

# DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Anstalt des öffentlichen Rechts

10829 Berlin, 21. Februar 2005

Kolonnenstraße 30 L

Telefon: 030 78730-326

Telefax: 030 78730-320

GeschZ.: I 19-1.13.1-8/04

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

**Zulassungsnummer:**

Z-13.1-116

**Antragsteller:**

SUSPA-DSI GmbH  
Max-Planck-Ring 1  
40764 Langenfeld

**Zulassungsgegenstand:**

SUSPA-Litzenspannverfahren 140 mm<sup>2</sup> für die Anwendung  
nach DIN 1045-1 und DIN-Fachbericht 102

**Geltungsdauer bis:**

28. Februar 2010

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst zwölf Seiten und zwölf Anlagen.

## I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 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.
- 5 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.
- 6 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

Der Zulassungsgegenstand sind Spannglieder mit nachträglichem Verbund aus 1 bis 22 Spanndrahtlitzen St1570/1770, Nenndurchmesser 15,3 mm (140 mm<sup>2</sup>), die mit folgenden Verankerungen (Endverankerungen und Kopplungen; siehe Anlage 1) verankert werden:

- 1 Spannanker Typ E und Festanker Typ EP mit runder Ankerplatte für Spannglieder mit 1 und 3 bis 22 Spanndrahtlitzen
- 2 Schlaufenanker Typ L für Spannglieder mit 3 bis 7 Spanndrahtlitzen, Anwendung in Flächentragwerken mit vorwiegend ruhender Belastung
- 3 Festanker Typ H (HL und HR) für Spannglieder mit 3 bis 22 Spanndrahtlitzen
- 4 feste und bewegliche Kopplung (Typ K, Typ V) für Spannglieder mit 3, 4 und 7 bis 22 Spanndrahtlitzen

Die Verankerung der Spanndrahtlitzen in den Verankerungen Typ E und im ersten Abschnitt der Kopplung K erfolgt durch Klemmen (Keile). In den Verankerungen Typ EP und der Kopplung V sowie im zweiten Abschnitt der Kopplung K erfolgt die Verankerung durch Presshülsen. Im Festanker Typ H werden die Spanndrahtlitzen über Verbundwirkung (Zwiebeln) verankert.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Die Spannglieder dürfen zur Vorspannung mit nachträglichem Verbund von Spannbetonbauteilen verwendet werden, die nach DIN 1045-1:2001-07 oder DIN-Fachbericht 102:2003-07 bemessen werden.

Die Anwendung nach DIN 4227-1:1988-07 und Änderung DIN 4227-1/A1:1995-12 ist möglich, wenn die zulässigen Vorspannkraften auf die Werte nach DIN 4227-1, Tabelle 9, Zeilen 64 bzw. 65 verringert werden.

Die Spannverankerungen Typ E ist für das feste Ende nur zugelassen, wenn dieses während des Spannens zugänglich ist und außerdem die rechnerische Spannkraft am festen Ende mindestens 61 %  $P_{m0,max}$  beträgt.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.1.1 Allgemeines

Es sind Zubehörteile entsprechend den Anlagen und den Technischen Lieferbedingungen, in denen Abmessungen, Material und Werkstoffkennwerte der Zubehörteile mit den zulässigen Toleranzen angegeben sind, zu verwenden. Die Technischen Lieferbedingungen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik, der Zertifizierungsstelle und der Überwachungsstelle hinterlegt. Änderungen in der Herstellung des Spannverfahrens, die dazu führen, dass die hinterlegten Unterlagen nicht mehr zutreffen, sind dem Deutschen Institut für Bautechnik zeitgerecht, bevor die Änderungen in Kraft treten, bekannt zu geben. Das Deutsche Institut für Bautechnik entscheidet, ob diese Änderungen die Zulassung beeinflussen und falls, ob eine weitere Beurteilung / Änderung der Zulassung als notwendig erachtet wird.

