Übergangsröhrchen	PE		DIN EN 12201/1+2: 2003-06
PE-Heizwendel-Schweiß­fittings	PE		DIN 16 963-7 : 1989-10
Schrumpfschläuche	beim DIBt hinterlegt		DIN 30672: 2000-12

### KORROSIONSSCHUTZMASSEN

Vaseline FC 284	beim DIBt hinterlegt		
Denso-Jet	beim DIBt hinterlegt		

### UMLENKUNGEN

Umlenkformteile (Typ F) Stahl	S235 JR oder EN GJS-400-15 oder EN GJS-400-15U (beschichtet oder verzinkt)	1.0038 EN-JS1030 EN-JS1072	DIN EN 10025-2 : 2005-04 DIN EN 1563 : 2005-10 DIN EN 1563 : 2005-10
Umlenkformteile (Typ F), Kunststoff	PE oder PA, beim DIBt hinterlegt		
Durchdringungsrohr Kunststoff	PE		DIN EN 12201/1+2: 2003-06
Durchdringungsrohr Stahl	S235JR (verzinkt)	1.0038	DIN EN 10025-2: 2005-04
Gleitfett: Siliconfett 300M	beim DIBt hinterlegt		
PE-Gleitfolie	beim DIBt hinterlegt		

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Verwendete Werkstoffe

Anlage 11

**Grundelemente**

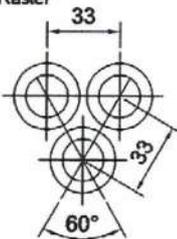
**Lochscheibe**

Spanngliedbezeichnung		EMR 9	EMR 12	EMR 15	EMR 19
Lochbild der Lochscheibe					
A	mm	190	210	235	250
Dicke	mm	70	80	90	100
Lochkreis e1	mm	-	Raster	56	Raster
Lochkreis e2	mm	86	-	120	-

**Lochbild der Lochscheibe:**

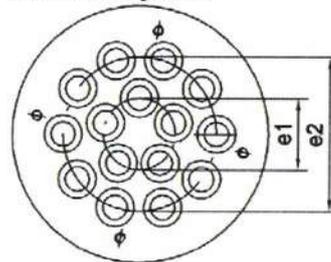
**EMR 12; EMR 19**

Konen sind auf Linien angeordnet dies ergibt ein Raster



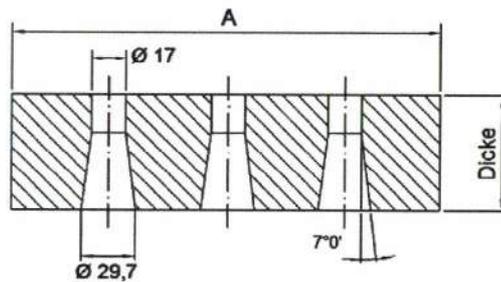
**EMR9; EMR15;**

Konen sind auf ein od. zwei Teilkreisen (e1;e2) nach Tabelle angeordnet

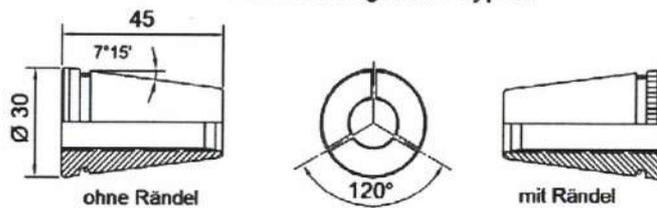


Beispiel EMR 15

**Bohrungen der Lochscheibe**



**Verankerungskeile Typ 30**

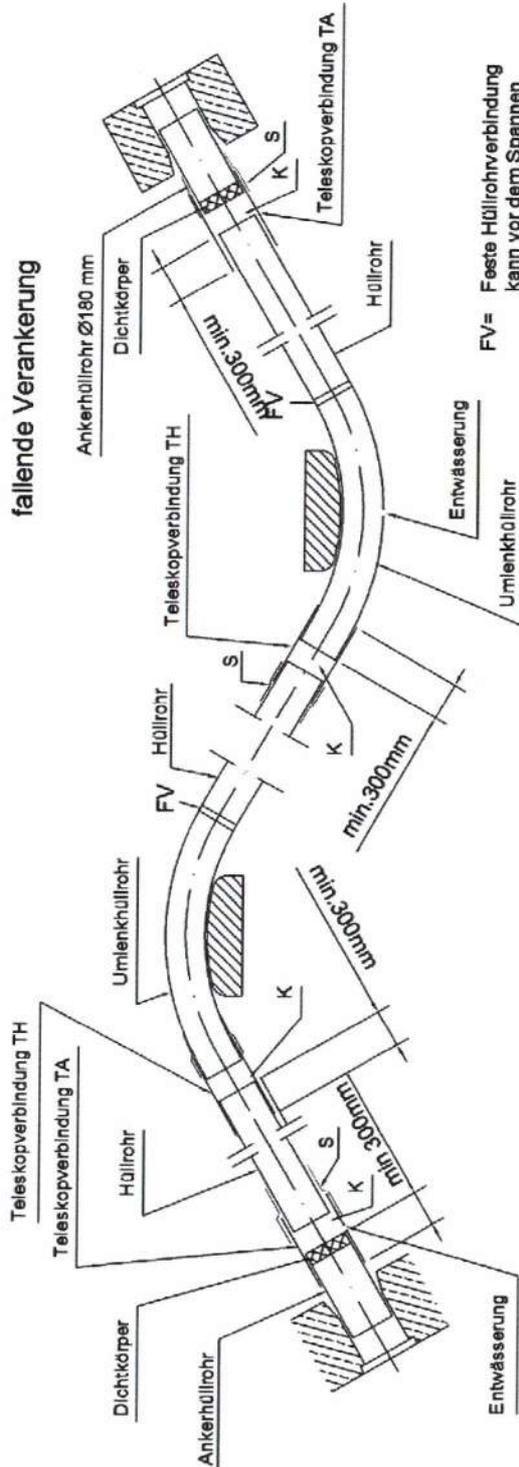


BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Grundelemente

Anlage 12

**Verrohrungsschema**



FV= Feste Hüllrohrverbindung  
 kann vor dem Spannen  
 bereits verbunden werden  
 (siehe Anlage 14)

TH= Teleskopverbindung  
 (Siehe Anlage 14)  
 TA= Teleskopverbindung  
 (siehe Anlage 14)

K= Kontrollöffnung während des Spannens  
 (an jeder Umlenkstelle und an den  
 Verankerungen)

S= Schrumpfschlauch

BBV Externes Spanverfahren Typ EMR

Verrohrungsschema

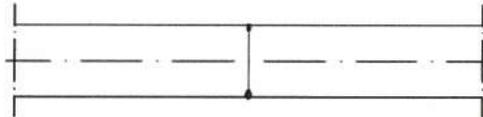
Anlage 13

## Verrohrungsschema Verbindung Hüllrohr / Hüllrohr bzw. Hüllrohr / Umlenküllrohr

### Feste Verbindung TYP FV

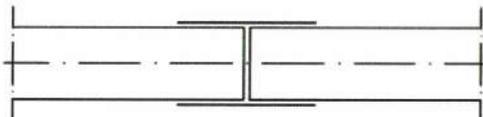
#### Typ FV1

Heizspiegel - Stumpfschweißung, hergestellt vor dem Einziehen der Monolitzen.



