



## Europäische Technische Zulassung ETA-06/0022

Handelsbezeichnung <i>Trade name</i>	DYWIDAG-Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund <i>DYWIDAG Bonded Strand Post-tensioning System</i>
Zulassungsinhaber <i>Holder of approval</i>	DYWIDAG-Systems International GmbH Destouchesstraße 68 80796 München DEUTSCHLAND
Zulassungsgegenstand und Verwendungszweck  <i>Generic type and use of construction product</i>	DYWIDAG-Litzenspannverfahren mit 3 bis 37 Litzen (140 und 150 mm <sup>2</sup> ) zur Vorspannung mit nachträglichem Verbund <i>Dywidag Bonded Post-tensioning System for 3 to 37 Strands (140 and 150 mm<sup>2</sup>)</i>
Geltungsdauer: <i>Validity:</i>	vom <i>from</i> 13. Januar 2011 bis <i>to</i> 13. Januar 2016
Herstellwerk <i>Manufacturing plant</i>	DYWIDAG-Systems International GmbH Max-Planck-Ring 1 40764 Langenfeld DEUTSCHLAND

Diese Zulassung umfasst  
*This Approval contains*

45 Seiten einschließlich 21 Anhänge  
*45 pages including 21 annexes*

Diese Zulassung ersetzt  
*This Approval replaces*

ETA-06/0022 mit Geltungsdauer vom 12.01.2006 bis 12.01.2011  
*ETA-06/0022 with validity from 12.01.2006 to 12.01.2011*

## I RECHTSGRUNDLAGEN UND ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Diese europäische technische Zulassung wird vom Deutschen Institut für Bautechnik erteilt in Übereinstimmung mit:
  - der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte<sup>1</sup>, geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates<sup>2</sup> und durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates<sup>3</sup>;
  - dem Gesetz über das In-Verkehr-Bringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften (Bauproduktengesetz - BauPG) vom 28. April 1998<sup>4</sup>, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 31. Oktober 2006<sup>5</sup>;
  - den Gemeinsamen Verfahrensregeln für die Beantragung, Vorbereitung und Erteilung von europäischen technischen Zulassungen gemäß dem Anhang zur Entscheidung 94/23/EG der Kommission<sup>6</sup>;
  - der Leitlinie für die europäische technische Zulassung für "Bausätze zur Vorspannung von Tragwerken", ETAG 013.
- 2 Das Deutsche Institut für Bautechnik ist berechtigt zu prüfen, ob die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung erfüllt werden. Diese Prüfung kann im Herstellwerk erfolgen. Der Inhaber der europäischen technischen Zulassung bleibt jedoch für die Konformität der Produkte mit der europäischen technischen Zulassung und deren Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck verantwortlich.
- 3 Diese europäische technische Zulassung darf nicht auf andere als die auf Seite 1 aufgeführten Hersteller oder Vertreter von Herstellern oder auf andere als die auf Seite 1 dieser europäischen technischen Zulassung genannten Herstellwerke übertragen werden.
- 4 Das Deutsche Institut für Bautechnik kann diese europäische technische Zulassung widerrufen, insbesondere nach einer Mitteilung der Kommission aufgrund von Art. 5 Abs. 1 der Richtlinie 89/106/EWG.
- 5 Diese europäische technische Zulassung darf - auch bei elektronischer Übermittlung - nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen von Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zu der europäischen technischen Zulassung stehen noch diese missbräuchlich verwenden.
- 6 Die europäische technische Zulassung wird von der Zulassungsstelle in ihrer Amtssprache erteilt. Diese Fassung entspricht der in der EOTA verteilten Fassung. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.

<sup>1</sup> Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 40 vom 11. Februar 1989, S. 12

<sup>2</sup> Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 220 vom 30. August 1993, S. 1

<sup>3</sup> Amtsblatt der Europäischen Union L 284 vom 31. Oktober 2003, S. 25

<sup>4</sup> Bundesgesetzblatt Teil I 1998, S. 812

<sup>5</sup> Bundesgesetzblatt Teil I 2006, S. 2407, 2416

<sup>6</sup> Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 17 vom 20. Januar 1994, S. 34

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG

### 1 Beschreibung des Produkts und des Verwendungszwecks

#### 1.1 Beschreibung des Bauprodukts

Die vorliegende Europäische Technische Zulassung gilt für das System:

**DYWIDAG- Litzenspannverfahren zur Vorspannung mit nachträglichem Verbund**, bestehend aus 3 bis 37 Litzen mit einer Nenn-Zugfestigkeit von 1770 MPa oder 1860 MPa (Y1770 S7 oder Y1860 S7), Nenndurchmesser 15,3 mm (0,6" – 140 mm<sup>2</sup>) oder 15,7 mm (0,62" – 150 mm<sup>2</sup>) zur Verwendung in Normalbeton mit folgenden Verankerungen (Spann- und Festanker und Kopplungen; siehe Anhang 1):

- 1 Spann- und Festanker Typ ED mit Ankerplatte und Verankerungsscheibe für Spannglieder mit 3, 4 und 5 Spannstahllitzen,
- 2 Spann- und Festanker Typ MA mit Gussankerkörper (Mehrflächenverankerungskörper) und Verankerungsscheibe für Spannglieder mit 5, 7, 9, 12, 15, 19, 22, 27, 31 und 37 Spannstahllitzen,
- 3 Kopplungen R (fest) für Spannglieder mit 5, 7, 9, 12, 15, 19, 22, 27, 31 und 37 Spannstahllitzen
- 4 Kopplungen D (beweglich) für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 22, 27, 31 und 37 Spannstahllitzen
- 5 Haarnadelverankerung für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 19 und 22 Spannstahllitzen
- 6 Spaltzugbewehrung (Wendeln und Bügel)
- 7 Hüllrohre
- 8 Korrosionsschutz

Die Verankerung der Spannstahllitzen in den Verankerungsscheiben und Kopplungen erfolgt durch Keile.

#### 1.2 Verwendungszweck

Das Spannverfahren ist zur Vorspannung von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton mit nachträglichem Verbund vorgesehen. Optionale Anwendungsbereiche sind nicht vorgesehen. Die Bauteile sind gemäß den nationalen Regeln zu bemessen.

Die Kopplungen dürfen nur verwendet werden, wenn die rechnerische Spannkraft an der Koppelstelle mindestens  $0,7 P_{m0,max}$  beträgt (siehe Abschnitt 2.2.2).

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer des Vorspannsystems von 100 Jahren. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers (oder der Zulassungsstelle) ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

## 2 Merkmale des Produkts und Nachweisverfahren

### 2.1.1 Allgemeines

Die Zubehörteile entsprechen den Zeichnungen und Angaben in der Europäischen Technischen Zulassung einschließlich der Anhänge. Die Materialkennwerte, Abmessungen und Toleranzen der Zubehörteile, die nicht in den Anhängen aufgeführt sind, müssen den jeweiligen Angaben in der technischen Dokumentation<sup>7</sup> dieser Europäischen Technischen Zulassung entsprechen. Die Anordnung der Spannglieder, die Ausbildung der Verankerungsbereiche, die Verankerungsteile und die Durchmesser der Hüllrohre müssen den beigefügten Beschreibungen und Zeichnungen entsprechen; die Abmessungen und Materialien müssen mit den dort gegebenen Angaben übereinstimmen.

Die erste Ziffer der Kennzeichnung der Komponenten der Verankerungen und Kopplungen (6) steht für den Nenndurchmesser der Spannstahllitzen als zehnfaches der Zollangabe (0,6"/0,62"), die zweite Ziffer ist ein interner Code und die letzten beiden Ziffern beziehen sich auf die Anzahl der Spannstahllitzen (Größe des Spannglieds). Die Komponenten (außer der Wendel- und der Bügelbewehrung) sind für Spannglieder mit beiden Spannstahllitzenfestigkeiten geeignet.

### 2.1.2 Spannstahllitzen

Es dürfen nur 7-drähtige Spannstahllitzen verwendet werden, die in Übereinstimmung mit den nationalen Vorschriften stehen und die im Anhang 18 angegebenen Kennwerte aufweisen.

Um Verwechslungen zu vermeiden, dürfen auf einer Baustelle nur Spannstahllitzen eines Nenndurchmessers verwendet werden. Wenn Spannstahllitzen mit  $R_m = 1860$  MPa auf der Baustelle vorgesehen sind, dürfen dort ausschließlich diese verwendet werden.

In einem Spannglied dürfen nur gleichsinnig verseilte Spannstahllitzen verwendet werden.

### 2.1.3 Keile

Zugelassen sind Keile mit 30°-Zahnung oder 45°-Zahnung (siehe Anhang 2). Die Keilsegmente für Spannstahllitzen  $\varnothing 15,3$  mm haben eine Länge von 42 mm und die für Spannstahllitzen  $\varnothing 15,7$  mm eine Länge von 45 mm.

Die verwendeten Keile auf einer Baustelle dürfen nur von einem Lieferanten stammen.

### 2.1.4 Verankerungsscheiben und Kopplungen

Die konischen Bohrungen der Verankerungsscheiben und Kopplungen müssen sauber, rostfrei und mit Korrosionsschutzmasse versehen sein.

### 2.1.5 Ankerplatten

Für 3 bis 5 Spannstahllitzen sind kreisförmige Ankerplatten (Typ ED) zu verwenden (siehe Anhänge 3 und 4).

### 2.1.6 Gussankerkörper (Mehrflächenverankerungskörper)

Für 5 bis 37 Spannstahllitzen sind Mehrflächenverankerungskörper (Typ MA) zu verwenden (siehe Anhänge 5 und 6).

### 2.1.7 Wendel- und Bügelbewehrung

Die Stahlgüte und Abmessungen der Wendel- und Bügelbewehrung müssen mit den Angaben in den Anhängen übereinstimmen. Die zentrische Lage im Bauteil ist entsprechend Abschnitt 4.2.3 sicherzustellen.

<sup>7</sup>

Die technische Dokumentation dieser Europäischen Technischen Zulassung ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und wird, soweit dies für die Angaben der an dem Verfahren der Konformitätsbescheinigung beteiligten zugelassenen Stellen bedeutsam ist, diesen ausgehändigt.

Das äußere Ende der Wendel ist an der Ankerplatte ED oder dem Verankerungskörper MA anzuschweißen. Dies ist nicht notwendig, wenn die Endgänge der Wendel zu einem geschlossenen Ring verschweißt werden.

### 2.1.8 Hüllrohre, Rohre und Übergangsröhre

Hüllrohre sind entsprechend EN 523:2003 zu verwenden. Bei Verwendung von Spanngliedern mit 3 bis 5 Spannstahlitzen dürfen auch ovale Hüllrohre eingesetzt werden. Für diese Hüllrohre gilt EN 523:2003 sinngemäß. Die Abmessungen der Hüllrohre müssen mit den im Anhang 2 angegebenen Werten übereinstimmen.

Im Umlenkbereich der Haarnadelverankerungen dürfen auch glattwandige Stahlrohre mit einer Wandstärke von mindestens 2 mm nach EN 10216 oder EN 10217 verwendet werden (siehe Anhänge 13 und 14).

Die Übergangsröhre an den Spann- und Festankern (siehe Anhänge 2 bis 6, 11 und 12a) bestehen aus 3,0 mm dickem PE-Material (siehe Anhang 17).

Es dürfen auch Kunststoffhüllrohre verwendet werden, welche den Anforderungen nach ETAG 013, Annex C.3 und den geltenden Vorschriften am Ort der Verwendung entsprechen. Kunststoffhüllrohre und die dazu gehörigen Randbedingungen sind nicht durch ETA-06/0022 geregelt.

### 2.1.9 Einpressmörtel

Es ist Einpressmörtel entsprechend EN 447:1996 zu verwenden.

## 2.2 Nachweisverfahren

### 2.2.1 Allgemeines

Die Beurteilung der Eignung des DYWIDAG-Litzenspannverfahrens zur Vorspannung mit nachträglichem Verbund für den vorgesehenen Verwendungszweck in Bezug auf die Anforderungen der mechanischen Widerstandsfähigkeit und Stabilität im Sinne der Wesentlichen Anforderungen Nr. 1 erfolgte in Übereinstimmung mit der "Leitlinie für die europäische technische Zulassung von Spannverfahren zur Vorspannung von Tragwerken, ETAG 013".

Die Freisetzung gefährlicher Stoffe (Wesentliche Anforderung Nr. 3) ist entsprechend ETAG 013, Abschnitt 5.3.1 geregelt. Laut Erklärung des Herstellwerks enthält das Produkt keine gefährlichen Stoffe.

In Ergänzung zu den spezifischen Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Zulassung, die sich auf gefährliche Stoffe beziehen, können die Produkte im Geltungsbereich dieser Zulassung weiteren Anforderungen unterliegen (z.B. umgesetzte Europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, müssen ggf. diese Anforderungen ebenfalls eingehalten werden.

Die Bauteile (aus Normalbeton), die mit dem DYWIDAG-Litzenspannverfahrens vorgespannt sind, sind in Übereinstimmung mit den nationalen Regelungen zu bemessen.

### 2.2.2 Spannglieder

Vorspann- und Überspannungskräfte sind in den jeweiligen nationalen Bestimmungen angegeben.

Die auf ein Spannglied aufgebrauchte Höchstkraft  $P_0$  darf die in Tabelle 1 (140 mm<sup>2</sup>) oder Tabelle 2 (150 mm<sup>2</sup>) angegebene Kraft  $P_{0,max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$  nicht überschreiten. Die Vorspannkraft  $P_{m0}$  die unmittelbar nach dem Spannen und Verankern auf den Beton aufgebracht wird darf den in Tabelle 1 (140 mm<sup>2</sup>) oder Tabelle 2 (150 mm<sup>2</sup>) angegebenen Wert  $P_{m0,max} = 0,85 A_p f_{p0,1k}$  nicht überschreiten.

Tabelle 1: Maximale Vorspannkraft<sup>8</sup> für Spannglieder mit  $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Bezeichnung des Spannglieds	Anzahl Litzen	Querschnittsfläche $A_p$ [mm <sup>2</sup> ]	Vorspannkraft Y1770 S7 $f_{p0,1k} = 1520 \text{ N/mm}^2$		Vorspannkraft Y1860 S7 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
			$P_{m0,max}$ [kN]	$P_{0,max}$ [kN]	$P_{m0,max}$ [kN]	$P_{0,max}$ [kN]
6803	3	420	543	575	571	605
6804	4	560	724	766	762	806
6805	5	700	904	958	952	1008
6807	7	980	1266	1341	1333	1411
6809	9	1260	1628	1724	1714	1814
6812	12	1680	2171	2298	2285	2419
6815	15	2100	2713	2873	2856	3024
6819	19	2660	3437	3639	3618	3830
6822	22	3080	3979	4213	4189	4435
6827	27	3780	4884	5171	5141	5443
6831	31	4340	5607	5937	5902	6250
6837	37	5180	6693	7086	7045	7459

Tabelle 2: Maximale Vorspannkraft<sup>8</sup> für Spannglieder mit  $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Bezeichnung des Spannglieds	Anzahl Litzen	Querschnittsfläche $A_p$ [mm <sup>2</sup> ]	Vorspannkraft Y1770 S7 $f_{p0,1k} = 1520 \text{ N/mm}^2$		Vorspannkraft Y1860 S7 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
			$P_{m0,max}$ [kN]	$P_{0,max}$ [kN]	$P_{m0,max}$ [kN]	$P_{0,max}$ [kN]
6803	3	450	581	616	612	648
6804	4	600	775	821	816	864
6805	5	750	969	1026	1020	1080
6807	7	1050	1357	1436	1428	1512
6809	9	1350	1744	1847	1836	1944
6812	12	1800	2326	2462	2448	2592
6815	15	2250	2907	3078	3060	3240

<sup>8</sup> Die angegebenen Kräfte stellen Höchstwerte dar. Die tatsächlich zu verwendenden Werte sind den jeweils geltenden nationalen Regeln zu entnehmen. Die Einhaltung des Stabilisierungs- und Rissbreitenkriteriums wurde im Lastübertragungsversuch auf einer Laststufe von  $0,80 \cdot F_{pk}$  nachgewiesen.

Bezeichnung des Spannglieds	Anzahl Litzen	Querschnittsfläche $A_p$ [mm <sup>2</sup> ]	Vorspannkraft Y1770 S7 $f_{p0,1k} = 1520 \text{ N/mm}^2$		Vorspannkraft Y1860 S7 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
			$P_{m0,max}$ [kN]	$P_{0,max}$ [kN]	$P_{m0,max}$ [kN]	$P_{0,max}$ [kN]
6819	19	2850	3682	3899	3876	4104
6822	22	3300	4264	4514	4488	4752
6827	27	4050	5233	5540	5508	5832
6831	31	4650	6008	6361	6324	6696
6837	37	5550	7171	7592	7548	7992

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen radialsymmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden. Die Bestimmungen für Spannglieder mit vollbesetzten Verankerungen (Grundtypen) gelten auch für Spannglieder mit teilbesetzten Verankerungen. In die leeren Bohrungen der Verankerungsscheibe sind kurze Litzenstücke mit Keilen einzupressen, um die ausreichende Biegesteifigkeit der Verankerungsscheibe sicherzustellen. Die zulässige Vorspannkraft ist je fortgelassener Litze zu vermindern wie in Tabelle 3 aufgeführt ist.