### 2.1.2 Spannstahl

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

Einzeldrähte:	Außendrahtdurchmesser $d = 5,0 \text{ mm}$	-0,04 mm +0,06 mm
	Kerndrahtdurchmesser $d' = 1,02 \text{ bis } 1,04 \text{ d}$	
Litze:	Nenndurchmesser $3 d \approx 15,3 \text{ mm bis } 0,6''$	
	Nennquerschnitt $140 \text{ mm}^2$	-2 % +4 %

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

Die mit dem Festanker Typ H verankerten Litzen dürfen weder im Herstellwerk noch auf der Baustelle eine Oberflächenbehandlung (z.B. auch zum vorübergehenden Korrosionsschutz) erhalten.

### 2.1.3 Ankerbüchsen, Koppelbüchsen, Klemmen und Presshülsen Typ I , Typ II

Die Bohrlochausgänge der Anker- und Koppelbüchsen müssen angesenkt und entgratet sein. Die konischen Bohrungen zur Aufnahme der Klemmen müssen sauber, rostfrei und mit einem temporären Korrosionsschutz versehen sein. Es sind die in Anlage 2 angegebenen Klemmen und Presshülsen zu verwenden.

Es dürfen je Verankerung nur Presshülsen eines Typs verwendet werden.

### 2.1.4 Ankerplatten

Als Ankerplatten kommen runde Ankerplatten aus Stahl entsprechend Anlage 4 zur Anwendung.

### 2.1.5 Wendel und Bügelbewehrung

Die in den Anlagen angegebenen Stahlsorten und Abmessungen der Wendel und der Bügelbewehrung im Verankerungsbereich sind einzuhalten. Die zentrische Lage ist entsprechend Abschnitt 4.3 zu sichern.

Jedes Wendelende ist zu einem geschlossenen Ring zu verschweißen. Die Verschweißung der Endgänge der Wendel kann an den inneren Enden entfallen, wenn die Wendel dafür um  $1 \frac{1}{2}$  zusätzliche Gänge verlängert wird.

Wenn im Ausnahmefall<sup>1</sup> infolge einer Häufung von Bewehrung aus Betonstahl die Wendel oder der Beton nicht einwandfrei eingebracht werden können, so dürfen statt der Wendel anders ausgebildete Bewehrungen aus Betonstahl verwendet werden, wenn nachgewiesen wird, dass die auftretenden Beanspruchungen einwandfrei aufgenommen werden.

### 2.1.6 Hüllrohre

Es sind Hüllrohre nach DIN EN 523:2003-11 zu verwenden. Für die Spanngliedtypen 6 - 3 bis 6 - 5 dürfen auch ovale Hüllrohre verwendet werden, für die DIN EN 523:2003-11 sinngemäß gilt.

### 2.1.7 Beschreibung des Spannverfahrens

Der Aufbau der Spannglieder, die Ausbildung der Verankerungen, die Verankerungsteile und die Durchmesser der Hüllrohre müssen der beiliegenden Beschreibung und den Zeichnungen entsprechen; die darin angegebenen Maße und Materialgüten sind einzuhalten.

<sup>1</sup> Hierfür ist eine Zustimmung im Einzelfall entsprechend den bauaufsichtlichen Bestimmungen notwendig.

## **2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung**

(siehe auch DIN 1045-1 und DIN-Fachbericht)

### 2.2.1 Herstellung

Die Spannglieder dürfen auf der Baustelle oder im Werk (Fertigspannglieder) hergestellt werden. Bei Fertigspanngliedern mit einem Spannanker Typ E sind die Litzen werksseitig zur Transportsicherung stets ausreichend vorzuverkeilen, beim Festanker Typ EP ist der Anker werksseitig vollständig einschließlich Presshülsen und Rückhalteblech zu fertigen (siehe auch Abschnitt 4.3).

### 2.2.2 Krümmungsdurchmesser von Fertigspanngliedern beim Transport

Die Spannglieder sind so zu transportieren, dass kleinere Krümmungsdurchmesser als 1,50 m für Spanngliedtypen bis 6 - 12 und als 1,80 m für Spanngliedtypen größer 6 - 12 nicht auftreten.

### 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 (-größe) 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 erfüllt sind.

## **2.3 Übereinstimmungsnachweis**

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauprodukts (Zubehörteile und Fertigspannglieder) mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und den Technischen Lieferbedingungen muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen 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. 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
- 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.

