

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

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

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 03.07.2024 Geschäftszeichen: I 15-1.13.2-5/24

**Nummer:
Z-13.2-109**

**Antragsteller:
DYWIDAG-Systems
International GmbH
Neuhofweg 5
85716 Unterschleissheim**

Geltungsdauer
vom: **2. April 2024**
bis: **2. April 2029**

**Gegenstand dieses Bescheides:
SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst 13 Seiten und sieben Anlagen mit insgesamt elf Seiten.

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.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

1.1 Regelungsgegenstand

Regelungsgegenstand sind Spannglieder für interne Vorspannung ohne Verbund aus 36, 54, 66, 72, 78 und 84 kaltgezogenen Spannstahldrähten, rund, glatt, St 1470/1670 oder St 1570/1770, Durchmesser 7 mm, deren Verankerungen in Normalbeton und deren Korrosionsschutz.

Es sind folgende Verankerungen zugelassen (siehe Anlage 1):

- 1 Spannanker Typ C
- 2 Festanker Typ D

Die Spannstahldrähte werden im Herstellwerk der Spannglieder mit einem Korrosionsschutz versehen, der aus einem mit Korrosionsschutzmasse verpressten PE-Hüllrohr besteht.

Die Verankerung der Spannstahldrähte erfolgt über kalt aufgestauchte Köpfchen.

1.2 Anwendungsbereich

Der Zulassungsgegenstand darf zur internen Vorspannung ohne Verbund von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton verwendet werden, die nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bzw. nach DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA bemessen werden.

Die zulässigen Vorspannkräfte sind Abschnitt 3.1.2 zu entnehmen.

Es sind Spanngliedlängen bis maximal 160 m genehmigt.

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Allgemeines

Es sind Zubehörteile entsprechend den Anlagen und den Technischen Lieferbedingungen (Stand April 2024), in denen Abmessungen, Material und Werkstoffkennwerte der Zubehörteile mit den zulässigen Toleranzen angegeben sind, zu verwenden. Die Technischen Lieferbedingungen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik, der Zertifizierungsstelle und der Überwachungsstelle hinterlegt (Stand April 2024).

2.1.2 Spannstahldraht

Es dürfen nur kaltgezogene Spannstahldrähte, rund, glatt, St 1470/1670 oder St 1570/1770 mit sehr niedriger Relaxation, \varnothing 7,0 mm verwendet werden, die allgemein bauaufsichtlich zugelassen sind und die für das Aufstauchen der Köpfchen geeignet sind. Die durch das Aufstauchen der Köpfchen bedingte Abminderung der Zugfestigkeit der Spannstahldrähte darf höchstens 2 % betragen.

2.1.3 Köpfchen der Spannstahldrähte

Das Aufstauchen der Köpfchen erfolgt gemäß den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verfahren (Technischen Lieferbedingungen - Stand April 2024). Dabei sind die Kopfdurchmesser und die Kopfhöhen nach den Angaben gemäß Anlage 7 einzuhalten.

2.1.4 Grundkörper

Die Bohrungen zur Aufnahme der Spannstahldrähte müssen an der Köpfchenseite gratfrei und an der anderen Seite ausgerundet sein.

2.1.5 Wendel und Zusatzbewehrung

Die Wendel und die Zusatzbewehrung sind entsprechend Anlage 4 auszuführen. Die zentrische Lage ist entsprechend Abschnitt 3.2.2.4 zu sichern.

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

2.1.6 Korrosionsschutzmasse

Die Spannstahldrähte werden im Werk mit der Korrosionsschutzmasse Denso-Jet, Petro-Plast bzw. Vaseline FC 284 entsprechend Anlage 6 beschichtet und anschließend im Hüllrohr mit derselben Korrosionsschutzmasse verpresst.

Die zur Anwendung kommenden Korrosionsschutzmassen müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik durch den Hersteller hinterlegten Rezepturen entsprechen.

2.1.7 Korrosionsschutz der freiliegenden oder nicht ausreichend mit Beton bedeckten Stahlteile

Der Korrosionsschutz ist entsprechend Anlage 7, Abschnitt 5.2 durchzuführen.

2.1.8 Ankerhauben

Beim Einsatz im UV-geschützten Bereich dürfen auch die PE-Ankerhauben nach Anlagen 5 und 6 verwendet werden. Beim Einsatz im nicht UV-geschützten Bereich sind Stahlankerhauben zu verwenden. Der Korrosionsschutz der Ankerhauben aus Stahl ist entsprechend Anlage 7, Abschnitt 5.2 durchzuführen.

2.1.9 Hüllrohre

Die Abmessungen der PE-Rohre sind in Abhängigkeit von der Spanngliedergröße in Anlage 4 aufgeführt.

Die Verbindungen der PE-Rohre untereinander erfolgt durch Heizelementstumpfschweißung oder durch Heizwendelschweißen. Dabei ist die Richtlinie DVS 2207-1 zu beachten. Die Schweißarbeiten sind von Kunststoffschweißern mit gültiger Prüfbescheinigung der Prüfgruppe I nach Richtlinie DVS 2212-1 durchzuführen.

Die Verbindung der PE-Rohre mit PE-Reduzierstücken erfolgt durch Schrumpfschläuche oder flexible Reduziermuffen.

2.1.10 Beschreibung des Spannverfahrens

Der Aufbau der Spannglieder, die Ausbildung der Verankerungen, die Verankerungsteile und der Korrosionsschutz müssen der beiliegenden Beschreibung und den Zeichnungen entsprechen.

2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Die Fertigspannglieder müssen in einer geschlossenen Halle hergestellt werden.

Auf eine sorgfältige Behandlung der Fertigspannglieder bei Transport und Lagerung ist zu achten.

Das Herstellen der PE-Ringbunde und der Fertigspannglieder einschließlich des dazu erforderlichen Ab- und Wiederaufwickelns der PE-Rohre auf Rollen mit dem Mindestradius von 0,90 m erfolgt bei Raumtemperatur (mindestens 16 °C). Die fertigen Spannglieder dürfen nur als abgedichtete Spannglieder das Herstellwerk verlassen.

2.2.2 Krümmungshalbmesser der Fertigspannglieder beim Transport und beim Einziehen in das Bauwerk

Der Krümmungsradius darf beim Transport sowie beim Einziehen in das Bauwerk 0,90 m nicht unterschreiten. Im Bereich der Spann- und Festanker darf das Spannglied nicht gekrümmt werden.

2.2.3 Kennzeichnung

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.

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

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

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

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

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

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

2.3.2.1 Allgemeines

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

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die in den folgenden Abschnitten 2.3.2.2 bis 2.3.2.8 aufgeführten Maßnahmen einschließen.

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

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

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

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

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

Der Hersteller muss folgende Unterlagen in jeweils aktueller Fassung bereithalten:

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

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

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

- Aktuelle Fassung der Zulassung und Beschreibung des Spannverfahrens,
- Vorgaben für Lagerung, Transport und Montage,
- Arbeitsanweisungen für Montage- und Vorspannprozesse einschließlich Maßnahmen zum Korrosionsschutz (auch temporär),
- Angaben zum Schweißen im Bereich der Spannglieder,
- Zusammenstellung der zu beachtenden Sicherheits- und Arbeitsschutzaspekte,
- Allgemeiner Qualitätssicherungsplan,
- Schulungsprogramm für das mit Vorspannarbeiten betraute Baustellenpersonal¹.

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 Eignung des Spannstahls für das Aufstauchen der Köpfchen

Die Eignung des Spannstahls für das Aufstauchen der Köpfchen ist vor Auslieferung im Herstellwerk an jedem Ring zu prüfen und auf Lieferschein und Anhängeschild für den Spannstahl zu bestätigen.