Tabelle 3: Verminderung der Vorspannkraft bei Weglassen einer Litze

$A_p$	Y1770 S7		Y1860 S7	
	$\Delta P_{m0}$ [kN]	$\Delta P_0$ [kN]	$\Delta P_{m0}$ [kN]	$\Delta P_0$ [kN]
140 mm <sup>2</sup>	181	192	190	201
150 mm <sup>2</sup>	194	205	204	216

### 2.2.3 Spannkraftverluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung

Die (Spannkraft) Verluste infolge Reibung und ungewollter Umlenkung können in der Regel in der statischen Berechnung über die in der Tabelle 4 angegebenen Reibungsbeiwerte  $\mu$  und Beiwerte  $k$  zur Berücksichtigung der ungewollten Umlenkung bestimmt werden. Die Werte für  $\mu$  und  $k$  sind abhängig vom gegebenen Hüllrohrdurchmesser und dem maximalen Unterstützungsabstand der Spannglieder.

Tabelle 4: Reibung und ungewollte Umlenkung

Spanngliedgröße	innerer Hüllrohrdurchmesser (mm)	Reibungsbeiwert $\mu$ [rad <sup>-1</sup> ]	ungewollte Umlenkung $k$ [rad/m]	Abstand der Spanngliedunterstützung [m]	Reibungsverluste $\Delta P_{\mu A}$ (%)
6803	41	0,21	$7 \cdot 10^{-3}$	max 1,8	1
	50	0,18	$5 \cdot 10^{-3}$		
	55/21 <sup>*)</sup>	0,15	$14 \cdot 10^{-3}$		
6804	45	0,24	$5 \cdot 10^{-3}$		
	55	0,19	$5 \cdot 10^{-3}$		
	70/21 <sup>*)</sup>	0,15	$14 \cdot 10^{-3}$		
6805	50	0,20	$5 \cdot 10^{-3}$		
	60	0,20	$5 \cdot 10^{-3}$		
	85/21 <sup>*)</sup>	0,15	$14 \cdot 10^{-3}$		

Spann- glied- größe	innerer Hüll- rohrdurch- messer (mm)	Reibungs- beiwert $\mu$ [rad <sup>-1</sup> ]	ungewollte Umlenkung k [rad/m]	Abstand der Spannglied- unterstützung [m]	Reibungs- verluste $\Delta P_{\mu A}$ (%)
6806	55 65	0,22 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$	max 1,8	0,5
6807	60 65	0,22 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6808	70 75	0,20 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6809	70 75	0,20 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6810	75 80	0,19 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6812	75 80	0,19 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6815	85 90	0,20 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6819	90 95	0,21 0,20	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6822	95 100	0,20 0,20	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6827	110	0,20	$5 \cdot 10^{-3}$		
6831	120	0,20	$5 \cdot 10^{-3}$		
6837	130	0,20	$5 \cdot 10^{-3}$		
*) ovale Hüllrohre					

Die angegebenen Werte für k gelten nur, wenn die Spannstahlritzen zum Zeitpunkt des Betonierens in den Hüllrohren liegen.

Wenn die Spannstahlritzen erst nach dem Betonieren eingebaut werden, dürfen die gegebenen Werte für k nur bei entsprechender Aussteifung der Hüllrohre während des Betonierens verwendet werden, z. B. durch PE und/oder PVC Rohre, oder bei Verwendung verstärkter Hüllrohre in Verbindung mit geringeren Abständen zwischen den Spanngliedunterstützungen.

Bei der Ermittlung der Spannwege und der im Spannglied vorhandenen Spannkraft sind die Spannkraftverluste  $\Delta P_{\mu A}$  durch Reibung im Bereich des Spannankers entsprechend Tabelle 4, letzte Spalte; zu berücksichtigen.

#### 2.2.4 Krümmungsradius der Spannglieder im Bauteil

Der kleinste zulässige Krümmungsradius der Spannglieder mit kreisrundem Hüllrohr ist in Abhängigkeit von der Spannstahllitzenfestigkeit, dem Litzenquerschnitt und dem Hüllrohrdurchmesser in den Tabellen 5 bis 8 angegeben.

Tabelle 5: Kleinster Krümmungsradius (kreisrundes Hüllrohr) für Litzen Y1770 S7 mit  $A_p=140\text{mm}^2$

Spannglied	Krümmungsradius [m] (Hüllrohrinnendurchmesser [mm])			
	Hüllrohrinnendurchmesser [mm]		Hüllrohrinnendurchmesser [mm]	
6803	3,50	(40)	3,10	(50)
6804	4,20	(45)	3,90	(55)
6805	4,70	(50)	4,20	(60)
6807	4,50	(60)	4,40	(65)
6809	5,10	(70)	4,90	(75)
6812	6,10	(75)	5,90	(80)
6815	6,70	(85)	6,50	(90)
6819	7,90	(90)	7,60	(95)
6822	8,60	(95)	8,20	(100)
6827	--	--	9,20	(110)
6831	--	--	9,60	(120)
6837	--	--	10,60	(130)

Tabelle 6: Kleinster Krümmungsradius (kreisrundes Hüllrohr) für Litzen Y1770 S7 mit  $A_p = 150\text{mm}^2$

Spannglied	Krümmungsradius [m] (Hüllrohrinnendurchmesser [mm])			
	Hüllrohrinnendurchmesser [mm]		Hüllrohrinnendurchmesser [mm]	
6803	3,70	(40)	3,30	(50)
6804	4,50	(45)	4,20	(55)
6805	4,90	(50)	4,40	(60)
6807	4,80	(60)	4,60	(65)
6809	5,30	(70)	5,20	(75)
6812	6,50	(75)	6,10	(80)
6815	7,10	(85)	6,80	(90)
6819	8,50	(90)	8,00	(95)
6822	9,30	(95)	8,90	(100)

Spannglied	Krümmungsradius [m] (Hüllrohrinnendurchmesser [mm])			
6827	--	--	9,90	(110)
6831	--	--	10,40	(120)
6837	--	--	11,40	(130)

Tabelle 7: Kleinster Krümmungsradius (kreisrundes Hüllrohr) für Litzen Y1860 S7 mit  $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Spannglied	Krümmungsradius [m] (Hüllrohrinnendurchmesser [mm])			
6803	3,70	(40)	3,30	(50)
6804	4,40	(45)	4,10	(55)
6805	4,80	(50)	4,40	(60)
6807	4,70	(60)	4,50	(65)
6809	5,20	(70)	5,00	(75)
6812	6,30	(75)	6,00	(80)
6815	6,90	(85)	6,70	(90)
6819	8,20	(90)	7,80	(95)
6822	9,00	(95)	8,60	(100)
6827	--	--	9,60	(110)
6831	--	--	10,10	(120)
6837	--	--	11,10	(130)

Tabelle 8: Kleinster Krümmungsradius (kreisrundes Hüllrohr) für Litzen Y1860 S7 mit  $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Spannglied	Krümmungsradius [m] (Hüllrohrinnendurchmesser [mm])			
6803	4,00	(40)	3,40	(50)
6804	4,70	(45)	4,40	(55)
6805	5,00	(50)	4,50	(60)
6807	5,00	(60)	4,70	(65)

Spannglied	Krümmungsradius [m] (Hüllrohrinnendurchmesser [mm])			
6809	5,50	(70)	5,30	(75)
6812	6,90	(75)	6,50	(80)
6815	7,60	(85)	7,20	(90)
6819	9,10	(90)	8,60	(95)
6822	9,90	(95)	9,40	(100)
6827	--	--	10,50	(110)
6831	--	--	11,00	(120)
6837	--	--	12,20	(130)

Nach ETAG 013 darf für Spannglieder mit mindestens fünf Litzen und kreisrundem Hüllrohr nachfolgende Formel zur Berechnung des kleinsten Krümmungsradius verwendet werden, sofern es am Ort der Verwendung zulässig ist:

$$R_{\min} = \frac{2 \cdot P_{m0,\max} \cdot d_{\text{Litze}}}{p_{R,\max} \cdot d_{\text{Hüllrohr}}}$$

mit

- $R_{\min}$  kleinster zulässiger Krümmungsradius in [m]
- $P_{m0,\max}$   $P_{m0,\max} = 0,85 A_p f_{p0,1k}$  nach Abschnitt 2.2.2 in [kN]
- $d_{\text{Litze}}$  Litzendurchmesser in [mm]
- $p_{R,\max}$  maximal zulässige Pressung unter einer Litze ( $p_{R,\max} = 130$  to  $150$  kN/m)
- $d_{\text{Hüllrohr}}$  innerer Hüllrohrdurchmesser in [mm]

$R_{\min}$  ist mit einer Genauigkeit von 0.1 m anzugeben (es ist aufzurunden).

Der kleinste zulässige Krümmungsradius der Spannglieder mit ovalem Hüllrohr ist in Abhängigkeit von der Biegeachse in Tabelle 9 angegeben. Bei ovalen Hüllrohren ist eine Krümmung nur um eine Achse zulässig (die steife oder die schwache).

Tabelle 9: Kleinster Krümmungsradius (ovales Hüllrohr)

Spannglied	Hüllrohrinnendurchmesser r [mm x mm]	Krümmungsradius [m]	
		Biegeachse	
		steif	schwach
6803	55 x 21	5,30	2,50
6804	70 x 21	7,20	2,50
6805	85 x 21	9,00	2,50

### 2.2.5 Betonfestigkeit

Zum Zeitpunkt der Einleitung der vollen Vorspannkraft muss die mittlere Betondruckfestigkeit des Normalbetons  $f_{cmj,cube}$  oder  $f_{cmj,cyl}$  im Verankerungsbereich mindestens die Werte nach Tabelle 10 aufweisen. Die mittlere Betondruckfestigkeit ist durch mindestens drei Prüfkörper (Würfel mit 150 mm Kantenlänge oder Zylinder mit 150 mm Durchmesser und 300 mm Höhe) nachzuweisen, die unter den gleichen Bedingungen wie das Betonbauteil zu lagern sind und deren drei Einzelwerte nicht mehr als 5 % voneinander abweichen dürfen.

Tabelle 10: Erforderliche mittlere Betondruckfestigkeit  $f_{cm0}$  der Prüfkörper zum Zeitpunkt der Vorspannung für Verankerungen ED und MA

Verankerung	$f_{cmj,cube}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{cmj,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
ED	25	20
ED	35	28
ED	45	36
MA	28	23
MA	40	33
MA	52	42

Bei Teilvorspannung mit 30 % der vollen Vorspannkraft muss ein Mindestwert der Betondruckfestigkeit von  $0,5 f_{cmj,cube}$  oder  $0,5 f_{cmj,cyl}$  nachgewiesen werden; Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

### 2.2.6 Achs- und Randabstände der Spanngliedverankerungen, Betondeckung

Die Achs- und Randabstände der Spanngliedverankerungen dürfen die in den Anhängen angegebenen Werte in Abhängigkeit der Mindestbetondruckfestigkeit nicht unterschreiten.

Die Angaben in den Anhängen für die Achs- und Randabstände der Verankerung können in einer Richtung bis zu 15 % reduziert werden, jedoch nicht auf einen kleineren Wert als die äußeren Abmessungen der Wendel plus 2 cm (siehe Anhänge 3, 4 und 7 bis 10). Die Achs- und Randabstände in der anderen Richtung sind in diesem Fall zu erhöhen, um die Größe der Betonfläche im Verankerungsbereich beizubehalten. Die Abmessungen der Zusatzbewehrung sind entsprechend anzupassen.

Alle Angaben über die Achs- und Randabstände sind nur im Zusammenhang mit der Einleitung der Spannkraft in den tragenden Beton des Bauwerks festgelegt worden. Die in den nationalen Regelungen vorgeschriebene Betondeckung muss zusätzlich berücksichtigt werden.

Die Betondeckung darf unter keinen Umständen geringer als 20 mm bzw. nicht geringer als die Betondeckung der im selben Querschnitt eingebauten Bewehrung sein. Die Betondeckung der Verankerung muss mindestens 20 mm betragen. Die örtlich geltenden Normen und Regelungen in Bezug auf die Betondeckung müssen berücksichtigt werden.

### 2.2.7 Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerungen (einschließlich Bewehrung) für die Übertragung der Spannkraft auf den Bauwerksbeton ist durch Versuche nachgewiesen. Die Aufnahme der im Bauwerksbeton auftretenden Kräfte im Verankerungsbereich außerhalb der Wendel ist nachzuweisen. Hier ist eine ausreichende Querbewehrung insbesondere für die auftretenden Querkraft vorzusehen (nicht in den Anhängen dargestellt).

Die Stahlsorte und Abmessungen der Zusatzbewehrung (Bügel) ist den Anhängen zu entnehmen. Diese Bewehrung darf nicht auf die statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden. Über die statisch erforderliche Bewehrung hinaus in entsprechender Lage vorhandene Bewehrung darf jedoch auf die erforderliche Zusatzbewehrung angerechnet werden. Die Zusatzbewehrung besteht aus geschlossenen Bügeln (Schließen der Bügel mit Winkelhaken oder Haken oder einer gleichwertigen Möglichkeit) oder aus orthogonal zueinander angeordneten, ausreichend verankerten Bewehrungslagen. Die Bügelschlösser (Winkelhaken oder Haken) sind versetzt anzuordnen.

Im Verankerungsbereich sind vertikal verlaufende Rüttelgassen vorzusehen, um ein einwandfreies Einbringen und Verdichten des Betons zu gewährleisten. Sollte in Ausnahmefällen<sup>9</sup> - infolge eines hohen Bewehrungsgehaltes - die Wendel oder der Beton nicht einwandfrei eingebaut werden können, so darf die Wendel durch eine gleichwertige Bewehrung ersetzt werden.

#### 2.2.8 Schlupf an den Verankerungen

Der Schlupf an den Verankerungen (siehe Abschnitt 4.2.5) ist in der statischen Berechnung und der Ermittlung der Spanwege zu berücksichtigen.

#### 2.2.9 Nachweis gegen Ermüdung der Verankerungen und Kopplungen

Mit den Ermüdungsversuchen, die entsprechend ETAG 013 durchgeführt wurden, wurde eine Spannungsschwingbreite der Verankerungen und Kopplungen von 80 N/mm<sup>2</sup> bei einer Oberspannung von 0,65  $f_{pk}$  bei  $2 \times 10^6$  Lastzyklen nachgewiesen.

#### 2.2.10 Erhöhte Spannkraftverluste an Kopplungen

Für den Nachweis der Beschränkung der Rissbreite und dem Nachweis der Spannungsschwingbreite sind infolge von Kriechen und Schwinden des Betons erhöhte Spannkraftverluste an den Kopplungen zu berücksichtigen. Die Spannkraftverluste, die ohne Einfluss der Kopplungen ermittelt wurden, sind im Kopplungsbereich mit dem Faktor 1,5 zu multiplizieren. Für bewegliche Kopplungen braucht keine Erhöhung berücksichtigt werden.

#### 2.2.11 Kopplungen

Die Kopplungen dürfen nur verwendet werden, wenn die rechnerische Spannkraft an der Kopplung mindestens 0,7  $P_{m0,max}$  beträgt (siehe Abschnitt 2.2.2). Die Kopplungen müssen in geraden Spanngliedabschnitten eingebaut werden, wobei beidseitig eine gerade Länge von mindestens 1,0 m vorhanden sein muss. Bei beweglichen Kopplungen muss die Lage und Länge des Kopplungshüllrohres eine Bewegung über eine Länge von mindestens  $1,2\Delta l$  bzw. mindestens  $\Delta l + 120$  mm gewährleisten, wobei  $\Delta l$  die maximale Dehnlänge zum Zeitpunkt des Vorspannens bedeutet.

#### 2.2.12 Haarnadelverankerungen

Spannglieder mit Haarnadelverankerungen dürfen nur in Bauteilen verwendet werden, die vorwiegend ruhend belastet sind und bei denen die Ausführungen in den Anhängen 13 und 14 berücksichtigt werden. Beide geraden Schenkel der Haarnadel müssen die gleiche Länge aufweisen und an beiden Enden sind Spannanker vorzusehen. Sie müssen im Allgemeinen an beiden Enden simultan gespannt werden.

Die glatten Stahlrohre bzw. Hüllrohre für den Umlenkungsbereich der Haarnadelverankerungen (Steckbügel) müssen mit speziellen Biegetechniken (Biegeschablone oder Biegemaschine) im vorgeschriebenen Radius vorgebogen werden. Der kleinste Biegeradius  $\min R$  ist in den Anhängen 13 und 14 angegeben. Die Rohrwandung darf nicht geknickt werden und darf keine undichten Stellen aufweisen. Hüllrohre im Umlenkungsbereich der Haarnadeln müssen ausgesteift werden, z. B. durch eine fixierte, diagonale Betonstahlbewehrung.

<sup>9</sup> Dies erfordert eine Zustimmung im Einzelfall entsprechend den nationalen Regelungen und Verwaltungsvorschriften.

Die minimale Bauteildicke  $h$  und der erforderliche Querschnitt der Zusatzbewehrung (Steckbügel) sind in den Anhängen 13 und 14 angegeben. Die Steckbügel sind durch senkrecht zu ihnen verlaufende (Montage) Bewehrung in ihrer Lage zu sichern.

Zusätzlich zu den Steckbügeln müssen mindestens 40 % der eingetragenen Vorspannkraft aus dem Schlaufenanker (im Umlenkbereich) durch Bewehrung zurück (nach rückwärts), d.h. über das Schlaufenende hinaus, verankert werden. Diese Bewehrung ist gleichmäßig verteilt über und unter dem Schlaufenhüllrohr (auf der Plattenober- und Plattenunterseite) in Richtung der Schlaufenschenkel anzuordnen (Anlagen 13 und 14, Richtung Y). Im Umlenkbereich ist diese Bewehrung mit gleichem Querschnitt senkrecht anzuordnen (Anlagen 13 und 14, Richtung X). Die Bewehrung ist möglichst nah am Schlaufenhüllrohr anzuordnen und es darf jeweils nur jener Teil der Bewehrung berücksichtigt werden, dessen resultierende Zugkraft etwa in der Achse des endenden Schlaufenankers liegt. Es ist sicherzustellen, dass die Kraft (40 % der Vorspannkraft) in die Bewehrung eingetragen und eine Rissbildung ausgeschlossen wird.