#### Typ FV2

Schrumpfschlauch, kann vor od. nach dem Einziehen der Monolitzen hergestellt werden.

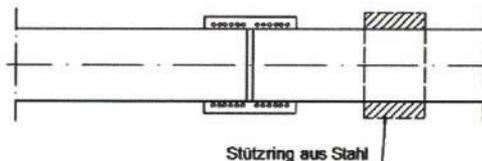


#### Typ FV3

Schweißfitting, kann vor oder nach dem Einziehen der Monolitzen hergestellt werden.

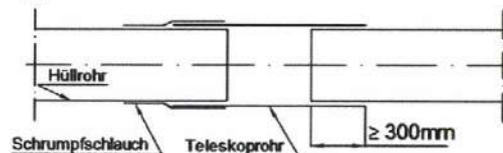
Herstellen nach dem Einziehen der Monolitzen:

Anordnung von 2 PE-Rohrhalbschalen um das Monolitzenbündel (erforderliche Wandstärke  $\geq$  Wandstärke Hüllrohr)



Herstellung nach dem Vorspannen: Auf dem Umlenküllrohr muss ein temporärer oder dauernder Stützring angeordnet werden.

### Teleskopverbindung Typ TH



Bei geneigtem Hüllrohr wird der Schrumpfschlauch am höherliegenden Ende des Teleskoprohres angeordnet.

		EMR 9	EMR 12	EMR 15	EMR 16	EMR 17	EMR 19
Hüllrohr	PE-Rohr	90x2,8	110x4,2	140x4,3	140x4,3	140x4,3	160x4,9
Umlenküllrohr	PE-Rohr	90x2,8	110x4,2	140x4,3	140x4,3	140x5,4	160x4,9
Teleskoprohr	PE-Rohr	110x8,1	125x4,8	160x7,7	160x7,7	160x7,7	180x8,2

Wandstärken nach DIN 8074

Durch Aufbringen von PE-Klebebandwicklungen wird der Ringspalt bei allen Verbindungen auf maximal 3 mm reduziert.

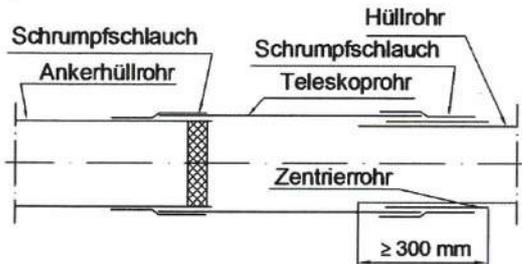
BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Verbindung Hüllrohr / Hüllrohr  
 bzw. Hüllrohr / Umlenküllrohr

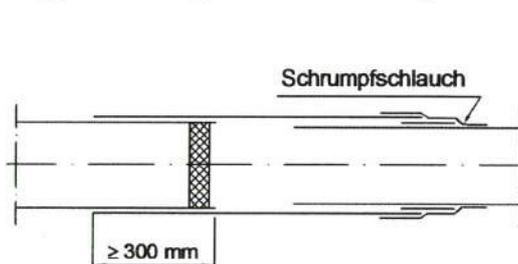
Anlage 14

**Verbindung Hüllrohr / Ankerhüllrohr  
 Teleskopverbindung TA**

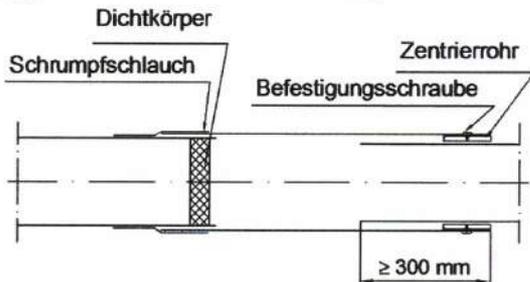
**Typ A<sub>r</sub> für fallende Verankerung**



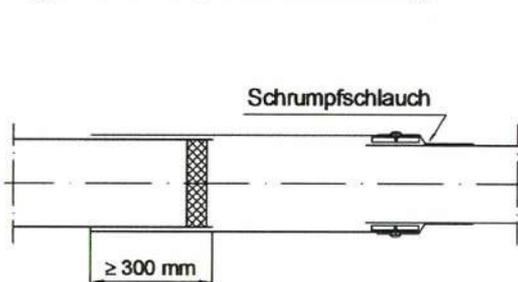
**Typ A<sub>s</sub> für steigende Verankerung**



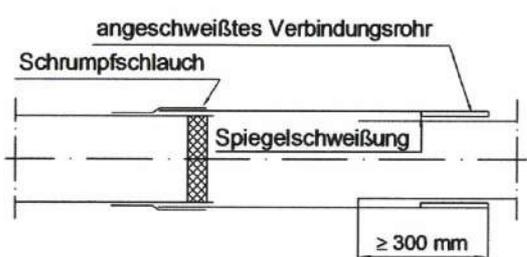
**Typ B<sub>r</sub> für fallende Verankerung**



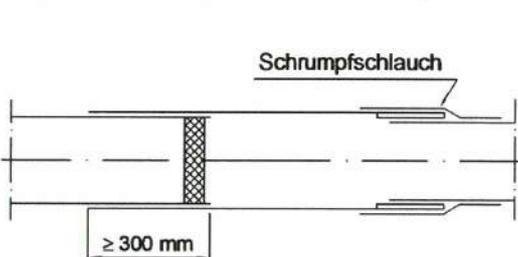
**Typ B<sub>s</sub> für steigende Verankerung**



**Typ C<sub>r</sub> für fallende Verankerung**



**Typ C<sub>s</sub> für steigende Verankerung**



		EMR 9	EMR 12	EMR 15	EMR 16	EMR 17	EMR 19
Ankerhüllrohr	PE-Rohr	125x3,9	140x4,3	160x4,9	180x5,5	180x5,5	180x5,5
Teleskoprohr	PE-Rohr	140x5,4	160x7,7	180x6,9	200x7,7	200x7,7	200x7,7
Zentrierrohr	PE-Rohr	125x14,0	140x12,7	160x7,3	180x16,4	180x16,4	180x6,9
Verbindungsrohr	PE-Rohr	140x23,3	160x21,9	180x16,4	200x27,4	200x27,4	200x18,2
Hüllrohr	PE-Rohr	90x2,8	110x4,2	140x4,3	140x4,3	140x4,3	160x4,9