2.3.2.3 Köpfchen am Spannstahl

Die Köpfchen am Spannstahldraht sind bezüglich ihrer Form und Abmessungen zu überprüfen. An mindestens 0,5 % der Köpfchen ist die Überprüfung genau durchzuführen. Darüber hinaus ist jedes Köpfchen mit Hilfe einer Ja/Nein Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

Mindestens einmal pro Monat wird ein Spannstahl mit Stauchkopf von jeder in diesem Zeitraum eingesetzten Stauchmaschine einem Zugversuch unterzogen. Die Abminderung der Zugfestigkeit im Vergleich zur Zugfestigkeit eines Spannstahls derselben Charge ohne Köpfchen darf 2 % nicht überschreiten.

¹ 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

2.3.2.4 Ankerplatten

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Werkszeugnis "2.2" (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.

2.3.2.5 Grundkörper, Stützmuttern und Zughülse

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

Alle Bohrungen zur Aufnahme der Köpfchenverankerungen, die Abmessungen der oben genannten Verankerungsteile, insbesondere die Abmessungen der Gewinde (Prüfung mit Gewindelehre und Messung des Außendurchmessers) sowie die Oberflächengüte der Teile sind zu überprüfen.

Bei Verankerungsteilen, die aus Stangenmaterial geschnitten werden, ist die Härte jeder Stange zu überprüfen. Bei geschmiedeten Zubehörteilen ist an wenigstens 1 % der Teile - aber mindestens an 10 Stück pro Charge - die Härte zu überprüfen.

An mindestens 5 % der Zubehörteile sind die Abmessungen zu prüfen.

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

2.3.2.6 Hüllrohre

Der Nachweis der Material- und Hüllrohreigenschaften ist durch Werkszeugnis "2.2" (DIN EN 10204) zu erbringen.

2.3.2.7 Materialien der Korrosionsschutzsysteme

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

2.3.2.8 Abmessungen der Zubehörteile des Korrosionsschutzsystems

Die Abmessungen der Zubehörteile sind stichprobenweise je Lieferlos zu überprüfen.

2.3.2.9 Herstellung der Fertigspannglieder

Bei der Herstellung der Fertigspannglieder ist die Beschreibung der Werksfertigung zu beachten. Insbesondere ist auf eine vollständige Verfüllung mit Korrosionsschutzmasse und auf eine fehlerfreie Ausführung der Schweißarbeiten am PE-Hüllrohr zu achten.

2.3.3 Fremdüberwachung

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

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

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

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Bestimmungen für Planung und Bemessung

3.1.1 Allgemeines

Für Entwurf und Bemessung von mit diesen Spanngliedern vorgespannten Bauteilen gelten die technischen Baubestimmungen insbesondere 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 soweit im Folgenden nicht anders bestimmt.

3.1.2 Begrenzung der Vorspannkraft und Spannstahlspannung

Am Spannende darf nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.2.1 (1), Gleichung (5.41) die aufgebrauchte Höchstkraft P_{\max} die in Tabelle 1 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 abweichend von DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.3 (2), Gleichung (5.43) die in Tabelle 1 aufgeführte Kraft $P_{m0}(x) = 0,85 A_p f_{p0,1k}$ an keiner Stelle überschreiten.

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

Tabelle 1: Zulässige Vorspannkraft

Spannglied Typ	Anzahl der Spannstahl- drähte $d_p = 7 \text{ mm}$ $A_p = 38,5 \text{ mm}^2$	Vorspannkraft			
		Spannstahldraht (St 1470/1670) $f_{p0,1k} = 1420 \text{ N/mm}^2$		Spannstahldraht (St 1570/1770) $f_{p0,1k} = 1500 \text{ N/mm}^2$	
		$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{\max} [kN]	$P_{m0}(x)$ [kN]	P_{\max} [kN]
CD-36	36	1673	1771	1767	1871
CD-54	54	2509	2657	2651	2807
CD-66	66	3067	3247	3240	3430
CD-72	72	3346	3543	3534	3742
CD-78	78	3625	3838	3829	4054
CD-84	84	3903	4133	4123	4366

Die Anzahl der Spannstahldrähte in den Spanngliedern darf durch Weglassen radial-symmetrisch in der Verankerung liegender Drähte vermindert werden. Die Vorspannkraft sind dann proportional zur Anzahl der Drähte zu reduzieren.

Die Grundkörper sind jeweils nur mit der erforderlichen Anzahl der Bohrungen zu fertigen. Hierzu ist eine Absprache mit dem Zulassungsinhaber erforderlich.

3.1.3 Dehnungsbehinderung des Spanngliedes

Die Spannkraftverluste im Spannglied dürfen in der statischen Berechnung in der Regel mit folgenden Werten ermittelt werden:

Reibungskennwert $\mu = 0,06$
ungewollter Umlenkwinkel $k = 0,3^\circ/\text{m}$

Diese Werte gelten bei einem maximalen Unterstützungsabstand von 1,80 m.

3.1.4 Krümmungshalbmesser der Spannglieder an Umlenkungen

Die kleinsten zulässigen Krümmungsradien sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Ein Nachweis der Spannstahlrandspannungen in Krümmungen ist bei Einhaltung dieser Umlenkradien nicht notwendig.

Im Verankerungsbereich sind die Spannstahldrähte gerade zu führen.

An den Umlenkungen ist die Aufnahme der Umlenkkräfte durch das Bauteil statisch nachzuweisen.

Tabelle 2: Zulässige Umlenkradien

Spanngliedtyp SUSPA-Draht intern	CD-30	CD-36	CD-42	CD-48	CD-54	CD-60	CD-66	CD-72	CD-78	CD-84
PE – Hüllrohr / ø d _{a2} /s [mm]	75/ 4,3	75/ 4,3	90/ 5,1	90/ 5,1	90/ 5,1	90/ 5,1	90/ 5,1	90/ 5,1	90/ 5,1	90/ 5,1
Minimaler Umlenkradius R _{min} [m]	2,1	2,6	2,5	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,4	4,7

3.1.5 Betonfestigkeit

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

Sofern nicht genauer nachgewiesen, darf die charakteristische Festigkeit des Betons $f_{ck}(t)$ zum Zeitpunkt t der Eintragung der Vorspannkraft aus den Werten der Spalte 2 von Tabelle 3 wie folgt berechnet werden:

$$f_{ck,cyl}(t) = f_{cm,cyl}(t) - 8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Tabelle 3: Prüfkörperfestigkeit f_{cmj} bzw. $f_{cm}(t)$

$f_{cmj,cube}$ [N/mm ²]	$f_{cmj,cyl}$ [N/mm ²]
$f_{cm,cube}(t)$	$f_{cm,cyl}(t)$
33	27
40	32

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

3.1.6 Abstand der Spanngliedverankerungen

Die minimalen Achs- und Randabstände der Verankerungen sind der Anlage 4 zu entnehmen. Die in der Anlage 4 angegebenen Werte für die Achsabstände dürfen in einer Richtung bis zu 15 % verkleinert werden. Dabei sind die Achsabstände in der anderen, senkrecht dazu stehenden Richtung, zur Beibehaltung der Flächengleichheit im Verankerungsbereich zu vergrößern. Die Achs- und Randabstände dürfen jedoch nicht kleiner sein als der minimale Abstand der Stäbe der Zusatzbewehrung bzw. der Wendelaußendurchmesser.

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 der Betonstahlbewehrung bzw. der stählernen Verankerungsteile einzuhalten.

3.1.7 Betondeckung

Die Mindestbetondeckung c_{min} des Spanngliedes darf an keiner Stelle kleiner sein als der äußere Hüllrohrdurchmesser.

Als Vorhaltemaß darf $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$ verwendet werden.