### 3 Bewertung und Bescheinigung der Konformität und CE-Kennzeichnung

#### 3.1 System der Konformitätsbescheinigung

Gemäß Entscheidung 98/456/EC der Europäischen Kommission<sup>10</sup> ist das System ist das System 1+ der Konformitätsbescheinigung anzuwenden.

Dieses System der Konformitätsbescheinigung ist im Folgenden beschrieben

System 1+: Zertifizierung der Konformität des Produkts durch eine zugelassene Zertifizierungsstelle aufgrund von:

- (a) Aufgaben des Herstellers:
  - (1) werkseigener Produktionskontrolle;
  - (2) zusätzlicher Prüfung von im Werk entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüf- und Überwachungsplan;
- (b) Aufgaben der zugelassenen Stelle:
  - (3) Erstprüfung des Produkts;
  - (4) Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle;
  - (5) laufender Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle;
  - (6) Stichprobenprüfung von im Werk entnommenen Proben.

#### 3.2 Zuständigkeiten

##### 3.2.1 Aufgaben des Herstellers

###### 3.2.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller muss eine ständige Eigenüberwachung der Produktion durchführen. Alle vom Hersteller vorgegebenen Daten, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form schriftlicher Betriebs- und Verfahrensanweisungen festzuhalten, einschließlich der Aufzeichnungen der erzielten Ergebnisse. Die werkseigene Produktionskontrolle hat sicherzustellen, dass das Produkt mit dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Der Hersteller darf nur Ausgangsstoffe verwenden, die in der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung aufgeführt sind.

<sup>10</sup> Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 201/112 vom 3. Juli 1998

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mit dem "Kontrollplan vom 10. Dezember 2010 für die am 13. Januar 2011 erteilte Europäische Technische Zulassung ETA 06/0022", der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist, übereinstimmen. Der Kontrollplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.<sup>11</sup>

Die Grundelemente des Kontrollplans stimmen mit ETAG 013, Anhang E1 (siehe Anhänge 19a und 19b) überein.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind festzuhalten und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Kontrollplans auszuwerten.

Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Informationen beinhalten:

- Bezeichnung des Produkts oder des Ausgangsmaterials oder der Zubehörteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Produkts bzw. der Zubehörteile und des Ausgangsmaterials der Zubehörteile
- Ergebnisse der Kontrollen und Prüfungen und, sofern festgelegt, Vergleich mit den Anforderungen
- Name und Unterschrift der für die werkseigenen Produktionskontrolle verantwortlichen Person

Die Aufzeichnungen müssen mindestens zehn Jahre aufbewahrt und auf Anfrage dem Deutschen Institut für Bautechnik vorgelegt werden.

Wenn das Prüfergebnis nicht zufrieden stellend ausfällt, muss das Herstellwerk umgehend Maßnahmen zur Beseitigung der Mängel ergreifen. Bauprodukte und Zubehörteile, die nicht den Anforderungen entsprechen, sind so zu handhaben, dass eine Verwechslung mit Produkten, die die Anforderungen erfüllen, nicht möglich ist. Nach Beseitigung der Mängel ist die Prüfung umgehend zu wiederholen, soweit dies technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich ist.

### 3.2.1.2 Sonstige Aufgaben des Herstellers

Der Hersteller hat auf der Grundlage eines Vertrags eine Stelle, die für die Aufgaben nach Abschnitt 3.1 für den Bereich der Spannverfahren für das Vorspannen von Tragwerken zugelassen ist, zur Durchführung der Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Kontrollplan nach den Abschnitten 3.2.1.1 und 3.2.2 vom Hersteller der zugelassenen Stelle vorzulegen.

Der Hersteller hat eine Konformitätserklärung abzugeben mit der Aussage, dass das Bauprodukt mit den Bestimmungen der am 13. Januar 2011 erteilten Europäischen Technischen Zulassung ETA 06/0022 übereinstimmt.

Mindestens einmal jährlich müssen Proben eines in Ausführung befindlichen Bauwerks genommen und eine Serie Einzelzugversuche entsprechend ETAG 013, Anhang E3 (siehe Anhang 20) durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Prüfungen müssen der zugelassenen Stelle verfügbar sein.

Mindestens einmal jährlich ist jeder Komponentenhersteller zu kontrollieren (s. ETAG 013, 8.2.1.1).

<sup>11</sup>

Der Kontrollplan ist ein vertraulicher Bestandteil dieser europäischen technischen Zulassung und wird nur der in das Konformitätsbescheinigungsverfahren eingeschalteten zugelassenen Stelle ausgehändigt. Siehe Abschnitt 3.2.2.

### 3.2.2 Aufgaben der zugelassenen Stellen

#### 3.2.2.1 Allgemeines

Die zugelassene Stelle hat die folgenden Aufgaben in Übereinstimmung mit den Abschnitten 3.2.2.2 bis 3.3.3.5 und den Vorgaben des Kontrollplans vom 10. Dezember 2010 für die am 13. Januar 2011 erteilte Europäische Technische Zulassung ETA 06/0022 durchzuführen.

Die zugelassene Stelle hat die wesentlichen Punkte ihrer oben angeführten Maßnahmen festzuhalten und die erzielten Ergebnisse und die Schlussfolgerungen in einem schriftlichen Bericht zu dokumentieren.

Die vom Herstellwerk (DYWIDAG-Systems International GmbH) eingeschaltete zugelassene Zertifizierungsstelle hat ein EG-Konformitätszertifikat mit der Aussage zu erteilen, dass das Produkt mit den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Zulassung übereinstimmt.

Wenn die Bestimmungen der Europäischen Technischen Zulassung und des zugehörigen Kontrollplans nicht mehr erfüllt sind, hat die Zertifizierungsstelle das Konformitätszertifikat zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

#### 3.2.2.2 Erstprüfung des Produkt

Für die Erstprüfung des Produkts können die Versuche, die zur Erlangung der Europäischen Technischen Zulassung durchgeführt wurden, herangezogen werden, es sei denn, es sind Veränderungen in der Produktionslinie oder dem Herstellwerk eingetreten. In solch einem Fall muss die erforderliche Erstprüfung zwischen dem Deutschen Institut für Bautechnik und der eingeschalteten zugelassenen Stelle abgestimmt werden.

#### 3.2.2.3 Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle

Die zugelassene Stelle muss in Übereinstimmung mit dem Kontrollplan feststellen, ob das Werk, im Besonderen das Personal und die technische Einrichtung, sowie die werkseigene Produktionskontrolle geeignet sind, eine kontinuierliche und ordnungsgemäße Produktion des Vorspannsystems sowohl mit den in Abschnitt 2.1 als auch mit den in den Anhängen der Europäischen Technischen Zulassung erwähnten Angaben zu gewährleisten.

#### 3.2.2.4 Laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle

Die zugelassene Stelle muss das Herstellwerk mindestens einmal jährlich inspizieren. Jedes Herstellwerk der im Anhang 20 aufgeführten Zubehörteile des Spanverfahrens ist mindestens einmal in fünf Jahren zu prüfen. Es ist zu überprüfen, ob das System der werkseigenen Produktionskontrolle und der spezielle Herstellungsprozess entsprechend des Kontrollplans beibehalten werden.

Die laufende Überwachung und Beurteilung der werkseigenen Produktionskontrolle ist entsprechend des Kontrollplans durchzuführen.

Das Ergebnis der Produktzertifizierung und laufenden Überwachung muss dem Deutschen Institut für Bautechnik auf Verlangen von der zugelassenen Stelle vorgelegt werden.

#### 3.2.2.5 Auditprüfung von im Herstellwerk entnommenen Proben

Im Rahmen der Überwachungsprüfungen muss die zugelassene Stelle Proben der Zubehörteile des Vorspannsystems für unabhängige Prüfungen entnehmen. Für die wichtigsten Zubehörteile sind in Anhang 20 die mindestens durchzuführenden Verfahren aufgeführt, die von der zugelassenen Stelle durchgeführt werden müssen.

Die Grundlagen der Auditprüfung stimmen mit ETAG 013, Anhang E2 überein (siehe Anhang 20).

### 3.3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf den kommerziellen Begleitpapieren anzubringen. Hinter den Buchstaben "CE" sind ggf. die Kennnummer der zugelassenen Zertifizierungsstelle anzugeben sowie die folgenden zusätzlichen Angaben zu machen:

- Name und Anschrift des Herstellers (für die Herstellung verantwortliche juristische Person),
- die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung angebracht wurde,
- Nummer des EG-Konformitätszertifikats für das Produkt,
- Nummer der europäischen technischen Zulassung,
- Nummer der Leitlinie für die europäische technische Zulassung
- die Identifikation des Produkts (Handelsbezeichnung)
- Nennquerschnitt und Zugfestigkeit der Spannstahlitze

## 4 Annahmen, unter denen die Brauchbarkeit des Produkts für den vorgesehenen Verwendungszweck positiv beurteilt wurde

### 4.1 Herstellung

Die europäische technische Zulassung wurde für das Produkt auf der Grundlage abgestimmter Daten und Informationen erteilt, die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt sind und der Identifizierung des beurteilten und bewerteten Produkts dienen. Änderungen am Produkt oder am Herstellungsverfahren, die dazu führen könnten, dass die hinterlegten Daten und Informationen nicht mehr korrekt sind, sind vor ihrer Einführung dem Deutschen Institut für Bautechnik mitzuteilen. Das Deutsche Institut für Bautechnik wird darüber entscheiden, ob sich solche Änderungen auf die Zulassung und folglich auf die Gültigkeit der CE-Kennzeichnung auf Grund der Zulassung auswirken oder nicht, und ggf. feststellen, ob eine zusätzliche Beurteilung oder eine Änderung der Zulassung erforderlich ist.

Der Zusammenbau der Spannglieder kann auf der Baustelle oder im Herstellwerk (vorgefertigte Spannglieder) erfolgen.

### 4.2 Einbau

#### 4.2.1 Allgemeines

Der Zusammenbau und Einbau der Spannglieder darf nur von qualifizierten und für die Vorspannung spezialisierten Unternehmen durchgeführt werden, die die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit diesem DYWIDAG-Spannverfahren haben. Der vom Unternehmen eingesetzte Bauleiter muss eine vom ETA Zulassungsinhaber ausgestellte Bescheinigung besitzen, dass er vom ETA Zulassungsinhaber eingewiesen wurde und die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit dem Spannsystem aufweist. Auf der Baustelle geltende nationale Normen und Regelungen müssen berücksichtigt werden.

Der ETA Zulassungsinhaber ist dafür verantwortlich, alle Beteiligten über die Anwendung des DYWIDAG-Spannsystems entsprechend zu informieren. Ergänzende Informationen, wie in ETAG 013, Abschnitt 9.2 angegeben, müssen vom ETA Zulassungsinhaber verfügbar gehalten und bei Bedarf ausgehändigt werden.

Mit den Spanngliedern und deren Zubehörteilen ist sorgsam umzugehen.

#### 4.2.2 Schweißen (an den Verankerungen)

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

- a) Schweißen der Endgänge der Wendel zu einem geschlossenen Ring.
- b) Zur Sicherstellung einer zentrischen Lage darf die Wendel an der Ankerplatte des Ankerkörpers mittels Punktschweißung angeheftet werden.

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

**4.2.3 Einbau des Spannglieds**

Die zentrische Lage der Wendel oder der Bügel ist mittels Punktschweißung an die Ankerplatte oder den Ankerkörper oder durch andere geeignete Halterungen sicherzustellen. Die Ankerplatte oder der Ankerkörper und die Verankerungsscheibe sind senkrecht zur Spanngliedachse auszurichten.

Das Spannglied ist innerhalb des ersten Meters nach der Verankerung geradlinig zu verlegen.

Die Verbindung zwischen Übergangrohr und Hüllrohr ist sorgfältig mit Klebeband zu versiegeln, um ein Eindringen des Betons zu verhindern.

**4.2.4 Kopplungen**

Um die Kontrolle der Einschubtiefe zu ermöglichen muss die erforderliche Einschubtiefe an den Litzenenden des zweiten Bauabschnittes farbig markiert sein.

**4.2.5 Verkeilkraft, Verankerungsschlupf, Keilsicherung und Korrosionsschutzmasse**

Wenn die rechnerische Spannkraft kleiner als  $0,7 P_{m0,max}$  ist, sind die Keile der Festanker mit  $P_{0,max}$  vorzuverkeilen (siehe Abschnitt 2.2.2).

Der Schlupf der Verankerung, der für die Ermittlung der Spannwege und der Kraftübertragung von der Presse auf die Verankerung berücksichtigt werden muss, ist der Tabelle 11 zu entnehmen.

Die Keile aller Verankerungen (Festanker und Kopplungen), die während des Spannes nicht mehr zugänglich sind, müssen mit Keilsicherungsscheiben und Bolzen gesichert werden.

Tabelle 11: Schlupf-Werte für die Ermittlung der Spannwege [mm]

	Schlupf am Spannanker		Schlupf am Festanker	Schlupf an Kopplung R	Schlupf an Kopplung D
	Schlupf zu berücksichtigen bei der Ermittlung der Spannwege	Schlupf bei der Kraftübertragung von der Presse auf die Verankerung	Schlupf zu berücksichtigen bei der Ermittlung der Spannwege		
Ohne Vorverkeilen bzw. ohne Verkeilen	1	8	6	4	8
mit Verkeilen 20 kN je Spannritze am Spannanker	1	4	-	-	-
Vorverkeilen mit $P_{0,max}$ am Festanker	-	-	1	-	-

Beim Einbau der Keile in die Konen der unzugänglichen Festanker und des zweiten Bauabschnitts der Kopplungen R sind die Gleitflächen und Zwischenräume mit Korrosionsschutzmasse zu füllen (z. B. Denso-Jet oder Petro-Plast). Die Spezifikationen dieser Korrosionsschutzmassen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Vor dem Betonieren sind die Verankerungsscheiben der nicht zugänglichen Festanker mit einer Entlüftungskappe zu versehen.

#### **4.2.6 Spannen und Spannprotokoll**

##### **4.2.6.1 Spannen**

Zum Zeitpunkt der Aufbringung der Vorspannung muss die mittlere Mindestbetondruckfestigkeit mit den in Abschnitt 2.2.5 gegebenen Werten übereinstimmen.

Es ist zulässig, die Spannglieder nachzuspannen, wobei die Keile gelöst und wieder verwendet werden. Nach dem Nachspannen und Verankern müssen die vom ersten Spannvorgang resultierenden Klemmstellen auf den Spannstahlritzen um mindestens 15 mm nach außen verschoben sein.

Die kleinste gerade Länge zum Spannen hinter den Verankerungen (Litzenüberstand) ist abhängig von der auf der Baustelle verwendeten Presse. Alle Spannstahlritzen eines Spannglieds sind gleichzeitig zu spannen. Dies kann mit zentral gesteuerten Einzelpressen oder mit einer Sammelpresse geschehen.

Als Haarnadel verlegte Spannglieder müssen an beiden Enden simultan gespannt werden.

##### **4.2.6.2 Spannprotokoll**

Sämtliche Handlungen beim Spannvorgang sind für jedes Spannglied zu protokollieren. In der Regel muss die erforderliche Vorspannkraft erreicht werden. Der gemessene Spannweg muss mit dem berechneten Wert verglichen werden.

Sollte während des Vorspannens eine Abweichung zwischen gemessenem und berechnetem Spannweg von mehr als 15 % des berechneten Spannweges auftreten, so ist der Spanningenieur zu informieren und die Ursachen ausfindig zu machen.

##### **4.2.6.3 Vorspannpresen und einzuhaltende Abstände, Sicherheit am Arbeitsplatz**

Zum Vorspannen werden hydraulische Pressen eingesetzt. Angaben über die Vorspanngerätschaft sind dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

Beim Spannen der Spannglieder ist direkt hinter den Verankerungen ein Freiraum von 1,0 bis 1,5 m vorzusehen.

Die Vorschriften für die Sicherheit am Arbeitsplatz und den vorbeugenden Gesundheitsschutz sind einzuhalten.

#### **4.2.7 Einpressen**

##### **4.2.7.1 Einpressmörtel und Einpressvorgang**

Es ist Einpressmörtel entsprechend Abschnitt 2.1.9 zu verwenden. Der Einpressvorgang ist entsprechend EN 446:1996 auszuführen.

##### **4.2.7.2 Wasserspülung**

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

##### **4.2.7.3 Einpressgeschwindigkeit**

Die Einpressgeschwindigkeit muss im Bereich zwischen 3 m/min und 12 m/min liegen.

##### **4.2.7.4 Einpressabschnitte und Nachverpressen**

Die Länge eines Einpressabschnittes darf für Spannglieder mit 3 bis 22 Litzen 120 m nicht überschreiten, für Spannglieder mit 23 bis 27 Litzen 95 m und für Spannglieder mit 28 bis 37 Litzen 50 m nicht überschreiten. Wenn diese Spanngliedlängen überschritten werden, sind zusätzliche Einpressöffnungen vorzusehen. Bei Spanngliedern mit ausgeprägten Hochpunkten sind zur Vermeidung von Fehlstellen Nachverpressungen vorzunehmen. Für die Nachverpressung sind Maßnahmen erforderlich, die bereits bei der Planung berücksichtigt werden müssen.

##### **4.2.7.5 Überwachung**

Es ist eine Überwachung entsprechend EN 446:1996 durchzuführen.

