

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamnt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

05.09.2019

Geschäftszeichen:

I 16-1.13.1-6/19

Nummer:

Z-13.1-145

Geltungsdauer

vom: **24. September 2019**

bis: **24. September 2024**

Antragsteller:

SPANTEC Spann- & Ankertechnik GmbH

In der Scherau 1

86529 Schrobenhausen

Gegenstand dieses Bescheides:

SPANTEC-Litzenspannverfahren

für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm² und 150 mm²

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst 17 Seiten und acht Anlagen.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

1.1 Regelungsgegenstand

Der Regelungsgegenstand sind Spannglieder mit nachträglichem Verbund aus 2 bis 22 Spannstahllitzen St 1570/1770 bzw. St 1660/1860, Nenndurchmesser 15,3 mm (0,6" bzw. 140 mm²) oder 15,7 mm (0,62" bzw. 150 mm²), die mit folgenden Verankerungen (Endverankerungen; siehe Anlage 1) in Normalbeton verankert werden:

1. Spannanker Typ S1 und Festanker Typ F1 mit runden Ankerplatten und Keilträgern für Spannglieder mit 2 bis 22 Litzen
2. Schlaufenanker Typ L für Spannglieder mit 2 bis 22 Spannstahllitzen mit vorwiegend ruhender Belastung

Die Verankerung der Spannstahllitzen in Spann- und Festankern erfolgt durch Keile.

1.2 Anwendungsbereich

Die Spannglieder dürfen zur Vorspannung mit nachträglichem Verbund von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton verwendet werden, die nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA bemessen werden.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Allgemeines

Es sind Zubehöerteile entsprechend den Anlagen und den Technischen Lieferbedingungen, in denen Abmessungen, Material und Werkstoffkennwerte der Zubehöerteile mit den zulässigen Toleranzen angegeben sind, zu verwenden. Die Technischen Lieferbedingungen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik, der Zertifizierungsstelle und der Überwachungsstelle hinterlegt.

2.1.2 Spannstahl

Es dürfen nur 7-drähtige Spannstahllitzen St 1570/1770 oder St 1660/1860 verwendet werden, die mit den folgenden Abmessungen allgemein bauaufsichtlich zugelassen sind:

Spannstahllitze Ø 15,3 mm, Stahlsorte: St 1570/1770 oder St 1660/1860:

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

Spannstahllitze Ø 15,7 mm: St 1570/1770 oder St 1660/1860:

Litze:	Nenndurchmesser $d_p = 3 d_A \approx$	15,7 mm bzw. 0,62"
	Nennquerschnitt	150 mm ²
Einzeldrähte:	Außendrahtdurchmesser d_A	
	Kerndrahtdurchmesser $d_K \geq$	1,03 d_A

Es dürfen nur Spannstahllitzen mit sehr niedriger Relaxation verwendet werden.

In einem Spannglied dürfen nur gleichsinnig verseilte Litzen mit gleichen Festigkeiten und Durchmesser verwendet werden.

Es muss sichergestellt sein, dass an den Keilträgern der Ablenkungswinkel der Spannstahlilitzen maximal 2.2° beträgt (am Ende der Keile und im Übergangsbereich zwischen Übergangs- und Hüllrohr).

2.1.3 Keile

Für die Keilverankerungen sind die Keile Typ SPANTEC (siehe Anlage 2) zugelassen. Die Keile müssen sauber, rostfrei und mit einem temporären Korrosionsschutz versehen sein. Die Keilsegmente der Keile für die Spannstahlilitzen $\varnothing 15,3$ mm sind mit "0,6S" und für die Spannstahlilitzen $\varnothing 15,7$ mm sind mit „0,62S“ zu kennzeichnen.

2.1.4 Keilträger

Die Bohrlochausgänge der Keilträger müssen angesenkt und entgratet sein. Die konischen Bohrungen der Keilträger müssen sauber, rostfrei und mit einem temporären Korrosionsschutz versehen sein. Alle Keilträger können zur Befestigung einer Ankerkappe bzw. einer Keilsicherungsscheibe mit Bohrungen (Gewinde) versehen werden, deren Lage auf den hinterlegten Konstruktionszeichnungen detailliert angegeben ist (siehe auch Abschnitt 2.3). Die Keilträger können für Nachprüfungszwecke mit einem Außengewinde versehen werden. Zum Nachprüfen, Nachspannen und Ablassen der Ankerkraft wird eine Gewindehülse verwendet, welche auf den Keilträger aufgeschraubt wird und den Keilträger ohne Lösen der Keile abhebt.

Es sind die in Anlage 2 angegebenen Keilträger zu verwenden.

2.1.5 Ankerplatten

Typ 1 für Verankerung auf Beton mit Zusatzbewehrung entsprechend Anlage 4:

Bei Verankerungen Typ S1 und Typ F1 kommen runde Ankerplatten zur Anwendung, siehe auch Anlage 4. Die Platten können zur Befestigung von Kappen mit Bohrungen versehen werden. Die Lage der Bohrungen ist auf den beim DIBt hinterlegten Zeichnungen vermerkt.

2.1.6 Wendel und Bügelbewehrung

Typ 1 für Verankerung auf Beton mit Zusatzbewehrung entsprechend Anlage 4:

Die angegebenen Abmessungen (siehe auch Anlage 4) der Wendel und Bügelbewehrung im Verankerungsbereich sind einzuhalten. Die zentrische Lage der Bewehrung ist entsprechend Abschnitt 3.2.4 zu sichern. Das äußere Wendelende ist zu einem geschlossenen Ring zu verschweißen. Alternativ kann die Wendel dort mit 1,5 Gängen mehr ausgeführt werden und mit der Ankerplatte verschweißt werden.

2.1.7. Hüllrohre und Ankerstutzen

Es sind Hüllrohre nach DIN EN 523 zu verwenden. Für die Spanngliedtypen L2 bis L5 dürfen auch ovale Hüllrohre verwendet werden, für die DIN EN 523 sinngemäß gilt.

Bei Verwendung von Metallankerstutzen ist am Ende der Ankerstutzen an allen Spanngliedern im Kontaktbereich mit den Litzen innen ein mindestens 3 mm starkes und 100 mm langes HDPE-Rohr einzubauen, so dass die Litzen im Knickbereich nicht am Stahlhüllrohr oder am Stahlübergangsrohr anliegen.

Bei Verwendung von Ankerstutzen aus Kunststoff mit einer Mindestwanddicke von 3 mm ist der Einbau des PE-Rohr nicht notwendig, sofern die Umlenkung der Litze über den Kunststoffankerstutzen erfolgt.

Im Umlenkbereich der Schlaufenverankerungen werden glattwandige Stahlrohre mit einer Wandstärke von mindestens 2 mm nach EN 10216 oder EN 10217 verwendet werden (siehe Anlage 5 und 6).

2.1.8 Beschreibung des Spannverfahrens und Zeichnungen

Der Aufbau der Spannglieder, die Ausbildung der Verankerungen, die Verankerungsteile und die Durchmesser der Hüllrohre müssen der beiliegenden Beschreibung und den Zeichnungen entsprechen. Die in der Beschreibung angegebenen Maße und Materialgüte sind einzuhalten.

2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

(siehe auch DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA)

2.2.1 Herstellung, Transport, Lagerung

Die Spannglieder dürfen auf der Baustelle oder im Werk (Fertigspannglieder) hergestellt werden. Bei Fertigspanngliedern sind die Litzen werksseitig zur Transportsicherung stets ausreichend zu fixieren.

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

Die Angaben der Zulassungen der zur Herstellung verwendeten Spannstahllitzen sind einzuhalten.

2.2.2 Krümmungsdurchmesser von Fertigspanngliedern beim Transport

Die Spannglieder ohne Hüllrohr sind so zu transportieren, dass die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannstahllitzen vollständig beachtet werden.

Die Spannglieder mit Hüllrohr sind so zu transportieren, dass die zulässigen Krümmungsdurchmesser nach DIN EN 523 Tabelle 1 für die Hüllrohre eingehalten werden. Die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannstahllitzen sind zu beachten.

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 einen einzigen, im Lieferschein zu benennenden Spanngliedtyp (-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.

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

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauprodukts (Zubehörteile und Fertigspannglieder) mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und der 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 der Ankerkomponenten und der vorgefertigten Ankerkonstruktion eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben. Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts 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 der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mindestens die in den folgenden Abschnitten 2.3.2.2 bis 2.3.2.4 aufgeführten Maßnahmen einschließen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens die folgenden 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 Bauprodukten ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist – soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich – die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

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

Der Hersteller muss folgende Unterlagen in jeweils aktueller Fassung bereithalten:

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

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

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

- Aktuelle Fassung des Bescheides und Beschreibung des Spannverfahrens,
- Vorgaben für Lagerung, Transport und Montage,

- Arbeitsanweisungen für Montage- und Vorspannprozesse einschließlich Maßnahmen zum Korrosionsschutz (auch temporär),
- Zusammenstellung der zu beachtenden Sicherheits- und Arbeitsschutzaspekte,
- Allgemeiner Qualitätssicherungsplan¹,
- Schulungsprogramm für das mit Vorspannarbeiten betraute Baustellenpersonal².