3.1.8 Weiterleitung der Kräfte im Bauwerkbeton, Bewehrung im Verankerungsbereich

Der Nachweis der unmittelbaren örtlichen Spannkrafteinleitung in den Beton im Bereich der Verankerung (Wendel) ist erbracht. Die Weiterleitung der auftretenden Kräfte außerhalb des Verankerungsbereiches (Wendel) ist in jedem Einzelfall nachzuweisen. Hierbei sind insbesondere die auftretenden Spaltzugkräfte durch geeignete Querbewehrung aufzunehmen (in den beigegefügtten 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.

Bei der Zusatz- bzw. Mindestbewehrung handelt es sich um geschlossene Bügel. Diese können auch durch vier sich kreuzende Einzelstäbe ersetzt werden, die außerhalb des Verankerungsbereiches mit l_b nach DIN 1045-1, Abschnitt 12.6.2 verankert werden.

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

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

An den Umlenkungen ist die Aufnahme der Umlenkkräfte durch das Bauteil statisch nachzuweisen.

3.1.9 Nachgeben der Verankerungen beim Vorspannen

Der Einfluss des Nachgebens der Verankerungen (siehe Abschnitt 4.2.5) muss bei der Bestimmung der Spannweite berücksichtigt werden.

3.1.10 Ertragene Schwingbreiten der Spannung

Mit den an den Verankerungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens durchgeführten Ermüdungsversuchen wurde bei der Oberspannung von $0,65 f_{pk}$ eine Schwingbreite von 80 N/mm^2 bei 2×10^6 Lastspielen nachgewiesen.

3.1.11 Korrosionsschutz der ummantelten Spannstahldrähte

Der Korrosionsschutz der ummantelten Spannstahldrähte ist für Bauteile unter allen Expositionsklassen nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 4.2 ausreichend.

3.1.12 Sicherung gegen Herausschießen

Das Herausschießen von Spannstahldrähten bei einem Spannstahldrachtbruch wird durch Kopfhalteplatten verhindert.

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".

3.2.2 Ausführung

3.2.2.1 Allgemeines

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

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

3.2.2.2 Unterstützung und Befestigung der Spannglieder

Die Spannglieder sind in einem Abstand von maximal $1,80 \text{ m}$ zu unterstützen und mit Kunststoffbändern zu befestigen.

3.2.2.3 Schweißen an den Verankerungen

Zulässig sind nur das Verschweißen der Endgänge der Verankerungswendel und das Anschweißen der Verankerungswendel an die Ankerplatte.

Nach der Montage der Spannglieder dürfen an den Verankerungen keine Schweißarbeiten mehr vorgenommen werden.

3.2.2.4 Einbau der Verankerungen, der Wendel und der Zusatzbewehrung

Die zentrische Lage der Verankerungswendel ist durch Anschweißen an die Ankerplatte oder durch Halterungen zu sichern, die gegen das PE-Aussparungsrohr abgestützt sind. Die Verankerungen müssen senkrecht zur Spanngliedachse liegen.

Die zentrische Lage der Zusatzbewehrung ist sicher zu stellen.

3.2.2.5 Nachgeben der Verankerungen beim Spannen

Infolge Gewindetoleranz und Verformung von Ankerteilen ist an jedem Spanngliedende mit einem Nachgeben der Verankerung von 1 mm zu rechnen.

3.2.2.6 Montage der Spannglieder

Liegt der Verankerungsbereich im Tiefpunkt, ist für eine ausreichende Entwässerung der Aussparung zu sorgen.

Das Abtrommeln von Spanngliedern darf nicht bei Temperaturen unter -10 °C erfolgen.

Im Montagezustand (siehe Anlage 2) sind die Verankerungsbereiche gegen eindringendes Wasser abzudichten. Die Übergänge zwischen Hüllrohr und den Aussparungsrohren werden mit Schrumpfschläuchen abgedichtet. Am Festanker ist der Verankerungsbereich bis zum Vorspannen durch die Ankerhaube, am Spannanker durch eine Abdeckplatte oder auch durch eine Ankerhaube zu verschließen.

3.2.2.7 Einbindelänge des Hüllrohres in das Aussparungsrohr mit PE-Reduzierung

Die Mindestübergreifungslänge zwischen PE-Hüllrohr und Hüllendenende beträgt 60 mm. Bei der Festlegung der Einbindelänge durch die ausführende Spezialfirma sind Einflüsse während des Bauzustandes (Temperaturdifferenzen) und Bautoleranzen zu berücksichtigen.

3.2.2.8 Kontrolle der Spannglieder und mögliche Reparaturen des Korrosionsschutzes

Durch den verantwortlichen Spanningenieur ist vor dem Betonieren eine abschließende Kontrolle der eingebauten Spannglieder durchzuführen. Beschädigungen des PE-Hüllrohres, die zu einem Austreten der Korrosionsschutzmasse führen oder führen können, sind dauerhaft zu reparieren.

3.2.2.9 Aufbringen der Vorspannung

Ein Nachspannen der Spannglieder zur Kontrolle oder Korrektur der Spannkraft ist zugelassen. Das Nachspannen muss vor dem Verfüllen des Ankerbereiches mit Korrosionsschutzmasse (siehe Abschnitt 4.2.10) erfolgen. Wird das Spannglied zu einem späteren Zeitpunkt nachgespannt, ist der dann entstandene Hohlraum im Verankerungsbereich mit Korrosionsschutzmasse zu verpressen.

Der Gesamtziehweg (einschließlich des Ziehweges beim Nachspannen) ist auf 120 cm zu begrenzen.

3.2.2.10 Verfüllen und Beschichten mit Korrosionsschutzmassen im Ankerbereich

Montagebedingte Hohlräume der Korrosionsschutzmasse im Ankerbereich müssen auf der Baustelle nach dem Spannen mit Korrosionsschutzmasse verpresst werden.

Die Korrosionsschutzmassen (siehe Anlage 6) sind - falls erforderlich im erwärmten Zustand (mit maximal 106 °C, es wird darauf hingewiesen, dass bei der Verarbeitung die geltenden Arbeitsschutzvorschriften zu beachten sind) - in die dafür vorgesehenen Bereiche an den Verankerungen einzupressen. Auf eine vollständige Verfüllung und auf eine lückenlose Beschichtung auch der Verankerungsteile (siehe Anlage 5) ist zu achten.

3.3 Übereinstimmungserklärung

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

Folgende Richtlinien und Normen werden in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung in Bezug genommen:

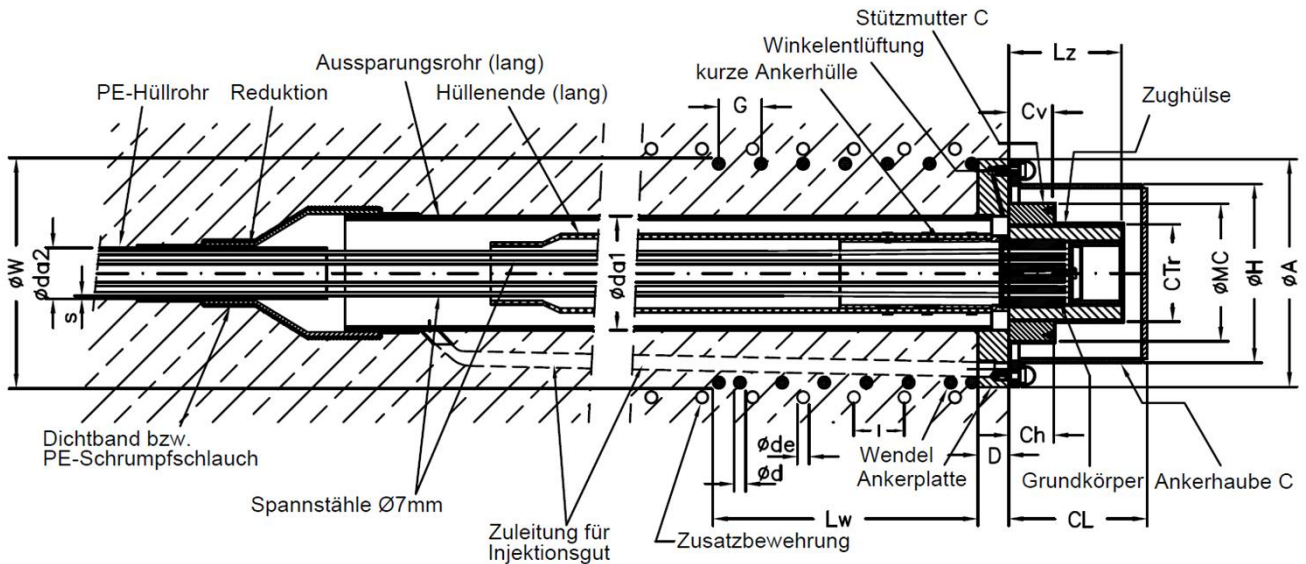
DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010
DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – 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
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 – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
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 ISO 12944-2:1998-07	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen (ISO 12944-2:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-2:1998