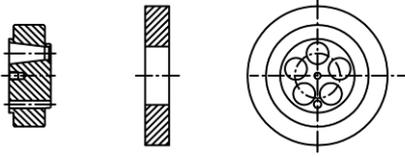
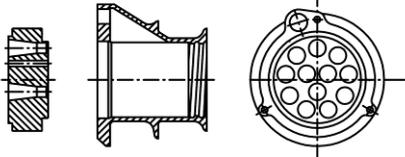
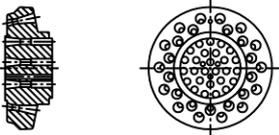
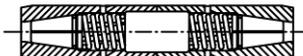
## 5 Verpackung, Transport und Lagerung

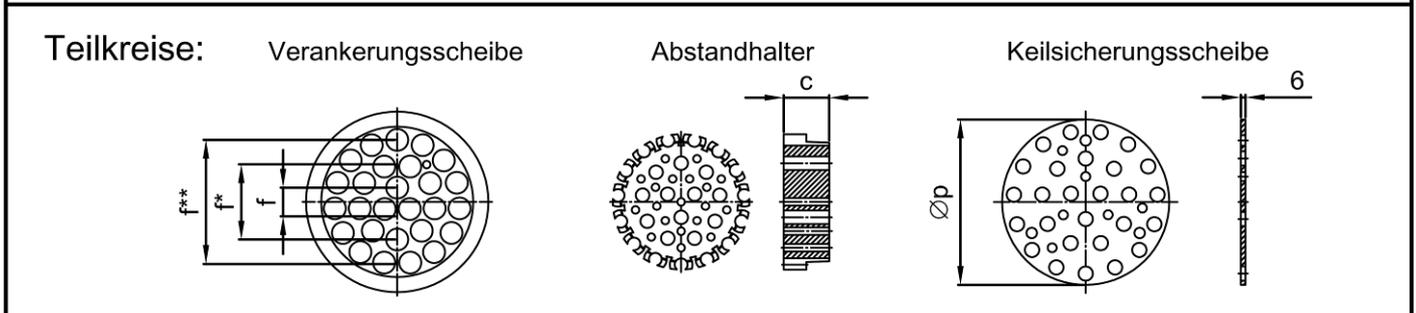
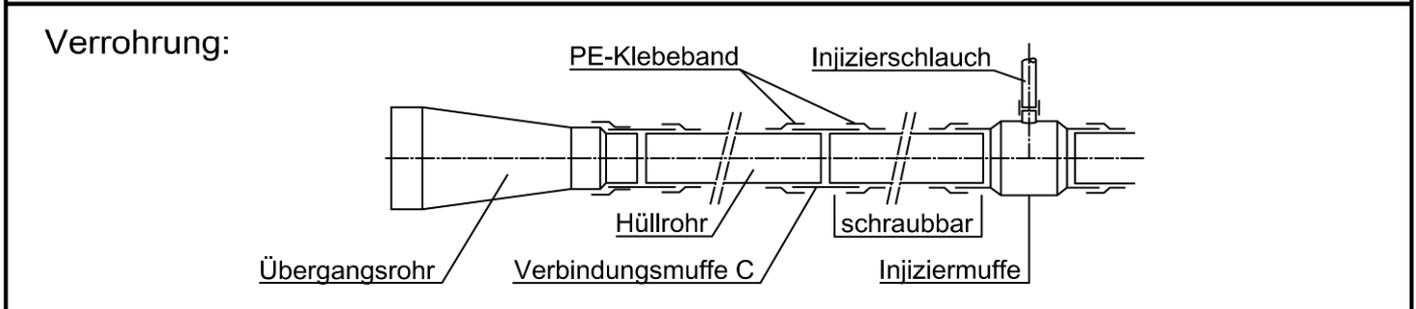
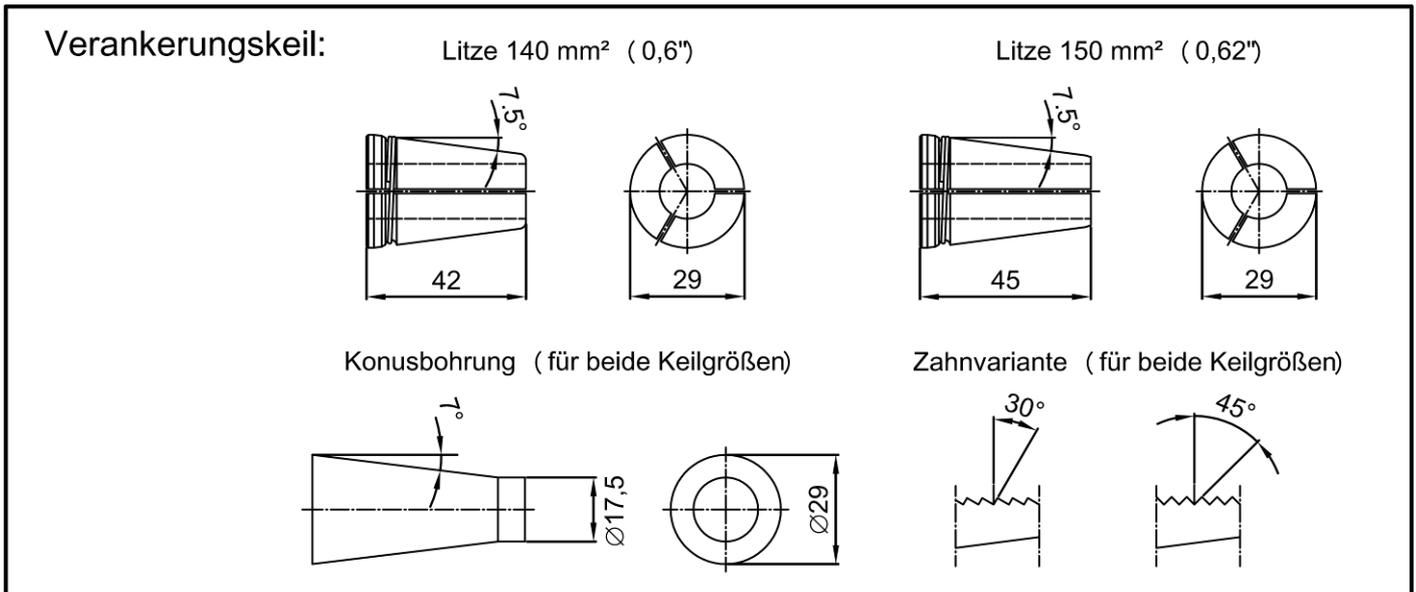
Die Zubehörteile und die Spannglieder sind vor Feuchtigkeit und Verschmutzung zu schützen. Die Spannglieder sind von Bereichen fernzuhalten, in denen Schweißarbeiten durchgeführt werden.

Während des Transports beträgt der kleinste zulässige Krümmungsdurchmesser für Spannglieder mit bis zu 22 Spannsthallitzen mit Hüllrohr 1,65 m und für Spannglieder mit mehr als 22 Spannsthallitzen 2,0 m. Für Spannglieder ohne Hüllrohr beträgt der kleinste Krümmungsdurchmesser während des Transports 1,65 m.

Georg Feistel  
Abteilungsleiter



Benennung	Darstellung	Spannglied- größe	Höchstkraft [kN]	
			Litze 140mm <sup>2</sup>	Litze 150mm <sup>2</sup>
<b>Plattenverankerung</b> Typ ED (Anhänge 3-4/15)		68 03	571	612
		68 04	762	816
		68 05	952	1020
<b>Mehrflächenverankerung</b> Typ MA (Anhänge 5-10/15)		68 05	952	1020
		68 07	1333	1428
		68 09	1714	1836
		68 12	2285	2448
		68 15	2856	3060
		68 19	3618	3876
		68 22	4189	4488
		68 27	5141	5508
		68 31	5902	6324
		68 37	7045	7548
<b>Kopplung</b> Typ R (Anhänge 11/16)		68 05	952	1020
		68 07	1333	1428
		68 09	1714	1836
		68 12	2285	2448
		68 15	2856	3060
		68 19	3618	3876
		68 22	4189	4488
		68 27	5141	5508
		68 31	5902	6324
		68 37	7045	7548
<b>Kopplung</b> Typ D (Anhang 12)		68 03	571	612
		68 04	762	816
		68 05	952	1020
		68 07	1333	1428
		68 09	1714	1836
		68 12	2285	2448
		68 15	2856	3060
		68 19	3618	3876
		68 22	4189	4488
		68 27	5141	5508
		68 31	5902	6324
68 37	7045	7548		
DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund			Anlage 1	
Komponenten - Verankerung und Kopplung				

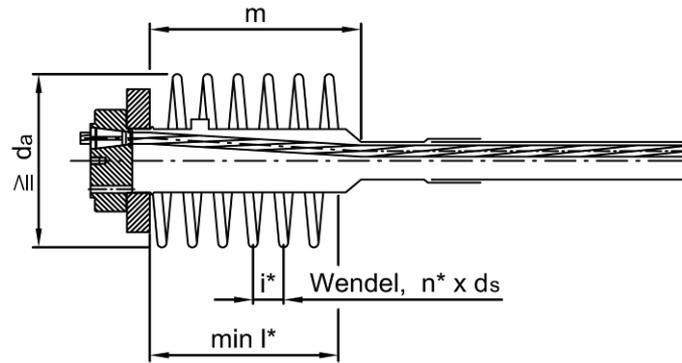


Spanngliedgröße		6803	6804	6805	6807	6809	6812	6815	6819	6822	6827	6831	6837		
Anzahl der Litzen		03	04	05	07	09	12	15	19	22	27	31	37		
Abstandhalter	c	--	--	40	40	40	40	40	60	60	60	60	60		
Keilsicherungs- scheibe	Øp	80	80	90	100	115	135	155	170	185	195	215	215		
Teilkreise	f	--	--	--	0	0	--	--	0	--	--	0	0		
	f*	44	50	60	70	86	40	60	70	86	38	--	65		
	f**	--	--	--	--	--	105	125	136	152	100	126	126		
	f**	--	--	--	--	--	--	--	--	--	165	190	190		
Hüllrohr	Ø	ID	Typ I	41	45	50	60	70	75	85	90	95	--	--	--
			Typ II	50	55	60	65	75	80	90	95	100	110	120	130
			Typ "oval"	55/21	70/21	85/21	--	--	--	--	--	--	--	--	--

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Details: Keil / Konusbohrung / Verrohrung

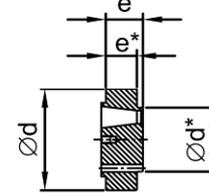
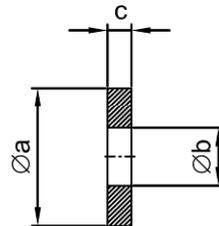
Anlage 2



### Ankerplatte ED

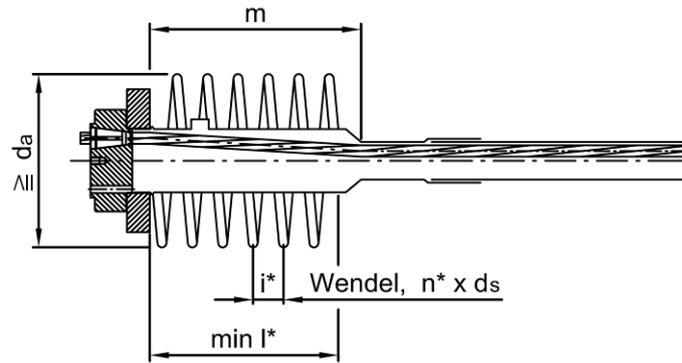
### Verankerungsscheibe

( f nach Anhang 2 )



Abmessungen in mm

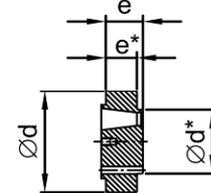
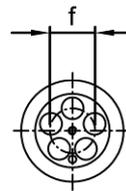
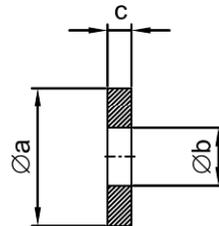
Spanngliedgröße			6803			6804			6805		
Litze			140mm <sup>2</sup> , f <sub>pk</sub> =1860N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =260,4kN ) und f <sub>pk</sub> =1770N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =247,8kN )								
Anzahl der Litzen			03			04			05		
Lochbild und Lage											
Aktuelle Zylinderfestigkeit des Betons beim Spannen f <sub>cm,0,cyl</sub> [ N/mm <sup>2</sup> ]			20	28	36	20	28	36	20	28	36
			Achsabstand A								
			215	190	175	240	215	195	270	240	220
			Randabstand R								
			0,5 x Achsabstand + Betondeckung - 10 mm								
Ankerplatte	Ø	a	165			165			190		185
Typ 2351 / 2352	Ø	b	72			72			86		86
		c	30			30			30		30
Verankerungs-	Ø	d	110			110			135		
scheibe	Ø	d*	71			71			85		
Typ 1350		e	55			55			55		
		e*	47			47			47		
Wendel ( Material siehe Anlage 17 )	Gänge Ø	n*	5	5	5	5	5	5	6	5	5
		d s	14	14	14	12	14	14	12	14	14
		d a	180	150	150	205	180	150	230	205	170
		i*	45	40	40	40	45	40	40	45	40
		min l*	195	175	175	175	195	175	215	195	175
Übergangsrohr	Länge	m	170			170			280		
DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund									Anlage 3		
Plattenverankerung ED für Litze Y1860S7 15,3 und für Litze Y1770S7 15,3											



### Ankerplatte ED

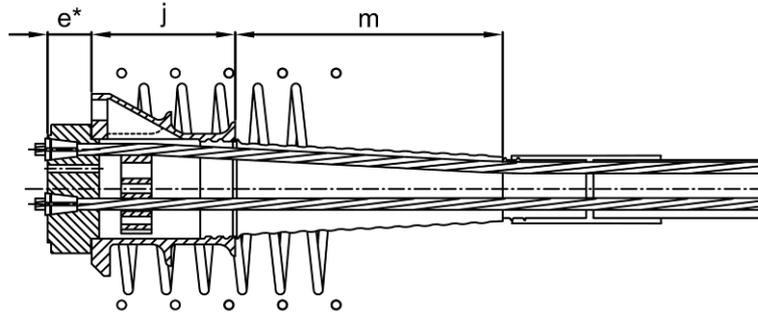
### Verankerungsscheibe

( f nach Anhang 2 )



Abmessungen in mm

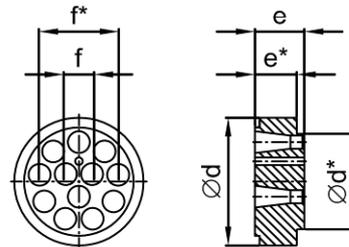
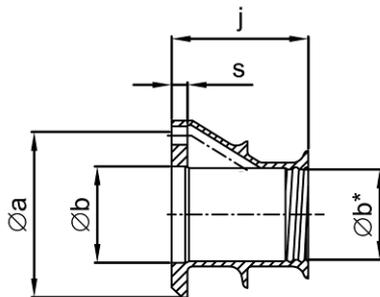
Spanngliedgröße		6803			6804			6805			
Litze		150mm <sup>2</sup> , f <sub>pk</sub> =1860N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =279 kN ) und f <sub>pk</sub> =1770N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =265,5kN )									
Anzahl der Litzen		03			04			05			
Lochbild und Lage											
Aktuelle Zylinderfestigkeit des Betons beim Spannen f <sub>cm,0,cyl</sub> [ N/mm <sup>2</sup> ]		20	28	36	20	28	36	20	28	36	
		Achsabstand A									
		225	200	185	250	225	210	280	250	235	
		Randabstand R									
		0,5 x Achsabstand + Betondeckung - 10 mm									
Ankerplatte	Ø	a	165			165			190		185
Typ 2351 / 2352	Ø	b	72			72			86		86
		c	30			30			30		30
Verankerungs- scheibe	Ø	d	110			110			135		
Typ 1350	Ø	d*	71			71			85		
		e	55			55			55		
		e*	47			47			47		
Wendel ( Material siehe Anlage 17 )	Gänge Ø	n*	5	5	5	5	5	5	6	5	5
		d s	14	14	14	12	14	14	12	14	14
		d a	180	150	150	205	180	150	230	205	170
		i*	45	40	40	40	45	40	40	45	40
		min l*	195	175	175	175	195	175	215	195	175
Übergangsrohr	Länge	m	170			170			280		
DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund									Anlage 4		
Plattenverankerung ED für Litze Y1860S7 15,7 und für Litze Y1770S7 15,7											



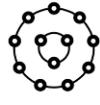
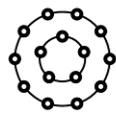
Verankerungskörper MA

Verankerungsscheibe

( f, f\* nach Anhang 2 )



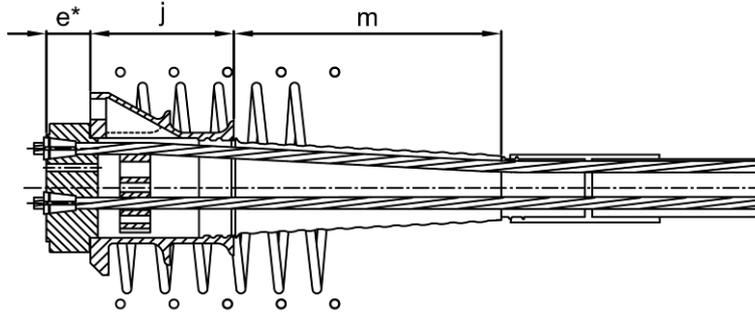
Abmessungen in mm

Spanngliedtyp			6805	6807	6809	6812	6815
Anzahl der Litzen			05	07	09	12	15
Lochbild und Lage							
Verankerungs- körper MA Typ 2301	Ø	a	150	170	190	220	250
	Ø	b	90	98	114	130	150
	Ø	b*	80	90	100	120	130
		j	90	100	125	180	200
		s	18	18	18	21	23
Verankerungs- scheibe Typ 1362	Ø	d	117	130	145	170	190
	Ø	d*	88	96	112	128	148
		e	55	60	60	65	70
		e*	47	52	52	55	60
Übergangsrohr	Länge	m	190	160	280	350	390