Der Hersteller trägt die Verantwortung für die Autorisierung der ausführenden Spezialfirmen. Kann der Hersteller die an ihn gerichteten Anforderungen nicht erfüllen, gelten sie für den Antragsteller. Antragsteller und Hersteller dürfen auch eine Aufgabenteilung vereinbaren.

2.3.2.2 Keile

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

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

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

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

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

2.3.2.3 Ankerplatten

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen. An mindestens 3 % 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).

2.3.2.4 Keilträger

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen. Die einzuhaltenden Mindestwerte für Streckgrenze und Zugfestigkeit sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Alle konischen Bohrungen zur Aufnahme der Litzen sind bezüglich Winkel, Durchmesser und Oberflächengüte zu überprüfen. An mindestens 5 % dieser Teile sind die Abmessungen zu überprüfen.

Darüber hinaus ist jeder Keilträger mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und 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 zweimal jährlich.

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

¹ Vorgaben hierzu siehe auch: ETAG 013 Guideline for European Technical Approval of post-tensioning kits for prestressing of structures, Anhang D.3, EOTA Brüssel Juni 2002

² Siehe auch: CEN Workshop Agreement (CWA): Requirements for the installation of post-tensioning kits for prestressing of structures and qualification of the specialist company and its personnel, Anhang B, Brüssel 2002

Für das Keilträgermaterial sind einzuhaltende Mindestwerte für Streckgrenze und Zugfestigkeit beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt. Diese müssen im Rahmen der Fremdüberwachung regelmäßig durch Zugversuche nach DIN EN 10002 an Miniaturproben bestätigt werden. Der Umfang der Prüfungen wird von der anerkannten Überwachungsstelle gewählt.

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 Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Bestimmung für Planung und Bemessung

3.1.1 Allgemeines

Für die Bestimmung der Planung und Bemessung von mit diesen Spanngliedern vorgespannten Bauteilen gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA. Die Begrenzung der planmäßigen Vorspannkraft nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 5.10.2.1 ist zu beachten.

3.1.2 Zulässige Vorspannkraft

Am Spannende darf nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.2.1(1), Gleichung (5.41) die aufgebrachte Höchstkraft $P_{\max}$ die in Tabelle 1 (0,6" bzw. 140 mm²) bzw. Tabelle 2 (0,62" bzw. 150 mm²) aufgeführte Kraft $P_{\max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$ nicht überschreiten. Der Mittelwert der Vorspannkraft $P_{m0}(x)$ unmittelbar nach dem Absetzen der Pressenkraft auf die Verankerung darf nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.3(2), Gleichung (5.43) die in Tabelle 1 (0,6" bzw. 140 mm²) bzw. Tabelle 2 (0,62" bzw. 150 mm²) aufgeführte Kraft $P_{m0}(x) = 0,85 A_p f_{p0,1k}$ an keiner Stelle überschreiten.

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

Spann- glied	Anzahl Litzen	Vorspannkraft			
		St 1570/1770 $f_{p0,1k} = 1500 \text{ N/mm}^2$		St 1660/1860 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
		$P_{m0}(x) [\text{kN}]$	$P_{\max} [\text{kN}]$	$P_{m0}(x) [\text{kN}]$	$P_{\max} [\text{kN}]$
L2	2	358	378	381	403
L3	3	536	567	571	605
L4	4	714	756	762	806
L5	5	893	945	952	1008
L6	6	1071	1134	1143	1209
L7	7	1250	1323	1333	1411
L9	9	1607	1701	1714	1814
L12	12	2142	2268	2285	2419
L15	15	2678	2835	2856	3024
L19	19	3392	3591	3618	3830
L22	22	3927	4158	4189	4435

Tabelle 2: Zulässige Vorspannkkräfte für Litzen mit $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Spann- glied	Anzahl Litzen	Vorspannkraft			
		St 1570/1770 $f_{p0,1k} = 1500 \text{ N/mm}^2$		St 1660/1860 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
		$P_{m0(x)} [\text{kN}]$	$P_{\max} [\text{kN}]$	$P_{m0(x)} [\text{kN}]$	$P_{\max} [\text{kN}]$
L2	2	383	405	408	432
L3	3	574	608	612	648
L4	4	765	810	816	864
L5	5	956	1013	1020	1080
L6	6	1148	1215	1224	1296
L7	7	1339	1418	1428	1512
L9	9	1721	1823	1836	1944
L12	12	2295	2430	2448	2592
L15	15	2869	3038	3060	3240
L19	19	3634	3848	3876	4104
L22	22	4208	4455	4488	4752

Ein Überspannen nach DIN EN 1992-1-1, 5.10.2.1 (2) ist nicht zulässig.

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen in der Verankerung liegender Litzen entsprechend Anlage 2 vermindert werden.

Die Bestimmungen für Spannglieder mit vollbesetzten Verankerungen (Grundtypen) gelten, soweit nicht abweichend im Folgenden explizit angegeben, auch für Spannglieder mit teilbesetzten Verankerungen. Die unbesetzten Konen sind mit kurzen Litzenstücken mit Keilen zu belegen, welche durch Einpressen am Herausrutschen zu hindern sind.

Je weggelassener Litze vermindert sich die zulässige Spannkraft entsprechend Tabelle 3.

Tabelle 3: Verminderte zulässige Spannkraft je weggelassener Litze

Querschnittsfläche $A_p [\text{mm}^2]$	Vorspannkraft			
	St 1570/1770 $f_{p0,1k} = 1500 \text{ N/mm}^2$		St 1660/1860 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
	$P_{m0(x)} [\text{kN}]$	$P_{\max} [\text{kN}]$	$P_{m0(x)} [\text{kN}]$	$P_{\max} [\text{kN}]$
140	179	189	190	201
150	191	202	204	216

3.1.3 Dehnungsbehinderung der Spannglieder im Bauwerk

Die Spannkraftverluste im Spannglied können in der Regel in der statischen Berechnung mit den in Anlage 3 angegebenen Reibkennwerten μ und dem ungewollten Umlenkwinkel $k = 0,005 \text{ rad/m}$ bzw. $0,3 \text{ °/m}$ ermittelt werden. Die Reibungskennwerte μ und k gelten für die angegebenen Hüllrohrabmessungen und einen maximalen Unterstützungsabstand von 1,8 m.

Der angegebene Wert k gilt nur unter der Voraussetzung, dass die Spannstähle zum Zeitpunkt des Betonierens bereits in den Hüllrohren liegen.

Bei Spanngliedern, bei denen die Spannstahliliten 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 (Kategorie 2, nach DIN 523) in Verbindung mit einem geringeren Unterstützungsabstand von 1,0 m.

Bei der Ermittlung der Spannwege und der im Spannglied vorhandenen Spannkraft ist die Verschiebungsbehinderung im Bereich des Spannankers, siehe Tabelle 4 zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Reibungsverluste im Spannanker in %

Spannglied	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L9	L12	L15	L19	L22
	Runde Hüllrohre										
Reibungsverlust	1,2	1,2	1,2	1,0	1,2	1,0	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7
	Ovale Hüllrohre				-						
Reibungsverlust	0,7	0,7	0,7	0,6	-						

3.1.4 Krümmungsradius der Spannglieder im Bauwerk

Der kleinste zulässige Krümmungsradius der Spannglieder mit kreisrunden Hüllrohren ist abhängig von Hüllrohrinnendurchmesser und Spannstahl in Tabelle 5 bis Tabelle 8 gegeben.