DIN EN ISO 12944-4:1998-07	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-4:1998
DIN EN ISO 12944-5:2008-01	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5:2007); Deutsche Fassung EN ISO 12944-5:2007
DIN EN ISO 12944-7:1998-07	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten (ISO 12944-7:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-7:1998
Richtlinie DVS 2207-1:2015-08	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE
Richtlinie DVS 2212-1:2015-12	Prüfungen von Kunststoffschweißern – Prüfgruppen I und II

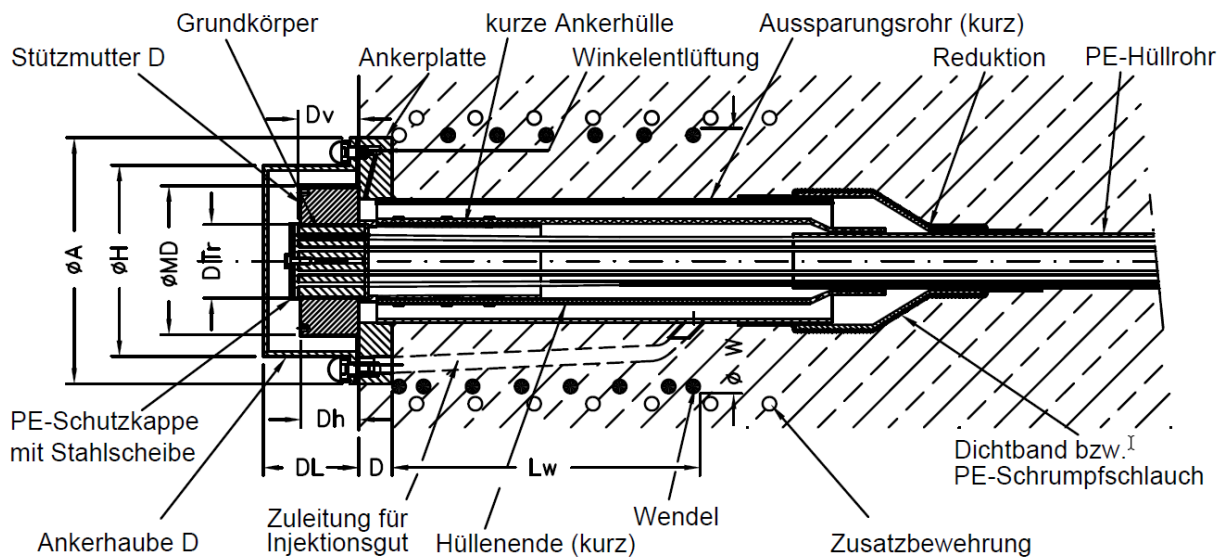
Dr.-Ing. Lars Eckfeldt
Referatsleiter

Beglaubigt
Knischewski

Spannanker Typ C



Festanker Typ D

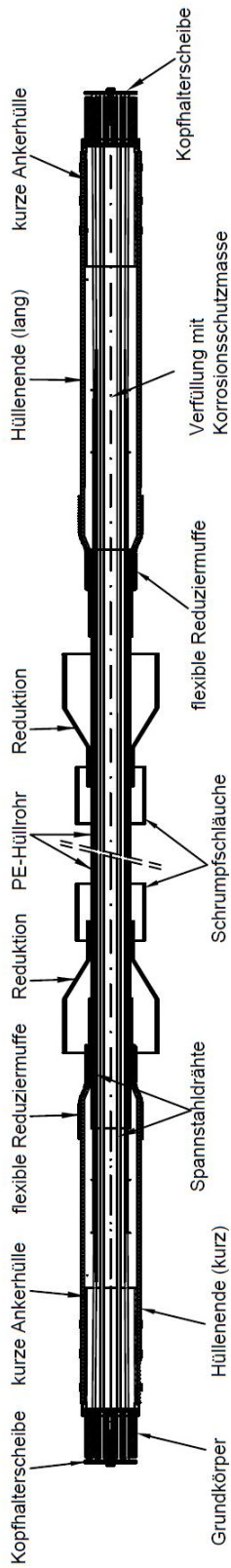


SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

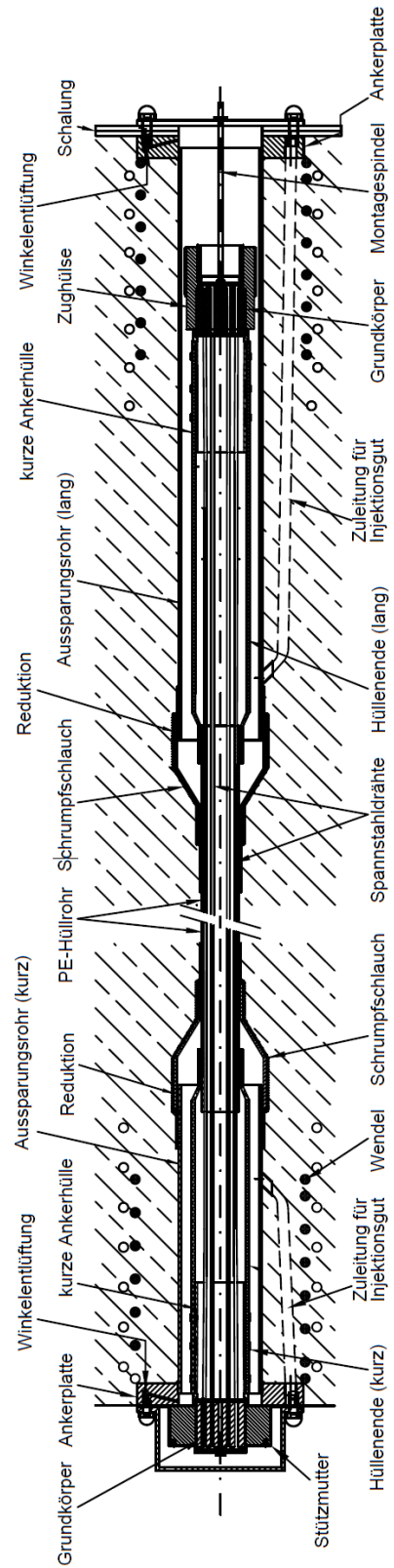
Spannanker Typ C und Festanker Typ D

Anlage 1

Spannglied nach Abschluss der Werkfertigung



Spannglied nach Montage



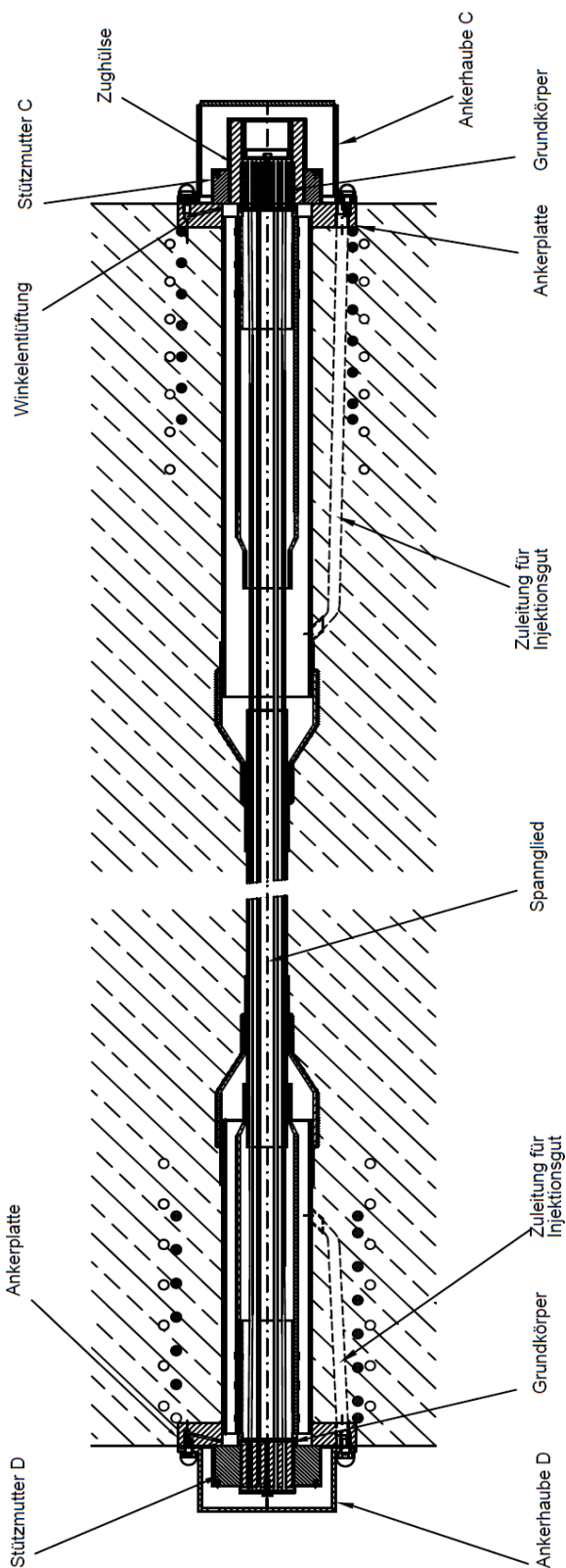
SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

Spannglied mit Verrohrungsschema

Anlage 2

Spannanker Typ C

Festanker Typ D



SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

Spannglied im Endzustand

Anlage 3

SPANNGLIEDTYP		SUSPA	CD-36	CD-54	CD-66	CD-72	CD-78	CD-84
P _{m0,max}	St 1470/1670	kN	1673	2509	3067	3346	3625	3903
	St 1570/1770	kN	1767	2651	3240	3534	3829	4123
Anzahl der Spannstahladräfte \varnothing 7mm		Stück	36	54	66	72	78	84
Spannstahlquerschnitt		cm ²	13,86	20,79	25,40	27,71	30,02	32,33
Spannstahlgewicht		kg/lfdm	10,88	16,31	19,94	21,75	23,57	25,38