DYWIDAG - Litzenverfahren mit nachträglichem Verbund

Mehrflächenverankerung MA  
Abmessungen der Komponenten für 6805 - 6815

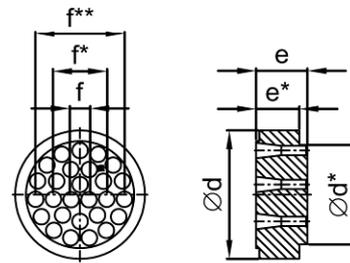
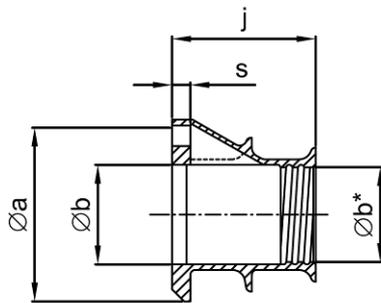
Anlage 5



### Verankerungskörper MA

### Verankerungsscheibe

( f, f\*, f\*\* nach Anhang 2 )



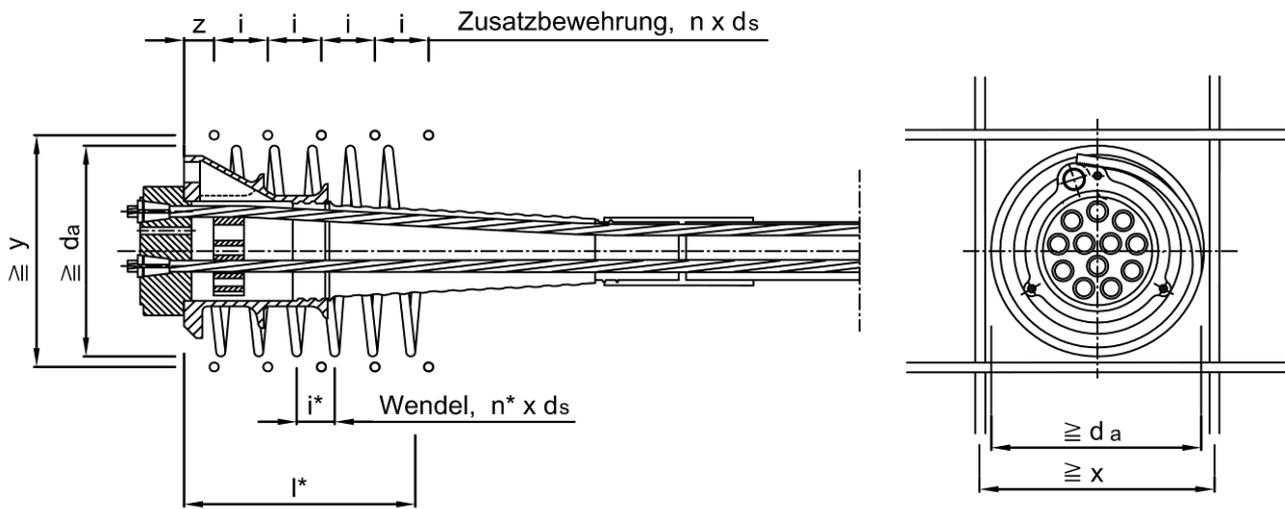
Abmessungen in mm

Spanngliedtyp			6819	6822	6827	6831	6837
Anzahl der Litzen			19	22	27	31	37
Lochbild und Lage							
Verankerungs- körper MA	Ø	a	280	310	340	420	420
Typ 2301	Ø	b	162	179	190	217	217
	Ø	b*	145	161	161	196	196
		j	220	220	240	350	350
		s	27	32	38	50	50
Verankerungs- scheibe	Ø	d	210	220	240	270	270
Typ 1362	Ø	d*	159	176	188	214	214
		e	80	85	95	100	115
		e*	68	73	80	80	95
Übergangsrohr	Länge	m	430	550	550	550	550

DYWIDAG - Litzenverfahren mit nachträglichem Verbund

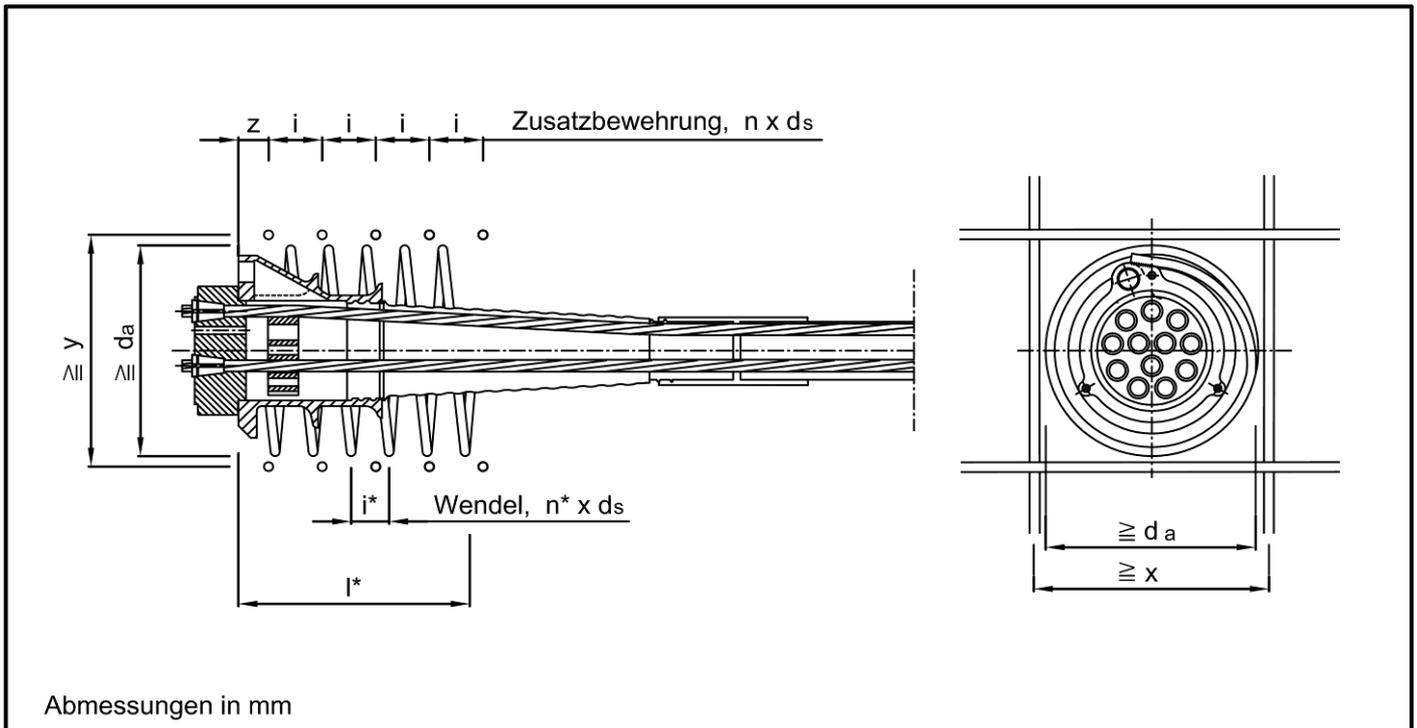
Mehrflächenverankerung MA  
Abmessungen der Komponenten für 6819 - 6837

Anlage 6



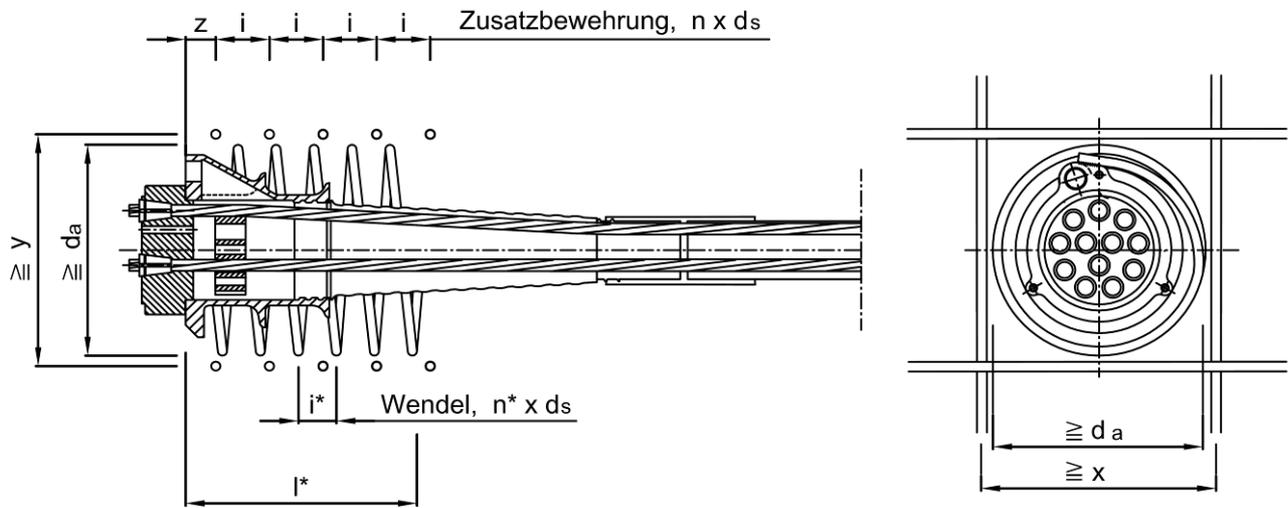
Abmessungen in mm

Spanngliedgröße	6805			6807			6809			6812			6815			
Litze	140mm <sup>2</sup> , f <sub>pk</sub> =1860N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =260,4kN) und 140mm <sup>2</sup> , f <sub>pk</sub> =1770N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =247,8kN)															
Anzahl der Litzen	05			07			09			12			15			
Aktuelle Zylinderfestigkeit des Betons beim Spannen f <sub>cm,0,cyl</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	23	33	42	23	33	42	23	33	42	23	33	42	23	33	42	
Achsabstand A	265	220	200	310	260	235	350	295	270	405	345	310	455	385	345	
Randabstand R	0,5 x Achsabstand + Betondeckung - 10 mm															
Zusatzbewehrung (Material siehe Anhang 17)																
Anzahl	n	6	5	5	6	5	5	6	5	4	7	6	5	7	6	6
Ø	d <sub>s</sub>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	14	14	14
	z	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	i	50	50	50	50	55	55	50	60	65	50	60	65	60	65	70
	x/y	230	190	170	280	230	205	320	265	240	375	315	275	420	350	310
Wendel (Material siehe Anhang 17)																
Gänge	n*	4,5	4,5	4	5	5	5	6	5,5	5	7	6,5	6	7	7	7
Ø	d <sub>s</sub>	14	14	14	14	14	14	14	16	16	14	16	16	16	16	16
Ø	d <sub>a</sub>	220	200	180	255	235	205	290	250	225	345	290	265	380	340	290
	i*	45	45	40	45	45	40	45	45	40	45	45	45	45	45	45
	min l*	270	270	230	295	295	270	340	320	270	385	365	340	385	385	385
DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund												Anlage 7				
<b>Mehrflächenverankerung MA</b>																
Achs- und Randabstände der Spanngliedgrößen 6805 - 6815 für Litze Y1860S7 15,3 und für Litze Y1770S7 15,3																



Abmessungen in mm

Spanngliedgröße	6819			6822			6827			6831			6837			
Litze	140mm <sup>2</sup> , f <sub>pk</sub> =1860N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =260,4kN) und 140mm <sup>2</sup> , f <sub>pk</sub> =1770N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =247,8kN)															
Anzahl der Litzen	19			22			27			31			37			
Aktuelle Zylinderfestigkeit des Betons beim Spannen f <sub>cm,0,cyl</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	23	33	42	23	33	42	23	33	42	23	33	42	23	33	42	
	515	430	390	555	470	420	615	525	475	665	570	520	730	630	580	
Achsabstand A	0,5 x Achsabstand + Betondeckung - 10 mm															
Randabstand R	0,5 x Achsabstand + Betondeckung - 10 mm															
Zusatzbewehrung (Material siehe Anhang 17)																
Anzahl	n	8	7	6	8	8	7	9	8	7	9	8	8	10	9	8
Ø	d <sub>s</sub>	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20
	z	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	i	60	65	70	60	65	65	60	65	70	75	80	80	75	75	85
	x/y	480	395	355	520	435	385	580	490	440	625	530	480	690	590	540
Wendel (Material siehe Anhang 17)																
Gänge	n*	7,5	7,5	7,5	8	7,5	7,5	7	7	7	10	9	8	11	9	8
Ø	d <sub>s</sub>	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Ø	d <sub>a</sub>	445	390	320	485	430	360	535	450	405	590	510	465	630	550	500
	i*	45	45	45	45	50	50	55	55	55	55	60	65	50	60	65
	min l*	410	410	410	430	445	445	460	460	460	625	615	595	625	615	595
DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund													Anlage 8			
<b>Mehrflächenverankerung MA</b>																
Achs- und Randabstände der Spanngliedgrößen 6819 - 6837 für Litze Y1860S7 15,3 und für Litze Y1770S7 15,3																



Abmessungen in mm

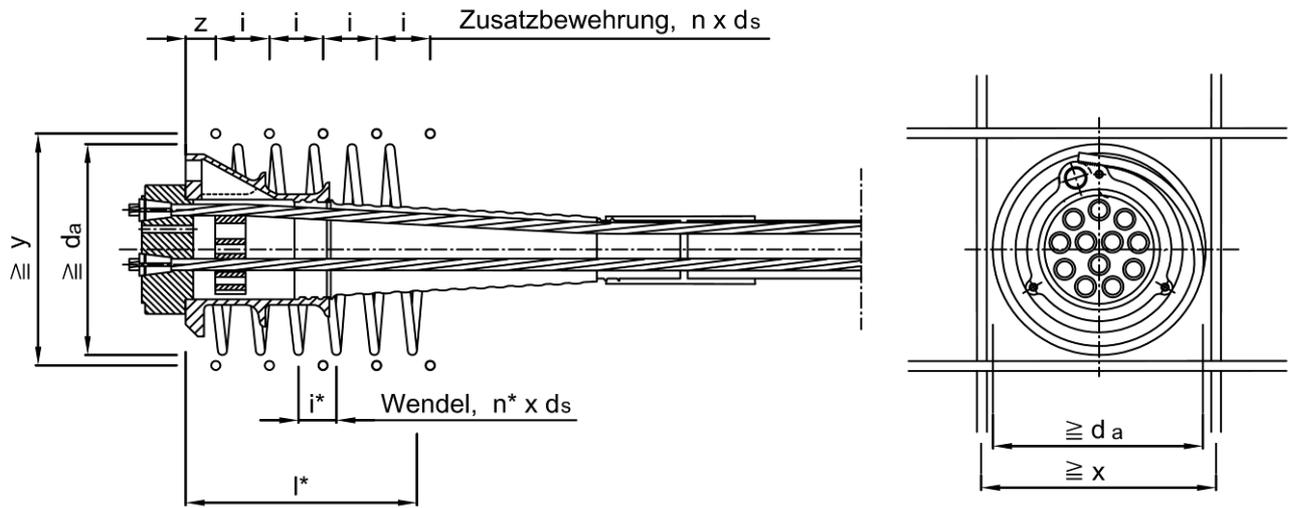
Spanngliedgröße	6805			6807			6809			6812			6815		
Litze	150mm <sup>2</sup> , f <sub>pk</sub> =1860N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =279kN) und 150mm <sup>2</sup> , f <sub>pk</sub> =1770N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =265,5kN)														
Anzahl der Litzen	05			07			09			12			15		
Aktuelle Zylinderfestigkeit des Betons beim Spannen f <sub>cm,0,cyl</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	23	33	42	23	33	42	23	33	42	23	33	42	23	33	42
Achsabstand A	270	230	210	320	270	245	360	305	280	415	355	320	470	395	355
Randabstand R	0,5 x Achsabstand + Betondeckung - 10 mm														
Zusatzbewehrung (Material siehe Anhang 17)															
Anzahl n	5	5	5	6	5	5	6	5	4	7	6	5	7	6	6
Ø d <sub>s</sub>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	14	14	14
z	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
i	50	50	50	50	55	55	50	60	65	50	60	65	60	65	70
x/y	240	200	180	290	240	215	330	275	250	385	325	285	435	360	320
Wendel (Material siehe Anhang 17)															
Gänge n*	4,5	4,5	4	5	5	5	6	5,5	5	7	6,5	6	7	7	7
Ø d <sub>s</sub>	14	14	14	14	14	14	14	16	16	14	16	16	16	16	16
Ø d <sub>a</sub>	230	205	185	270	240	210	300	260	230	360	300	270	400	350	300
i*	45	45	40	45	45	40	45	45	40	45	45	45	45	45	45
min l*	270	270	230	295	295	270	340	320	270	385	365	340	385	385	385