Wandstärken nach DIN 8074

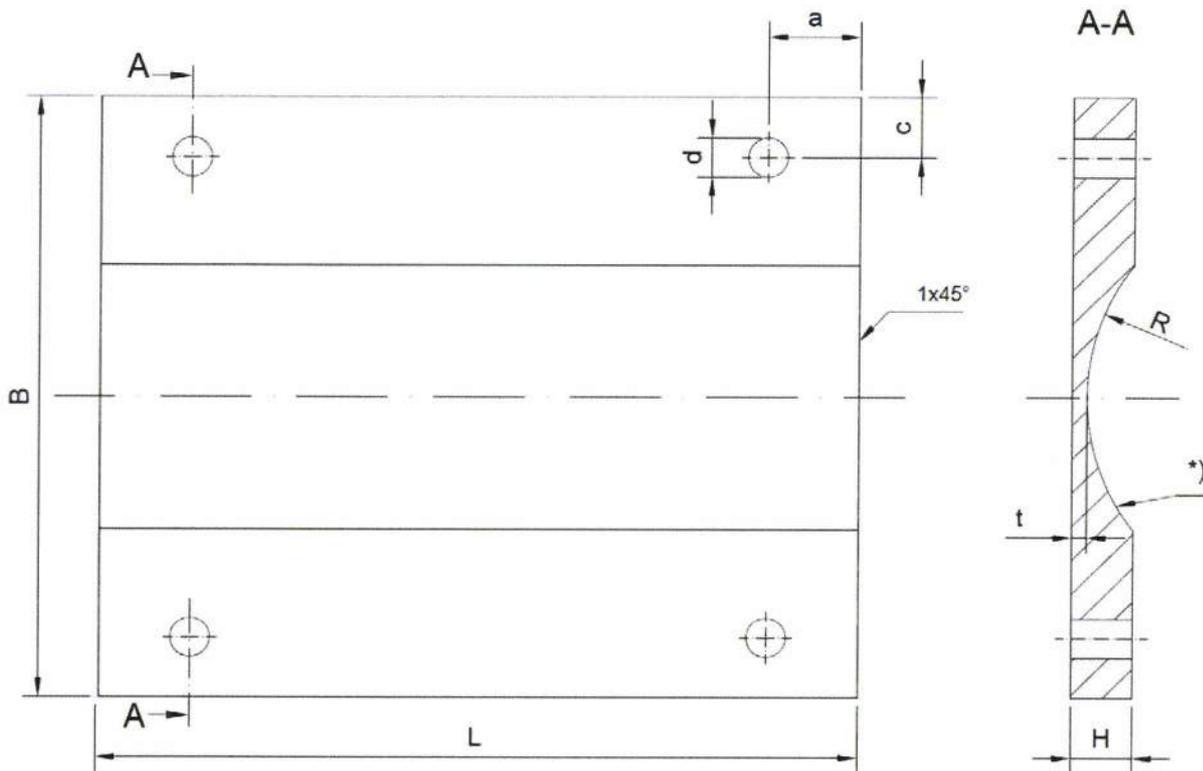
Durch Aufbringen von PE-Klebebandwicklungen wird der Ringspalt bei allen Verbindungen auf maximal 3 mm reduziert.

BBV Externes Spanverfahren Typ EMR

Verbindung Hüllrohr / Ankerhüllrohr  
 Teleskopverbindung TA

Anlage 15

Unplanmäßiges Anliegen mit  $\alpha \leq 1^\circ$   
 PE-Umlenkteil



\*) Die Kontaktfläche zwischen Umlenkformteil und Hüllrohr ist mit Gleitfett zu beschichten.

	Einh.	EMR 9	EMR 12	EMR 15	EMR 16	EMR 17	EMR 19
R	mm	94	114	144	144	144	164
B	mm	220	220	220	220	220	250
L	mm	250	250	250	250	250	250
H	mm	20	20	20	20	20	20
t	mm	5	5	5	5	5	5
a	mm	30	30	30	30	30	30
c	mm	30	30	30	30	30	30
d	mm	13	13	13	13	13	13

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Unplanmäßiges Anliegen mit  $\alpha \leq 1^\circ$  mit PE-Umlenkteil

Anlage 16

## Spannverfahren Externes Spannglied BBV, Typ EMR

### Beschreibung der Spannglieder

#### 1 Monolitze

Die Spannglieder bestehen aus Spannstahllitzen St 1570/1770 mit einem Nenndurchmesser von 15,3 mm (Nennquerschnitt von 140 mm<sup>2</sup>). Es werden Litzen verwendet, die bereits im Spannstahlwerk mit einem Korrosionsschutzmittel beschichtet und mit einem Kunststoff-Mantel umgeben werden (sog. Monolitzen). Dabei kommen z.B. Litzen mit Korrosionsschutzsystem folgender bauaufsichtlicher Zulassungen zur Anwendung:

Zulassungsnummer	Name	Hersteller
Z-12.3-29	ACOR 2	Drahtwerke Köln GmbH
Z-12.3-24	Goliat	TRENZAS Y CABLES de Acero S.A.
Z-12.3-6	NEDRIMONO	NEDRI Spanstaal BV
Z-12.3-36	KARO-STRAND	NEDRI Spanstaal BV

Es werden Litzen verwendet, deren Wanddicke des Kunststoff-Mantels min. 2 mm anstelle der in den vorgenannten Zulassungen geforderten Wanddicke von min. 1,5 mm beträgt. Die sonstigen in dem jeweiligen Zulassungsbescheid spezifizierten Werte für den Kunststoff-Mantel und die Korrosionsschutzmasse gelten unverändert.

#### 2 Spannglieder

Die Litzen werden zu folgenden Spanngliedern zusammengefasst, wobei die zulässige Vorspannkraft einer zulässigen Spannstahlspannung von 0,70 f<sub>pk</sub> entspricht:

Spanngliedtyp	Anzahl der Litzen	zul. Spannkraft (140 mm <sup>2</sup> -Litze)
BBV EMR 9	9	1561 kN
BBV EMR 12	12	2028 kN
BBV EMR 15	15	2602 kN
BBV EMR 16	16	2775 kN
BBV EMR 17	17	2949 kN
BBV EMR 19	19	3296 kN

Die Anzahl der Litzen darf durch Fortlassen radialsymmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden, wobei sich die zulässige Vorspannkraft je fortgelassener Litze um 173 kN (140 mm<sup>2</sup>-Litze) vermindert.