Spannstahl St1670 f _{p0,1} /f _{p0,2k} /f _{pk}		N/mm ²	1420/1470/1670					
Spannstahl St1770 f _{p0,1} /f _{p0,2k} /f _{pk}		N/mm ²	1500/1570/1770					
Elastizitätsmodul E		N/mm	205000					

VERROHRUNG							
Aussparungsrohr	\varnothing da1/s mm	159/5,0	178/5,0	203/5,6	203/5,6	203/5,6	203/5,6
Hüllrohr	\varnothing da2/s mm	75/4,3	90/5,1	90/5,1	90/5,1	90/5,1	90/5,1
Hüllende	\varnothing da3/s mm	110/6,6	125/7,4	140/8,3	140/8,3	140/8,3	140/8,3
Reibungskennwert μ		0,06					

ANKERPLATTEN u. WENDELN															
Betonfestigkeit f _{cm,cube} beim Spannen		N/mm ²		33		40		33		40		33		40	
Ankerplatte	\varnothing A mm			340			370			405			415	405	
Durchlass	\varnothing T mm			163			180			203			203	203	
Stärke	D mm			55			60			55			60	55	
Wendel Außen- \varnothing	\varnothing W mm			330			360			410			420	410	
max. Ganghöhe	G mm			50			50			50			50	50	
Mindestlänge	Lw mm			314			366			416			416	416	
min. Draht- \varnothing	\varnothing d mm			14			18			16			16	16	
Ankerhaube	\varnothing H mm			254			279			318			318	318	
min. Länge Haube C	CL mm			180			230			230			230	230	
min. Länge Haube D	DL mm			110			120			130			130	130	

MINDESTABSTÄNDE DER VERANKERUNG													
Randabstand	mm	200	200	240	215	270	255	280	260	285	265	295	270
Achsabstand	mm	380	360	440	390	500	470	520	480	530	490	545	500

ZUSATZBEWEHRUNG								
Stab- \varnothing für f _{cm,cube} = 33 N/mm ²	de mm	10	12	14	16	16	16	16
Stab- \varnothing für f _{cm,cube} = 40 N/mm ²	de mm	10	12	14	16	16	16	16
Abstand	l mm	50	60	60	60	60	60	60
Anzahl	Stück	5	5	6	6	7	7	7