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Anlage 9

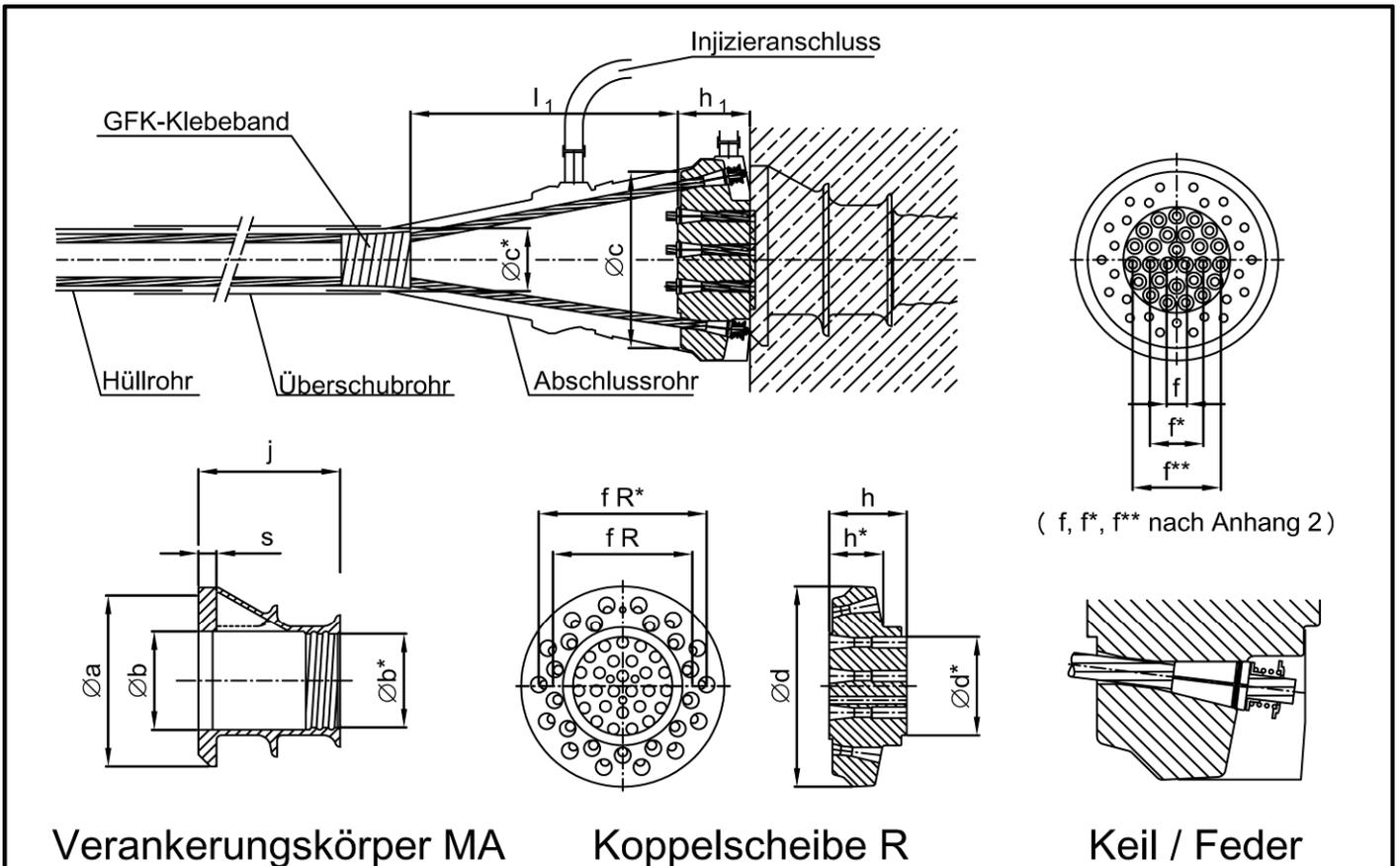
**Mehrflächenverankerung MA**

Achs- und Randabstände der Spanngliedgrößen 6805 - 6815  
für Litze Y1860S7 15,7 und für Litze Y1770S7 15,7



Abmessungen in mm

Spanngliedgröße	6819			6822			6827			6831			6837		
Litze	150mm <sup>2</sup> , f <sub>pk</sub> =1860N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =279kN) und 150mm <sup>2</sup> , f <sub>pk</sub> =1770N/mm <sup>2</sup> ( F <sub>pk</sub> =265,5kN)														
Anzahl der Litzen	19			22			27			31			37		
Aktuelle Zylinderfestigkeit des Betons beim Spannen f <sub>cm,0,cyl</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	23	33	42	23	33	42	23	33	42	23	33	42	23	33	42
Achsabstand A	530	445	400	570	485	435	640	540	490	690	590	535	760	650	600
Randabstand R	0,5 x Achsabstand + Betondeckung - 10 mm														
Zusatzbewehrung (Material siehe Anhang 17)															
Anzahl n	8	7	6	8	8	7	9	8	7	9	8	8	10	9	8
Ø d <sub>s</sub>	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20
z	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
i	60	65	70	60	65	65	60	65	70	75	80	80	75	75	85
x/y	495	410	365	535	450	400	605	505	455	650	550	495	720	610	560
Wendel (Material siehe Anhang 17)															
Gänge n*	7,5	7,5	7,5	8	7,5	7,5	7	7	7	10	9	8	11	9	8
Ø d <sub>s</sub>	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Ø d <sub>a</sub>	460	400	330	510	440	370	560	460	420	620	530	480	660	570	520
i*	45	45	45	45	50	50	55	55	55	55	60	65	50	60	65
min l*	410	410	410	430	445	445	460	460	460	625	615	595	625	615	595
DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund												Anlage 10			
<b>Mehrflächenverankerung MA</b>															
Achs- und Randabstände der Spanngliedgrößen 6819 - 6837 für Litze Y1860S7 15,7 und für Litze Y1770S7 15,7															



( f, f\*, f\*\* nach Anhang 2)

Verankerungskörper MA

Koppelscheibe R

Keil / Feder

Abmessungen in mm

Spanngliedgrößen			6805	6807	6809	6812	6815	6819	6822	6827	6831	6837
Anzahl der Litzen			05	07	09	12	15	19	22	27	31	37
Verankerungs- körper MA Typ 2302	Ø	a	150	170	190	220	250	280	310	340	420	420
	Ø	b	90	98	114	130	150	162	179	190	217	217
	Ø	b*	80	90	100	120	130	145	161	161	196	196
		j	90	100	125	180	200	220	220	240	350	350
		s	18	18	18	21	23	27	32	38	50	50
Koppelscheibe R Typ 2320	Ø	d	207	207	224	246	264	289	340	380	435	435
	Ø	d*	88	96	112	128	148	159	176	188	214	214
		h	115	115	115	115	120	130	135	145	170	170
		h*	75	75	75	75	76	85	90	100	120	120
		h <sub>1</sub>	105	105	105	105	110	120	125	135	158	158
Teilkreise	Ø	fR	152	152	168	188	207	224	244	261	306	306
	Ø	fR*							276	314	370	370
Abschlussrohr	Länge	l <sub>1</sub>	460	370	350	500	450	570	640	660	870	870
	Ø	c	185	185	205	232	250	268	297	333	395	395
	Ø	c*	75	75	85	90	100	105	120	120	137	137

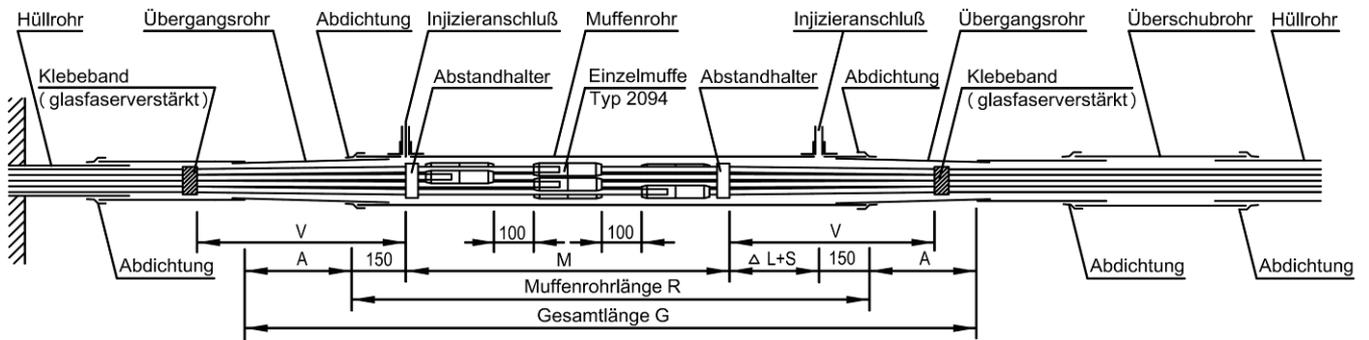
Achs- und Randabstände sowie Zusatzbewehrung und Wendel siehe Anhänge 7 - 10

DYWIDAG - Litzenverfahren mit nachträglichem Verbund

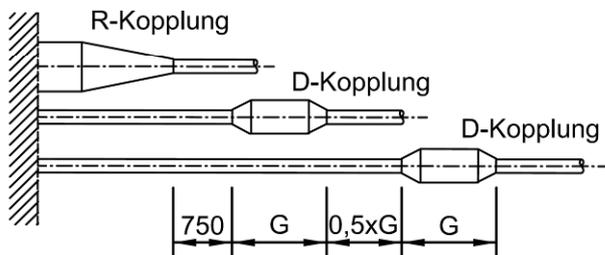
Kopplung R

Abmessungen der Komponenten

Anlage 11

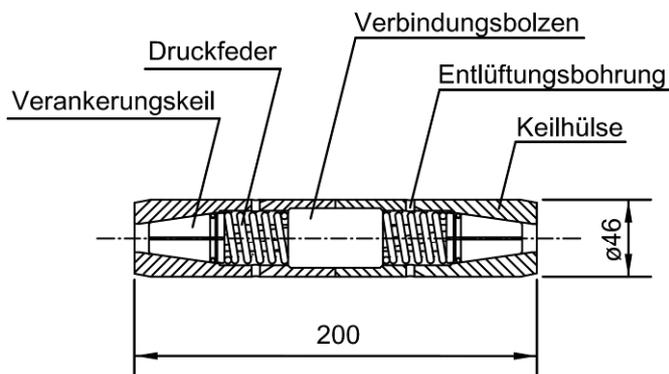


Schematische Darstellung des Längsversatzes:

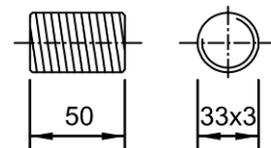


$\Delta L$ = Verschiebung der Kopplung $S = 0,2 \times \Delta L \geq 120 \text{ mm}$ Sicherheitszuschlag Muffenrohrlänge $R = \Delta L + S + M + 300$ Gesamtlänge $G = R + 2 \times A$
---

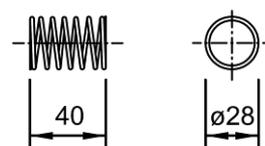
Litzenkopplung D:



Verbindungsbolzen  
Sondergewinde 33x3, l=50



Druckfeder  
ø28, l=40



Achtung:  
Außenabmessungen sind für beide Litzengrößen identisch!  
Beim Einbau auf Markierung 060 (140mm<sup>2</sup>) bzw. 062 (150mm<sup>2</sup>) achten!

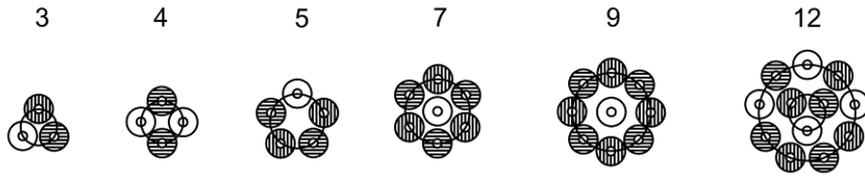
DYWIDAG - Litzenverfahren mit nachträglichem Verbund

Litzenkopplung D

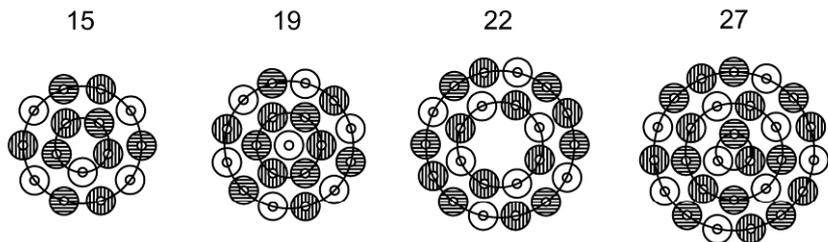
Anlage 12a

## Anordnung der Litzenkopplungen

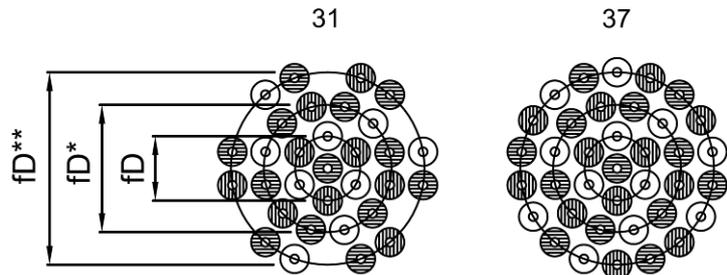
Anzahl der Litzen:



Anzahl der Litzen:



Anzahl der Litzen:



Litzenkopplung - Lage

- = 1. Ebene
- = 2. Ebene
- = 3. Ebene

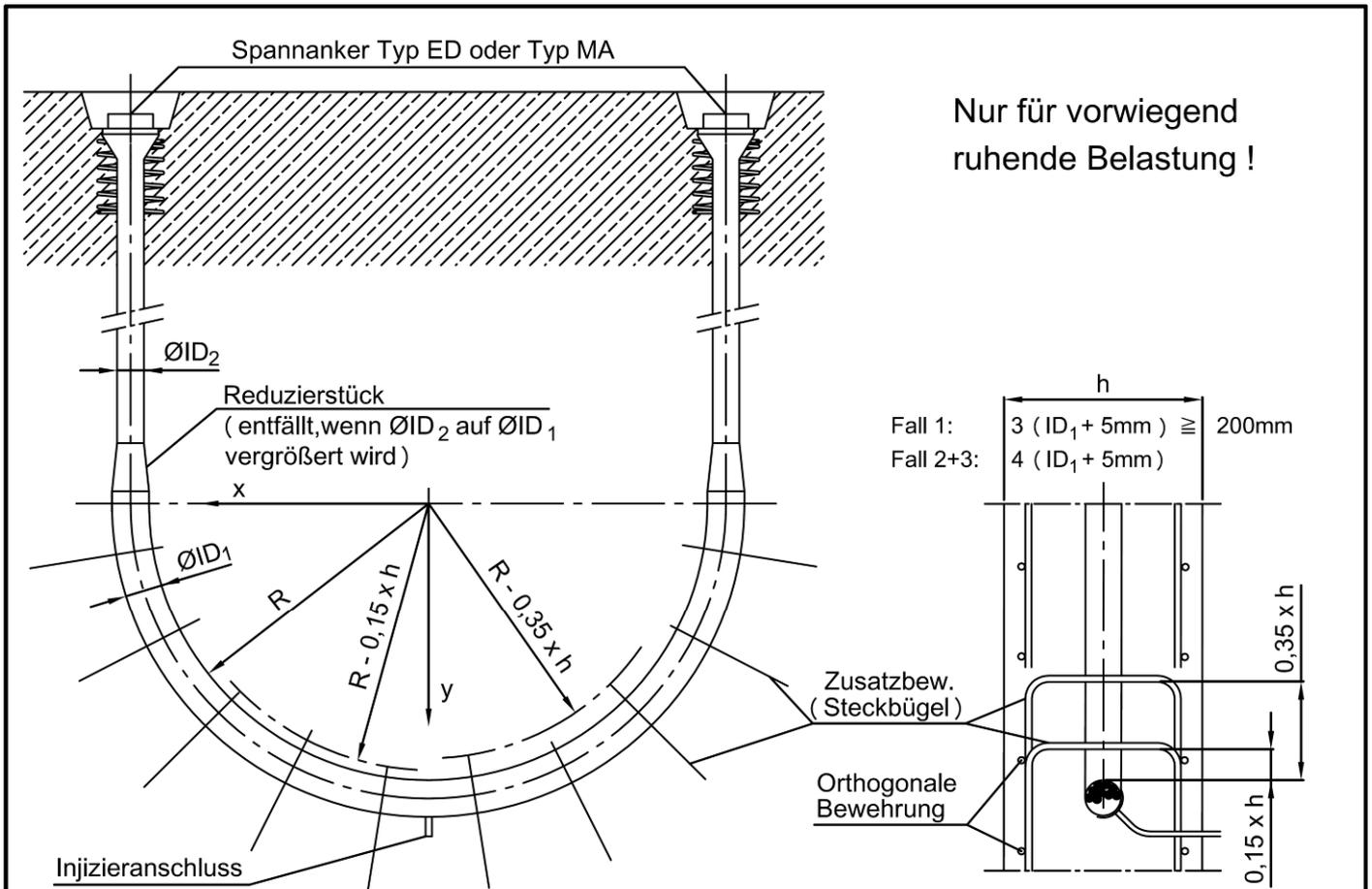
Abmessungen in mm

Spanngliedgröße		6803	6804	6805	6807	6809	6812	6815	6819	6822	6827	6831	6837
Anzahl der Litzen		03	04	05	07	09	12	15	19	22	27	31	37
Verzierungslänge	V	300	350	400	500	550	650	700	750	900	900	1000	1000
Aufweitungslänge	A	150	200	250	300	350	450	500	550	700	700	800	800
Länge	M	900	600	900	900	900	900	900	940	940	940	940	940
Teilkreise Abstandhalter	Ø fD	--	--	--	0	0	--	--	0	--	--	0	0
	Ø fD*	--	--	--	--	--	105	125	136	152	100	126	126
	Ø fD**	--	--	--	--	--	--	--	--	--	165	190	190
Muffenrohr	Ø ID	100	110	120	125	140	160	180	200	225	225	250	250