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Beschreibung des Verfahrens

Anlage 17  
 Seite 1 von 9

Die Monolitzen eines Spannglieds BBV EMR verlaufen in einem gemeinsamen Hüllrohr. Dieses Hüllrohr dient dem zusätzlichen mechanischen Schutz des Spannglieds; der eigentliche Korrosionsschutz ist auch ohne dieses Hüllrohr sichergestellt.

Die Spanngliedverankerungen und die Umlenkstellen der Spannglieder sind so ausgebildet, dass sich beim Vorspannen die Kunststoff-Mäntel der Monolitzen gegenüber den Verankerungs- und Umlenkbereichen des Bauwerks verschieben, und zwar gemeinsam mit dem an diesen Stellen angeordneten Anker- bzw. Umlenküllrohr ("äußere Gleitung").

Nach dem Vorspannen wird der Verankerungsbereich der Spannglieder mit Zementmörtel verpresst, so dass die Kunststoff-Mäntel sich dann nicht mehr verschieben können.

Die Spannglieder können nachgespannt und ausgewechselt werden.

### 3 Herstellung und Transport der Spannglieder

Bei der werkmäßigen Herstellung werden die Spannglieder zu Bündeln der vorgesehenen Litzenanzahl zusammengefasst. Die Spannglieder werden dann ohne Hüllrohre entweder aufgerollt auf Trommeln, in länglichen Schlaufen oder langgestreckt zum Einbauort transportiert. Dabei wird ein Umlenkradius von 82,5 cm nicht unterschritten.

Die Spannglieder können auch auf der Baustelle hergestellt werden.

## 4 Verankerungen

### 4.1 Spann- und Festanker

#### 4.1.1 Konstruktive Ausbildung

Der Spannanker und der Festanker sind gleich ausgebildet (Darstellung siehe Anlagen 3 und 4). Die Abmessungen der Lochscheibe, der Zwischenplatte, der Ankerplatte, des Aussparungsrohrs, der Wendel und der Zusatzbewehrung gehen aus Anlage 2 hervor.

Die Litzen eines Spanngliedes werden mit Keilen in der gemeinsamen Lochscheibe verankert.

Die Lochscheibe stützt sich über eine Zwischenplatte auf die Ankerplatte ab (s. Anlage 7).

Mit Hilfe von Übergangsröhrchen wird der entmantelte Bereich der Litzen umhüllt, der mit dauerplastischer Korrosionsschutzmasse geschützt wird. Die Übergangsröhrchen werden in die Gewindebohrungen der Zwischenplatte eingeschraubt. Die Länge  $L_{ÜR}$  der Übergangsröhrchen wird so gewählt, dass die PE-Mäntel der Monolitzen sich vor der Zementinjektion bewegen können, insbesondere auf Grund von Temperaturdehnungen und beim Vorspannen, ohne dass ihre Enden aus dem Übergangsröhrchen herausrutschen oder gegen die Zwischenplatte stoßen (siehe Anlage 6). Die Mindestüberdeckungslänge der Übergangsröhrchen mit den PE-Mänteln beträgt 100 mm.

An der Hinterseite der Ankerplatte ist ein Stahl-Anschluss-Stutzen angeschweißt, der dem Anschluss des geraden Aussparungsrohrs dient und an dem das Entlüftungsröhrchen für das Zementmörtelverpressen des Verankerungsbereichs befestigt ist. Der Übergang vom Stahlstutzen zum Aussparungsrohr wird mit Klebeband abgedichtet.

Die minimale Länge  $L_1$  des geraden Bereiches 1 der Aussparung bei gerader Spanngliederführung im Verankerungsbereich ist in Anlage 4 angegeben.

An den geraden Bereich 1 schließt der trompetenartig aufgeweitete Bereich 2 der Aussparung an. Bei der Ankervariante A der Aussparung wird dieser Bereich 2 mittels eines einbetonierten Aussparungsrohrs ausgebildet, bei der Ankervariante B mittels eines Schalkkörpers.

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Beschreibung des Verfahrens

Anlage 17  
Seite 2 von 9

Durch die trompetenartige Aufweitung des Bereichs 2 der Aussparung wird erreicht, dass das Spannglied im Falle einer unplanmäßigen Umlenkung  $\Delta\alpha$  infolge Bautoleranzen über den min. Umlenkradius R gleichmäßig umgelenkt wird, ohne dass es am Austritt aus dem Aussparungsrohr einen Knick erfährt. Die unplanmäßige Umlenkung kann allseits räumlich (in beliebiger Richtung) bis zu max.  $\Delta\alpha = 3^\circ, 3,5^\circ$  oder  $4^\circ$  erfolgen.

Wenn anstelle des trompetenartigen Bereichs 2 ein gebogenes Durchdringungsrohr angeordnet wird, kann unmittelbar hinter der Verankerung eine planmäßige Umlenkung nach Art des Typs R ausgebildet werden (siehe Anlage 5). Die minimale Länge L1 des geraden Bereiches 1 der Aussparung ist in diesem Fall der Anlage 5 zu entnehmen.

Zur Kräfteintragung in den Beton sind hinter der Ankerplatte die Wendel und die Zusatzbewehrung angeordnet.

In einem Teilbereich innerhalb der Aussparung ist das Spannglied von dem Ankerhüllrohr umgeben, dessen Länge so bemessen ist, dass es nach dem Vorspannen die Übergangsröhrchen um mindestens 100 mm überlappt und aus der Aussparung herausragt. Die Wand des innerhalb des Aussparungsrohrs liegenden Endes dieses Ankerhüllrohrs ist mit Löchern perforiert, durch die Einpressmörtel durchfließen kann. Der Übergang von dem aus der Aussparung herausragenden Aussparungsrohr auf das Ankerhüllrohr wird nach dem Vorspannen mit einem Schrumpfschlauch überbrückt.

Am Ende des Ankerhüllrohrs ist in das Spannglied ein Dichtkörper eingebaut, der den mit Zementmörtel zu verfüllenden Raum des Verankerungsbereichs gegen das Hüllrohr abdichtet.

Am Übergang vom Ankerhüllrohr zum Hüllrohr ist eine Teleskopverbindung TA gemäß Anlage 15 angeordnet, wobei verschiedene Typen angewendet werden können, die sich in ihrer Funktion nicht unterscheiden. Die Teleskopverbindung ermöglicht während des Vorspannens das Beobachten der Monolitzen. Außerdem ermöglicht sie die temperaturbedingte Längenänderung des Hüllrohrs. Bei späteren Bauwerksinspektionen kann das Monolitzenbündel, nach Auftrennen des Schrumpfschlauchs und Verschieben des Teleskoprohrs, an dieser Stelle kontrolliert werden.

#### 4.1.2 Litzenüberstand zum Vorspannen und Nachspannen:

Der Überstand der Litzen über die Lochscheibe dient zum Ansetzen der Spannpressen beim ersten Vorspannen und beim Nachspannen.