Tabelle 5: Zulässige Krümmungshalbmesser für Litzen St 1570/1770 mit $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
L2	2,4 (40)	2,3 (45)	
L3	3,5 (40)	3,3 (45)	3,1 (50)
L4	4,2 (45)	4,1 (50)	3,9 (55)
L5	4,7 (50)	4,4 (55)	4,2 (60)
L6	5,4 (50)	4,7 (55)	4,4 (60)
L7	4,8 (55)	4,5 (60)	4,4 (65)
L9	5,3 (65)	5,1 (70)	4,9 (75)
L12	6,1 (75)	5,9 (80)	5,7 (85)
L15	7,0 (80)	6,7 (85)	6,5 (90)
L16	7,1 (85)	6,8 (90)	6,6 (95)
L18	7,9 (85)	7,5 (90)	7,3 (95)
L19	7,9 (90)	7,6 (95)	7,4 (100)
L20	7,9 (95)	7,6 (100)	7,5 (105)
L22	8,6 (95)	8,0 (105)	7,8 (110)

Tabelle 6: Zulässige Krümmungshalbmesser für Litzen St 1570/1770 mit $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
L2	2,5 (40)	2,4 (45)	
L3	3,7 (40)	3,5 (45)	3,3 (50)
L4	4,5 (45)	4,4 (50)	4,2 (55)
L5	4,9 (50)	4,6 (55)	4,4 (60)
L6	5,8 (50)	4,9 (55)	4,7 (60)
L7	5,1 (55)	4,8 (60)	4,6 (65)
L9	5,6 (65)	5,3 (70)	5,2 (75)
L12	6,4 (75)	6,1 (80)	6,0 (85)
L15	7,4 (80)	7,1 (85)	6,8 (90)
L16	7,5 (85)	7,2 (90)	7,0 (95)
L18	8,4 (85)	7,9 (90)	7,6 (95)
L19	8,3 (90)	8,0 (95)	7,7 (100)
L20	8,3 (95)	8,0 (100)	7,8 (105)
L22	9,1 (95)	8,4 (105)	8,2 (110)

Tabelle 7: Zulässige Krümmungshalbmesser für Litzen St 1660/1860 mit $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
L2	2,5 (40)	2,4 (45)	
L3	3,7 (40)	3,5 (45)	3,3 (50)
L4	4,4 (45)	4,3 (50)	4,1 (55)
L5	4,8 (50)	4,5 (55)	4,4 (60)
L6	5,5 (50)	4,8 (55)	4,6 (60)
L7	4,9 (55)	4,7 (60)	4,5 (65)
L9	5,4 (65)	5,2 (70)	5,0 (75)
L12	6,2 (75)	6,0 (80)	5,9 (85)
L15	7,2 (80)	6,9 (85)	6,7 (90)
L16	7,3 (85)	7,0 (90)	6,8 (95)
L18	8,1 (85)	7,7 (90)	7,4 (95)
L19	8,0 (90)	7,7 (95)	7,5 (100)
L20	8,1 (95)	7,8 (100)	7,6 (105)
L22	8,8 (95)	8,2 (105)	8,0 (110)

Tabelle 8: Zulässige Krümmungshalbmesser für Litzen St 1660/1860 mit $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
L2	2,6 (40)	2,5 (45)	
L3	4,0 (40)	3,7 (45)	3,4 (50)
L4	4,7 (45)	4,6 (50)	4,4 (55)
L5	5,0 (50)	4,7 (55)	4,5 (60)
L6	5,9 (50)	5,1 (55)	4,8 (60)
L7	5,2 (55)	4,9 (60)	4,7 (65)
L9	5,7 (65)	5,4 (70)	5,3 (75)
L12	6,6 (75)	6,3 (80)	6,1 (85)
L15	7,6 (80)	7,2 (85)	7,0 (90)
L16	7,6 (85)	7,4 (90)	7,1 (95)
L18	8,6 (85)	8,1 (90)	7,8 (95)
L19	8,5 (90)	8,2 (95)	7,9 (100)
L20	8,5 (95)	8,2 (100)	8,0 (105)
L22	9,3 (95)	8,6 (105)	8,4 (110)

Der kleinste zulässige Krümmungsradius der Spannglieder mit ovalem Hüllrohr ist in Abhängigkeit von der Biegeachse in Tabelle 9 angegeben. Spannglieder mit ovalem Hüllrohr dürfen nur mit Krümmung in einer Ebene (Biegung um die steife oder schwache Achse des Hüllrohrs) verlegt werden.

Tabelle 9: Kleinster Krümmungsradius (ovales Hüllrohr)

Spannglied	Hüllrohrinnen- durchmesser [mm x mm]	Krümmungsradius [m]	
		steife Biegeachse	schwache Biegeachse
L2	55 x 21	5,3	2,5
L3	55 x 21	5,3	2,5
L4	70 x 21	7,2	2,5
L5	85 x 21	9,0	2,5

3.1.5 Betonfestigkeit

Zum Zeitpunkt der Eintragung der vollen Vorspannkraft muss der Normalbeton im Bereich der Verankerung (Spann- und Festanker) eine Mindestfestigkeit von $f_{cmj, cube}$ bzw. $f_{cmj, cyl}$ entsprechend Tabelle 10 aufweisen. Die Festigkeit ist durch mindestens drei Probekörper, die unter den gleichen Bedingungen wie das vorzuspannende Bauteil zu lagern sind, als Mittelwert der Würfeldruckfestigkeit am 150 mm Probekörper oder Zylinderdruckfestigkeit am 300/150 mm Zylinder nachzuweisen, wobei die drei Einzelwerte um höchstens 5 % voneinander abweichen dürfen. Sofern nicht genauer nachgewiesen, darf die charakteristische Festigkeit des Betons zum Zeitpunkt t_j der Eintragung der Vorspannkraft den Wert in Tabelle 10 nicht unterschreiten.

Tabelle 10: Prüfkörperfestigkeit f_{cmj} bei Verankerungstyp S1 und F1

$f_{cmj,cube}$ in N/mm ²	$f_{cmj,cyl}$ in N/mm ²	$f_{ck,tj}$ in N/mm ²
28	23	15

Für ein Teilverspannen mit 30 % der vollen Vorspannkraft beträgt der Mindestwert der nachzuweisenden Betondruckfestigkeit $0,5 f_{cmj,cube}$ bzw. $0,5 f_{cmj,cyl}$; Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Bei Schlaufenverankerungen TYP L muss eine Betonfestigkeit von $f_{cm0,cyl} \geq 34$ N/mm² erreicht werden.

3.1.6 Abstand der Spanngliedverankerungen, Betondeckung

Die in Anlage 4 angegebenen minimalen Abstände der Spanngliedverankerungen dürfen nicht unterschritten werden.

Abweichend von den in den Anlagen angegebenen Werten dürfen die Achsabstände der Verankerungen untereinander in eine Richtung bis zu 15 %, jedoch nicht auf einen kleineren Wert als 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 EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA – angegebenen Betondeckungen zu beachten.

3.1.7 Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerung für die Überleitung der Spannkraft auf den Bauwerksbeton ist durch Versuche nachgewiesen.

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

Die in den Anlagen angegebene Zusatzbewehrung darf nicht auf eine statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden. Über die statisch erforderliche Bewehrung hinaus in entsprechender Lage vorhandene Bewehrung darf jedoch auf die Zusatzbewehrung angerechnet werden.

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

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

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

3.1.8 Schlupf an den Verankerungen

Der Einfluss des Schlupfes an den Verankerungen (siehe Abschnitt 3.2.6) ist bei der statischen Berechnung bzw. Bestimmung der Spannweite zu berücksichtigen.

3.1.9 Ertragene Schwingbreiten der Spannung

Mit den an den Verankerungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens durchgeführten Ermüdungsversuchen wurde bei einer Oberspannung von $0,65 F_{pk}$ das Ertragen einer Schwingbreite von 80 N/mm² bei 2×10^6 Lastspielen nachgewiesen.

Der Schlaufenanker (Typ L) darf nur in Bauteilen mit vorwiegend ruhender Belastung eingesetzt werden.

3.1.10 Schlaufenanker Typ L

Die Spannglieder mit Schlaufenanker Typ L dürfen nur in den auf Anlage 5 und Anlage 6 angegebenen Anordnungen verlegt werden. Die Schenkel eines Spannglieds müssen gleich lang sein. An beiden Enden der Spannglieder sind Spannanker Typ S1 anzuordnen.

Das Hüllrohr für den Umlenkbereich muss vor dem Einbau mit Hilfe einer Biegeschablone oder einer Biegemaschine unter Beachtung des minimalen zulässigen Umlenkradius $\min R$ (siehe Anlage 5 und Anlage 6) vorgebogen werden. Zur Sicherung der Form des Umlenkbereichs ist die Hüllrohrschlaufe auszusteifen, z.B. durch eine angebundene, diagonale Aussteifung aus Betonstahl.

Die in Anlage 5 und Anlage 6 angegebene Mindestplattendicke h des Betonquerschnitts ist im Bereich des Schlaufenankers Typ L einzuhalten. Im Umlenkbereich des Schlaufenankers Typ L ist die in Anlage 5 und Anlage 6 angegebene Spaltkraftbewehrung einzulegen. Die Steckbügel sind durch eine parallel zur Schlaufe verlaufende Montagebewehrung in ihrer Lage zu sichern.

Zusätzlich zu den Steckbügeln muss mindestens 40 % der eingetragenen Vorspannkraft aus dem Schlaufenanker (im Umlenkbereich) durch Bewehrung 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 (Anlage 5 und 6, Richtung Y). Im Umlenkbereich ist diese Bewehrung mit gleichem Querschnitt senkrecht anzuordnen (Anlage 5 und 6, 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.