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Litzenkopplung D

Anlage 12b

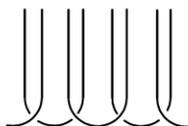


**Verlegemöglichkeiten**

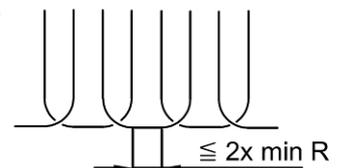
Fall 1



Fall 2



Fall 3



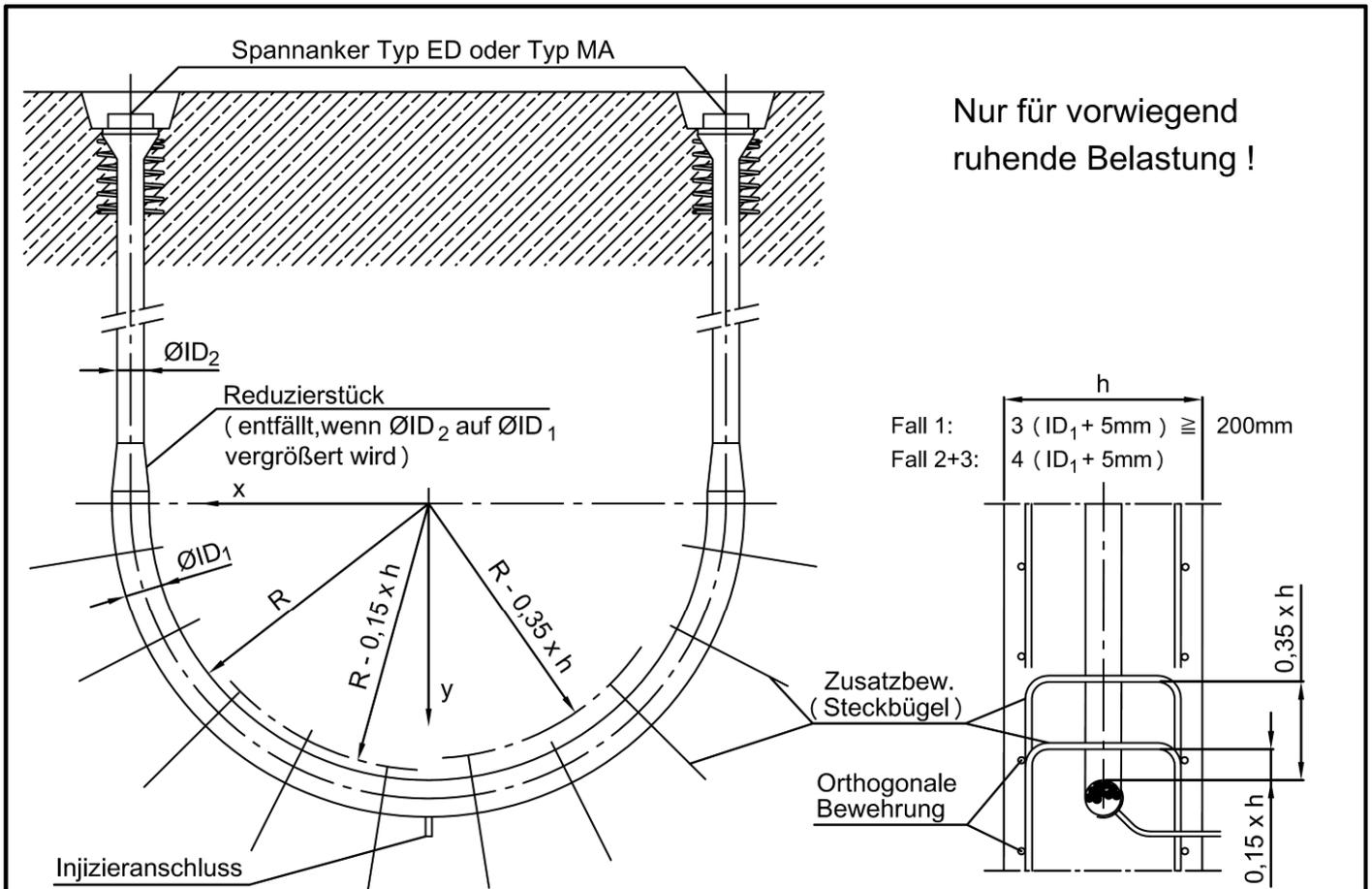
Abmessungen in mm

Spanngliedgröße	6803	6804	6805	6807	6809	6812	6815	6819	6822
Anzahl der Litzen	03	04	05	07	09	12	15	19	22
Aktuelle Zylinderfestigkeit des Betons beim Spannen	$\min f_{cm,0,cyl} = 23 \text{ N/mm}^2$								
Bogen $\varnothing ID_1$ [mm]	50	55	60	75	85	95	110	120	130
mit Stahlrohr min R [mm]	750	750	750	750	900	1100	1250	1500	1700
mit Hüllrohr min R [mm]	1500	1500	1500	1500	1800	2200	2500	3000	3400
Hüllrohr $\varnothing ID_2$ [mm]	40	45	50	60	75	80	90	95	100
Zusatzbewehrung [cm <sup>2</sup> ] (Material siehe Anhang 17)	12,50	16,50	21,00	29,00	37,50	50,00	62,50	79,00	91,50

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

**Haarnadelverankerung**  
Abmessungen und Zusatzbewehrung  
für Litze Y1860S7 15,3 und für Litze Y1770S7 15,3

Anlage 13



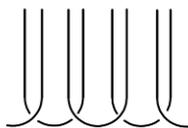
Nur für vorwiegend ruhende Belastung !

**Verlegemöglichkeiten**

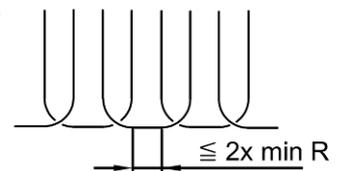
Fall 1



Fall 2



Fall 3



Abmessungen in mm

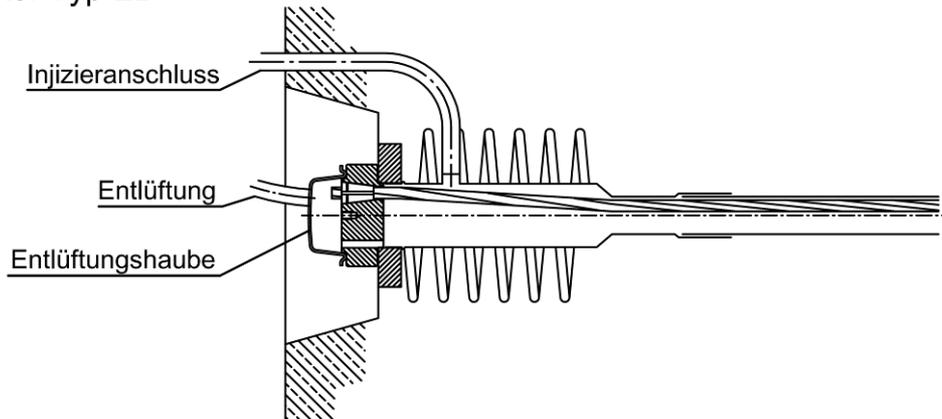
Spanngliedgröße	6803	6804	6805	6807	6809	6812	6815	6819	6822
Anzahl der Litzen	03	04	05	07	09	12	15	19	22
Aktuelle Zylinderfestigkeit des Betons beim Spannen	$\min f_{cm,0,cyl} = 23 \text{ N/mm}^2$								
Bogen $\text{ØID}_1$ [mm]	50	55	60	75	85	95	110	120	130
mit Stahlrohr min R [mm]	800	800	800	800	950	1150	1350	1600	1800
mit Hüllrohr min R [mm]	1600	1600	1600	1600	1900	2300	2700	3200	3600
Hüllrohr $\text{ØID}_2$ [mm]	40	45	50	60	75	80	90	95	100
Zusatzbewehrung [cm <sup>2</sup> ] (Material siehe Anhang 17)	13,50	18,00	22,00	31,00	40,00	53,50	67,00	85,00	98,00

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

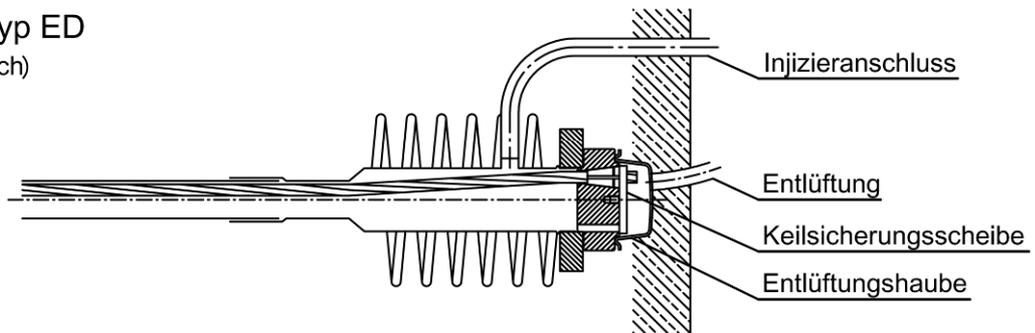
**Haarnadelverankerung**  
Abmessungen und Zusatzbewehrung  
für Litze Y1860S7 15,7 und für Litze Y1770S7 15,7

Anlage 14

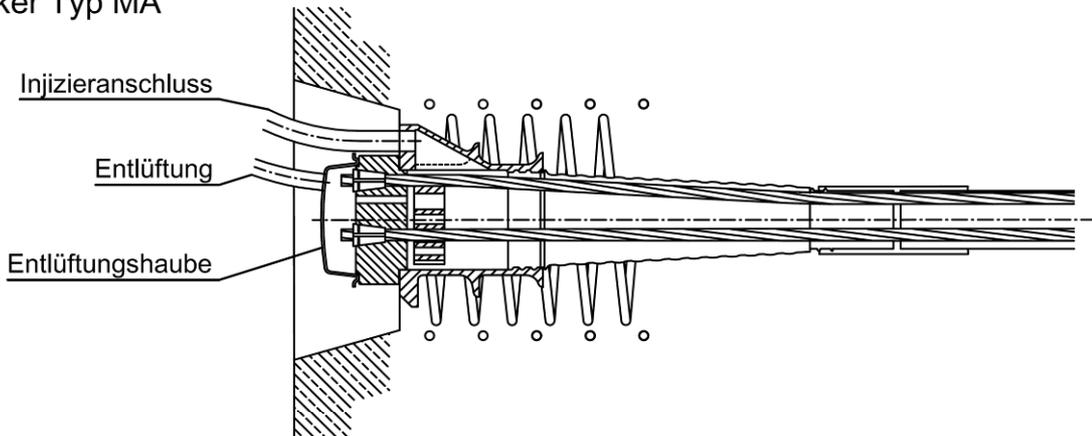
### Spannanker Typ ED



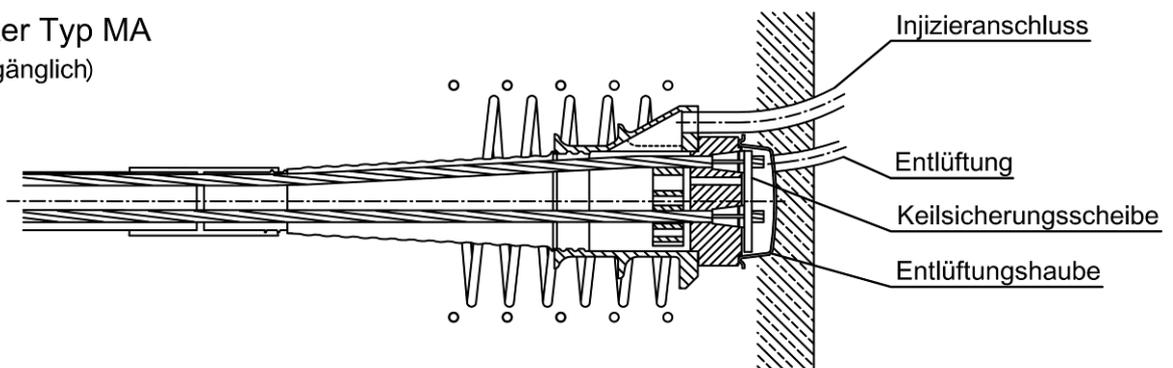
### Festanker Typ ED (nicht zugänglich)



### Spannanker Typ MA



### Festanker Typ MA (nicht zugänglich)



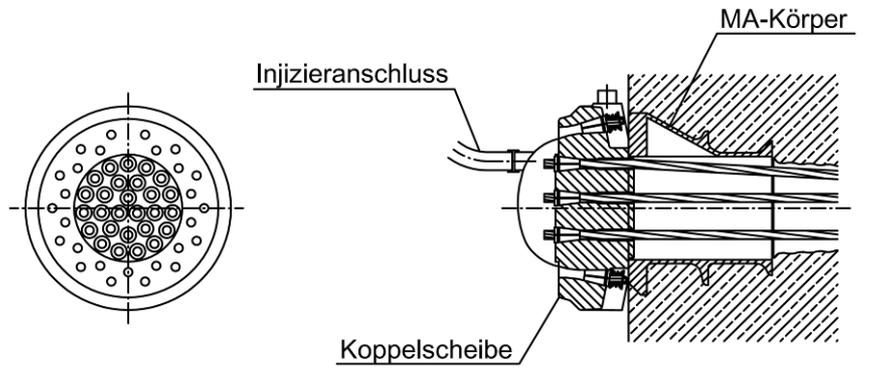
DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Verankerungen Typ ED und Typ MA

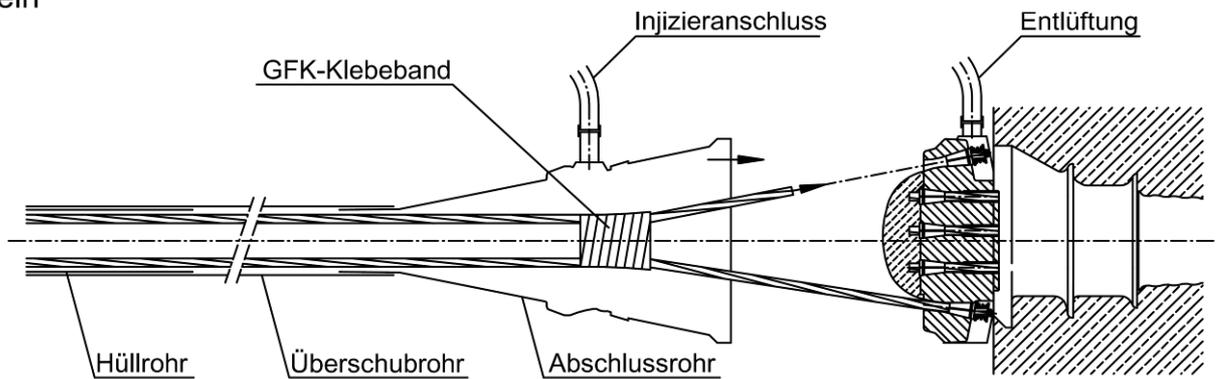
Anlage 15

### Einbau

( 1. Bauabschnitt )

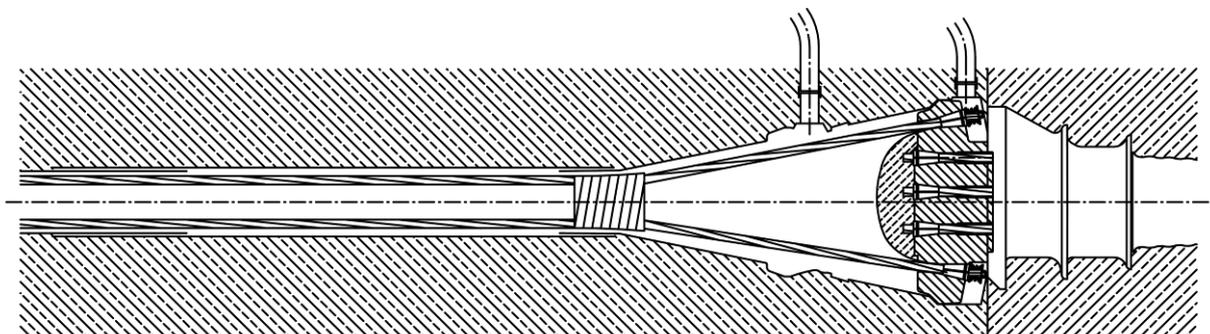


### Koppeln



### Betonieren, Spannen

( 2. Bauabschnitt )



DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Kopplung Typ R

Anlage 16

Benennung	Werkstoff	Norm
Verankerungskeil	Blankstahl *	EN 10277-2: 1999-10 EN 10083-2: 1996-10
Verankerungsscheibe Typ ED und MA	Vergütungsstahl *	EN 10083-1: 1996-10 EN 10083-2: 1996-10
Mehrflächenverankerungs- körper Typ MA	Gusseisen m. Kugelgraphit *	EN 1563 ASTM A536
Ankerplatte Typ ED	Baustahl *	EN 10025: 1994-03
Koppelscheibe Typ R	Vergütungsstahl *	EN 10083-1: 1996-10 EN 10083-2: 1996-10
Keilhülse Typ D	Vergütungsstahl *	EN 10083-1: 1996-10 EN 10083-2: 1996-10
Verbindungsbolzen Typ D	Baustahl *	EN 10025: 1994-03
Druckfeder Typ D	Federstahl	DIN 2098-1
Abstandhalter	Polyethylen (PE)	EN 1872
Wendel	S 235 JR Bew.stahl $Re \geq 500 \text{ N/mm}^2$	EN 10025: 1994-03 EN 10080
Zusatzbewehrung	$Re \geq 500 \text{ N/mm}^2$	EN 10080
Übergangsrohre	Polyethylen (PE)	EN 1872
* genaue Werkstoffangaben beim DIBt hinterlegt		
DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund		Anlage 17
Verwendete Materialien und Normverweise		

## ABMESSUNGEN UND EIGENSCHAFTEN VON 7-DRÄHTIGEN SPANNLITZEN

Kennwert	Symbol	Einheit	Wert	
Zugfestigkeit	$R_m/f_{pk}$	MPa	1770 oder 1860	
<b>Litze</b>				
Nenn Durchmesser	D	mm	15.3	15.7
Nennquerschnitt	$S_n$	mm <sup>2</sup>	140	150
Nenngewicht	M	g/m	1093	1172
Oberfläche	-	-	glatt	
Charakteristischer Wert der 0,1% Dehngrenze	$f_{p0,1k}$	MPa	1520 oder 1600	
Charakteristischer Wert der 0,2% Dehngrenze	$f_{p0,2k}$	MPa	1570 oder 1660	
Elastizitätsmodul	E	MPa	≈ 195.000	
<b>Einzeldrähte</b>				
Außendrahtdurchmesser	d	mm	5.0 ± 0.04	5.2 ± 0.04
Kerndrahtdurchmesser	d'	mm	1.02 bis 1.04 d	1.02 bis 1.04 d

Solange EN 10138 nicht vorliegt, sind 7-drähtige Spannlitzen entsprechend den nationalen Vorschriften mit den in der obigen Tabelle angegebenen Eigenschaften zu verwenden.