#### 2.3.2.2 Klemmen

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" (DIN EN 10204:2005-01) zu erbringen.

An mindestens 5 % aller hergestellten Klemmen ist die Maßhaltigkeit zu prüfen und an mindestens 0,5 % sind Oberflächenhärte, Einsatztiefe und Kernfestigkeit zu prüfen.

Alle Klemmen 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 Presshülsen

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" (DIN EN 10204:2005-01) zu erbringen.

An mindestens 5 % aller hergestellten Presshülsen (Mantel und Einlage) sind

- a) die Abmessungen,
  - b) die Härte der Einlage
- zu überprüfen.

Alle Presshülsen sind mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung nach Augenschein auf sichtbare Mängel zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

#### 2.3.2.4 Ringe

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Werkszeugnis "2.2" (DIN EN 10204:2005-01) des herstellenden Werkes zu erbringen.

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

#### 2.3.2.5 Ankerplatte

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Werkszeugnis "2.2" (DIN EN 10204:2005-01) des herstellenden Werkes zu erbringen. An mindestens 5 % der Ankerplatten sind die Abmessungen zu prüfen.

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

#### 2.3.2.6 Ankerbüchsen Typ E und Koppelbüchsen Typ K

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" (DIN EN 10204:2005-01) zu erbringen.

Alle konischen Bohrungen zur Aufnahme der Litzen sind bezüglich Winkel, Durchmesser und Oberflächengüte zu überprüfen. An mindestens 5 % aller Anker- bzw. Koppelbüchsen sind Lochabstände, Durchmesser und Dicken zu überprüfen.

2.3.2.7 Ankerbüchsen Typ EP und Koppelbüchsen Typ V

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" (DIN EN 10204:2005-01) zu erbringen. An mindestens 5 % der Teile sind die Abmessungen zu überprüfen.

Jedes Teil ist mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

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**

Für Entwurf und Bemessung von mit diesen Spanngliedern vorgespannten Bauteilen gilt DIN 1045-1:2001-07 oder DIN-Fachbericht 102:2003-03. Die Begrenzung der planmäßigen Vorspannkraft nach DAfStb-Heft 525 (zu Abschnitt 8.7.2 von DIN 1045-1) und DIN-Fachbericht 102, Abschnitt 4.2.3.5.4 ist zu beachten.

**3.2 Zulässige Vorspannkraft**

Am Spannende darf nach DIN 1045-1, 8.7.2 (1), Gleichung (48) und DIN-Fachbericht 102, 4.2.3.5.4 (2), Gleichung (4.5) die aufgebrachte Höchstkraft  $P_0$  die in Tabelle 1 aufgeführte Kraft  $P_{0,max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$  nicht überschreiten. Der Mittelwert der Vorspannkraft  $P_{m0,max}$  unmittelbar nach dem Absetzen der Pressenkraft auf die Verankerung darf nach DIN 1045-1, 8.7.2 (3), Gleichung (49) und DIN-Fachbericht 102, 4.2.3.5.4 (3), Gleichung (4.6) die in Tabelle 1 aufgeführte Kraft  $P_{m0,max} = 0,85 A_p f_{p0,1k}$  an keiner Stelle überschreiten.

Tabelle1: Zulässige Vorspannkraft

Spannglied	Anzahl Litzen	Vorspannkraft St 1570/1770 $f_{p0,1k} = 1500 \text{ N/mm}^2$	
		$P_{m0,max}$ [kN]	$P_{0,max}$ [kN]
6-1	1	179	189
6-3	3	536	567
6-4	4	714	756
6-5	5	893	945
6-7	7	1250	1323
6-9	9	1607	1701
6-12	12	2142	2268
6-15	15	2678	2835
6-19	19	3392	3591
6-22	22	3927	4158

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen symmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden. Je fortgelassene Litze vermindert sich die zulässige Spannkraft  $P_{m0,max}$  um 179 kN.

Die Bestimmungen für Spannglieder mit vollbesetzten Verankerungen (Grundtypen) gelten, soweit nicht Abweichungen im folgenden angegeben werden, auch für Spannglieder mit teilbesetzten Verankerungen.