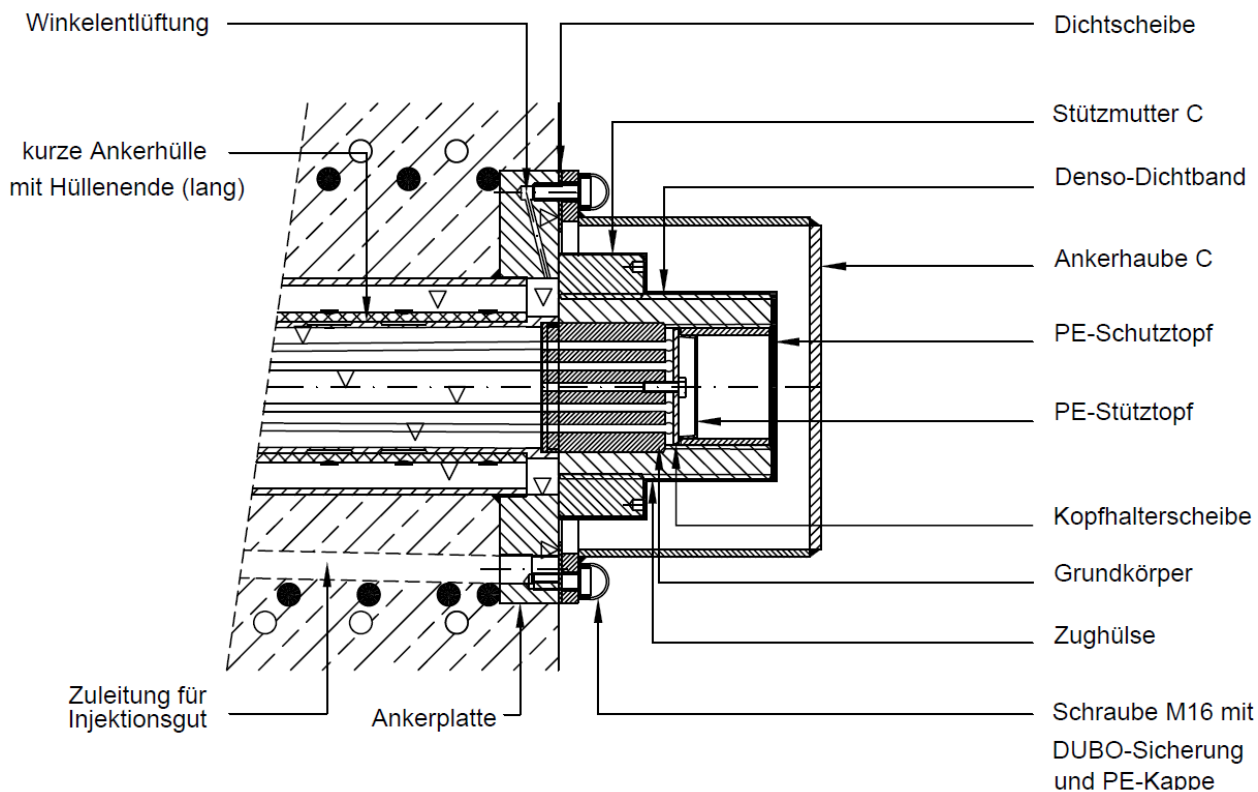
GEWINDE-VERANKERUNGSTEILE								
Grundkörper								
Gewinde	Tr	88x5	98x5	117x5	117x5	121x5	121x5	
min. Einschraubtiefe	mm	50	76	78	86	90	96	
Zughülsenlänge	Lz mm	150	200	200	220	235	250	
Stützmutter C	\varnothing MC mm	190	222	245	249	253	257	
Höhe	Ch mm	63	75	80	85	90	95	
Innen-Gewinde	CTr	128x5	148x5	173x5	173x5	178x5	178x5	
min. Einschraubtiefe	Cv mm	45	53	65	71	75	80	
Stützmutter D	\varnothing MD mm	190	222	245	249	253	257	
Höhe	Dh mm	70	83	90	95	100	105	
Innen-Gewinde	DTr	88x5	98x5	117x5	117x5	121x5	121x5	
min. Einschraubtiefe	Dv mm	50	76	78	86	90	96	

SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

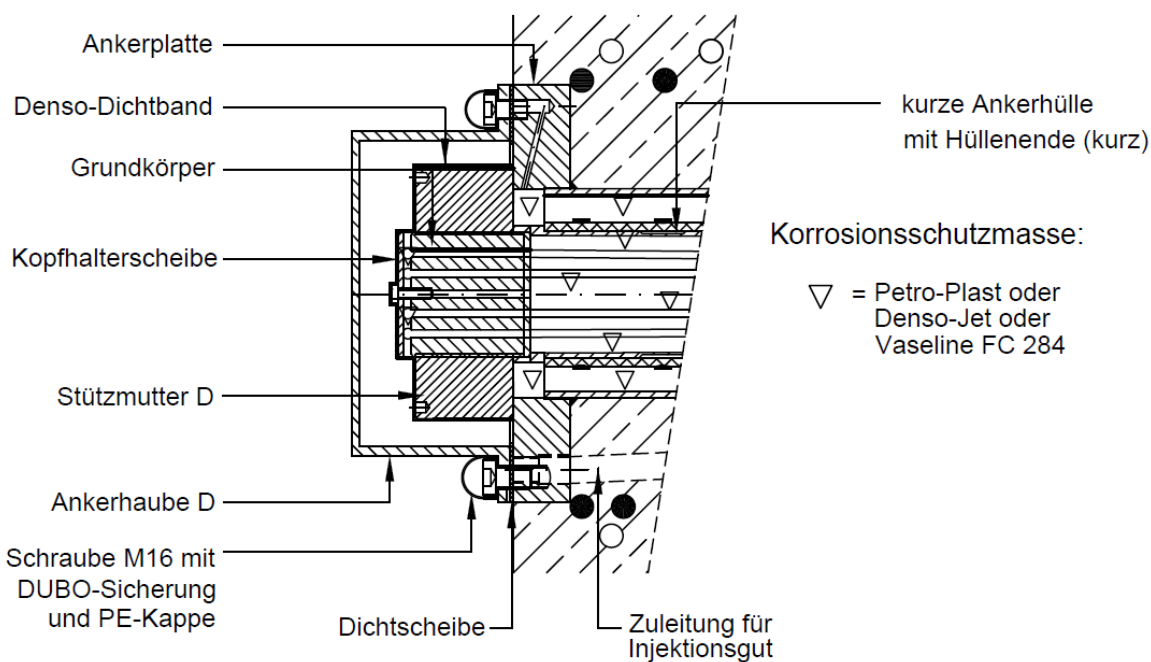
Tabelle Spannglied C und D

Anlage 4

Spannanker Typ C



Festanker Typ D



SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

Korrosionsschutz der Spanngliedverankerungen

Anlage 5

Verwendete Materialien und Hinweise auf Normen

Bezeichnung	Werkstoff	Norm
Grundkörper	Vergütungsstahl*	DIN EN 10083-3:2007-01
Zughülsen	Vergütungsstahl*	DIN EN 10083-3:2007-01
Stützmutter	Vergütungsstahl*	DIN EN 10083-3:2007-01
Ankerplatten	Baustahl*	DIN EN 10025-2:2005-04
Hüllenden	Baustahl*	DIN EN 10025-2:2005-04
Wendeln	Warmgewalzter Rundstahldraht*	DIN EN 10060:2004-02 DIN EN 10025-2:2005-04
Zusatzbewehrung	B500B	DIN 488-1:2009-08
Ankerhauben	Baustahl* oder PE-HD*	DIN EN 10025-2:2005-04 DIN EN ISO 1872-1:1999-10
PE-Rohre	beim DIBt hinterlegt	DIN 8074, DIN 8075
PE-Reduzierstücke	beim DIBt hinterlegt	DIN 16963-6:1989-10 bzw. DIN 16963-13:1980-08
Schrumpfschläuche	beim DIBt hinterlegt	Typ CPSM, DHEC (Fa. Raychem) Typ SR2 (Fa. Cellpack)
Korrosionsschutz	Rezepturen beim DIBt hinterlegt	Denso-Jet Petro-Plast Vaseline FC 284 Vaseline COX GX

* genaue Werkstoffangaben beim DIBt hinterlegt

SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

Verwendete Materialien

Anlage 6

Spannverfahren SUSPA-Draht für Vorspannung ohne Verbund

1. Spannstahl und Spannglieder

Die Spannglieder werden aus kaltgezogenen Spannstahtdrähten $\varnothing 7$ mm, St 1470/1670 oder St 1570/1770 mit sehr niedriger Relaxation, als Fertigspannglieder entsprechend Anlage 2 im Spanngliedwerk gefertigt. Sie werden einbetoniert und verlaufen innerhalb des Betonquerschnitts. Kennwerte der Spannglieder sind in der Anlage 4 angegeben.

2. Hüllrohre

Das Verrohrungsprinzip eines Spanngliedes ist in Anlage 2 dargestellt.

Die Hüllrohre und Hüllenden sind aus PE-HD. Die Hüllenden werden auf die Ankerhüllen aus Baustahl oder Guss aufgezogen.

Für die Vorfertigung des Spannglieds werden zunächst die flexiblen Reduziermuffen, die PE-Reduktionen und die Hüllenden mit den Ankerhüllen an beiden Enden lose auf das PE-Hüllrohr geschoben.

Nach Fertigstellung der Ankerköpfe wird das PE-Hüllrohr über die flexiblen Reduziermuffen mit den Hüllenden verbunden und abgedichtet. Anschließend wird das Spannglied mit Korrosionsschutzmasse verpresst.