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

7-drähtige Spannlitze  
6803 - 6837

Anlage 18

## INHALT DES KONTROLLPLANS

Bestandteil	Gegenstand	Prüfung/ Kontrolle	Rückverfolg- barkeit <sup>4</sup>	Mindest- anzahl	Dokumen- tation
Ankerplatte für 3 bis 5 Litzen	Material	Kontrolle	teilweise	100 %	"2.2" <sup>1</sup>
	genaue Abmessungen <sup>5</sup>	Prüfung		3 % ≥ 2 Prüfkörper	ja
	Sichtkontrolle <sup>3</sup>	Kontrolle		100 %	nein
Mehrflächenver- ankerungskörper für 5 bis 37 Litzen	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	"3.1" <sup>2</sup>
	genaue Abmessungen <sup>5</sup>	Prüfung		3% ≥ 2 Prüfkörper	ja
	Sichtkontrolle <sup>3</sup>	Kontrolle		100 %	nein
Verankerungs- scheibe	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	"3.1" <sup>2</sup>
	genaue Abmessungen <sup>5</sup>	Prüfung		5 % ≥ 2 Prüfkörper	ja
	Sichtkontrolle <sup>3</sup>	Kontrolle		100 %	nein
Koppelscheibe R Litzenkopplung D	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	"3.1" <sup>2</sup>
	genaue Abmessungen <sup>5</sup>	Prüfung		5 % ≥ 2 Prüfkörper	ja
	Sichtkontrolle <sup>3</sup>	Kontrolle		100 %	nein
Keil	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	"3.1" <sup>2</sup>
	Verarbeitung, Härte	Prüfung		0,5 % ≥ 2 Prüfkörper	ja
	genaue Abmessungen <sup>5</sup>	Prüfung		5 % ≥ 2 Prüfkörper	ja
	Sichtkontrolle <sup>3</sup>	Kontrolle		100 %	nein
Hüllrohr	Material	Kontrolle	"CE"	100 %	"CE"
	Sichtkontrolle <sup>3</sup>	Kontrolle		100 %	nein
Zugglied Litze	Material <sup>6</sup>	Kontrolle	vollständig	100 %	ja
	Durchmesser	Prüfung		jede Rolle/Bündel	nein
	Sichtkontrolle <sup>3</sup>	Kontrolle		jede Rolle/Bündel	nein

Fortsetzung und Fußnoten siehe Anhang 19b

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Kontrollplan  
6803 - 6837

Anlage 19a

**INHALT DES KONTROLLPLANS - FORTSETZUNG -**

Bestandteil	Gegenstand	Prüfung/ Kontrolle	Rückverfolg -barkeit <sup>4</sup>	Mindest- anzahl	Dokumen- tation
Bestandteile des Füllmaterials nach EN 447	Zement	Kontrolle	vollständig	100 %	ja
	Beimischungen Zusätze	Kontrolle	vollständig	100 %	ja
Wendel	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	ja
	Sichtkontrolle <sup>3</sup>	Kontrolle		100 %	nein
Bügel	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	ja
	Sichtkontrolle <sup>3</sup>	Kontrolle		100 %	nein
Federn für Kopplungen	Material	Kontrolle	vollständig	100 %	"2.2" <sup>1</sup>
	Sichtkontrolle <sup>3</sup>	Kontrolle		100 %	nein
Korrosionsschutz- masse (Fett)	Material <sup>7</sup>	Kontrolle	vollständig	100 %	"2.2" <sup>1</sup>
Wachs	Material <sup>8</sup>	Kontrolle	vollständig	100 %	"2.2" <sup>1</sup>

Alle Proben müssen zufällig ausgewählt und eindeutig gekennzeichnet werden.

- 1 "2.2" : Prüfbericht Typ "2.2" entsprechend EN 10204
- 2 "3.1" : Prüfzertifikat Typ "3.1" entsprechend EN 10204
- 3 Sichtkontrolle bedeutet z.B.: Hauptabmessungen, Prüfung der Dicke, richtige Kennzeichnung oder Etikettierung, zutreffende Leistungsfähigkeit, Oberfläche, Grate, Knickstellen, Glätte, Korrosion, Beschichtungen etc., wie im Kontrollplan angegeben.
- 4 vollständig: vollständige Rückverfolgung jedes Bestandteils bis zum Ausgangsmaterial  
teilweise: Rückverfolgung jeder Lieferung v. Bestandteilen bis zu einem festgelegten Punkt.
- 5 Genaue Abmessungen bedeutet Überprüfung aller Abmessungen und Winkel entsprechend den im Kontrollplan angegebenen Festlegungen.
- 6 Charakteristische Materialeigenschaften siehe Anhang 18
- 7 Korrosionsschutzmasse (Fett) entsprechend der vom Hersteller beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Zusammensetzung. Charakteristische Materialeigenschaften müssen mit ETAG 013, Anhang C4.1 übereinstimmen.
- 8 Wachs entsprechend der vom Hersteller beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Zusammensetzung. Charakteristische Materialeigenschaften müssen mit ETAG 013, Anhang C4.2 übereinstimmen.

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Kontrollplan  
6803 - 6837

Anlage 19b

Bestandteil	Gegenstand	Prüfung/ Kontrolle <sup>2</sup>	Stichproben – Anzahl der Bestandteile je Prüfung
Verankerungsscheibe	Material entsprechend den Festlegungen	Kontrolle, Prüfung	1
	detaillierte Abmessungen	Prüfung	
	Sichtkontrolle <sup>1</sup>	Kontrolle	
Mehrflächen- verankerungskörper	Material entsprechend den Festlegungen	Kontrolle, Prüfung	1
	detaillierte Abmessungen	Prüfung	
	Sichtkontrolle <sup>1</sup>	Kontrolle	
Koppelscheibe R Litzenkopplung D	Material entsprechend den Festlegungen	Kontrolle, Prüfung	1
	detaillierte Abmessungen	Prüfung	
	Sichtkontrolle <sup>1</sup>	Kontrolle	
Keil	Material entsprechend den Festlegungen	Kontrolle, Prüfung	2
	Verarbeitung	Prüfung	2
	detaillierte Abmessungen	Prüfung	1
	Hauptabmessungen, Oberflächenhärte	Prüfung	5
	Sichtkontrolle <sup>1</sup>	Kontrolle	5
Einzelprüfung des Zugglieds	ETAG 013 Anhang E.3	Prüfung	1 Serie

1 Sichtkontrolle bedeutet z.B.: Hauptabmessungen, Prüfung der Dicken, richtige Kennzeichnung oder Etikettierung, zutreffende Leistungsfähigkeit, Oberfläche, Grate, Knicke, Glätte, Korrosion etc.

2 Alle Proben müssen zufällig ausgewählt und eindeutig gekennzeichnet werden.

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Auditprüfung  
6803 - 6837

Anlage 20

## 1 Herstellung

Der Aufbau der DYWIDAG Litzenspannglieder gestattet deren Herstellung sowohl in der Werkstatt als auch auf der Baustelle oder im Bauteil selbst.

Die im Werk vorgefertigten Spannglieder sind einschließlich der Hüllrohre vormontiert und verlegefertig. Längere vorgefertigte Spannglieder werden auf Trommeln oder in Form von Schlaufen auf die Baustelle transportiert. Der minimale Biegedurchmesser beim Transport beträgt 1,65 m, für Spannglieder 6827 und größer mindestens 2,0 m.

Bei der Fertigung auf der Baustelle werden die Spannglieder entweder wie bei Herstellung im Werk vormontiert oder die Litzen werden nachträglich in die bereits eingebauten Hüllrohre eingebracht.

## 2 Hüllrohre

Als Ummantelung werden runde profilierte Stahlblechhüllrohre entsprechend EN 523 verwendet. Ihre Stöße werden mit aufschraubbaren Hüllrohrkopplungen (Muffen) verbunden. Werden die Spannlitzen in bereits eingebaute Hüllrohre oder nach dem Betonieren eingebracht, so sind Hüllrohre mit einem größeren Innendurchmesser (Typ II) zu verwenden. Die Litzen der Spannglieder werden ohne Abstandhalter in den Hüllrohren eingebaut. Die Hüllrohre werden in Bereichen von Verankerungen und Kopplungen mittels Übergangsröhren wegen der erforderlichen Aufspreizung der Litzen aufgeweitet. Sämtliche Übergänge und Stöße sind sorgfältig mit Klebeband abzudichten.

Die Verwendung von ovalen Hüllrohren ist ebenfalls zulässig für Spanngliedtypen 6803, 6804 und 6805 in Verbindung mit der Plattenverankerung (ED). Für die ovalen Hüllrohre gilt EN 523 entsprechend.

## 3 Keile

Die dreiteiligen Keile aus einsatzgehärtetem Stahl unterscheiden sich in der Form ihrer Verzahnung. Die Keillänge beträgt für 0.6" Litzen 42 mm und für 0.62" Litzen 45 mm. Weitere Abmessungen der Keile und ihrer unterschiedlichen Merkmale sind in Anhang 2 angegeben.

## 4 Verankerungen

Die Verankerungen sind je Spanngliedgröße für beide Litzengrößen und Spannstahlgüten identisch.

Die Verankerung besteht aus einer Ankerplatte oder einem Ankerkörper und einer Verankerungsscheibe mit 3 bis 37 konischen Bohrungen – abhängig von der Spanngliedgröße – in welche die Litzen mit Keilen verankert werden.

### 4.1 Plattenverankerung ED

Bei dieser Verankerung für Spannglieder 6803 – 6805 liegt die Verankerungsscheibe auf einer Ankerplatte auf, die die Vorspannkraft in das Bauteil leitet. Dieser Verankerungstyp kann als Spann- und als zugänglicher Festanker verwendet werden und bei Verwendung einer Keilsicherungsscheibe auch als unzugänglicher Festanker. Die Kone der unzugänglichen Festanker sind vor dem Einschleiben und Verkeilen der Litzen mit Korrosionsschutzmasse zu füllen.

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Beschreibung des Spannverfahrens

Anlage 21a

Die aus der Lasteinleitung in das Betonbauteil resultierenden Spaltzugkräfte müssen durch Wendeln aus Stahl oder Betonstahl aufgenommen werden. Zusätzliche Bewehrung wie Längseisen oder Bügel, die über die allgemeine Mindestbewehrung für tragende Betonbauteile hinausgeht, ist nicht erforderlich.

#### 4.2 Mehrflächenverankerung MA

Diese Verankerungen für Spannglieder 6805 – 6837 bestehen aus einem im Beton liegenden Ankerkörper und einer darauf montierbaren Verankerungsscheibe. Dieser Verankerungstyp kann ebenso als Spann- und zugänglicher Festanker wie auch – zusammen mit einer Keilsicherungsscheibe – als unzugänglicher Festanker verwendet werden. Die Konen der unzugänglichen Festanker sind vor dem Einschleiben und Verkeilen der Litzen mit Korrosionsschutzmasse zu füllen. Die aus der Lasteinleitung in das Betonbauteil resultierenden Spaltzugkräfte müssen durch Wendeln aus Stahl oder Betonstahl aufgenommen werden. Zusätzliche Bewehrung wie Längseisen oder Bügel ist ebenfalls erforderlich.

#### 4.3 Haarnadelverankerung

Die Haarnadelverankerung ist Teil eines Spannglieds mit herkömmlichen Verankerungen an den Spanngliedenden. Dieser Verankerungstyp ist für die Anwendung in flächenartigen Tragwerken mit überwiegend ruhender Belastung vorgesehen. Die Länge der geraden Abschnitte des Spannglieds an beiden Seiten der Schlaufe muss gleich sein. Die Spannlitzen werden nach Erhärtung des Betons in die Verrohrung eingeschoben. Die Vorspannung muss an beiden Verankerungen simultan aufgebracht werden.

Die Rohre im gekrümmten Bereich müssen mit Hilfe einer Biegeschablone oder einer Biegemaschine unter Beachtung des minimalen Biegeradius vorgebogen werden.

### 5 Kopplungen

Spannglieder können unter Verwendung fester oder beweglicher Kopplungen verbunden werden.

#### 5.1 Feste Kopplung R

Die Kopplung stützt sich direkt auf den einbetonierten Mehrflächenverankerungskörper ab. Die Kopplung ist vormontiert und besteht aus der Koppelscheibe und Keilen, Federn, Anpresssegmenten und Dichtungsstößeln in jenen Konusbohrungen, die zum Einbau der weiterführenden Litzen dienen. Diese Konusbohrungen werden beim Einbau der Keile mit Korrosionsschutzmasse gefüllt. Die Litzen des ankommenden Spannglieds sind auf die gleiche Weise in der Koppelscheibe verankert wie in einem Spannanker. Die Litzen des weiterführenden Spannglieds sind in einem radialen Raster geneigter Konusbohrungen angeordnet und mit dreiteiligen Keilen in der Koppelscheibe verankert. Diese Keile werden durch eine Feder und ein Anpresssegment in ihrer Lage gehalten. Der Dichtungsstößel muss vor dem Einschleiben des Litzenendes entfernt werden. Der sachgerechte Sitz der Litzen des weiterführenden Spannglieds innerhalb der Kopplung ist mittels farbiger Markierungen auf den Litzenenden zu kontrollieren.

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Beschreibung des Spannverfahrens

Anlage 21b

## 5.2 Bewegliche Kopplungen D (Litzenkopplung)

Die Spannstahllitzen werden einzeln mittels Litzenkopplungen verbunden.

Eine Litzenkopplung besteht aus zwei identischen Hälften, die mit einem Verbindungsbolzen verbunden werden. Jede Hälfte besteht aus einer Keilhülse, einem dreiteiligen Keil und einer Druckfeder. Die Konusbohrungen werden beim Einbau der Keile mit Korrosionsschutzmasse gefüllt. Die zu verbindenden Litzen werden in die vormontierte Kopplung eingeschoben. Die richtige Lage der beiden Litzenenden ist mittels farbiger Markierungen zu überprüfen.

Der Übergangsbereich von der Kopplung zum Hüllrohr wird mit einem Übergangsrohr geschlossen.

## 6 Spannen

Für das Spannen der Spannglieder werden eine hydraulische Pumpe und eine Hohlkolbenpresse verwendet. Die Spannstahllitzen werden durch die Presse hindurchgeführt und in der Presse in einer Zugbüchse mittels Spannklemmen verankert. Alle Litzen eines Spanngliedes werden gleichzeitig gespannt. Die Vorspannkraft wird mit Hilfe eines Manometers überprüft. Die Längenänderung des Spannstahls dient der weiteren Kontrolle der Spannkraft. Lange Spannglieder, für die der Pressenhub nicht ausreichend ist, können stufenweise vorgespannt werden, vorausgesetzt Abschnitt 4.2.6 der besonderen Bestimmungen wird eingehalten.

Das Spannen in Laststufen und Zurückfahren der Presse ist auf einfache Weise möglich. Nach dem Spannen werden die Keile mittels einer speziellen Verkeileinrichtung innerhalb der Presse verkeilt. Nach dem Vorverkeilen verbleibt ein Keilschlupf von näherungsweise 4 mm.

Bei geraden Spanngliedern können die Litzen einzeln mittels Einzelpressen gespannt werden.

## 7 Einpressen

Nach dem Spannen wird Einpressmörtel auf Zementbasis in den zwischen Spannstahllitzen und Umhüllung verbleibenden Hohlraum eingepresst, sodass sich ein Verbund zwischen Spannstahllitzen und dem Beton ergibt. Außerdem dient der Einpressmörtel dem Korrosionsschutz der Litzen. Der Einpressmörtel wird beim Ankerkörper MA durch diesen hindurch, bei der Verankerung Typ ED durch den Injizieranschluss im Übergangsrohr oder durch Injizieranschlüsse am tiefsten Punkt des Hüllrohrs eingepresst.

Die Hüllrohre werden an den Enden der Spannglieder durch Entlüftungsrohre oder Entlüftungskappen entlüftet.

Bei Verwendung langer Spannglieder sind weitere Entlüftungsstellen an Hochpunkten erforderlich. Kopplungen sind immer mit Entlüftungen ausgestattet.

DYWIDAG - Litzenspannverfahren mit nachträglichem Verbund

Beschreibung des Spannverfahrens

Anlage 21c