3.2 Bestimmungen für die Ausführung

3.2.1 Anforderungen und Verantwortlichkeiten

Für die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der ausführenden Spezialfirma gelten die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren"³.

3.2.2 Allgemeines

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

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

3.2.3 Schweißen an den Verankerungen

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

- Schweißen der Endgänge der Wendel zu einem geschlossenen Ring (siehe Abschnitt 2.1.6).
- Zur Sicherung der endgültigen Lage der Wendel darf der Endring an die Ankerplatte durch Schweißen angeheftet werden.
- Schweißen an den Bügeln der Zusatzbewehrung, z.B. zum Schließen der Bügelschlösser.

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

3.2.4 Spanngliedeinbau

Die zentrische Lage der Wendel bzw. der Bügel ist durch Halterungen zu sichern. Ankerplatten und Keilträger müssen senkrecht zur Spanngliedachse liegen.

Es ist darauf zu achten, dass bei der Montage die Keilträger zentrisch auf den Ankerplatten sitzen und diese zentrische Anordnung bis zum Spannen gewährleistet wird.

Das Spannglied ist im Bereich der Verankerung mindestens auf einer Länge von $L_{\min}$ gemäß Tabelle 11 nach der Verankerung gerade zu führen.

Tabelle 11: Minimale gerade Spanngliedführung zwischen Trompetenende und Umlenkung

Spannglied	$L_{\min}$ in mm ($\varnothing i$ in mm)
L2	290 (40), 400 (45), 500 (50)
L3	290 (40), 400 (45), 500 (50)
L4	320 (45), 440 (50), 540 (55)
L5	360 (50), 475 (55), 580 (60)
L6	190 (50), 330 (55), 440 (60)
L7	270 (55), 400 (60), 515 (70)
L9	440 (65), 560 (70), 670 (75)
L12	520 (75), 645 (80), 750 (85)
L15	425 (80), 560 (85), 675 (90)
L19	485 (90), 620 (95), 740 (100)
L22	560 (95), 720 (105), 835 (110)

Zwischen Hüllrohr und dem Ankerstutzen der Verankerung kann zum Längenausgleich ein Hüllrohrstück als Teleskoprohr eingefügt werden.

Die Stoßstelle zwischen Ankerstutzen und Hüllrohr ist sorgfältig mit Klebeband zu umwickeln oder mit einem Schrumpfschlauch abzudichten, um Eindringen von Beton zu verhindern. Gleiches gilt für die Ausbildung von Hüllrohrstößen.

Wird der Festanker so ausgeführt, dass er während des Spannens unzugänglich ist, so sind die Keile mittels Sicherungsscheiben zu sichern. Der Keilbereich des Festankers ist mit einer Korrosionsschutzmasse (Denso-Jet, Cox-Vaseline oder Nontribos) zu füllen und mit einem mit Korrosionsschutz gefüllten Kippchen zu versehen.

3.2.5 Aufbringung der Vorspannung

Die Mindestbetonfestigkeiten nach Abschnitt 3.5 sind zu beachten.

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

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

Unterschreitet die rechnerische Spannkraft bei der festen Verankerung den Wert $0,7 P_{m0}(x)$, so müssen die Keile dieser Verankerung mit $1,1 P_{m0}(x)$ vorverkeilt werden und mittels Keilsicherungsscheiben gesichert werden.

3.2.6 Schlupf an den Verankerungen

Die Keile am Festanker ziehen sich bei Verankerung in die Keilträger um 6 mm (L2 bis L12) bzw. 3 mm (L15 – L22) ein. Dieser Einzug bleibt spannungsmäßig beim Spannvorgang unberücksichtigt und entfällt bei hydraulischer Vorverkeilung am Festanker komplett.

Die Keile am Spannanker ziehen sich bei Verankerung in die Keilträger um 6 mm (L2 bis L12) bzw. 3 mm (L15 – L22) ein. Bei Verwendung einer Resetplatte ist zusätzlich ein Schlupf von 3 mm zu berücksichtigen.

3.2.7 Einpressen

3.2.7.1 Einpressmörtel

Es ist Einpressmörtel nach DIN 447 oder allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zu verwenden. Für das Einpressverfahren gilt DIN EN 446 bzw. die jeweilige Zulassung. Die Anlagen zur Bauregelliste A Teil 1 sind zu beachten.

3.2.7.2 Wasserspülung

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

3.2.7.3 Einpressgeschwindigkeit

Das Einpressen soll mit einer Geschwindigkeit zwischen 3 m/min und 12 m/min erfolgen.

3.2.7.4 Einpressabschnitte und Nachverpressen

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 erforderlich⁴, die bereits bei der Planung berücksichtigt werden müssen.

3.2.7.5 Überwachung

Es ist eine Überwachung nach der "Richtlinie zu Überwachung des Herstellens und Einpressens von Zementmörtel in Spannkämen"⁵ durchzuführen.

3.3 Übereinstimmungserklärung

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§16 a Abs. 5, 21 Abs. 2 MBO abzugeben. Diese Bescheinigung ist dem Bauherrn zur ggf. erforderlichen Weiterleitung an die zuständige Bauaufsichtsbehörde auszuhändigen.

Folgende Normen und Veröffentlichungen, sofern nicht anders angegeben, werden in der allgemeinen Bauartgenehmigung in Bezug genommen:

DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010
DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1

⁴ Siehe Mitteilungen des Instituts für Bautechnik, Heft 6/1979: Zur Einpresstechnik bei Spanngliedern mit mehr als 1500 kN Spannkraft, Engelke, Jungwirth, Manns

⁵ veröffentlicht in DIBt Mitteilungen 33 (2002), Heft 3; erhältlich bei Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co.KG

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung
Nr. Z-13.1-145**

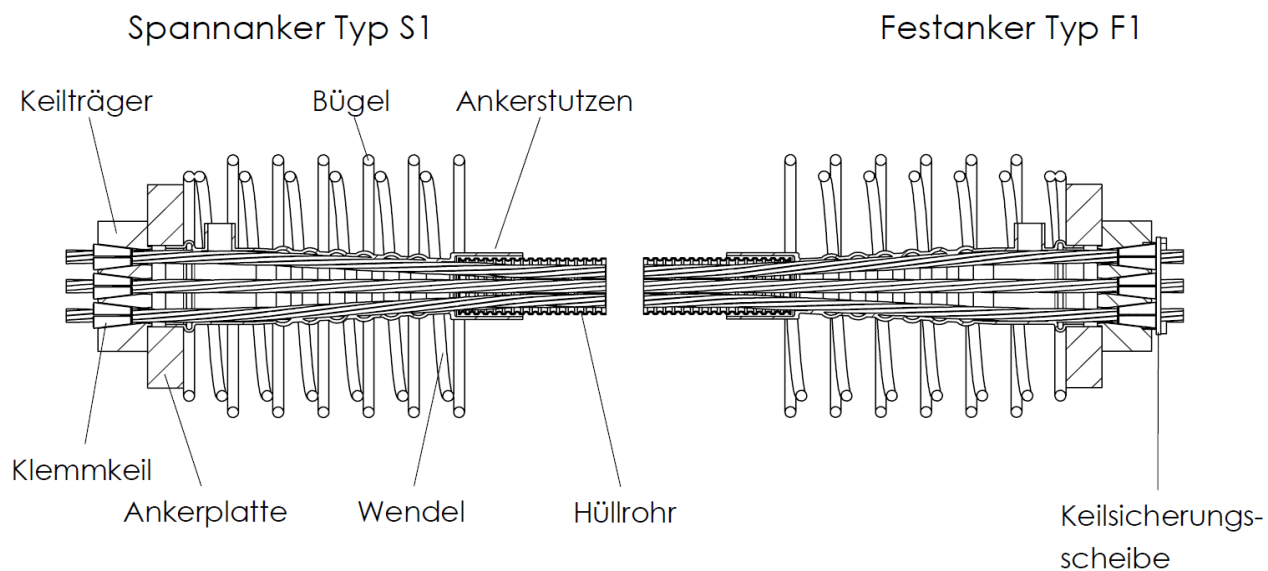
Seite 17 von 17 | 5. September 2019

DIN EN 1992-2:2010-12	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln; Deutsche Fassung EN 1992-2:2005+AC:2008
DIN EN 1992-2/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken – Bemessung und Konstruktionsregeln
DIN EN 13670:2011-03	Ausführung von Tragwerken aus Beton; Deutsche Fassung EN 13670:2009
DIN 1045-3:2012-03	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
DIN EN 446:1996-07	Einpreßmörtel für Spannglieder - Einpreßverfahren
DIN EN 447:1996-07	Einpreßmörtel für Spannglieder - Anforderungen für übliche Einpreßmörtel
DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
DIN EN 10216-1:2004-07	Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Deutsche Fassung EN 10216-1:2002 + A1:2004
DIN EN 10217-1:2005-04	Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Deutsche Fassung EN 10217-1:2002 + A1:2005