Vor dem Einbau werden die flexiblen Reduziermuffen zwischen PE-Hüllrohr und Hüllenden aufgetrennt und entfernt. Über die zuvor aufgeschobenen PE-Reduktionen und Schrumpfschläuche wird das Hüllrohr mit den Aussparungsrohren verbunden.

Nach dem Vorspannen werden die Aussparungsrohre über eine Injizierzuleitung vollständig verpresst. Nach dem Betonieren ist das Hüllrohr fest mit dem Bauwerk verbunden. Es wird daher beim Vorspannen nicht mitgedehnt.

3. Verankerung der Spannstahtdrähte im Grundkörper

Alle Spannstahtdrähte eines Spanngliedes sind in einem gemeinsamen Grundkörper aus vergütetem Stahl zusammengefasst. Dabei werden die Spannstahtdrähte durch entsprechende Bohrungen geführt und die Drahtenden mit je einem kalt gestauchten Köpfchen versehen. Die Stauchköpfchen werden maschinell in runder Form mit halbkugeliger Oberfläche mit folgenden Abmessungen für Spanndraht $\varnothing 7$ mm hergestellt:

Durchmesser 10,5 mm

Höhe 8,1 mm

Die dazugehörigen Bohrungen haben den Durchmesser: 7,5 mm

Für ein festes Anliegen der Stauchköpfchen auf der Grundkörperoberfläche sorgt bereits im Montagezustand eine Kopfhalterscheibe aus Stahl, die mit einer in eine Gewindebohrung des Grundkörpers eingeschraubten Schraube befestigt wird.

SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

Beschreibung des Spannverfahrens

Anlage 7
Seite 1 von 5

4. Verankerungen der Spannglieder

4.1 Spannanker C

Die technischen Daten der Spannanker sind in Anlage 4 dargestellt. Die Spannstahldrähte enden im Grundkörper mit Außengewinde. Auf das Außengewinde wird die Zughülse mit ihrem Innengewinde geschraubt. Auf der Zughülse sitzt die Stützmutter, welche sich auf der Ankerplatte abstützt. Grundkörper, Stützmutter und Zughülse werden aus vergütetem Stahl gefertigt. Die Ankerplatte mit der im Werk angeschweißten Wendel aus Stahl und dem Aussparungsrohr wird in den Überbau einbetoniert, die Zusatzbewehrung ist nach Anlagen 1 und 4 anzuordnen.

4.2 Festanker D

Die Ausführung des Festankers entspricht im Wesentlichen der des Spannankers C, wobei hier jedoch auf die Zughülse verzichtet wird (siehe Anlagen 1 und 4). Die Spannkraft wird vom Grundkörper direkt über die Stützmutter auf die Ankerplatte übertragen.

4.3 Ankerhauben

Nach dem Vorspannen werden die Ankerteile mit einer Ankerhaube geschützt. Im UV-geschützten Bereich werden PE-Ankerhauben verwendet. Wenn der Festanker D im Montagezustand bereits eingebaut ist, muss er unmittelbar nach Montage bis zum Vorspannen durch die Haube geschützt und gegen eindringende Feuchtigkeit abgedichtet werden.

5. Korrosionsschutz

5.1 Korrosionsschutz des Spannstahls

Die Spannglieder werden bereits im Werk mit der Korrosionsschutzmasse versehen. Als Korrosionsschutzmittel der Spannstahldrähte wird eine der in Anlage 6 genannten Korrosionsschutzmassen verwendet. Mit dieser werden die Drähte während des Einziehens in das Hüllrohr beschichtet und das Spannglied nach kompletter Montage der Grundkörper und der Verrohrung verpresst. Die genauen Werkstoffangaben sind beim DIBt hinterlegt. Die Stauchköpfchen werden im Werk mit Korrosionsschutzmasse glatt abgestrichen und mit der Kopfhalterscheibe abgedeckt. Anschließend werden auf die Grundkörper Endkappen aufgeschraubt, die auf der Baustelle erst zum Aufschrauben der Zughülse bzw. der Stützmutter D entfernt werden.

5.2 Korrosionsschutz der freiliegenden oder nicht ausreichend mit Beton bedeckten Stahlteile

Die nicht ausreichend durch Betonüberdeckung (mindestens 5 cm) oder Korrosionsschutzmasse geschützten Flächen aller stählernen Teile (z.B. Ankerplatten, Ankerhauben etc.) sind mit einem Schutzsystem nach DIN EN ISO 12944-5 gegen Korrosion zu schützen.

Dabei ist zu beachten, dass das entsprechende Schutzsystem so ausgewählt wird, dass mindestens eine Korrosivitätskategorie C5 nach DIN EN ISO 12944-2 gewährleistet wird. Bei Stahlteilen der Verankerung, welche im Inneren einer abgeschlossenen Konstruktion liegen darf die Korrosivitätskategorie C3 nach DIN EN ISO 12944-2 zugrunde gelegt werden, wenn der Angriff von korrosiven Stoffen ausgeschlossen werden kann.

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

SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

Beschreibung des Spannverfahrens

Anlage 7
Seite 2 von 5

6. Spanngliedherstellung und Transport

Die Spannglieder werden komplett, einschließlich werkseitigem Korrosionsschutz, als Fertigspannglieder im Spanngliedwerk hergestellt. Zum Transport werden die Spannglieder auf Trommeln aufgerollt oder in Schlaufen gelegt, wobei ein Mindestradius von 0,9 m eingehalten wird.

7. Montage der Spannglieder

Auf der Baustelle werden zunächst die beiden Verankerungseinheiten (Ankerplatte mit Aussparungsrohr und Wendel) an der Schalung angebracht und ausgerichtet. Die Abstützung der Aussparungsrohre soll an mindestens zwei Punkten erfolgen. Danach erfolgt der Einbau erforderlicher Zusatzbewehrung in den Verankerungsbereichen. Die gewünschte Spanngliedlage wird durch geeignete Unterstützungen im gesamten Spanngliedverlauf hergestellt.

Die flexiblen Reduziermuffen, die das PE-Rohr mit den Hüllenden verbinden, werden aufgetrennt und entfernt.

Das Spanngliedende-Festanker (Hüllende (kurz)) wird mit Hilfe einer konischen Kappe durch das Aussparungsrohr und die Ankerplatte eingezogen und mit der Stützmutter D verankert. Danach wird die Verankerung durch Montage der PE-Ankerhaube C/D für den Bauzustand abgedichtet.

Das Spanngliedende-Spannanker (Hüllende (lang)) wird nach Aufschrauben der Zughülse und einer Montagespindel in das Aussparungsrohr bis vor die Ankerplatte an der Spannankerseite eingezogen.

Die außenseitige Abdichtung der Verankerung für den Bauzustand erfolgt durch Montage einer mit Dichtungen versehenen Schalung.

Zur Herstellung einer durchgängigen Außenverrohrung werden die Übergänge zwischen dem Spannglied auf freier Länge und den an der Schalung vormontierten Aussparungsrohren verschlossen, vgl. Anlage 2.

Die Reduktionen sind zunächst an die Aussparungsrohre der Verankerungen anzuschließen und abzudichten (z.B. mit Schrumpfschlauch). Danach werden die Reduktionen durch einen Schrumpfschlauch mit dem PE-Hüllrohr verbunden und dadurch auf freier Länge fixiert.

7.1 Festanker Typ D

Die Stützmutter D wird direkt auf das Gewinde des Grundkörpers geschraubt und durch eine Montage-Zentrierhilfe in ihrer Lage gesichert.

7.2 Spannanker Typ C

Beim Spannanker wird die Zughülse auf das Gewinde des Grundkörpers geschraubt und mit einer Montagespindel fixiert.