Auf Anlage 2 ist der für das erste Vorspannen in der Regel erforderliche Litzenüberstand angegeben. Für das Nachspannen ist in der Regel ein kürzerer Litzenüberstand ausreichend, da hier mit kürzeren Spannpressen gearbeitet wird. Der erforderliche Litzenüberstand und der Platzbedarf für die Spannpressen können in Abstimmung mit BBV SYSTEMS GmbH projektbezogen festgelegt werden.

#### 4.1.3 Korrosionsschutzmaßnahmen der Litzen (Anlage 6):

Nach dem Vorspannen wird zunächst der Ringraum zwischen dem entmantelten Bereich (siehe Abschnitt 8.2.2) jeder Monolitze und dem jeweils zugehörigen Übergangsröhrchen mit dauerplastischer Korrosionsschutzmasse gefüllt. Die Mindestüberdeckungslänge zwischen PE-Mänteln und Übergangsröhrchen beträgt 100 mm. Danach wird der Hohlraum im Aussparungsrohr von der Zwischenplatte bis zum Dichtkörper mit Einpressmörtel verfüllt. Die PE-Mäntel müssen mindestens 500 mm im Einpressmörtel einbinden. Die Mindestüberdeckungslänge zwischen den Übergangsröhrchen und dem Ankerhüllrohr beträgt 100 mm.

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Beschreibung des Verfahrens

Anlage 17  
 Seite 3 von 9

Die Litzenüberstände hinter der Lochscheibe werden mit entsprechend langen Abdeckröhrchen überdeckt, die vor dem Aufschieben auf die Litzenüberstände zu etwa 1/5 ihrer Länge mit Korrosionsschutzmasse gefüllt werden. Jedes Abdeckröhrchen wird fest in die Bohrung der Abschlussplatte A eingepresst (siehe auch Anlage 7) und am freien Ende mit einer Endkappe verschlossen.

#### 4.1.4 Korrosionsschutz der Verankerungen

Das Korrosionsschutzsystem der Verankerungen ist auf der Anlage 7 dargestellt. Die dort angegebenen Kontaktflächen der Zwischenplatte und der Lochscheibe werden mit erwärmter Denso-Jet-Masse beschichtet. Zwischen der Abschlussplatte A und der Lochscheibe befindet sich Korrosionsschutzmasse. Die Lochscheibe und die Zwischenplatte werden mit Denso-Binde umwickelt. Abschließend werden die Verankerungen mit Schutzkappen aus Kunststoff oder Stahl abgedeckt. Die Kontaktfläche des Schutzkappen-Flansches und der Ankerplatte wird mit erwärmter Denso-Jet-Masse beschichtet.

### 5 Hüllrohre (Anlage 13)

Der Hüllrohrstrang eines Spannglieds besteht auf der freien Strecke aus dem eigentlichen Hüllrohr, im Verankerungsbereich aus dem Ankerhüllrohr und im Umlenkbereich aus dem Umlenküllrohr.

Der Hüllrohrstrang wird vor dem Einbringen des Spannglieds in das Bauwerk eingebaut. Die festen Verbindungen Typ FV einzelner Hüllrohrabschnitte untereinander und mit Umlenküllrohren sind auf Anlage 14 in verschiedenen Varianten dargestellt.

Einzelne Hüllrohrbereiche werden als Teleskopstöße ausgebildet, die erst nach dem Vorspannen geschlossen werden. Auf diese Weise kann das Hüllrohr beim Ausrichten und beim Vorspannen des Spannglieds sowie bei Temperaturwechseln alle Längsbewegungen zwangungsfrei mitmachen. Zwischen zwei Umlenkstellen ist jeweils mindestens eine Teleskopstelle anzuordnen. Die Teleskopstellen können im Zuge von Spanngliedinspektionen geöffnet werden, wozu jeweils der Schrumpfschlauch aufgetrennt und nach der Inspektion durch einen neuen ersetzt wird (Ausbildung der Teleskopverbindungen Typ TH s. Anlage 14 und Typ TA siehe Anlage 15).

### 6 Umlenkstellen

#### 6.1 Allgemeines

Der Übergang des Umlenkbereichs zur freien Spanngliedlänge ist mit einer trompetenartigen Aufweitung so ausgebildet, dass zusätzlich zum planmäßigen Umlenkwinkel  $\alpha$  allseitig ein unplanmäßiger Umlenkwinkel von mindestens  $\Delta\alpha = 3^\circ$  knickfrei aufgenommen werden kann. Der auf den Anlagen 8 bis 10 angegebene minimale Umlenkradius R darf nicht unterschritten werden; er bezieht sich auf die Krümmungsebene des Spannglieds, die geneigt zur Vertikalen liegen kann.

Bei der trompetenartigen Aufweitung wird der min. Umlenkradius R ebenfalls eingehalten.

Wenn die Umlenkgeometrie durch einen Beton- oder Stahlkörper gebildet wird, wird zwischen das Umlenküllrohr und den Beton- bzw. Stahlkörper zusätzlich eine ca. 2 mm dicke Gleitfolie eingelegt. Bei Umlenkkörpern aus Kunststoff kann diese Folie entfallen. Die Kontaktfläche des Umlenküllrohrs mit der eingelegten Gleitfolie bzw. mit dem Kunststoff-Umlenkkörper wird vor dem ersten Vorspannen mit einem Gleitfett (Brückenlager-Siliconfett) beschichtet, so dass eine Gleitschicht entsteht. Auf das Ende des Umlenküllrohrs wird vor dem Vorspannen ein temporärer oder dauerhafter Stützring aus Stahl aufgeschoben, wenn nach dem Vorspannen die Verbindung Typ FV3 hergestellt werden soll

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Beschreibung des Verfahrens

Anlage 17  
Seite 4 von 9

(s. Anlage 14). Dadurch wird die kreisrunde Form des Endquerschnitts des Umlenküllrohrs zum Aufschieben des Schweißfittings sichergestellt.

Es stehen drei Typen von Umlenkstellen zur Verfügung. Auf den Anlagen 8 und 9 ist beispielhaft eine Hochpunktumlenkung, z.B. im Stützbereich einer Brücke, und auf Anlage 10 eine Tiefpunktumlenkung, z.B. im Feldbereich einer Brücke, dargestellt. Bei einer Tiefpunktumlenkung werden Entwässerungsöffnungen nach dem Beispiel der Anlage 10 angeordnet.

Die in den Tabellen angegebenen Abmessungen gelten für die genannten planmäßigen Umlenkwinkel  $\alpha$  unter Berücksichtigung einer zusätzlichen unplanmäßiger Umlenkung von  $\Delta\alpha = 3^\circ$ .