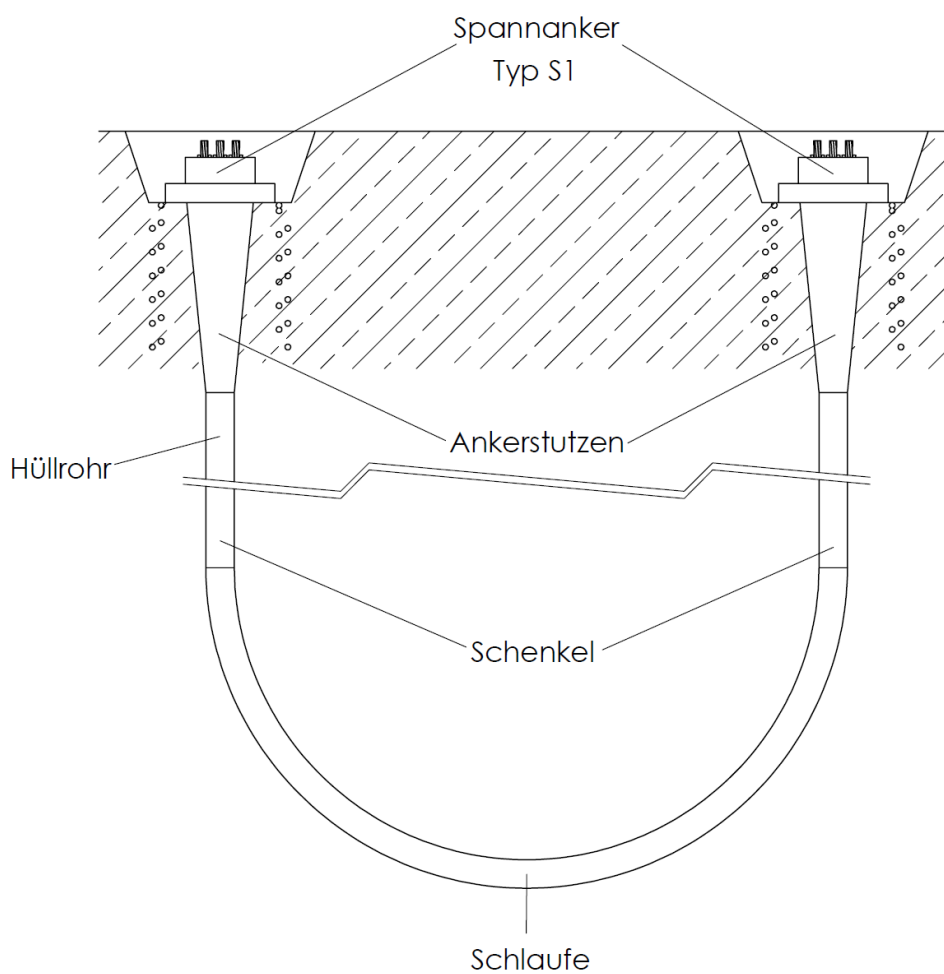
Dr.-Ing. Lars Eckfeldt
Referatsleiter

Beglaubigt

Verankerungen mit Zusatzbewehrung



Schlaufenanker (Loop) Typ L



SPANTEC-Litzenspannverfahren
für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm² und 150 mm²

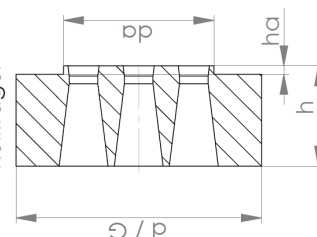
Übersicht Verankerungen

Anlage 1
Seite 2 von 2

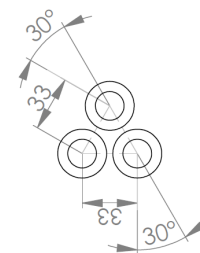
Keilträger und Klemmkeil

Spanngliedbezeichnung	Einheit	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L9	L12	L15	L19	L22
Anzahl der Litzen	[-]	2	3	4	5	6	7	9	12	15	19	22
Lochanordnung	[-]											
Anzahl der Litzen	[-]	-	-	-	-	-	-	8	11	14	18	21
Teilbelegung Variante 1 unbelegt/ungebohrt •	[-]											
Anzahl der Litzen	[-]	-	-	-	-	-	-	-	10	13	17	20
Teilbelegung Variante 2 unbelegt/ungebohrt •	[-]											
Anzahl der Litzen	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-
Teilbelegung Variante 3 unbelegt/ungebohrt •	[-]											
Raster	[mm]	-	33	-	33	33	33	33	33	33	33	33
Gesamthöhe h	[mm]	50	50	50	52	60	60	60	70	73	88	90
Absatzhöhe h _a	[mm]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Außendurchmesser d	[mm]	98	98	110	135	135	148	165	178	200	210	233
Außengewinde G	[-]	Tr 100x6	Tr 100x6	Tr 120x6	Tr 140x6	Tr 140x6	Tr 150x6	Tr 170x6	Tr 180x6	Tr 205x6	Tr 210x6	Tr 235x6
Absatzdurchmesser d _a	[mm]	64	64	72	90	90	90	116	128	148	160	177

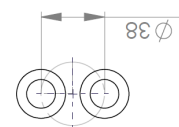
Keilträger



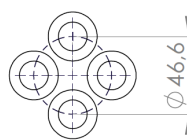
Normalfall



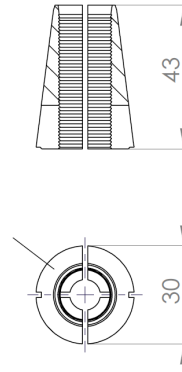
Sonderfall L2



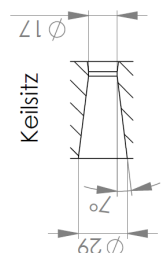
Sonderfall L4



Klemmkeil
*



* Klemmkeile zur Verankerung der 140 mm² (0,6")
Litzen sind mit "0,6 S" gekennzeichnet
Klemmkeile zur Verankerung der 150 mm² (0,62")
Litzen sind mit "0,62 S" gekennzeichnet



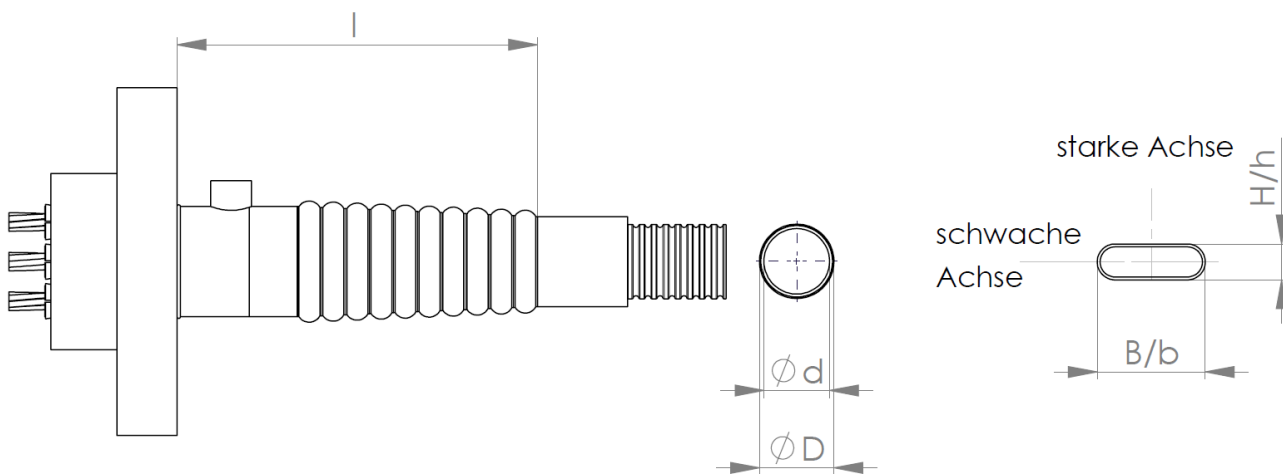
SPANTEC-Litzenspannverfahren
für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm² und 150 mm²