### 3.3 Dehnungsbehinderung des Spanngliedes

Die Spannkraftverluste im Spannglied können in der Regel in der statischen Berechnung mit den in den Anlagen 4 und 6 angegebenen Reibungskennwerten  $\mu$  und ungewollten Umlenk winkeln  $k$  ermittelt werden. Die Werte  $\mu$  und  $k$  gelten für die angegebenen Hüllrohrabmessungen und Unterstützungsabstände.

Die angegebenen Werte  $k$  gelten nur unter der Voraussetzung, dass die Spannstähe zum Zeitpunkt des Betonierens bereits in den Hüllrohren liegen.

Bei Spanngliedern, bei denen die Spannstaahlitzen erst nach dem Betonieren eingebracht werden, gelten die angegebenen Werte  $k$  nur bei entsprechender Aussteifung der Hüllrohre während des Betonierens, z.B. durch PE- bzw. PVC-Rohre, oder bei Verwendung verstärkter Hüllrohre in Verbindung mit den in Anlage 4 und 6 angegebenen geringeren Unterstützungsabständen.

Zur Berücksichtigung der Dehnungsbehinderung im Bereich des Spannkankers (Typ E und erster Abschnitt Typ K) und der beweglichen Kopplung (Typ V) ist die im Spannglied vorhandene Spannkraft an diesen Verankerungen jeweils um den in den Anlagen 4, 6 und 10 angegebenen Reibungsverlust abzumindern.

### 3.4 Krümmungshalbmesser der Spannglieder im Bauwerk

Der kleinste zulässige Krümmungshalbmesser der Spannglieder ist in den Anlagen 4, 5 und 6 aufgeführt.

Für die Spannglieder Typ 6 - 3, 6 - 4 und 6 - 5 dürfen auch ovale Hüllrohre verwendet werden. Diese Spannglieder dürfen nur mit Krümmung in einer Ebene und um den breiten Durchmesser gebogen verlegt werden.

### 3.5 Betonfestigkeit

Zum Zeitpunkt der Eintragung der vollen Vorspannkraft muss der Beton im Bereich der Verankerung (Spann- und Festanker) eine Mindestfestigkeit von  $f_{cm,0} = 30,0 \text{ N/mm}^2$  bzw.  $f_{cm,0} = 38,0 \text{ N/mm}^2$  aufweisen. Diese Werte entsprechen etwa charakteristischen Werten der Tragwerksfestigkeit  $f_{cj}$  von 20 bzw. 30  $\text{N/mm}^2$ . Die Festigkeit ist durch mindestens drei Probekörper, die unter den gleichen Bedingungen wie das vorzuspannende Bauteil zu lagern sind, als Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit nachzuweisen, wobei die drei Einzelwerte um höchstens 5 % voneinander abweichen dürfen. Bei Verwendung von Probewürfeln ist entsprechend umzurechnen.

Tabelle 6 von DIN 1045-1 und Tabelle 4.102 des DIN-Fachberichtes 102 sind nicht anzuwenden.

Für ein Teilverspannen mit 30 % der vollen Vorspannkraft beträgt der Mindestwert der nachzuweisenden Betondruckfestigkeit  $0,5 f_{cm,0}$ ; Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden (siehe auch DAfStb-Heft 525).

### 3.6 Abstand der Spanngliedverankerungen

Die in den Anlagen angegebenen minimalen Abstände der Spanngliedverankerungen dürfen nicht unterschritten werden.

Abweichend von den in den Anlagen angegebenen Werten dürfen die Achsabstände der Verankerungen Typ E, EP und K untereinander in einer Richtung bis zu 15 %, jedoch nicht auf einen kleineren Wert als den minimalen Abstand der Stäbe der Zusatzbewehrung bzw. den Wendelaußendurchmesser, verkleinert werden. Dabei sind die Achsabstände in der anderen, senkrecht dazu stehenden Richtung zur Beibehaltung der Flächengleichheit im Verankerungsbereich entsprechend 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 DIN 1045-1 und DIN-Fachbericht 102 - angegebenen Betondeckungen zu beachten.