Wenn größere als die in den Anlagen angegebenen planmäßigen oder ungewollten Umlenkwinkel oder größere Umlenkradien verwirklicht werden sollen, sind die Abmessungen der Umlenkkörper mit BBV SYSTEMS GmbH abzustimmen.

**6.2 Umlenkung Typ F: Gerade Durchdringung mit eingelegten Umlenkformteilen (Anlage 8)**

Hierfür wird eine gerade, rohrförmige Durchdringung hergestellt, in der Regel, indem ein Durchdringungsrohr einbetoniert wird. Diese Durchdringung kann auch eine in ein bestehendes Bauwerk eingebrachte Beton-Bohrung sein.

Die Umlenkung des Spannglieds erfolgt mit Hilfe von Umlenkformteilen (Umlenkhalbschalen) aus Kunststoff oder Stahl, die in die Durchdringung eingeschoben werden.

Die Kontaktfläche der Umlenkhalbschalen weist die zur Führung des Spannglieds erforderliche Geometrie auf. Die Umlenkhalbschalen sind am Bauwerk ausreichend zu befestigen.

**6.3 Umlenkung Typ S: Durch Schalkkörper geformte Umlenkgeometrie (Anlage 9)**

Die Umlenkung wird durch entsprechend ausgebildete Schalkkörper hergestellt, mit deren Hilfe die Umlenkgeometrie im Konstruktionsbeton oder einem Betonfertigteile geformt wird.

Das Beispiel der Anlage 9 zeigt ein Fertigteile aus Stahlbeton mit einer offenen Rinne, in die das Spannglied eingelegt wird (Sattel).

**6.4 Umlenkung Typ R: mit vorgebogenem Durchdringungsrohr (Anlage 10)**

Die Umlenkung wird mit einem vorgebogenen Durchdringungs-Rohr, das einbetoniert wird, hergestellt.

**6.5 Unplanmäßiges Anliegen (Anlage 16)**

Bei unplanmäßigem Anliegen des Spannglieds am Bauwerk mit einem unplanmäßigen Umlenkwinkel  $< 1^\circ$  wird zwischen Spannglied und Bauwerk ein PE-Umlenkteil eingelegt.

**7 Korrosionsschutz der freiliegenden Stahlteile (Anlage 7)**

Freiliegende Stahlteile und einbetonierte Stahlteile mit unzureichender Betondeckung (Ankerplatte, Stahl-Schutzkappe) werden mit einem auf Anlage 7 beschriebenen Korrosionsschutzsystem beschichtet oder verzinkt.

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR	Anlage 17 Seite 5 von 9
Beschreibung des Verfahrens	

## 8 Montage der Spannglieder

### 8.1 Einbauteile

Auf der Baustelle werden die Ankerplatten (mit Stahl-Anschluss-Stutzen) und Aussparungsrohre bzw. Schalkkörper der Verankerungen einbetoniert. An den Umlenkstellen werden, je nach Ausführung, Durchdringungsrohre einbetoniert oder die Sättel bzw. Durchdringungen mit Schalkkörpern hergestellt.

Bei bestehenden Bauwerken können die Aussparungen z.B. auch als Betonbohrungen hergestellt werden.

### 8.2 Einbau der Spannglieder

#### 8.2.1 Einbau der Hüllrohre

Zunächst wird der Hüllrohrstrang in das Bauwerk eingebaut. Die Hüllrohre werden im Abstand von max. 6 m auf Montage-Unterstützungen bzw. -halterungen aufgelegt. Damit wird erreicht, dass das Spannglied möglichst wenig durchhängt und vor dem Vorspannen bereits eine weitgehend gestreckte Lage einnimmt. Außerdem werden mittels der Montagehalterungen die Hüllrohrabschnitte gegen Verschieben beim Einbringen des Spanngliedbündels gesichert.

#### 8.2.2 Einbau der Monolitzen

Die Monolitzen werden als vorgefertigte Spannglied-Bündel, einzeln oder lagenweise mit Hilfe eines Seils in den PE-Hüllrohrstrang eingezogen. Die Monolitzen dürfen sich über die gesamte Spanngliedlänge nicht kreuzen. Um dies sicherzustellen ist der Einbau der Monolitzen mit besonderer Sorgfalt entsprechend der beim DIBt hinterlegten Montageanweisung (Technische Lieferbedingungen) vorzunehmen.

Bei einzelem oder lageweisem Einzug werden die Litzen vorher nummeriert. Vor und hinter jeder Umlenkung wird für den Einbau am Übergang vom Umlenküllrohr zum Hüllrohr eine Öffnung vorgesehen. Beim Einziehen wird an den Öffnungen darauf geachtet, dass jede Litze über die gesamte Spanngliedlänge dieselbe Lage im Hüllrohr und Umlenküllrohr einnimmt. Vor dem Straffen wird an Spann- und Festanker nochmals anhand der Nummerierung kontrolliert, ob die Anordnung der Litzen am Spann- und Festanker identisch ist. Ist dies nicht der Fall, muss das Spannglied ausgebaut und der Einbau wiederholt werden.

Nach dem Straffen ist eine abschließende Kontrolle durchzuführen. Ein Kreuzen der Monolitzen ist nicht zulässig. Die ausführende Firma muss dies sicherstellen. Wird ein Kreuzen festgestellt, muss das Spannglied ausgebaut werden.

Die PE-Mäntel der Litzen werden im Bereich der Verankerungen entfernt. Dazu wird nach dem Einbringen der Litzen in das Hüllrohr die Länge der zu entmantelnden Litzenbereiche gegenüber den Bauwerkskanten eingemessen, und die Ringschnitte in den PE-Mänteln angebracht. Für diese Arbeiten werden die Teleskoprohre an den Verankerungen auf die Hüllrohre verschoben, so dass die Monolitzen frei liegen. Die Lage der Ringschnitte (Länge des zu entmantelnden Bereichs) ist projektbezogen in Abhängigkeit vom Spannweg, der Länge der Übergangsröhrchen und der Verankerungsbereichsgeometrie (Länge Aussparungsrohr/Ankerhüllrohr) festzulegen (siehe Abschnitt 4.1.3).

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Beschreibung des Verfahrens

Anlage 17  
Seite 6 von 9

### 8.2.3 Einbau des Dichtkörpers, der Zwischenplatte mit den Übergangsröhrchen und der Lochscheibe

Diese Teile werden von den Spanngliedenden her auf das Monolitzenbündel aufgeschoben. Die Übergangsröhrchen werden zuvor in die Zwischenplatte eingeschraubt.

## 9 Vorspannen

### 9.1 Maßnahmen vor dem Vorspannen

Im Bereich der Teleskopstellen der Verankerungen und der Umlenkstellen werden Markierungen auf jeweils zwei PE-Mänteln angebracht, an Hand derer beim Straffen und Vorspannen des Spannglieds kontrolliert werden kann, um wie viel sich die PE-Mäntel verschieben (siehe Skizze in Abschnitt 9.2). Die Ankerhüllrohre und Umlenkhüllrohre werden in ihre Anfangsposition geschoben, so dass sie beim Vorspannen die Gleitbewegung ausführen können. Die Ankerhüllrohre dürfen nach dem Vorspannen nicht an die Zwischenplatten stoßen.