Technische Daten Keilträger und Klemmkeil

Anlage 2

Ankerstutzen und Hüllrohre

Spanngliedbezeichnung	Einheit	L2	L3	L4	L5	L6	L7
Anzahl der Litzen	[-]	2	3	4	5	6	7
Lochanordnung	[-]						
Hüllrohr rund							
Außendurchmesser D	[mm]	47 / 52 / 57	47 / 52 / 57	52 / 57 / 62	57 / 62 / 67	57 / 62 / 67	62 / 67 / 72
Innendurchmesser d	[mm]	40 / 45 / 50	40 / 45 / 50	45 / 50 / 60	50 / 55 / 60	50 / 55 / 60	55 / 60 / 65
ungewollter Umlenkwinkel k	[°/m]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
maximaler Unterstütsungsabstand	[m]	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Reibungskennwert μ (140 mm ²)	[-]	0,18/0,18/0,17	0,20/0,19/0,18	0,21/0,19/0,18	0,21/0,20/0,19	0,22/0,20/0,19	0,22/0,20/0,20
Reibungskennwert μ (150 mm ²)	[-]	0,19/0,18/0,17	0,21/0,19/0,18	0,21/0,20/0,18	0,21/0,20/0,18	0,23/0,21/0,20	0,22/0,21/0,20
Reibungsverlust Spannanker $\Delta P_{\mu S}$	[%]	1,2	1,2	1,2	1,0	1,2	1,0
Exzentrizität	[mm]	7 / 10 / 13	7 / 10 / 13	7 / 10 / 14	8 / 11 / 14	5 / 9 / 12	6 / 10 / 13
Länge Ankerstutzen l	[mm]	150	150	185	375	375	300
Hüllrohr oval							
Außenabmessung B/H	[mm]	60 / 25	60 / 25	75 / 25	90 / 25	-	-
Innenabmessung b/h	[mm]	55 / 21	55 / 21	70 / 21	85 / 21	-	-
Reibungskennwert μ (140 mm ²) schwache / starke Achse	[-]	0,15 / 0,23	0,15 / 0,27	0,15 / 0,33	0,15 / 0,39	-	-
Reibungskennwert μ (150 mm ²) schwache / starke Achse	[-]	0,15 / 0,24	0,15 / 0,26	0,15 / 0,31	0,15 / 0,37	-	-
Reibungsverlust Spannanker $\Delta P_{\mu S}$	[%]	0,7	0,7	0,7	0,6	-	-
Länge Ankerstutzen l	[mm]	406	406	380	378	-	-



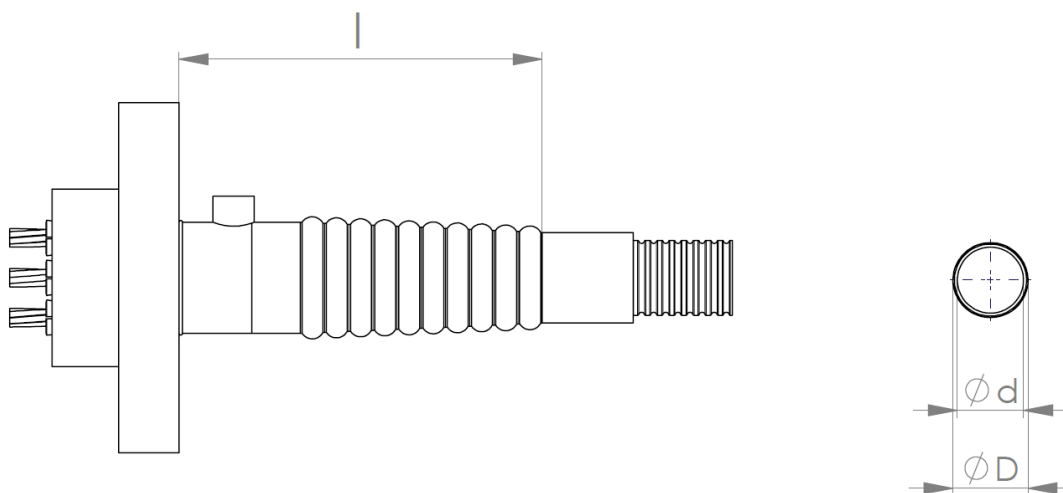
SPANTEC-Litzenspannverfahren
für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm² und 150 mm²

Ankerstutzen und Hüllrohre L2-L7

Anlage 3
Seite 1 von 2

Ankerstutzen und Hüllrohre

Spanngliedbezeichnung	Einheit	L9	L12	L15	L19	L22
Anzahl der Litzen	[-]	9	12	15	19	22
Lochanordnung	[-]					
Hüllrohr rund						
Außendurchmesser D	[mm]	72 / 77 / 82	82 / 87 / 92	87 / 92 / 102	97 / 102 / 107	102 / 112 / 117
Innendurchmesser d	[mm]	65 / 70 / 75	75 / 80 / 85	80 / 85 / 90	90 / 95 / 100	95 / 105 / 110
ungewollter Umlenkwinkel k	[°/m]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
maximaler Unterstützungsabstand	[m]	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Reibungskennwert μ (140 mm ²)	[-]	0,21/0,20/0,19	0,21/0,20/0,19	0,22/0,21/0,20	0,21/0,21/0,20	0,22/0,20/0,20
Reibungskennwert μ (150 mm ²)	[-]	0,21/0,20/0,20	0,21/0,20/0,20	0,22/0,21/0,20	0,22/0,21/0,20	0,23/0,20/0,20
Reibungsverlust Spannanker $\Delta P_{\mu S}$	[%]	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7
Exzentrizität	[mm]	9 / 13 / 16	11 / 14 / 18	10 / 13 / 17	11 / 15 / 18	11 / 18 / 21
Länge Ankerstutzen l	[mm]	500	465	705	650	825



SPANTEC-Litzenspannverfahren
für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm² und 150 mm²

Ankerstutzen und Hüllrohre L9-L22

Anlage 3
Seite 2 von 2

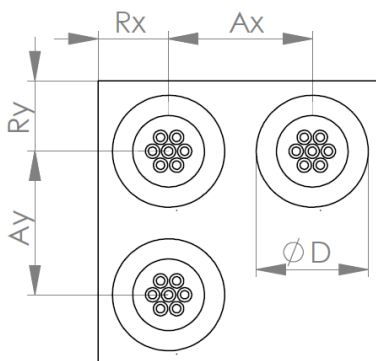
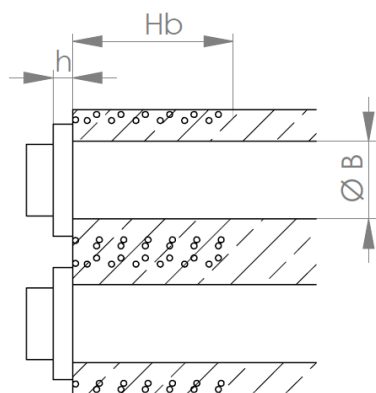
Verankerung mit Zusatzbewehrung

Spanngliedbezeichnung	Einheit	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L9	L12	L15	L19	L22
Anzahl der Litzen	[-]	2	3	4	5	6	7	9	12	15	19	22
Ankerplatte												
Form	[-]											rund
Durchmesser $\varnothing D$	[mm]	165	165	190	210	220	230	260	280	330	360	390
Höhe h	[mm]	30	30	30	30	30	40	45	45	55	70	70
Öffnung	[mm]	66	66	75	92	92	92	118	130	150	162	180
Minimale Betonfestigkeit beim Vorspannen												
Zylinder $f_{cm0,cyl}$	[N/mm ²]	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Würfel $f_{cm0,cube}$	[N/mm ²]	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Wendel												
Stabdurchmesser	[mm]	8	8	10	10	12	12	12	14	16	20	20
Ganghöhe	[mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	45	50	60
Anzahl der Windungen	[-]	6	6	6	6	6	6	7	7,5	7	6,5	8
Außendurchmesser	[mm]	185	185	215	235	250	260	295	320	375	410	440
Bügel												
Stabdurchmesser	[mm]	10	10	10	10	10	12	14	14	16	16	16
Anzahl der Bügel	[-]	5	5	5	7	8	6	6	7	7	8	8
Anbstand der Bügel	[mm]	35	35	45	45	45	50	55	55	55	60	65
Seitenabmessungen	[mm]	195	195	225	250	270	285	330	370	425	470	510
Betonabmessungen												
Minimaler Achsabstand	[mm]	215	215	245	270	290	305	350	390	445	490	530
A_x und A_y ***	[mm]	215	215	245	270	290	305	350	390	445	490	530
Minimaler Randabstand	[mm]	100 +	100 +	115 +	125 +	135 +	145 +	165 +	185 +	215 +	235 +	255 +
R_x und R_y *, **	[mm]	C**	C**	C**	C**	C**	C**	C**	C**	C**	C**	C**
Minimale Höhe H_b	[mm]	215	215	245	270	290	305	350	390	445	490	530
Maximaler Lochdurchmesser $\varnothing B$	[mm]	110	110	130	140	140	140	160	160	200	200	225

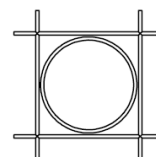
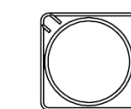
* Minimaler Randabstand: (Achsabstand - 20) / 2 + C**