### 3.7 Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerung für die Überleitung der Spannkkräfte auf den Bauwerkbeton ist durch Versuche nachgewiesen. Die Aufnahme der im Bauwerkbeton im Bereich der Verankerung außerhalb der Wendel auftretenden Kräfte ist nachzuweisen. Hierbei sind insbesondere die auftretenden Spaltzugkräfte durch geeignete Querbewehrung aufzunehmen (in den beigefügten Zeichnungen nicht dargestellt).

Bei den Ankern Typ H muss im Bereich der Länge  $Z/2$  (siehe Anlage 7) eine Zusatzbewehrung aus BSt 420 S oder BSt 500 S eingelegt werden und im übrigen Bereich der Länge  $Z$  eine Mindestbewehrung aus BSt 420 S oder BSt 500 S vorhanden sein. Die Bewehrung (Zusatz- bzw. Mindestbewehrung) soll aus sich senkrecht kreuzenden Bewehrungslagen bestehen, die senkrecht zur Spanngliedachse verlaufen und den oder die Anker Typ H jeweils einzeln räumlich erfassen. Der Querschnitt einer Bewehrungslage der Zusatzbewehrung muss bei den Größen 6-3 bis 6-5 mindestens  $12 \text{ cm}^2/\text{m}$  und bei allen größeren Ankern mindestens  $24 \text{ cm}^2/\text{m}$  betragen. Der Querschnitt einer Bewehrungslage der Mindestbewehrung muss  $12 \text{ cm}^2/\text{m}$  betragen. Bei der Zusatz- bzw. Mindestbewehrung dürfen Stäbe kleineren Durchmessers als 8 mm nicht angerechnet werden. Der maximale Abstand der Stäbe darf höchstens 20 cm betragen. Bei den Typen HL 6-3 bis HL 6-7 muss die Zusatzbewehrung bzw. Mindestbewehrung nur parallel zur langen Seite A ( $y$ -Richtung, siehe Anlage 7) eingelegt werden.

Die in den Anlagen angegebenen Stahlgüten und Abmessungen der Zusatzbewehrung sind einzuhalten.

Die hier und 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. Die Zusatzbewehrung besteht aus geschlossenen Bügeln mit verschweißten Bügelschlössern oder einer gleichwertigen Bewehrung (Steckbügel, Bügel nach DIN 1045-1, Bild 56 e oder h oder nach DIN 1045-1, 12.6 verankerte Bewehrungsstäbe).

Auch im Verankerungsbereich sind lotrecht geführte Rüttelgassen vorzusehen, damit der Beton einwandfrei verdichtet werden kann. Wenn im Ausnahmefall<sup>2</sup> infolge einer Häufung der Bewehrung aus Betonstahl die Wendel oder der Beton nicht einwandfrei eingebracht werden können, so dürfen statt der Wendel anders ausgebildete Bewehrungen aus Betonstahl verwendet werden, wenn nachgewiesen wird, dass die auftretenden Beanspruchungen einwandfrei aufgenommen werden.

### 3.8 Schlupf an den Verankerungen

Die Klemmen betten sich beim Verankern in der Ankerbüchse um 6 mm ein; der Einfluss dieser Einbettung ist bei der statischen Berechnung als Schlupf zu berücksichtigen.

Bei Verankerung der Litzen durch Presshülsen ist kein Schlupf zu berücksichtigen.

### 3.9 Ermüdungsnachweis der Verankerungen

Mit den an der Verankerungen Typ E und EP sowie an der festen Kopplung EK im Rahmen eines Zulassungsverfahrens durchgeführten Ermüdungsversuchen wurde bei einer Oberspannung von  $0,65 f_{pk}$  eine Schwingbreite von  $80 \text{ N}/\text{mm}^2$  bei  $2 \cdot 10^6$  Lastspielen nachgewiesen.

---

<sup>2</sup> Hierfür ist eine Zustimmung im Einzelfall entsprechend den bauaufsichtlichen Bestimmungen notwendig.