An den Verankerungen ist die Anfangsposition wie folgt:

- am Spannanker wird das Ankerhüllrohr so weit in das Ende des Aussparungsrohrs eingeschoben, dass es die Übergangsröhrchen um ca. 100 mm überlappt.
- am Festanker wird das Ankerhüllrohr bis annähernd gegen die Zwischenplatte geschoben (beim anschließenden Vorspannen bewegt es sich dann in Richtung Spannanker).

An den Umlenkstellen wird die Anfangsposition des Umlenkhüllrohrs in Abhängigkeit von der vorgesehenen Endposition nach dem Vorspannen gewählt.

### 9.2 Maßnahmen während des Vorspannens

Das Vorspannen erfolgt mit einer Hohlkolben-Spannpresse, mit der alle Litzen eines Spannglieds gleichzeitig gespannt werden. Die Spannpresse stützt sich auf die Lochscheibe ab.

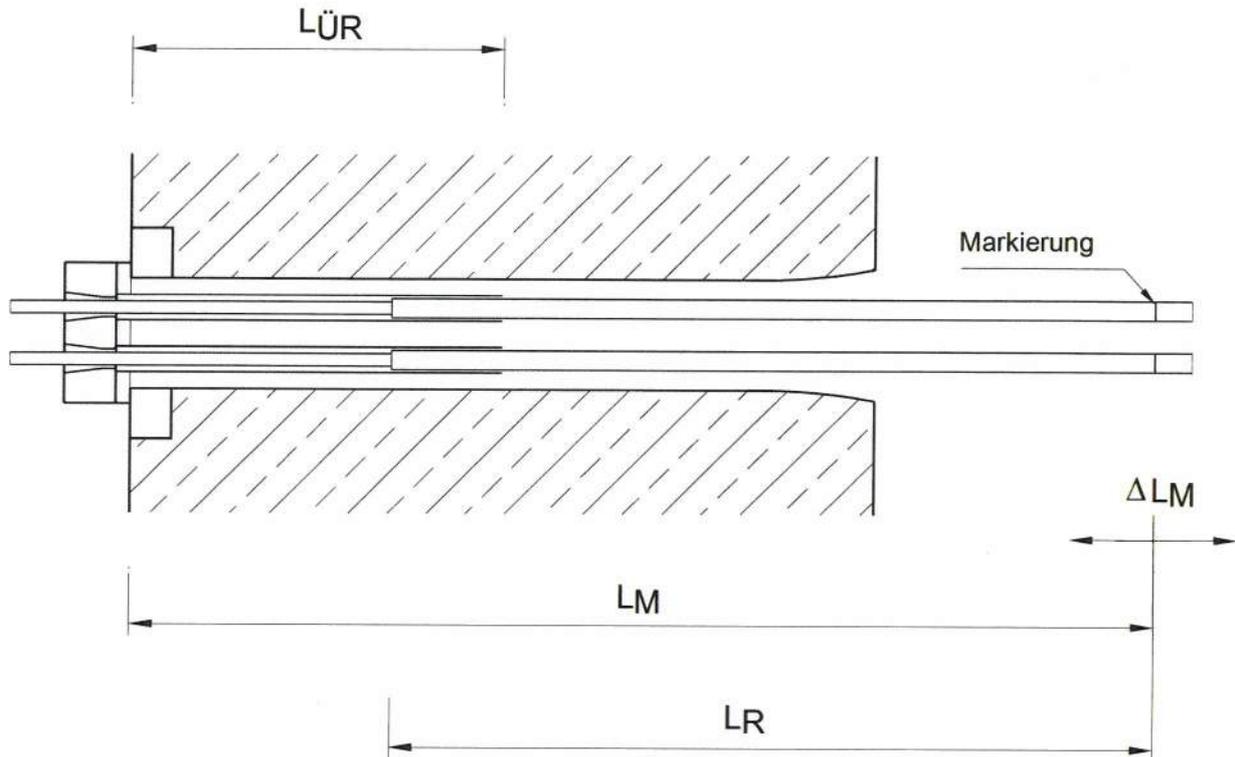
Nach Erreichen einer kleinen Vorspannkraft werden die Schrauben der Dichtkörper festgezogen.

Die beim Vorspannen auftretenden Wege der PE-Mäntel, der Anker- und Umlenkhüllrohre werden gemessen und protokolliert. Hinsichtlich der Lage der PE-Mäntel innerhalb der Übergangsröhrchen sind die Abmessungen vor und nach dem Vorspannen gemäß der folgenden Skizze einzuhalten.

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Beschreibung des Verfahrens

Anlage 17  
Seite 7 von 9



- a) Vor dem Straffen und Vorspannen
- am Spannanker:  $L_{UR} \geq L_M - L_R + 100\text{mm}$
- b) Nach dem Vorspannen
- am Spannanker:  $\Delta_{LM} < L_M - L_R$
  - am Festanker:  $L_{UR} \geq L_M - L_R + 100\text{mm} + \Delta_{LM}$

$L_{UR}$  = Länge des Übergangsröhrchens

$L_M$  = Abstand der Markierung vom Ende des PE-Mantels

$L_R$  = Abstand der Markierung vom Ende des PE-Mantels

$\Delta_{LM}$  = Verschiebung der Markierung beim Straffen und Vorspannen

Gerade Spannglieder können auch litzenweise mit einer Einzellitzen-Spannpresse vorgespannt werden (siehe Besondere Bestimmungen Abschnitt 4.9).

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Beschreibung des Verfahrens

Anlage 17  
 Seite 8 von 9

## 10 Korrosionsschutzmaßnahmen auf der Baustelle

Nach dem Vorspannen wird bei den Litzen der Ringspalt zwischen Litze und Übergangsröhrchen mit Korrosionsschutzmasse verfüllt, wobei die Korrosionsschutzmasse mittels eines speziellen Geräts durch die Schlitze der Keile volumenkontrolliert eingepresst wird. Das erforderliche Volumen wird mit Hilfe eines Diagramms (hinterlegt beim DIBt) ermittelt.

Nach Schrumpfen des Schrumpfschlauchs am Übergang vom Ankerhüllrohr zum Kragen des Aussparungsrohrs bzw. Anschlussflansch wird der Hohlraum im Aussparungsrohr zwischen Ankerplatte und Dichtkörper mit Einpressmörtel verfüllt. Wegen des Temperatureinflusses sind die Markierungskontrollen unter b) (nach dem Vorspannen) am Fest- und Spannanker nochmals vorzunehmen.