** C: Mindestbetondeckung

***Die Verankerungsabstände können in eine Richtung auf 85 % der Tabellenwerte reduziert werden, wenn sie gleichzeitig in der anderen Richtung entsprechend vergrößert werden (s. Abschnitt 3.6)



Ausführung Bügelbewehrung



Verbundlänge
nach DIN EN 1992

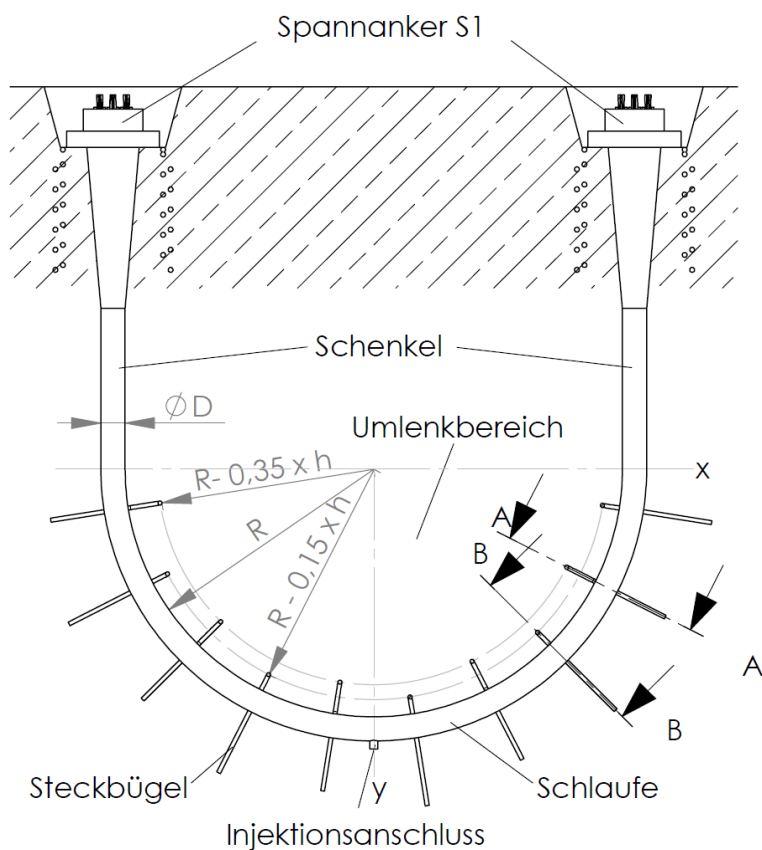
SPANTEC-Litzenspannverfahren
für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm² und 150 mm²

Lasteinleitungsbereich mit Zusatzbewehrung (Typ S1 und F1)

Anlage 4

Schlaufenanker Typ L

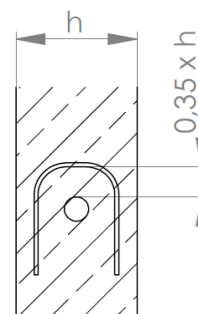
Für alle Betonfestigkeiten $f_{cm0,cyl} \geq 34 \text{ N/mm}^2$ für vorwiegend ruhende Beanspruchung



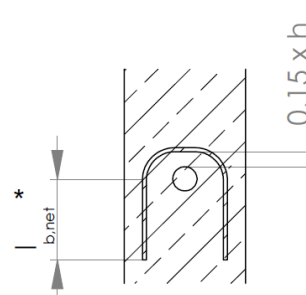
h :

Fall 1 : $3(D+5 \text{ mm}) \geq 200 \text{ mm}$

Fall 2+3 : $4(D+5 \text{ mm})$

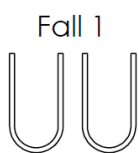


A-A

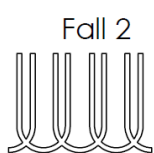


B-B

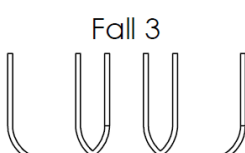
Verlegemöglichkeiten



Fall 1



Fall 2



Fall 3

$2 \times \min R$

* Gemäß DIN EN 1992-1-1, 8.4.1

Spannglied	[-]	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L9	L12	L15	L19	L22
Litzen	[-]	2	3	4	5	6	7	9	12	15	19	22
Minimale Betonfestigkeit beim Vorspannen	[N/mm²]	$f_{cm0,cyl} \geq 34$ ($f_{ck} \geq 26$)										
Innendurchmesser d	[mm]	50	50	55	60	75	75	85	95	110	120	130
mit Stahlrohr min R	[mm]	750	750	750	750	750	850	900	1100	1250	1500	1700
mit Hüllrohr min R	[mm]	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1800	2200	2500	3000	3400
Gesamte Spaltzugbewehrung	[cm²]	6,3	9,5	12,6	15,8	18,9	22,1	28,4	37,9	47,3	60,0	69,4

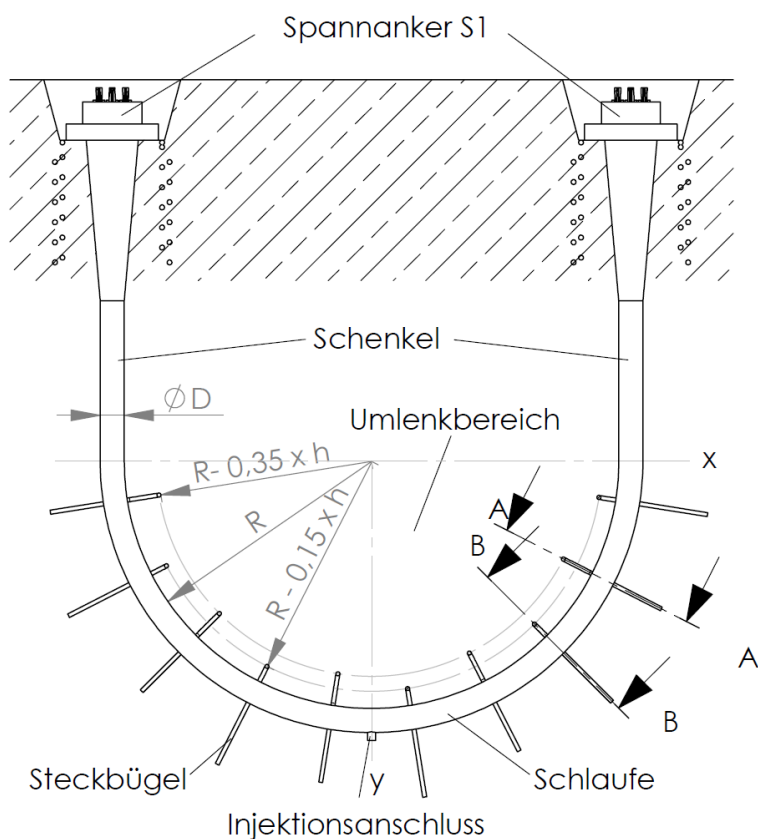
SPANTEC-Litzenspannverfahren
für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm² und 150 mm²

Schlaufenanker Abmessungen und Zusatzbewehrung für Litzen 15,3 (140 mm²)
Stahlgüte St 1570/1770 und St 1660/1860

Anlage 5

Schlaufenanker Typ L

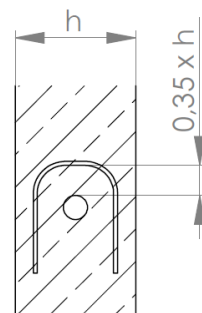
Für alle Betonfestigkeiten $f_{cm0,cyl} \geq 34 \text{ N/mm}^2$ für vorwiegend ruhende Beanspruchung



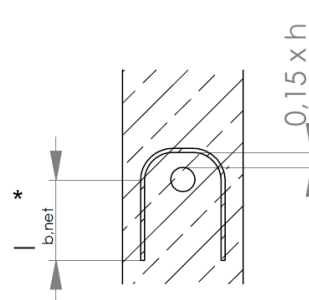
h :