### **3.10 Erhöhte Spannkraftverluste an Spanngliedkopplungen**

Beim Nachweis der Beschränkung der Rissbreite und beim Nachweis der Schwingbreiten sind an den Kopplungen infolge von Kriechen und Schwinden des Betons erhöhte Spannkraftverluste zu berücksichtigen. Die ohne den Einfluss der Kopplungen ermittelten Spannkraftverluste der Spannglieder sind dafür in den Koppelbereichen bei festen Kopplungen mit dem Faktor 1,5 zu vervielfachen. Bei beweglichen Kopplungen braucht keine Erhöhung berücksichtigt zu werden.

### **3.11 Kopplungen Typ K und Typ V**

Spanngliedkopplungen müssen so in geraden Spanngliedabschnitten liegen, dass nach jeder Seite auf mindestens 1,0 m Länge gerade Strecken vorhanden sind.

Bei beweglichen Kopplungen (Typ V) ist durch entsprechende Lage und Länge des Kopplungshüllrohres sicherzustellen, dass eine Bewegung auf die Länge von  $1,15 \Delta l + 30 \text{ mm}$  ohne Behinderung erfolgen kann.

Die durch die Umlenkung der Litzen bei der beweglichen Kopplung Typ V auf der nicht mit einem Ring versehenen Seite (Spannglied 1) auftretenden Spreizkräfte sind statisch zu verfolgen.

### **3.12 Festanker Typ H - Verbundanker**

Bei der Verwendung des Festankers Typ H ist zur Ermittlung des Spannweges die freie Länge des Spanngliedes um 50 % des Abstandes zwischen Klemmring und Zwiebelanfang (siehe Maß E in den Anlagen 7 bis 9) zu verlängern. Die Spannkraft darf erst ab Klemmring voll in Rechnung gestellt werden. Zwischen Klemmring und Zwiebelanfang ist mit einer linearen Abnahme der Spannkraft der Litze auf Null zu rechnen.

### **3.13 Schlaufenanker Typ L**

Die Spannglieder mit Schlaufenanker Typ L dürfen nur in den auf Anlage 5 angegebenen Anordnungen verlegt werden. Die Schenkel eines Spanngliedes müssen gleich lang sein. An beiden Enden der Spannglieder sind Spannanker Typ E anzuordnen.

Das Hüllrohr für den Umlenkbereich muss vor dem Einbau mit Hilfe einer Biegeschablone oder einer Biegemaschine unter Beachtung des minimalen Umlenkradius  $\min R$  (siehe Anlage 5) vorgebogen werden. Zur Sicherung der Form des Umlenkbereiches ist die Hüllrohr-Schlaufe auszusteifen, z.B. durch eine angebundene, diagonale Aussteifung aus Betonstahl.

Die in Anlage 5 angegebene Mindestplattendicke  $d_p$  des Betonquerschnitts ist im Bereich des Schlaufenankers Typ L einzuhalten. Im Umlenkbereich des Schlaufenankers Typ L ist die in Anlage 5 angegebene Spaltkraftbewehrung einzulegen. Die Steckbügel sind durch eine parallel zur Schlaufe verlaufende Montagebewehrung in ihrer Lage zu sichern.

Bei Verankerungen innerhalb von flächenhaften Tragwerksteilen müssen mindestens 25 % der eingetragenen Vorspannkraft durch Bewehrung nach rückwärts, d.h. über das Spanngliedende hinaus, verankert werden. Dabei darf nur jener Teil der Bewehrung berücksichtigt werden, der nicht weiter als in einem Abstand von  $1,5\sqrt{A_1}$  von der Achse des endenden Spanngliedes liegt und dessen resultierende Zugkraft etwa in der Achse des endenden Spanngliedes liegt. Dabei ist  $A_1$  die Aufstandsfläche des Ankerkörpers des Spanngliedes. Die zur Verankerung nach rückwärts geforderte Bewehrung ist parallel zu den Schenkeln und mit gleichen Querschnitt senkrecht dazu im Umlenkbereich erforderlich.

## **4 Bestimmungen für die Ausführung**

### **4.1 Geeignete Unternehmen**

Der Zusammenbau und der Einbau der Spannglieder darf nur von Unternehmen durchgeführt werden, die die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit diesem Spanungsverfahren haben. Der für die Baustelle verantwortliche Spanningenieur des Unternehmens muss eine Bescheinigung des Antragstellers besitzen, nach der er durch den Antragsteller eingewiesen wurde und die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit diesem Spanungsverfahren besitzt.