Die Litzenüberstände und Verankerungen werden abschließend, wie auf Anlage 6 und 7 dargestellt, gegen Korrosion geschützt (siehe auch Abschnitte 4.1.2 und 4.1.3).

Nicht besetzte Keillöcher in Lochscheiben werden ebenfalls mit Korrosionsschutzmasse gefüllt.

## 11 Nachspannen

Der zulässige Nachspannweg ist für jedes Spannglied in Abhängigkeit vom aufgetretenen inneren Gleitweg beim Vorspannen zu ermitteln.

Nach dem Entfernen der Abdeckröhrchen der Litzenüberstände wird die Spannpresse, wie beim ersten Vorspannen, auf die Litzenüberstände aufgeschoben.

Die Keile werden beim Nachspannen gelöst, und der Nachspannweg muss so groß sein, dass die Keilstellen auf den Litzen nach dem Nachspannen und Verankern um mindestens 15 mm nach außen verschoben liegen.

Nach dem Nachspannen werden die Litzenüberstände gegebenenfalls neu gekürzt und die entsprechenden Korrosionsschutzmaßnahmen vorgenommen.

Die Monolitzenmäntel dürfen um maximal 15% gestaucht werden. Dies ist bei der Planung der Nachspannwege bei jedem Spannglied zu berücksichtigen. Die Wege der PE-Mäntel und der Umlenküllrohre werden wie beim Vorspannen gemessen und protokolliert.

## 12 Kontrolle der Vorspannkraft

Die Kontrolle der Vorspannkraft kann erfolgen, indem die Lochscheibe mit Hilfe einer Spannpresse um etwa 1-2 mm von der Ankerplatte abgehoben wird. Die dazu notwendige Spannkraft ist die vorliegende Spanngliedkraft. Die Spannpresse stützt sich nicht auf die Lochscheibe, sondern über einen Spannstuhl auf die Ankerplatte ab. Die Keile werden dabei nicht gelöst.

## 13 Auswechseln eines Spanngliedes

Zunächst wird das zu ersetzende Spannglied nach Durchtrennen der Litzen einschließlich der Lochscheibe ausgebaut. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Drähte der einzelnen Litzen vorsichtig nacheinander durchtrennt werden.

Anschließend wird der in den Durchdringungen befindliche Zementstein mit der Zwischenplatte und den Übergangsröhrchen entfernt.

Das neue Spannglied kann dann in gleicher Weise wie das ursprüngliche Spannglied ein gebaut werden

BBV Externes Spannverfahren Typ EMR

Beschreibung des Verfahrens

Anlage 17  
Seite 9 von 9



## SPANNPRESSEN FÜR LITZENSCHNITTVERFAHREN 1 – 31 LITZEN

TYP [kN]	SPANNVERFAHREN			SPANNGLIED-TYP BBV L
	MIT VERBUND	OHNE VERBUND	EXTERN	
200		■		1
850	■	■	■	3+4
1.700	■	■	■	5+7
1.950	■		■	9
2.600	■		■	12+15
3.000	■		■	12+15
3.500			■	17
4.800	■		■	19+22
6.800	■		■	27+31

TYP [kN]	GEWICHT [kg]	DURCHMESSER [mm]	GESAMTLÄNGE [mm]	MIN. LÄNGE SPANN-NISCHE [mm]
200	17	100	800	1.100
850	92	220	640	950
1.700	170	280	785	1.975
1.950	210	330	910	1.860
2.600	290	370	880	1.905
3.000	300	370	880	1.905
3.500	325	400	735	1.455
4.800	750	470	1.250	2.500
6.800	1.100	560	1.250	2.500

**VORSPANNUNG  
MIT VERBUND**  
ZULASSUNG Z-13.1-114  
(ETA 05/0202)



**EXTERNE VORSPANNUNG,  
TYP E**  
ZULASSUNG Z-13.3-131  
(ETA-11/0123)



**VORSPANNUNG  
OHNE VERBUND**  
ZULASSUNG Z-13.2-70

**EXTERNE  
VORSPANNUNG,  
TYP EMR**  
ZULASSUNG Z-13.3-99

ANZAHL DER LITZEN	SPANNSTAHL-QUERSCHNITT [mm <sup>2</sup> ]		VORSPANNKRAFT P <sub>0</sub> max [kN] St 1570/1770		VORSPANNKRAFT P <sub>0</sub> max [kN] St 1660/1860	
	140 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>	140 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>	140 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>
3	420	450	567	608	605	648
4	560	600	756	810	806	864
5	700	750	945	1.013	1.008	1.080
7	980	1.050	1.323	1.418	1.411	1.512
9	1.260	1.350	1.701	1.823	1.814	1.944
12	1.680	1.800	2.268	2.430	2.419	2.592
15	2.100	2.250	2.835	3.038	3.024	3.240
19	2.660	2.850	3.591	3.848	3.830	4.104
22	3.080	3.300	4.158	4.455	4.435	4.752
27	3.780	4.050	5.103	5.468	5.443	5.832
31	4.340	4.650	5.859	6.278	6.250	6.696
1	140	150	186	199		
3	420	450	567	608	605	648
4	560	600	756	810	806	864
5	700	750	945	1.013	1.008	1.080
7	980	1.050	1.323	1.418	1.411	1.512
9	1.260	1.350	1.701	1.823	1.814	1.944
9	1.260		1.673			
12	1.680		2.230			
15	2.100		2.788			
16	2.240		2.974			
17	2.380		3.159			
19	2.660		3.531			

**STABSPANNGLIEDER  
MIT/OHNE VERBUND**  
ETA-07/0046



STABDURCH- MESSER [mm]	STAHLGÜTE	STAHL- QUERSCHNITT A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	STAHL- GEWICHT [kg/m]	VORSPANNKRAFT P <sub>0</sub> , max. [kN]	VORSPANNKRAFT P <sub>m0</sub> , max. [kN]
25	835/1.030	491	4,07	369	348
26,5	835/1.030	552	4,56	414	391
32	835/1.030	804	6,66	604	571
36	835/1.030	1.018	8,45	765	722
40	835/1.030	1.256	10,41	944	892
50	835/1.030	1.964	16,02	1.476	1.394



Gerne schicken wir Ihnen auch unsere weiteren  
Zulassungsbescheide. Bitte wenden Sie sich hierzu an die  
untenstehende Adresse.

**BBV Systems GmbH**  
Industriestraße 98  
67240 Bobenheim-Roxheim  
Telefon: +49 (0) 6239 9981-0  
Telefax: +49 (0) 6239 9981-39  
info@bbv-systems.com  
[www.bbv-systems.com](http://www.bbv-systems.com)

**WIR SORGEN FÜR SPANNUNG**  
WE STRESS FOR STRENGTH