Fall 1 : $3(D+5 \text{ mm}) \geq 200 \text{ mm}$

Fall 2+3 : $4(D+5 \text{ mm})$

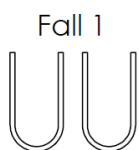


A-A

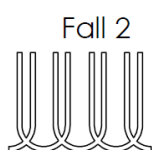


B-B

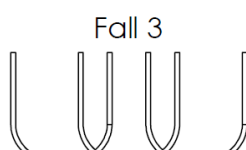
Verlegemöglichkeiten



Fall 1



Fall 2



Fall 3

2x min R

* Gemäß DIN EN 1992-1-1, 8.4.1

Spannglied	[-]	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L9	L12	L15	L19	L22
Litzen	[-]	2	3	4	5	6	7	9	12	15	19	22
Minimale Betonfestigkeit beim Vorspannen	[N/mm ²]	$f_{cm0,cyl} \geq 34$ ($f_{dk} \geq 26$)										
Innendurchmesser d	[mm]	50	50	55	60	75	75	85	95	110	120	130
mit Stahlrohr min R	[mm]	800	800	800	800	800	850	950	1150	1350	1600	1800
mit Hüllrohr min R	[mm]	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1900	2300	2700	3200	3600
Gesamte Spaltzugbewehrung	[cm ²]	6,8	10,1	13,5	16,9	20,3	23,7	30,4	40,6	50,7	64,3	74,4

SPANTEC-Litzenspannverfahren
für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm² und 150 mm²

Schlaufenanker Abmessungen und Zusatzbewehrung für Litzen 15,7 (150 mm²)
Stahlgüte St 1570/1770 und St 1660/1860

Anlage 6

Verwendete Werkstoffe und Hinweise auf Normen

Bezeichnung	Werkstoff	Norm
Klemmkeile	Einsatzstahl *	DIN EN 10084:2008-06
Keilträger	Vergütungsstahl *	DIN EN 10083-2:2006-10
Ankerplatten	Baustahl *	DIN EN 10025-2:2011-04
Sicherungsblech	Baustahl *	DIN EN 10025-2:2011-04
Wendeln	Betonstahl *	DIN 488-1:2009-08
Bügel- und Zusatzbewehrung	Betonstahl *	DIN 488-1:2009-08
Ankerstutzen	Polyethylen (PE)	DIN EN ISO 1872-1:1999-10

* genaue Werkstoffspezifikation beim DIBt hinterlegt

SPANTEC-Litzenspannverfahren
für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm² und 150 mm²

Werkstoffe

Anlage 7

SPANTEC-Litzenspannverfahren

1. Spann Stahl und Spannglieder

Für die Spannglieder kommen als Spann Stahl die 7-drähtige Spannstahl-Litze Ø15,3 mm Nennquerschnitt $A = 140 \text{ mm}^2$ bzw. Ø15,7 mm Nennquerschnitt $A = 150 \text{ mm}^2$ der Stahlgüte St 1570/1770 oder St 1660/1860 zum Einsatz.

2. Spannglieder, Herstellung und Transport

Das Spannverfahren ist ein Spannverfahren mit nachträglichem Verbund. Der Aufbau des Spannverfahrens gestattet die Herstellung der Spannglieder sowohl im Werk als auch auf der Baustelle.

Die Spannglieder sind Litzenbündel bestehend aus 2 bis 22 Litzen. Bei den Regelspanngliedern sind alle Bohrungen des Spannankers mit Litzen besetzt. Durch Teilbesetzung können die Spanngliedergrößen L20, L18 und L16 erreicht werden.

Die Spanngliederkräfte der Regelspannglieder, sowie die wichtigsten zugehörigen technischen Daten der Verankerungen sind in den Anlagen 2-4 zusammengefasst.

Bei Werksherstellung werden die Spannglieder einschließlich der Hüllrohre, jedoch ohne Spannanker, verlegefertig hergestellt. Hierfür werden in der Regel die Hüllrohre mit dem kleineren Innendurchmesser (Typ I) verwendet. Längere Spannglieder werden auf Rollen oder in länglichen Schlaufen aufgewickelt auf die Baustelle transportiert. Dabei ist der minimale Biegedurchmesser für die Hüllrohre nach DIN 523 sowie die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannstahl-Litzen einzuhalten. In der Regel beträgt der minimale Biegedurchmesser nach DIN EN 523 sowie die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannstahl-Litzen einzuhalten.

Bei der Baustellenfertigung werden die Litzen entweder vor oder nach dem Betonieren in die Hüllrohre eingebracht. Dafür werden in der Regel die Hüllrohre mit größerem Innendurchmesser (Typ II) verwendet. Entweder werden ein bis zwei Litzen nacheinander oder das gesamte Litzenbündel in das betreffende Hüllrohr eingezogen bzw. eingeschoben.

Im Fall des Litzenbündels wird dies in der Regel im Werk vorgefertigt und unter Beachtung eines minimalen Biegedurchmessers entsprechend den Besonderen Bestimmungen, Abschnitt 2.2.2 aufgerollt auf die Baustelle transportiert.

Beim Auftrommeln von Fertigspanngliedern muss einer Längsverschieblichkeit der Litzen zueinander gewährleistet werden.

Für die Werksherstellung und für die Herstellung auf der Baustelle gilt, dass die Keilträger und Klemmkeile erst kurz vor dem Spannvorgang gesetzt werden.

3. Hüllrohre

Es gelangen Hüllrohre nach DIN EN 523 zur Anwendung. Die Hüllrohre haben einen kreisrunden Querschnitt. Die Stöße des Hüllrohrs werden durch Muffen ausgeführt. Zwischen Hüllrohr und dem Ankerstutzen einer Verankerung kann zum Längenausgleich ein kurzes Hüllrohrstück als Teleskoprohr eingefügt werden. Alle Übergänge werden sorgfältig mit Abdichtband abgedichtet.

Für die Spanngliedtypen L3 bis L5 dürfen auch ovale Hüllrohre verwendet werden, für die DIN EN 523 sinngemäß gilt.

SPANTEC-Litzenspannverfahren
für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm^2 und 150 mm^2

Beschreibung des Spannverfahrens

Anlage 8
Seite 1 von 2

4. Verankerungen

4.1 Spannverankerung Typ S1

Die Litzen werden durch ein Zentrumsloch in der runden Ankerplatte geführt. Zwischen Ankerplatte und Hüllrohr befindet sich ein Ankerstutzen, der ggf. von einer Wendel umgeben ist. Diese Wendel kann einseitig an der Ankerplatte angeschweißt. Das freie Ende ist ggf. an der Bewehrung aus Betonstahl festzubinden.

Das Hüllrohr wird bis zum Anschlag in den Ankerstutzen eingeschoben.

4.2 Feste Verankerungen Typ F1

Der Aufbau der Verankerung entspricht der des Typs S1. Die Keile am Spannanker sind beim Verankern einzudrücken. Es ist hier ein Schlupf nach Absatz 3.2.6 zu berücksichtigen.

4.3 Schlaufenverankerung Typ L

Der Schlaufenanker Typ L ist Bestandteil für Anwendungen in Flächentragwerken, auf die vorwiegend ruhende Lasten wirken.

Die an beiden Seiten des Schlaufenbereichs anschließenden Schenkel des Spannglieds müssen gleich lang sein. An den Spanngliedenden sind Spannanker Typ S1 angeordnet, die gleichzeitig vorgespannt werden.

Das Hüllrohr für den Umlenkbereich wird vor dem Einbau mit Hilfe einer Biegeschablone oder Biegemaschine unter Beachtung des minimalen Umlenkradius $\min R$ vorgebogen. Es ist darauf zu achten, dass das Hüllrohr beim Biegen sowie beim Einbau nicht beschädigt wird. Zur Sicherstellung der Form des Umlenkbereichs wird der Hüllrohr-Umlenkbereich z.B. durch eine angebundene, diagonale Aussteifung aus Betonstahl ausgesteift.

In Anlage 5 und 6 sind die Angaben zur Mindestplattendicke des Betonquerschnitts und zur Spaltzugbewehrung im Umlenkbereich zu finden.

5. Spannen

Das Spannen erfolgt mit hydraulischen Zentrumslochpressen. Die Litzen führen durch die Presse hindurch und werden in der Presse in einer Zugbüchse mittels Geräteklemmen verankert. Alle Litzen eines Spanngliedes werden gemeinsam gespannt. Die Spannkraft wird in der Regel mittels eines Manometers abgelesen. Nach Erreichen der gewünschten Spannkraft wird der Pressendruck abgelassen, wobei sich die Litzen mit einem Klemmkeileinzug nach Absatz 3.2.6 gleichmäßig in dem Keilträger verankern.

6. Einpressen

Zum Herstellen des nachträglichen Verbunds und zum Schutz der Spannstähle gegen Korrosion wird das Hüllrohr nach dem Vorspannen mit Einpressmörtel geeigneter Zusammensetzung verpresst.

Alle Verankerungen besitzen Öffnungen zum Einpressen bzw. zum Entlüften. Die Hüllrohre erhalten an den Hochpunkten – und wenn nötig – an weiteren Stellen Entlüftungsanschlüsse. Die Einpressarbeiten werden nach den gültigen Vorschriften ausgeführt.

SPANTEC-Litzenspannverfahren
für Litzen St 1770 und St 1860 mit 140 mm² und 150 mm²

Beschreibung des Spannverfahrens

Anlage 8
Seite 2 von 2