8. Vorspannen

Zum Vorspannen wird die Spannspindel in die Zughülse eingeschraubt und mit einer Haltemutter hinter der Spannpresse festgesetzt. Die Spannpresse stützt sich über einen mit Öffnungen versehenen Stützbock auf der Ankerplatte ab. Zum Abschluss des Vorspannens wird das Spannglied mit der Stützmutter bei der vorgegebenen Spannkraft festgesetzt.

Die während des Vorspannens aufgebrauchte Kraft wird kontinuierlich mit einem Dynamometer gemessen. Parallel dazu erfolgt eine Aufnahme der Dehnwege.

SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

Beschreibung des Spannverfahrens

Anlage 7
Seite 3 von 5

9. Korrosionsschutzmaßnahmen auf der Baustelle

9.1 Korrosionsschutzmaßnahmen am Spannanker (siehe Anlage 5)

9.1.1 Bei der Montage, vor dem Vorspannen:

- Verschließen und Abdichtung der Verankerung an Ankerplatte und Rückseite des Aussparungsrohres. Zur Montage des Spanngliedes in die Aussparungsrohre sind diese auf Feuchtigkeit und Verunreinigungen zu kontrollieren und ggf. zu trocknen oder zu reinigen.
- Aufschrauben der Zughülse auf das bereits bei der Werkfertigung (mit Vaseline COX-GX) beschichtete Gewinde des Grundkörpers.
- Nach Einbau des Spanngliedendes-Spannanker in das Aussparungsrohr Verschließen und Abdichten der Verankerung gegen eindringende Feuchtigkeit mittels einer Abdeckplatte an der Ankerplatte und mittels PE-Reduktion und Schrumpfschläuchen am Übergang vom Aussparungsrohr auf das Hüllrohr in der freien Länge.
- Beschichten der ankerplattenseitigen Endfläche der Stützmutter mit erwärmtem Petro-Plast.
- Das Eindringen und Ansammeln von Feuchte (auch Kondenswasser) ist zu vermeiden. Vor dem Verpressen sind die Verankerungsbereiche mit Druckluft auszublasen.
- Bei einer Standzeit von mehr als 6 Wochen (zwischen Einbau des Spanngliedes und dem Verpressen der Verankerungsbereiche) oder von mehr als 2 Wochen zwischen Vorspannen des Spanngliedes und dem Verpressen der Verankerungsbereiche (bei günstigen Bedingungen/Umgebungen kann diese Zeitspanne auf 4 Wochen verlängert werden) sind die Verankerungsbereiche auf das Eindringen von Feuchte zu überprüfen und ggf. zu trocknen (z.B. mit Druckluft auszublasen). In diesen Fällen sind die entsprechenden Maßnahmen mit der zuständigen Bauaufsicht abzustimmen.

9.1.2 nach dem Vorspannen:

- Verpressen des Aussparungsrohres im Verankerungsbereich über die Injizierzuleitung der Ankerplatte mit erwärmter Korrosionsschutzmasse.
- Beschichten aller freiliegenden Flächen der Zughülse mit erwärmter Vaseline Cox-GX.
- Beschichten aller freiliegenden Flächen der Stützmutter mit erwärmter Korrosionsschutzmasse.
- Alternativ Umwickeln der freiliegenden Flächen der Ankerplatte, der Zughülse und der Stützmutter C mit Denso-Band.
- Einsetzen des mit Vaseline Cox-GX gefüllten PE-Stütztopfes in das Innengewinde der Zughülse.
- Aufsetzen des PE-Schutztopfes auf die Denso-Dichtband-Wicklung der Zughülse.
- Aufsetzen der Ankerhaube auf die Ankerplatte und Befestigen mittels der mit der DUBO-Sicherung unterlegten Schrauben.
- Abdeckung der Schrauben mit PE-Kappen.

9.2 Korrosionsschutzmaßnahmen am Festanker

9.2.1 Bei der Montage, vor dem Vorspannen:

- Verschließen und Abdichtung der Verankerung an Ankerplatte und Rückseite des Aussparungsrohres. Zur Montage des Spanngliedes in die Aussparungsrohre sind diese auf Feuchtigkeit und Verunreinigungen zu kontrollieren und ggf. zu trocknen oder zu reinigen
- Beschichten der ankerplattenseitigen Endfläche der Stützmutter mit erwärmter Korrosionsschutzmasse.
- Aufschrauben der Stützmutter auf das bereits bei der Werkfertigung (mit Vaseline Cox-GX) beschichtete Gewinde des Grundkörpers.

SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

Beschreibung des Spannverfahrens

Anlage 7
Seite 4 von 5

- Nach der Montage der Stützmutter D am Festanker und dessen Lagesicherung durch eine Zentrierhilfe Verschließen und Abdichten der gesamten Verankerung gegen eindringende Feuchtigkeit mittels der Ankerhaube an der Ankerplatte und mittels PE-Reduktion und Schrumpfschläuchen am Übergang vom Aussparungsrohr auf das Hüllrohr in der freien Länge.
- Das Eindringen und Ansammeln von Feuchte (auch Kondenswasser) ist zu vermeiden. Vor dem Verpressen sind die Verankerungsbereiche mit Druckluft auszublasen.
- Bei einer Standzeit von mehr als 6 Wochen (zwischen Einbau des Spanngliedes und dem Verpressen der Verankerungsbereiche) oder von mehr als 2 Wochen zwischen Vorspannen des Spanngliedes und dem Verpressen der Verankerungsbereiche (bei günstigen Bedingungen/Umgebungen kann diese Zeitspanne auf 4 Wochen verlängert werden) sind die Verankerungsbereiche auf das Eindringen von Feuchte zu überprüfen und ggf. zu trocknen (z.B. mit Druckluft auszublasen). In diesen Fällen sind die entsprechenden Maßnahmen mit der zuständigen Bauaufsicht abzustimmen.

9.2.2 nach dem Vorspannen:

- Verpressen des Aussparungsrohres im Verankerungsbereich über die Injizierzuleitung der Ankerplatte mit erwärmter Korrosionsschutzmasse.
- Beschichten aller freiliegenden Flächen der Stützmutter mit erwärmter Korrosionsschutzmasse.
- Alternativ Umwickeln der freiliegenden Flächen der Ankerplatte und der Stützmutter D mit Denso-Band.
- Aufsetzen der mit Vaseline Cox-GX gefüllten PE-Schutzkappe auf die Stützmutter und Befestigung der Stahlscheibe mit Schraube am Grundkörper.
- Aufsetzen der Ankerhaube auf die Ankerplatte und Befestigen mittels der mit der DUBO-Sicherung unterlegten Schrauben.
- Abdeckung der Schrauben mit der PE-Kappe.

10. Kontrolle der Spanngliedkraft

Die Vorspannkraft der Spannglieder kann später durch einen Abhebetest überprüft werden. Die Spannpresse wird dazu zum Zeitpunkt der Messung auf die Spannverankerung des jeweiligen Spanngliedes aufgesetzt und die Stützmutter ca. 1-2 mm abgehoben und gelöst. Die beim Lösen der Stützmutter vorliegende Spannkraft wird gemessen.

11. Regulieren der Vorspannkraft

Bei den Spanngliedern kann die Vorspannkraft später zu beliebigen Zeitpunkten durch Ansetzen einer Spannpresse vergrößert oder verringert werden.

12. Austausch der Ankerteile

Nach dem Entspannen eines Spanngliedes kann bei Bedarf die Zughülse oder die Stützmutter C oder D ausgebaut und ggf. durch ein neues Teil ersetzt werden.

13. Erforderlicher Freiraum für die Spannpressen

Der für das Ansetzen der Spannpresse erforderliche Freiraum ist rechtzeitig mit dem Zulassungsinhaber abzustimmen.

SUSPA-Drahtspannverfahren intern ohne Verbund

Beschreibung des Spannverfahrens

Anlage 7
Seite 5 von 5