### **4.2 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) Schweißen an den Bügeln der Zusatzbewehrung, z.B. zum Schließen der Bügelschlösser.
- d) Anheften der Trompete (Ankerstützen) an die Ankerplatte.

Nach dem Einbringen der Spannstahlritzen in die Hüllrohre dürfen an den Verankerungen keine Schweißarbeiten mehr vorgenommen werden.

### **4.3 Spanngliedeinbau**

Die zentrische Lage der Wendel bzw. der Bügel ist durch Anschweißen an die Ankerplatte bzw. durch Halterungen zu sichern. Ankerplatte und Ankerkopf müssen senkrecht zur Spanngliedachse liegen.

Zwischen Hüllrohr und dem Ankerstützen der Verankerung kann zum Längenausgleich ein Hüllrohrstück als Teleskoprohr eingefügt werden. Die Stoßstelle zwischen Ankerstützen und Hüllrohr ist sorgfältig mit Klebeband zu umwickeln, um ein Eindringen von Beton zu verhindern. Gleiches gilt für die Ausbildung von Hüllrohrstößen.

Das Spannglied ist im ersten Meter nach der Verankerung geradlinig zu führen.

### **4.4 Aufbringen der Vorspannung**

Die Mindestbetonfestigkeit nach Abschnitt 3.5 ist zu beachten.

Ein Nachspannen der Spannglieder verbunden mit dem Lösen der Klemmen (Keile) und unter Wiederverwendung der Klemmen ist zugelassen. Die beim vorausgegangenen Anspannen sich ergebenden Klemmstellen müssen nach dem Nachspannen und dem Verankern um mindestens 15 mm in den Klemmen nach außen verschoben liegen.

Alle Spannstahlritzen eines Spanngliedes sind gemeinsam zu spannen. Dies darf durch zentral gesteuerte Einzelpressen oder durch eine Sammelpresse geschehen.

Spannglieder mit Schlaufenverankerung Typ L sind an beiden Enden gleichzeitig vorzuspannen.

### **4.5 Einpressen**

#### **4.5.1 Einpressmörtel**

Es ist Einpressmörtel nach DIN EN 447:1996-07 unter Berücksichtigung der Änderungen entsprechend der gültigen Bauregelliste A Teil 1 oder nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zu verwenden. Für das Einpressverfahren gilt DIN EN 446:1996-07 bzw. die jeweilige Zulassung.

#### **4.5.2 Wasserspülung**

In der Regel sind die Spannglieder nicht mit Wasser zu spülen.

#### **4.5.3 Einpressgeschwindigkeiten**

Die Einpressgeschwindigkeiten sollen im Bereich zwischen 3 m/min und 12 m/min liegen.

#### 4.5.4 Einpressabschnitte und Nachverpressungen

Die Länge eines Einpressabschnittes darf 120 m nicht überschreiten. Bei Spanngliedlängen über 120 m müssen zusätzliche Einpressöffnungen vorgesehen werden.

Bei Spanngliedlängen mit ausgeprägten Hochpunkten sind zur Vermeidung von Fehlstellen besondere Nachverpressungen vorzunehmen. Für die Nachverpressungen sind Maßnahmen erforderlich<sup>3</sup>, die bereits bei der Planung berücksichtigt werden müssen.

#### 4.5.5 Überwachung

Es ist eine Überwachung nach der "Richtlinie zur Überwachung des Herstellens und Einpressens von Zementmörtel in Spannkäule"<sup>4</sup> durchzuführen.

Dr.-Ing. Hartz

Beglaubigt

---

<sup>3</sup> Siehe Mitteilungen des Instituts für Bautechnik, Heft 6/1979:

Zur Einpreßtechnik bei Spanngliedern mit mehr als 1500 kN Spannkraft, Engelke, Jungwirth, Manns

<sup>4</sup> veröffentlicht in DIBt Mitteilungen 33 (2002), Heft 3; erhältlich bei Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG