

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum: Geschäftszeichen:
02.12.2015 I 16-1.13.3-10/15

Zulassungsnummer:

Z-13.3-85

Geltungsdauer

vom: **1. Februar 2016**

bis: **1. Februar 2018**

Antragsteller:

DYWIDAG-Systems

International GmbH

Siemensstraße 8

85716 Unterschleissheim

Zulassungsgegenstand:

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung

nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 14 Seiten und 17 Anlagen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-13.3-85 vom 6. März 2013. Der Gegenstand ist erstmals am 29. Januar 1998 allgemein
bauaufsichtlich zugelassen worden.

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1. Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand sind Fertigspannglieder für externe Vorspannung aus 30, 36, 42, 48, 54, 60 und 66 kaltgezogenen Spannstahldrähten, rund, glatt, St 1470/1670, Durchmesser 7 mm, deren Verankerungen (Endverankerungen und Kopplungen; siehe Anlage 1), deren Umlenkungen und deren Korrosionsschutz.

Es sind folgende Verankerungen und Kopplungen zugelassen:

- 1 Spannanker C
- 2 Festanker D
- 3 Feste Kopplung C-K
- 4 Bewegliche Kopplung K K

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

Die Spannglieder dürfen zur externen Vorspannung ohne Verbund von Spannbetonbauteilen verwendet werden, die nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 bzw. nach DIN EN 1992-2:2010-12 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA:2013-04 bemessen werden. Die Spannglieder müssen außerhalb des Betonquerschnitts aber innerhalb der Bauteilhöhe liegen.

Die Verwendung nach DIN 1045-1:2008-08 bzw. nach DIN-Fachbericht 102:2009-03 ist in begründeten Fällen zugelassen.

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Allgemeines

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

2.1.2 Spannstahldraht

Es dürfen nur kaltgezogene Spannstahldrähte, rund, glatt, St 1470/1670, Ø 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 auf die Spannstahldrahtenden darf nur mit Spezialmaschinen ausgeführt werden. Dabei sind die Kopfdurchmesser und die Kopfhöhen nach den Angaben in der Beschreibung (siehe Anlage 17) einzuhalten.

2.1.4 Grundkörper

Die Bohrungen zur Aufnahme der Spannstahldrähte müssen an der Köpfchenseite grätfrei und an der anderen Seite ausgerundet und mit einem Korrosionsschutzmittel versehen sein.

2.1.5 Wendel und Zusatzbewehrung

Die in den Anlagen angegebenen Stahlsorten und Abmessungen der Wendel und der Zusatzbewehrung im Verankerungsbereich sind einzuhalten. Die zentrische Lage ist entsprechend Abschnitt 4.2.3 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 ½ zusätzliche Gänge verlängert wird.

2.1.6 Korrosionsschutzmassen

Die Spannstahldrähte werden im Werk mit der Korrosionsschutzmasse Denso-Jet bzw. Petro-Plast entsprechend Anlage 13 bzw. 14 beschichtet und anschließend im Hüllrohr mit derselben Korrosionsschutzmasse verpresst.

Die zur Anwendung kommenden Korrosionsschutzmassen müssen den beim DIBt durch die Hersteller hinterlegten Rezepturen entsprechen.

2.1.7 Korrosionsschutz im Bereich der Verankerungen und Kopplungen

Der Korrosionsschutz ist entsprechend der Beschreibung (siehe Anlage 17) sowie den Anlagen 10 und 12 durchzuführen. Beim Einsatz im UV-geschützten Bereich dürfen für die Spannanker Typ C und die Festanker Typ D auch die PE-Ankerhauben nach Anlage 11 verwendet werden. Beim Einsatz im nicht UV-geschützten Bereich sind Stahlankerhauben zu verwenden.

Werden die Spannglieder nicht in einem geschlossenen Hohlkasten angeordnet oder durch eine andere Maßnahme vor UV-Strahlung geschützt, ist über den ersten Schrumpfschlauch der Kopplungen ein zweiter Schrumpfschlauch als UV-Schutz aufzubringen.

2.1.8 Korrosionsschutz der freiliegenden Stahlteile

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

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

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

2.1.9 Hüllrohre

Das Verrohrungsschema der Spannglieder ist auf Anlage 2 dargestellt. Die Abmessungen der zur Anwendung kommenden PE-Rohre sind in Abhängigkeit von der Spanngliedgröße in den Anlagen 3 und 4 aufgeführt.

Die Verbindungen der PE-Rohre untereinander oder mit PE-Reduzierstücken 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.

2.1.10 Feste Kopplung C-K

Die Achse des zweiten Spanngliedabschnitts (2. Bauabschnitt) muss mit der Achse des ersten Spanngliedabschnitts (1. Bauabschnitt) übereinstimmen. Die unplanmäßige Richtungsabweichung der Achsen darf maximal 1,5° betragen.

2.1.11 Umlenkstellen

Die Umlenkstellen sind entsprechend den Anlagen 8 und 9 auszuführen.

Die Umlenkhalschalen werden im Endbereich mit einer trompetenförmigen Aufweitung mit $\Delta\alpha \geq 3^\circ$ ausgebildet, die knickfreie Winkelabweichungen der Spanngliedachse von der planmäßigen Lage bis zu diesem Winkel ermöglichen. Die Umlenkhalschalen weisen eine Mindestdicke von 7 mm auf und sind an den Kanten ausgerundet.

Die Kontaktfläche zwischen PE-Hüllrohr und Umlenkhalschale ist mit Gleiftett zu beschichten.

2.1.12 Beschreibung des Spannverfahrens

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

2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

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

Die Fertigspannglieder müssen in einer geschlossenen Halle hergestellt werden. Das Herstellen der PE-Ringbunde und der Fertigspannglieder einschließlich das dazu erforderliche Ab- und Wiederaufwickeln 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

Der Krümmungsradius darf 0,90 m nicht unterschreiten. Im Bereich der Spann- und Festanker und der beweglichen Kopplung darf das Spannglied nicht gekrümmt werden. Es ist darauf zu achten, dass der Krümmungshalbmesser auch beim Einziehen in das Bauwerk nicht unterschritten wird.

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 Spezialfirma selbst gestellt wird.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

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

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktpfungen 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 2.3.2.9 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 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 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.

2.3.2.4 Ankerplatten

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

2.3.2.5 Grundkörper, Stützmuttern, Zughülse, Koppelhülse und Koppelspindel

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

Alle Bohrungen zur Aufnahme der Köpfchenverankerungen und 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.

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

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

2.3.2.6 Hüllrohre

Der Nachweis der Material- und Hüllrohreigenschaften aller PE-Rohre ist durch Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204 zu erbringen.

2.3.2.7 Materialien des Korrosionsschutzsystems

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

2.3.2.8 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 Fremdüberwachung

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

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

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

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Allgemeines

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

3.2 Zulässige Vorspannkräfte

Am Spannende darf abweichend von DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.2.1(1), Gleichung (5.41) die aufgebrachte Höchstkraft P_{max} die in der Tabelle 1 aufgeführte Kraft $P_{max} = 0,85 A_p f_{p0,2k}$ nicht überschreiten. Ein Überspannen nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.2.1(2) ist auszuschließen. 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 $P_{m0}(x) = 0,70 A_p f_{pk}$ an keiner Stelle überschreiten.

Tabelle 1: Zulässige Vorspannkräfte

| Spannglied Typ | Anzahl der Spann- stahldrähte $d_p = 7 \text{ mm}$ | Vorspannkraft | |
|-------------------|---|---|-------------------------|
| | | Spannstahldraht (St 1470/1670) $f_{p0,2k} = 1470 \text{ N/mm}^2$ | |
| | | $P_{\max} [\text{kN}]$ | $P_{m0}(x) [\text{kN}]$ |
| EX-30/EX-30T | 30 | 1443 | 1350 |
| EX-36 | 36 | 1731 | 1620 |
| EX-42/EX-42T | 42 | 2020 | 1890 |
| EX-48/EX-48T | 48 | 2308 | 2160 |
| EX-54 | 54 | 2597 | 2430 |
| EX-60/EX-60T | 60 | 2885 | 2700 |
| EX-66 | 66 | 3174 | 2970 |

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

Abweichend von DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 7.2 (NA.6) darf der Mittelwert der Spannstahlspannung unter der seltenen Einwirkungskombination den Wert $0,85 A_p f_{p0,2k}$ nicht überschreiten.

3.3 Dehnungsbehinderung des Spanngliedes

Die Spannkraftverluste an den Umlenkungen dürfen in der Regel in der statischen Berechnung mit einem mittleren Reibungsbeiwert $\mu = 0,06$ und einem ungewollten Umlenkinkel $k = 0$ ermittelt werden.

3.4 Umlenkungen

Die kleinsten zulässigen Krümmungshalbmesser sind den Anlagen 8 und 9 zu entnehmen.

Ein Nachweis der Spannstahlrandspannungen in Krümmungen braucht bei Einhaltung dieser Halbmesser nicht geführt zu werden.

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

3.5 Betonfestigkeit

Zum Zeitpunkt der Eintragung der vollen Vorspannungskraft muss der Normalbeton im Bereich der Verankerung (Spann- und Festanker) eine Mindestfestigkeit von $f_{cmj,cube}$ bzw. $f_{cmj,cyl}$ entsprechend Tabelle 2 und den Anlagen 4 und 8 aufweisen. Die Festigkeit ist durch mindestens drei Probekörper (Würfel mit 150 mm Kantenlänge oder Prüfzylinder), die unter den gleichen Bedingungen wie das vorzuspannende Bauteil zu lagern sind, als Mittelwert der Druckfestigkeit nachzuweisen, wobei die drei Einzelwerte um höchstens 5 % voneinander abweichen dürfen.

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

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

Tabelle 2: Prüfkörperfestigkeit f_{cmj}

| $f_{cmj,cube}$ in N/mm^2 | $f_{cmj,cyl}$ in N/mm^2 |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 34 | 27 |
| 42 | 34 |

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.

3.6 Abstand der Spanngliedverankerungen, Betondeckung

Die in den Anlagen 3 und 4 in Abhängigkeit von der Mindestbetonfestigkeit angegebenen minimalen Abstände der Spanngliedverankerungen (Endverankerungen und Kopplungen) dürfen nicht unterschritten werden.

Abweichend von den in den Anlagen 3 und 4 angegebenen Werten dürfen die Achsabstände der Verankerungen untereinander in einer Richtung bis zu 15 %, jedoch nicht auf einen kleineren Wert als den minimalen Abstand der Stäbe der Zusatzbewehrung bzw. den Wendelaußendurchmesser verkleinert werden. Dabei sind die Achsabstände in der anderen, senkrecht dazu stehenden Richtung um den gleichen Prozentsatz zu vergrößern.

Alle Achs- und Randabstände sind nur im Hinblick auf die statischen Erfordernisse festgelegt worden; daher sind zusätzlich die in anderen Normen und Richtlinien – insbesondere in DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA sowie in DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA – angegebenen Betondeckungen der Betonstahlbewehrung bzw. der stählernen Verankerungsteile zu beachten.

3.7 Weiterleitung der Kräfte im Bauwerkbeton, Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerung für die Überleitung der Spannkräfte auf den Bauwerkbeton ist nachgewiesen.

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

Die in den Anlagen angegebenen Stahlsorten und Abmessungen der Zusatzbewehrung sind einzuhalten. Die in den Anlagen angegebene Zusatzbewehrung darf nicht auf eine statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden. Über die statisch erforderliche Bewehrung hinaus in entsprechender Lage vorhandene Bewehrung darf jedoch auf die Zusatzbewehrung angerechnet werden.

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.

Wenn im Ausnahmefall infolge einer Häufung von Bewehrung aus Betonstahl die Wendel, die Zusatzbewehrung oder der Beton nicht einwandfrei eingebracht werden können, dürfen anders ausgebildete Bewehrungen aus Betonstahl verwendet werden, wenn nachgewiesen wird, dass die auftretenden Beanspruchungen einwandfrei aufgenommen werden. Hierfür ist eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich.

3.8 Nachgeben der Verankerungen beim Vorspannen

Der Einfluss des Nachgebens der Verankerungen (siehe Abschnitt 4.2.8) muss bei der statischen Berechnung bzw. bei der Bestimmung der Spannwege berücksichtigt werden.

3.9 Ertragene Schwingbreite der Spannungen

Mit den an den Verankerungen und Kopplungen 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.

An den Umlenksätteln gilt eine Schwingbreite von 35 N/mm^2 bei 2×10^6 Lastspielen für nachgewiesen.

3.10 Feste Kopplung

Die Vorspannkraft an der festen Kopplung darf im 2. Bauabschnitt weder im Bau- noch im Endzustand größer als im 1. Bauabschnitt sein. Dies gilt auch für spätere Kontrollen oder Änderungen der Vorspannkraft.

3.11 Durchführungen der Spannglieder durch Bauteile

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

3.12 Schutz der Spannglieder

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

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

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Anforderungen und Verantwortlichkeiten

Für die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der ausführenden Spezialfirma gelten die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren", Fassung April 2006³.

4.2 Ausführung

4.2.1 Allgemeines

Neben den für Spannverfahren relevanten Anforderungen von DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 gelten die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren", Fassung April 2006.

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

4.2.2 Schweißen an den Verankerungen

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

- Verschweißung der Endgänge der Wendel zu einem geschlossenen Ring.
- Anschweißen der Wendel an die Ankerplatte.

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

4.2.3 Einbau der Verankerungen, der Wendel und der Zusatzbewehrung

Die zentrische Lage der Wendel und der Zusatzbewehrung zum Spannglied ist durch Anschweißen an die Ankerplatten bzw. durch Halterungen, die gegen das PE-Aussparungsrohr abgestützt sind, zu sichern. Die Verankerungen müssen senkrecht zur Spanngliedachse liegen.

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

4.2.4 Montage der Spannglieder

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

³ veröffentlicht in den DIBt-Mitteilungen 37 (2006), Heft 4.

An den Austrittspunkten aus dem Bauwerk (End- oder Querträger im Verankerungs- oder Umlenkbereich) müssen sich die Spannglieder frei abheben. Knicke im Spannglied sind unzulässig. Nach dem Straffen der Spannglieder ist dies zu überprüfen.

Bei der festen Kopplung dürfen die Spanngliedachsen des 1. und 2. Bauabschnitts um maximal $1,5^\circ$ voneinander abweichen. (Planmäßig stimmen die Achsen beider Spanngliedabschnitte überein.)

Die Kontaktfläche zwischen PE-Hüllrohr und Umlenkhalschale ist mit Gleitfett zu beschichten.

Zum Einbau der Spannglieder ist eine Mindesttemperatur von ca. 5°C (Luft und Bauwerk) erforderlich.

4.2.5 Verhinderung von Querschwingungen der Spannglieder

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

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

Außerhalb von Hohlkästen sind kleinere Befestigungsabstände der Hüllrohre erforderlich.

4.2.6 Unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds und freies Abheben an Austrittspunkten

Ein unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds am Bauwerk ist unzulässig.

An Austrittspunkten von Verankerungen und Umlenkstellen muss sich das Spannglied frei abheben (es darf kein unplanmäßiges Anliegen (kein Knick) auftreten) Das freie Abheben sollte vor dem Vorspannen an allen Austrittspunkten kontrolliert werden.

4.2.7 Markierung der Spannglieder

Die Hüllrohre sind beiderseits der Umlenkstellen mit Markierungen zu versehen, deren Abstände zur Umlenkung jeweils nach dem Straffen und Vorspannen des Spannglieds zu messen und zu protokollieren sind.

Die daraus an den Markierungen bestimmmbaren Verschiebungen des Hüllrohrs dürfen von den an diesen Stellen berechneten Verschiebungen des Spannstahls nicht wesentlich abweichen. Die sich aus der Vorspannung des Spannstahls ergebende Dehnung des Hüllrohrs darf an keiner Stelle 10 % überschreiten. Zum Vergleich mit diesem Grenzwert dürfen die aus den gemessenen Hüllrohrverschiebungen berechneten mittleren Dehnungen für die Umlenkbereiche und die freien Strecken verwendet werden.

4.2.8 Nachgeben der Verankerungen beim Vorspannen

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

4.2.9 Aufbringen der Vorspannung und Nachspannen

Die Mindestbetonfestigkeit nach Abschnitt 3.5 ist zu beachten.

Ein Nachspannen der Spannglieder zur Kontrolle und Korrektur der Spannkraft ist zugelassen. Bei gekoppelten Spanngliedern ist Abschnitt 3.10 zu berücksichtigen.

4.2.10 Korrosionsschutzmaßnahmen

Die Korrosionsschutzmassen (siehe Anlage 16) sind – falls erforderlich im erwärmten Zustand – in die dafür vorgesehenen Bereiche an den Kopplungen einzupressen. Auf eine vollständige Verfüllung und auf eine lückenlose, dick aufgetragene Beschichtung auf die Verankerungsteile (siehe Anlagen 10 und 12) ist zu achten.

4.2.11 Auswechseln von Spanngliedern

Der Ausbau von Spanngliedern und anschließende Einbau neuer Spannglieder ist möglich (siehe Beschreibung, Anlage 17). Die Bedingungen, unter denen Spannglieder ausgetauscht werden können, die Anzahl der Spannglieder, die gleichzeitig ausgetauscht werden dürfen, sowie die bauseitigen Vorkehrungen, die schon bei der Bauwerksplanung vorgesehen werden müssen, sind im Einzelfall festzulegen.

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

Folgende Normen und Richtlinien 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/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 1992-2:2010-12 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 1045-1:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion
- DIN 1045-3:2012-03 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung – Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
- 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 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 12944-4:1998-07 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 12944-7:1998-07 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 2207-1:2005-09 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-13.3-85

Seite 14 von 14 | 2. Dezember 2015

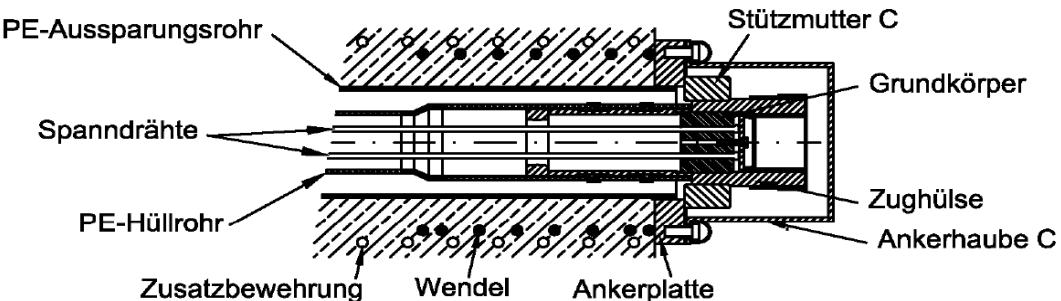
- Richtlinie DVS 2212-1:2006-05 Prüfungen von Kunststoffschweißern – Prüfgruppen I und II
- DIN-Fachbericht 102:2009-03 Betonbrücken

Dr.-Ing. Lars Eckfeldt

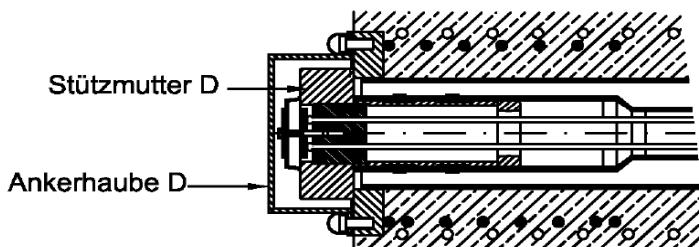
Referatsleiter

Beglaubigt

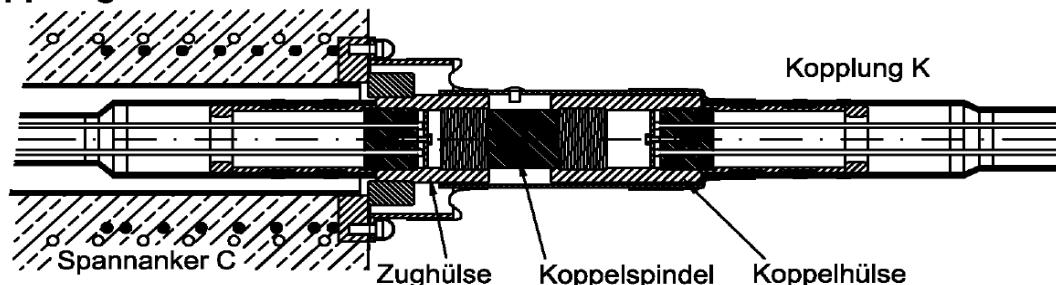
Spannanker C



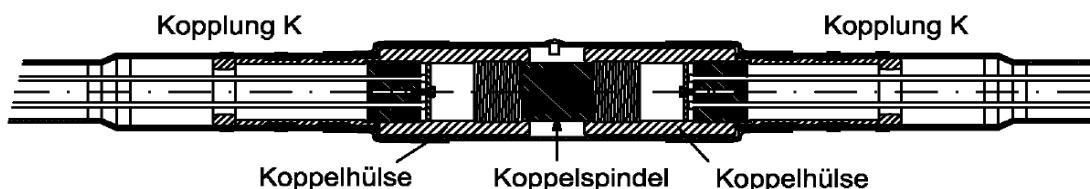
Festanker D



Feste Kopplung C - K



Bewegliche Kopplung K - K



Übersicht der Spannglieder mit Verankerungstypen und maximalen Vorspannkräften

| Spannglied | Typ Typ | EX-30 EX-30T | EX-36 | EX-42 EX-42T | EX-48 EX-48T | EX-54 | EX-60 EX-60T | EX-66 |
|-------------|------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| P_{max} | kN | 1443 | 1731 | 2020 | 2308 | 2597 | 2885 | 3174 |
| $P_{m0}(x)$ | kN | 1350 | 1620 | 1890 | 2160 | 2430 | 2700 | 2970 |

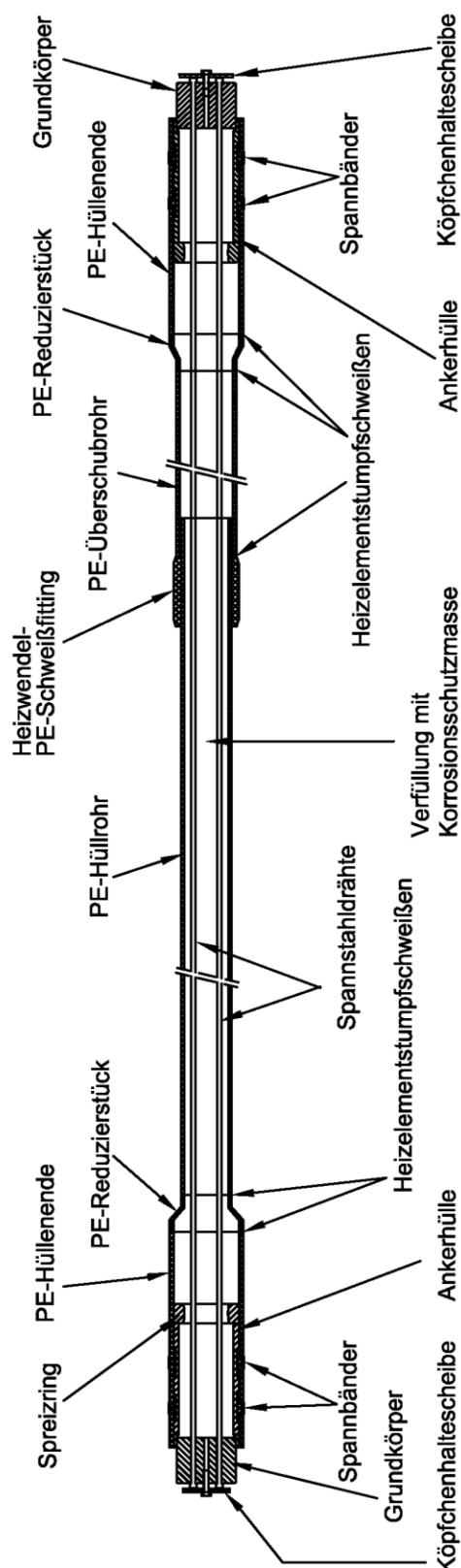
Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Verankerungs- und Kopplungstypen

Anlage 1

Spannglied mit Verrohrungsschema

(Spannglied nach Abschluss der Werkfertigung)

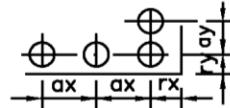


Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Verrohrungsschema

Anlage 2

Technische Daten Verankerung C und D



| Spannglied Vorzugstypen X | EX-30 | EX-36 X | EX-42 | EX-48 | EX-54 X | EX-60 | EX-66 X |
|---|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| $P_{0,max}$ kN | 1.443 | 1.731 | 2.020 | 2.308 | 2.597 | 2.885 | 3.174 |
| $P_{m0,max}$ kN | 1.350 | 1.620 | 1.890 | 2.160 | 2.430 | 2.700 | 2.970 |
| Anzahl der Spannstahldrähte Ø 7mm | 30 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 |
| Spannstahlquerschnitt mm ² | 1.155 | 1.386 | 1.617 | 1.848 | 2.079 | 2.309 | 2.540 |
| Spannstahlmasse kg/m | 9,06 | 10,88 | 12,69 | 14,50 | 16,31 | 18,13 | 19,94 |
| Spannstahl β_s/β_z N/mm ² | | | | 1470/1670 | | | |
| Elastizitätsmodul N/mm ² | | | | 205.000 | | | |
| PE-Rohre | | | | | | | |
| Aussparungsrohr Ø da1/s | 140/4,3 | 160/4,9 | 180/5,5 | 180/5,5 | 180/5,5 | 200/6,2 | 200/6,2 |
| Hüllenende Ø da4/s mm | 110/6,3 | 110/6,3 | 125/7,1 | 125/7,1 | 125/7,1 | 125/7,1 | 125/7,1 |
| Überschubrohr Ø da3/s mm | 90/5,1 | 90/5,1 | 110/6,3 | 110/6,3 | 110/6,3 | 110/6,3 | 110/6,3 |
| Hüllrohr Ø da2/s | 75/4,3 | 75/4,3 | 90/5,1 | 90/5,1 | 90/5,1 | 90/5,1 | 90/5,1 |
| Reibungsbeiwert μ | | | | 0,06 | | | |
| Ankerplatten und Wendeln | | | | | | | |
| Ankerplatte Ø A | 320 | 340 | 360 | 360 | 370 | 405 | 405 |
| Durchlaß Ø T | 143 | 163 | 183 | 183 | 183 | 203 | 203 |
| Dicke D | 50 | 55 | 60 | 60 | 60 | 55 | 55 |
| Wendel Außen-Ø Ø W | 300 | 330 | 350 | 350 | 360 | 410 | 410 |
| max. Ganghöhe G | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Mindestlänge Lw | 262 | 314 | 316 | 366 | 366 | 416 | 416 |
| min. Draht-Ø Ø d | 12 | 14 | 16 | 16 | 18 | 16 | 16 |
| Ankerhaube Ø H | 229 | 254 | 279 | 279 | 279 | 318 | 318 |
| min. Länge Haube C Cl | 180 | 193 | 243 | 243 | 243 | 243 | 243 |
| min. Länge Haube D Di | 110 | 123 | 133 | 133 | 133 | 143 | 143 |
| Mindest Ankerabstände | | | | | | | |
| Betonfestigkeit beim Vorspannen: $f_{cm0, cube}$ (150) = 34 N/mm ² | | | | | | | |
| Randabstand rx/ry | 185 | 200 | 215 | 230 | 240 | 260 | 270 |
| Achsabstand ax/ay | 330 | 380 | 385 | 415 | 440 | 480 | 500 |
| Betonfestigkeit beim Vorspannen: $f_{cm0, cube}$ (150) = 42 N/mm ² | | | | | | | |
| Randabstand rx/ry | 185 | 200 | 205 | 210 | 215 | 245 | 255 |
| Achsabstand ax/ay | 330 | 360 | 360 | 375 | 390 | 450 | 470 |
| Zusatzbewehrung B500B | | | | | | | |
| Stab-Ø für $f_{cm,0}$ = 34 N/mm ² de | 10 | 10 | 10 | 14 | 12 | 14 | 14 |
| Stab-Ø für $f_{cm,0}$ = 42 N/mm ² de | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 14 | 14 |
| Abstand I | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Anzahl | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| Gewinde - Verankerungsteile | | | | | | | |
| Grundkörper Tr | 80x5 | 88x5 | 95x5 | 98x5 | 98x5 | 108x5 | 117x5 |
| min. Einschraubtiefe Dv | 46 | 50 | 60 | 60 | 76 | 70 | 78 |
| Zughülsenlänge Lz | 140 | 150 | 170 | 170 | 200 | 190 | 200 |
| Stützmutter C Ø M | 170 | 190 | 210 | 215 | 222 | 242 | 245 |
| Höhe Ch | 56 | 63 | 70 | 72 | 75 | 80 | 80 |
| Innen-Gewinde CTr | 118x5 | 128x5 | 140x5 | 144x5 | 148x5 | 160x5 | 173x5 |
| min. Einschraubtiefe Cv | 40 | 45 | 47 | 50 | 53 | 60 | 65 |
| Stützmutter D Ø M | 170 | 190 | 210 | 215 | 222 | 242 | 245 |
| Höhe Dh | 62 | 70 | 75 | 78 | 83 | 88 | 90 |
| Innen-Gewinde DTr | 80x5 | 88x5 | 95x5 | 98x5 | 98x5 | 108x5 | 117x5 |
| min. Einschraubtiefe Dv | 46 | 50 | 60 | 60 | 76 | 70 | 78 |

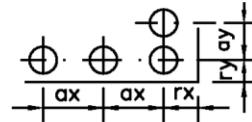
Abmessungen in mm

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Technische Daten Verankerung C und D, Achs- und Randabstände, Zusatzbewehrung

Anlage 3

Technische Daten T-Typ Verankerung C und D



| Spannglied | SUSPA | EX-30T | EX-42T | EX-48T | EX-60T |
|---|-------------------------|-----------|---------|---------|---------|
| $P_{0,max}$ | kN | 1.443 | 2.020 | 2.308 | 2.885 |
| $P_{m0,max}$ | kN | 1.350 | 1.890 | 2.160 | 2.700 |
| Anzahl der Spannstahldrähte Ø 7mm | | 30 | 42 | 48 | 60 |
| Spannstahlquerschnitt | mm ² | 1.155 | 1.617 | 1.848 | 2.309 |
| Spannstahlmasse | kg/m | 9,06 | 12,69 | 14,50 | 18,13 |
| Spannstahl | ßs/ßz N/mm ² | 1470/1670 | | | |
| Elastizitätsmodul | N/mm ² | 205.000 | | | |
| PE-Rohre | | | | | |
| Aussparungsrohr | Ø da1/s | 160/4,9 | 180/5,5 | 180/5,5 | 200/6,2 |
| Hüllenende | Ø da4/s mm | 110/6,3 | 125/7,1 | 125/7,1 | 125/7,1 |
| Überschubrohr | Ø da3/s mm | 90/5,1 | 110/6,3 | 110/6,3 | 110/6,3 |
| Hüllrohr | Ø da2/s | 75/4,3 | 90/5,1 | 90/5,1 | 90/5,1 |
| Reibungsbeiwert | μ | 0,06 | | | |
| Ankerplatten und Wendeln | | | | | |
| Ankerplatte | Ø A | 340 | 370 | 370 | 405 |
| Durchlaß | Ø T | 163 | 183 | 183 | 203 |
| Dicke | D | 55 | 60 | 60 | 55 |
| Wendel Außen-Ø | Ø W | 330 | 360 | 360 | 410 |
| max. Ganghöhe | G | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Mindestlänge | Lw | 314 | 366 | 366 | 416 |
| min. Draht-Ø | Ø d | 14 | 18 | 18 | 16 |
| Ankerhaube | Ø H | 254 | 279 | 279 | 318 |
| min. Länge Haube C | Cl | 193 | 243 | 243 | 243 |
| min. Länge Haube D | Di | 123 | 133 | 133 | 143 |
| Mindest Ankerabstände | | | | | |
| Betonfestigkeit beim Vorspannen: $f_{cm0, cube}(150) = 34 \text{ N/mm}^2$ | | | | | |
| Randabstand | rx/ry | 200 | 240 | 240 | 270 |
| Achsabstand | ax/ay | 380 | 440 | 440 | 500 |
| Betonfestigkeit beim Vorspannen: $f_{cm0, cube}(150) = 42 \text{ N/mm}^2$ | | | | | |
| Randabstand | rx/ry | 200 | 215 | 215 | 255 |
| Achsabstand | ax/ay | 360 | 390 | 390 | 470 |
| Zusatzbewehrung B500B | | | | | |
| Stab-Ø für $f_{cm,0} = 34 \text{ N/mm}^2$ | de | 10 | 12 | 12 | 14 |
| Stab-Ø für $f_{cm,0} = 42 \text{ N/mm}^2$ | de | 10 | 12 | 12 | 14 |
| Abstand | l | 50 | 60 | 60 | 60 |
| Anzahl | | 4 | 5 | 5 | 6 |
| Gewinde - Verankerungsteile | | | | | |
| Grundkörper | Tr | 88x5 | 98x5 | 98x5 | 117x5 |
| min. Einschraubtiefe | Dv | 50 | 76 | 76 | 78 |
| Zughülsenlänge | Lz | 150 | 200 | 200 | 200 |
| Stützmutter C | Ø M | 190 | 222 | 222 | 245 |
| Höhe | Ch | 63 | 75 | 75 | 80 |
| Innen-Gewinde | CTr | 128x5 | 148x5 | 148x5 | 173x5 |
| min. Einschraubtiefe | Cv | 45 | 53 | 53 | 65 |
| Stützmutter D | Ø M | 190 | 222 | 222 | 245 |
| Höhe | Dh | 70 | 83 | 83 | 90 |
| Innen-Gewinde | DTr | 88x5 | 98x5 | 98x5 | 117x5 |
| min. Einschraubtiefe | Dv | 50 | 76 | 76 | 78 |

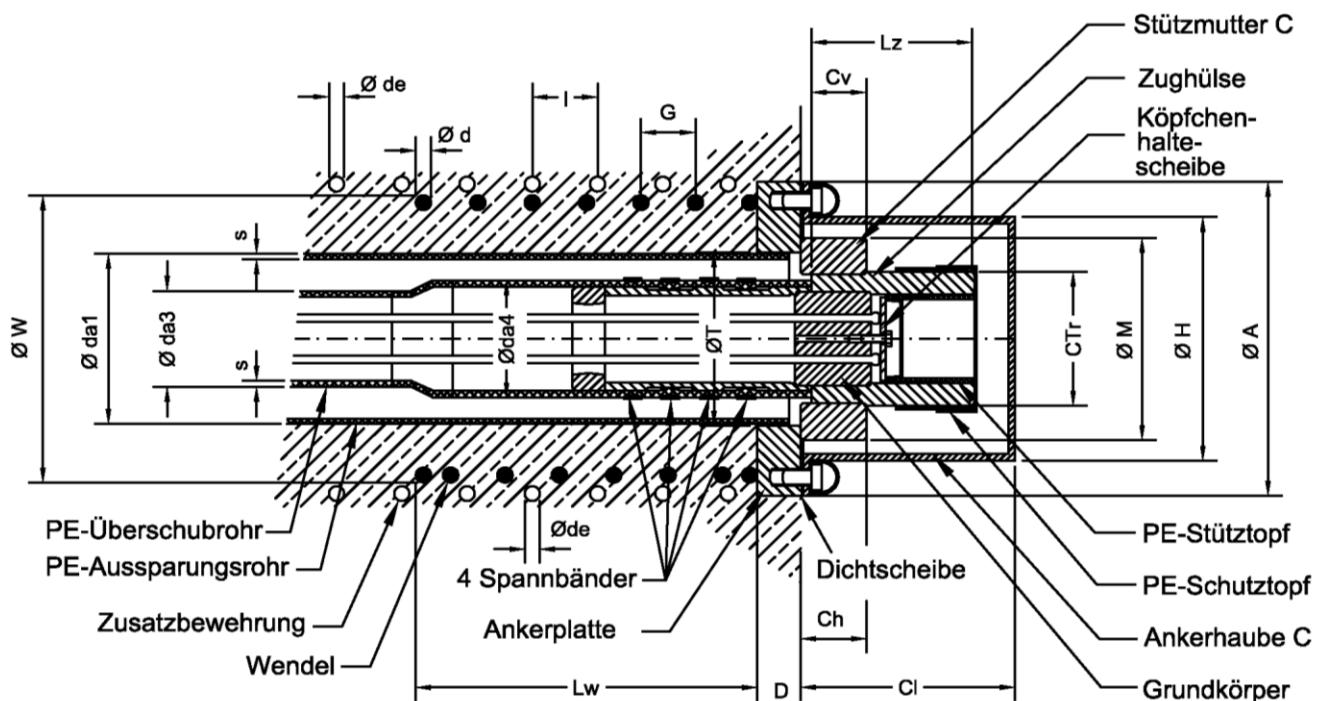
Abmessungen in mm

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Technische Daten T-Typ Verankerung C und D, Achs- und Randabstände,
Zusatzbewehrung

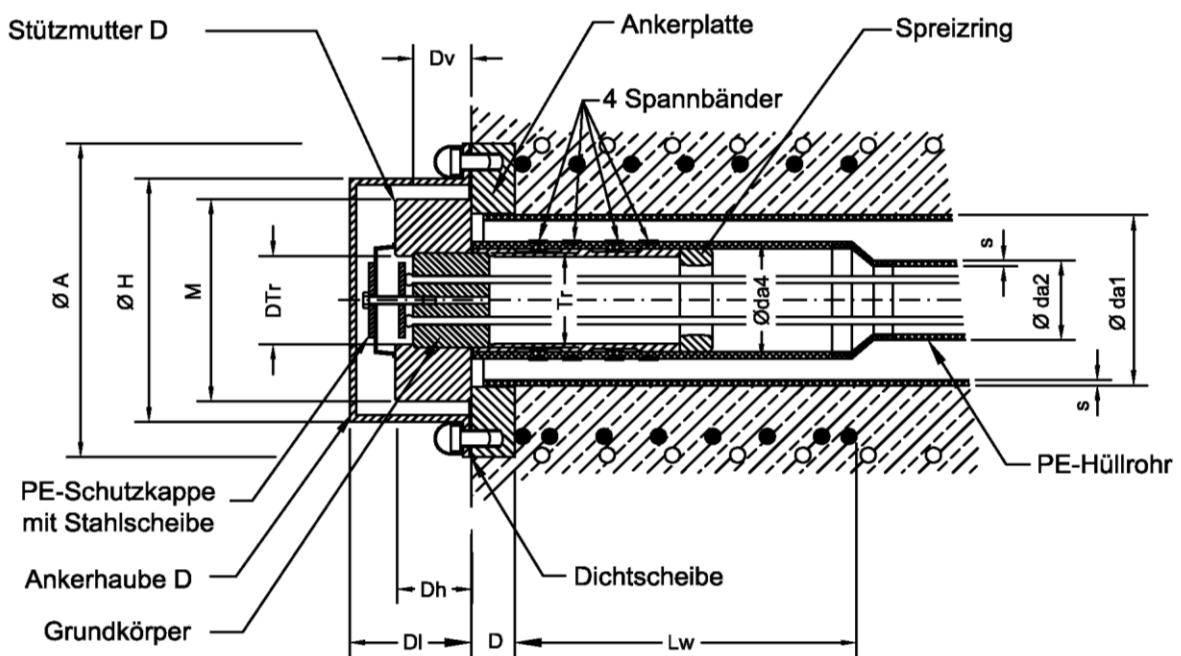
Anlage 4

Spannanker Typ C



Festanker Typ D

Korrosionsschutz der
Stahlteile siehe Anlage
17 Abschnitt 6 u. 10

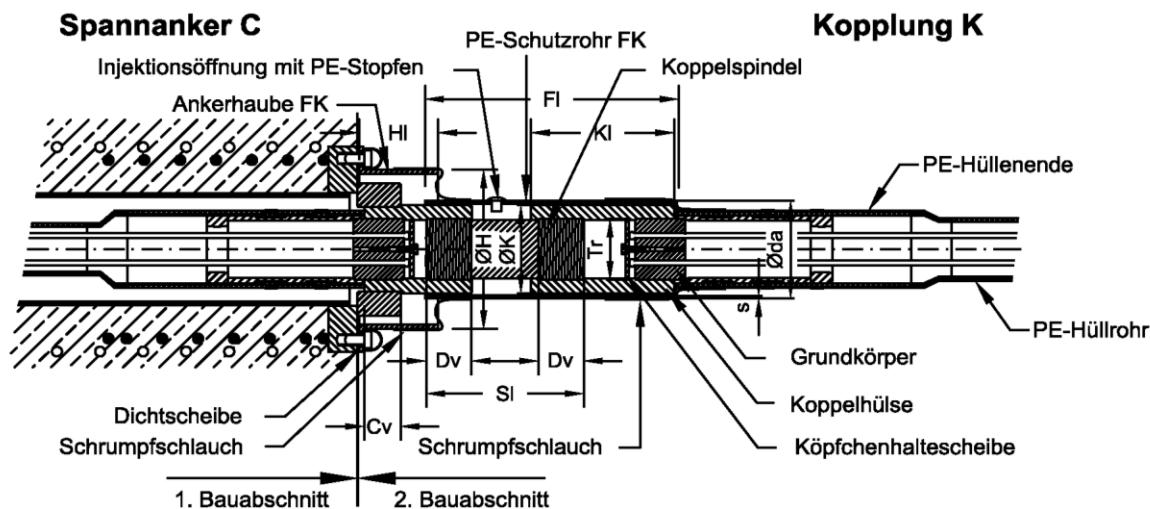


Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Spannanker C und Festanker D, Verankerung -Aufbau

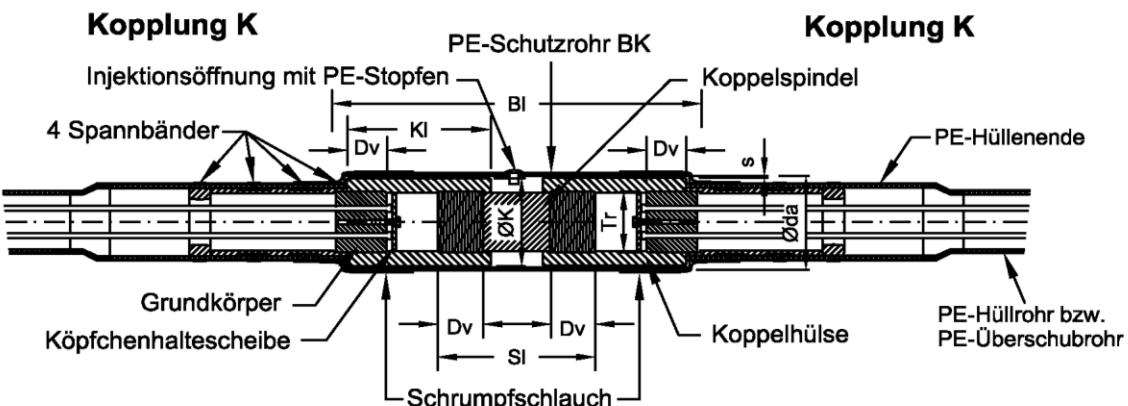
Anlage 5

Feste Kopplung C - K



Korrosionsschutz der
Stahlteile siehe Anlage
17 Abschnitt 6 u. 10

Bewegliche Kopplung K - K



Feste und bewegliche Kopplung

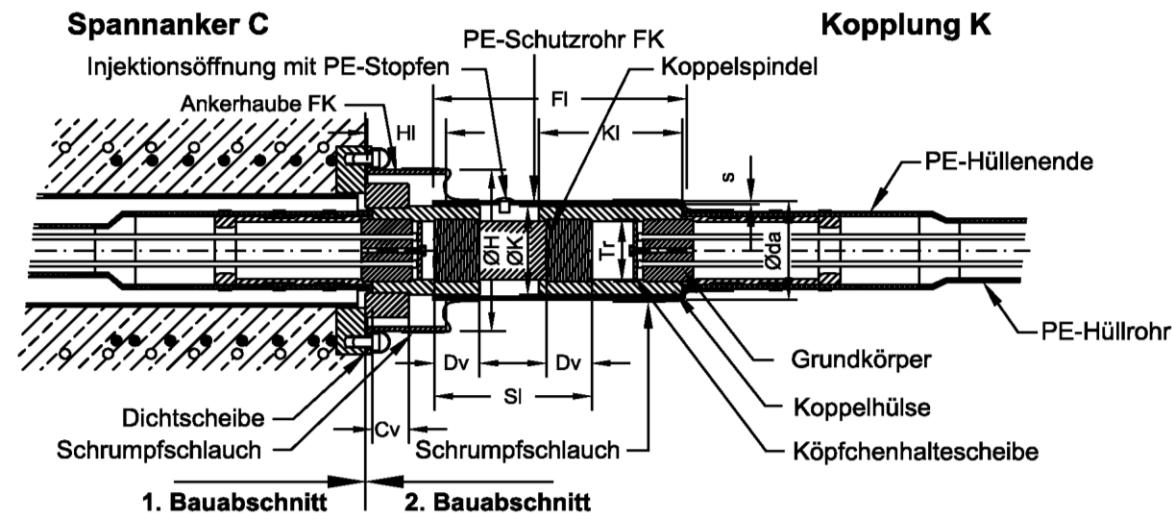
| Spannglied | | EX-30 | EX-36 | EX-42 | EX-48 | EX-54 | EX-60 | EX-66 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Ankerhaube FK (Stahl) | ØH mm | 229 | 254 | 279 | 279 | 279 | 318 | 318 |
| -min. Länge | HI mm | 100 | 100 | 110 | 110 | 110 | 120 | 120 |
| PE-Rohre | | | | | | | | |
| Schutzrohr FK und BK | da/s mm | 140/4,3 | 140/4,3 | 160/4,9 | 160/4,9 | 160/4,9 | 180/5,5 | 200/6,2 |
| -min. Länge FK | Fl mm | 400 | 430 | 510 | 510 | 620 | 640 | 700 |
| -min. Länge BK | Bl mm | 500 | 530 | 630 | 630 | 670 | 700 | 750 |
| Gewinde - Verankerungsteile | | | | | | | | |
| Koppelhülse Gewinde | Tr | 80x5 | 88x5 | 95x5 | 98x5 | 98x5 | 108x5 | 117x5 |
| -min. Einschraubtiefe | Dv mm | 46 | 50 | 60 | 60 | 76 | 70 | 80 |
| -min. Einschraubtiefe | Cv mm | 40 | 45 | 47 | 50 | 53 | 60 | 65 |
| Koppelhülse | ØK mm | 118 | 128 | 140 | 144 | 148 | 160 | 173 |
| -Länge | KI mm | 180 | 200 | 240 | 240 | 300 | 305 | 335 |
| Koppelspindel -min. Länge | SI mm | 220 | 230 | 270 | 270 | 320 | 330 | 360 |

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Feste und bewegliche Kopplung

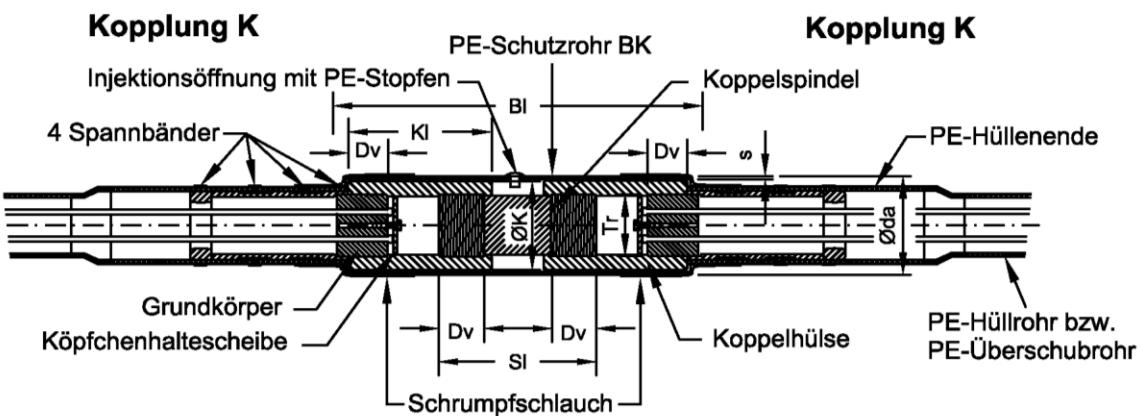
Anlage 6

Feste Kopplung C - K (T - Typ)



Korrosionsschutz der
Stahlteile siehe Anlage
17 Abschnitt 6 u. 10

Bewegliche Kopplung K - K (T-Typ)



Feste und bewegliche Kopplung

| Spanngliedtyp | EX-30T | EX-42T | EX-48T | EX-60T | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Ankerhaube FK (Stahl) | ØH mm | 254 | 279 | 279 | 318 |
| -min. Länge | HI mm | 100 | 110 | 110 | 120 |
| PE-Rohre | | | | | |
| Schutzrohr FK und BK | da/s mm | 140/4,3 | 160/4,9 | 160/4,9 | 200/6,2 |
| -min. Länge FK | FI mm | 430 | 620 | 620 | 700 |
| -min. Länge BK | BI mm | 530 | 670 | 670 | 750 |
| Gewinde - Verankerungsteile | | | | | |
| Koppelhülse Gewinde | Tr | 88x5 | 98x5 | 98x5 | 117x5 |
| -min. Einschraubtiefe | Dv mm | 50 | 76 | 76 | 80 |
| -min. Einschraubtiefe | Cv mm | 45 | 53 | 53 | 65 |
| Koppelhülse | ØK mm | 128 | 148 | 148 | 173 |
| -Länge | KI mm | 200 | 300 | 300 | 335 |
| Koppelspindel -min. Länge | SI mm | 230 | 320 | 320 | 360 |

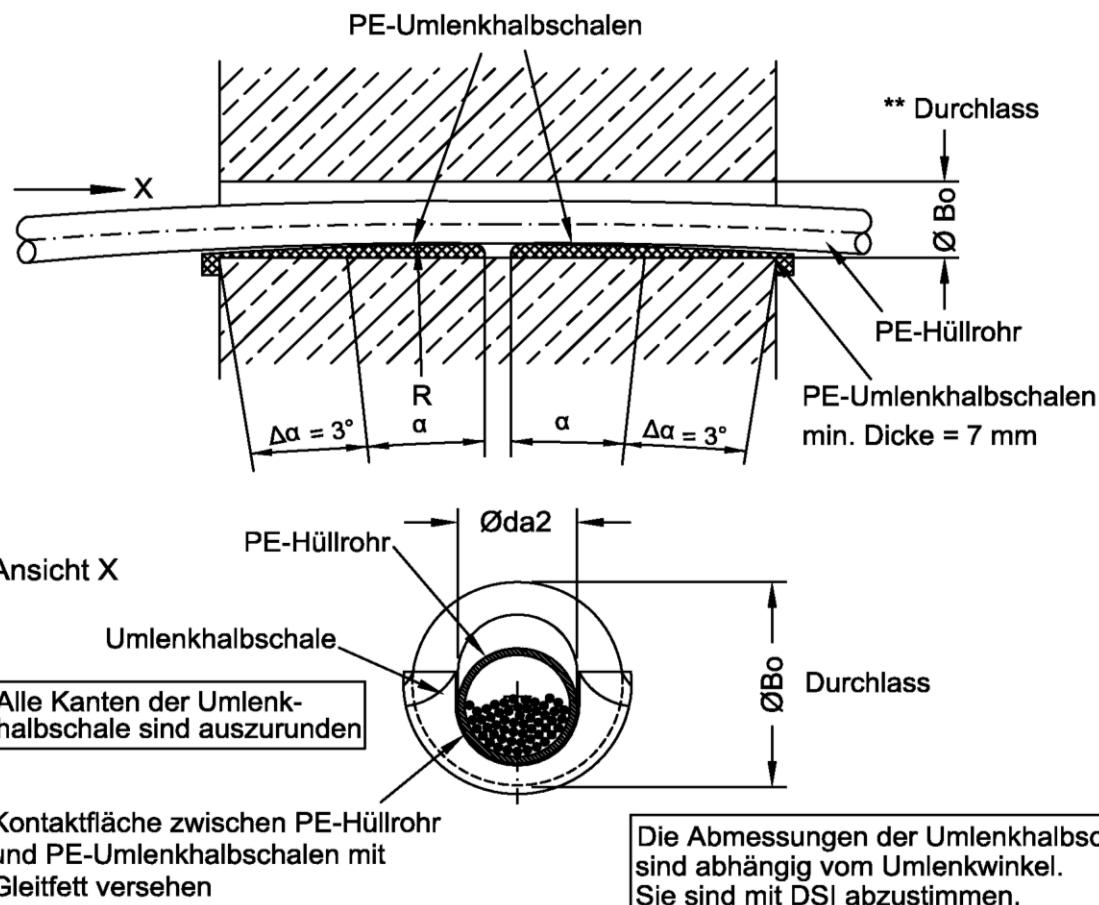
Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

T -Typ Feste und bewegliche Kopplung

Anlage 7

Spanngliedumlenkung mit Umlenkhalschalen

Darstellung zeigt als Beispiel die Anordnung von zwei Umlenkhalschalen in einer Querträgerdurchdringung



| Spanngliedtyp | SUSPA | EX-30 EX-30T | EX-36 | EX-42 EX-42T | EX-48 EX-48T | EX-54 | EX-60 EX-60T | EX-66 |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|
| PE-Hüllrohr | \varnothing da2 / s | 75/4,3 | 75/4,3 | 90/5,1 | 90/5,1 | 90/5,1 | 90/5,1 | 90/5,1 |
| Durchlass* | \varnothing Bo | 140 | | | | 160 | | |
| bei max. planm. Umlenkinkel α | | 5° | | | | 6° | | |
| Umlenkradius | R | 5000 | | | | 5000 | | |
| Durchlass* | \varnothing Bo | | | 187 | | | | |
| bei Umlenkinkel α | | | | | 7,5° | | | |
| Umlenkradius | R | | | | 5000 | | | |

* Größere als in der Tabelle aufgeführte Umlenkinkel sind möglich.

Abmessungen in mm

Wenn ein größerer Umlenkinkel α erforderlich ist, ist der Durchlass - \varnothing Bo in Abstimmung mit DSI zu verändern.

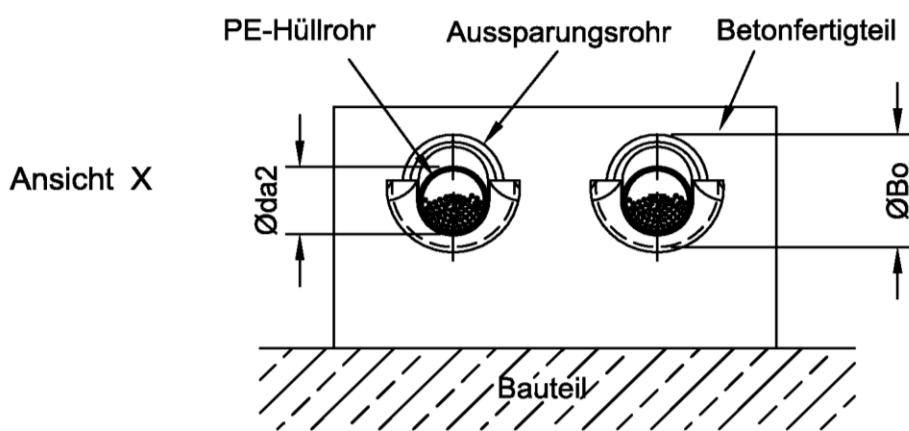
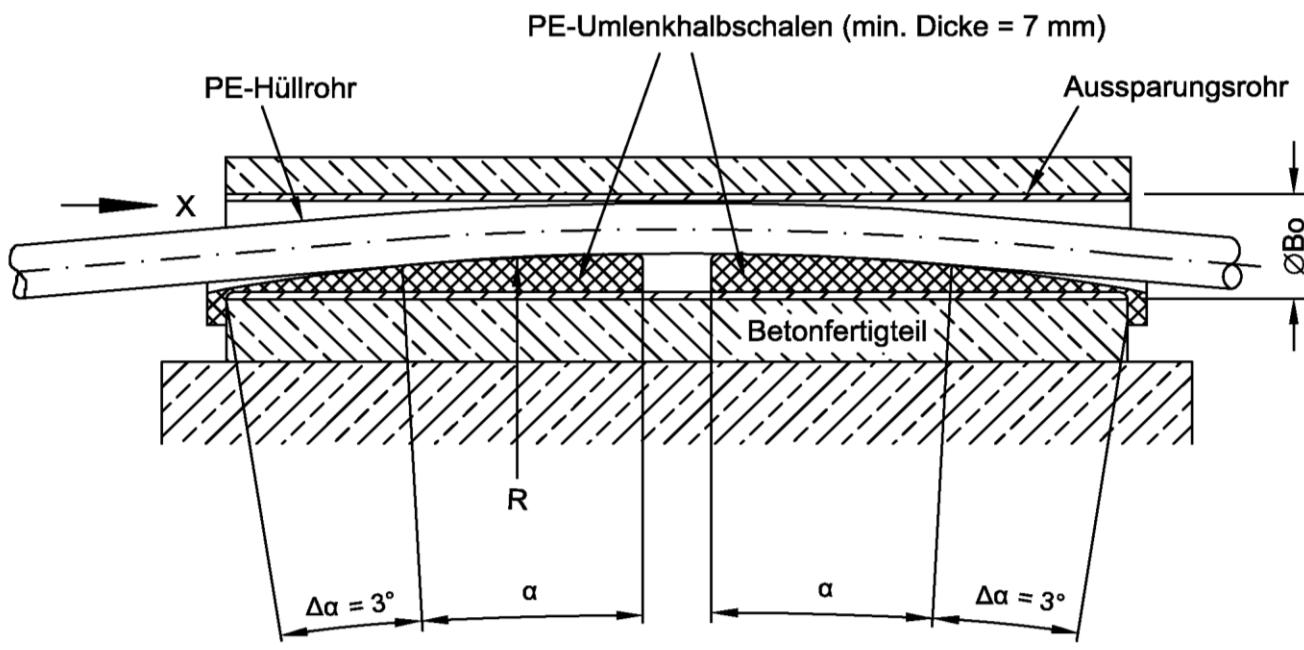
** Der Durchlass muss so ausgebildet sein, dass kein Höhenversatz zwischen den Umlenkschalen auftritt.

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Spanngliedumlenkung mit Umlenkhalschalen

Anlage 8

Spanngliedumlenkung im Betonfertigteil mit Umlenkhalschalen



Geometrien und Umlenkradien entsprechen den Angaben von Anhang 8

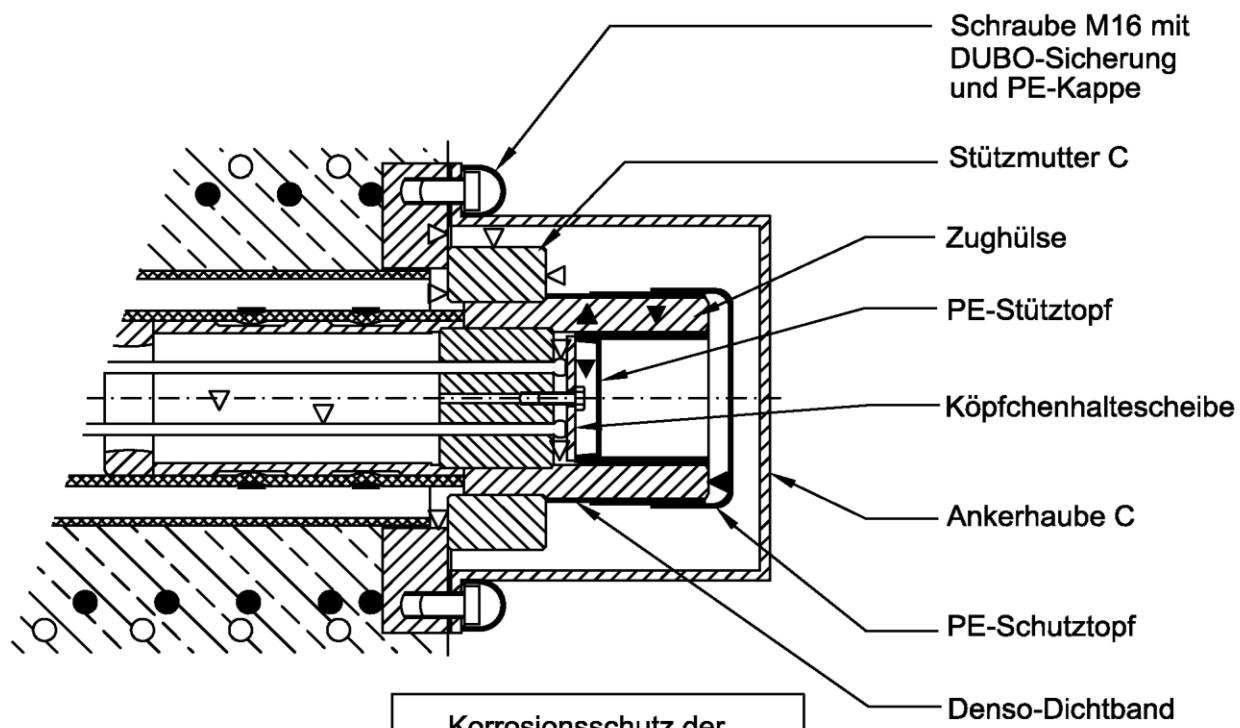
Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Spanngliedumlenkung mit Betonfertigteil

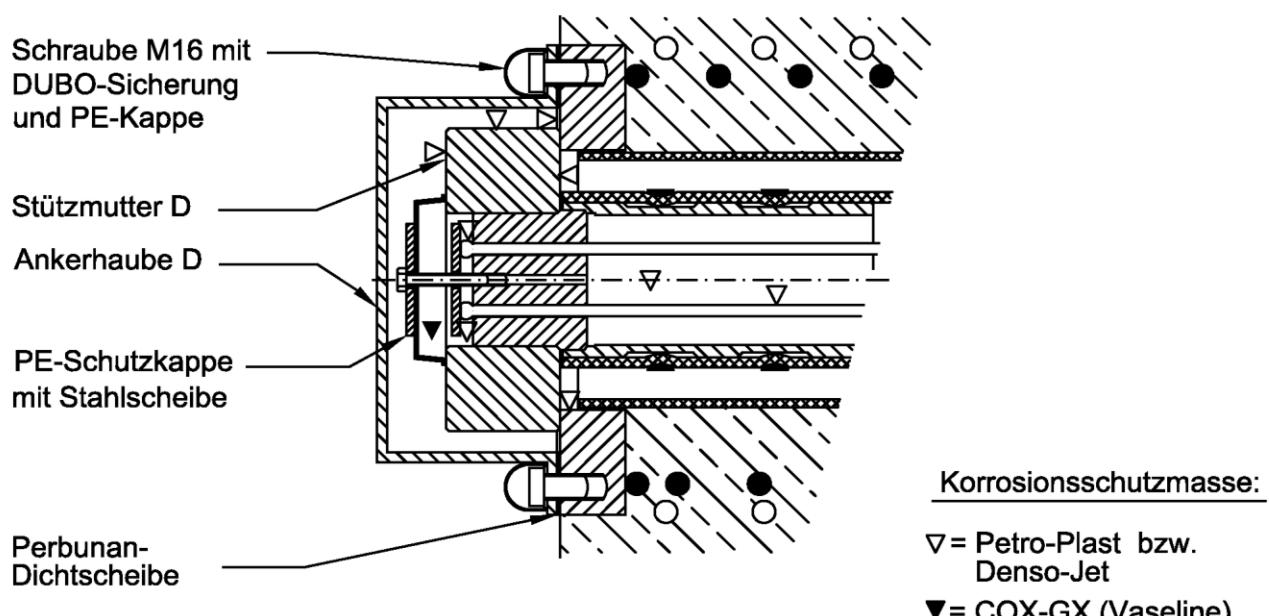
Anlage 9

Korrosionsschutz der Verankerungen

Spannanker C



Festanker D



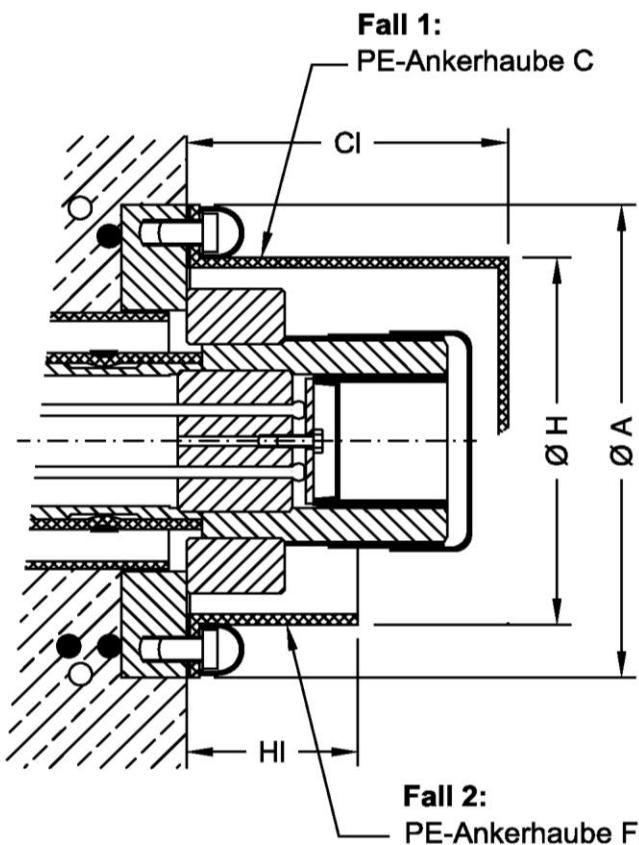
Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Korrosionsschutz der Verankerungen

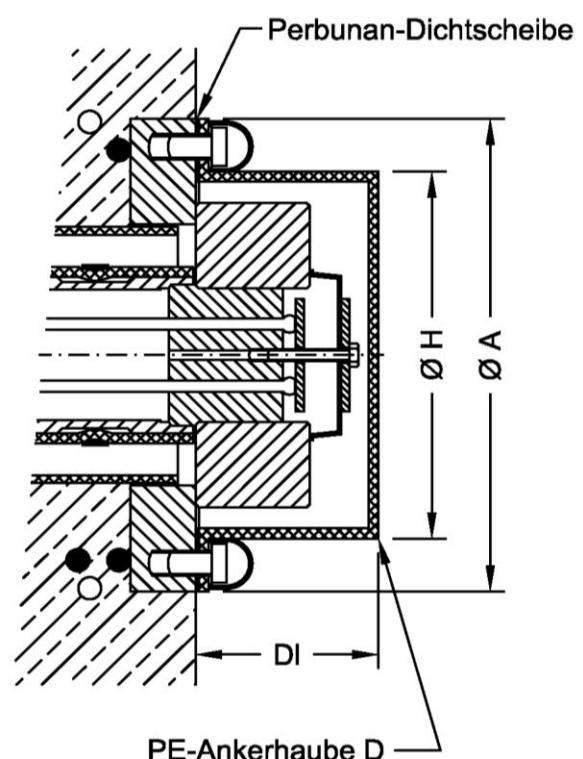
Anlage 10

Abmessungen der PE-Ankerhauben

Spannanker C



Festanker D



| Spanngliedtyp | SUSPA | EX-30 | EX-36 | EX-42 | EX-48 | EX-54 EX-42T EX-48T | EX-60 | EX-66 EX-60T |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|-----------------|
| PE-Ankerhaube | Ø A | 320 | 340 | 360 | 360 | 370 | 405 | 405 |
| | Ø H | 225 | 250 | 250 | 250 | 280 | 315 | 315 |
| min. Länge | | | | | | | | |
| PE-Ankerhaube C | Cl | 170 | 180 | 200 | 200 | 230 | 230 | 230 |
| PE-Ankerhaube D | DI | 100 | 110 | 110 | 110 | 130 | 130 | 130 |
| PE-Ankerhaube FK | HI | 100 | 100 | 100 | 100 | 110 | 110 | 110 |

Abmessungen in mm

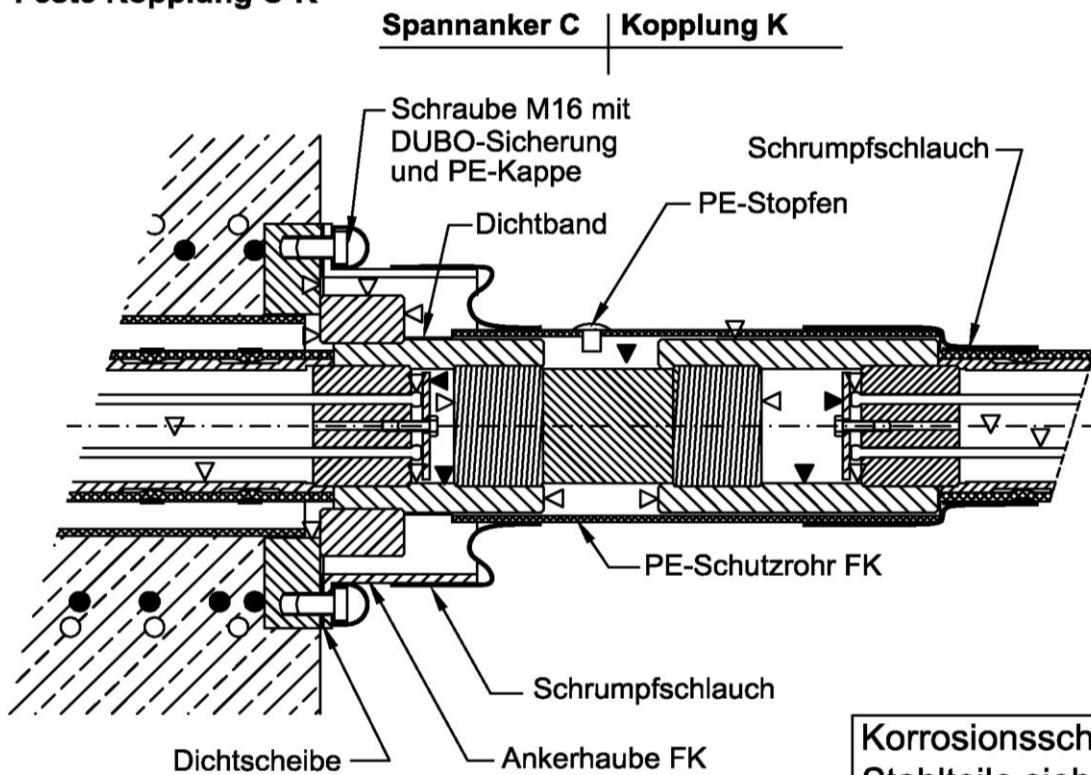
Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Abmessungen der PE-Ankerhauben

Anlage 11

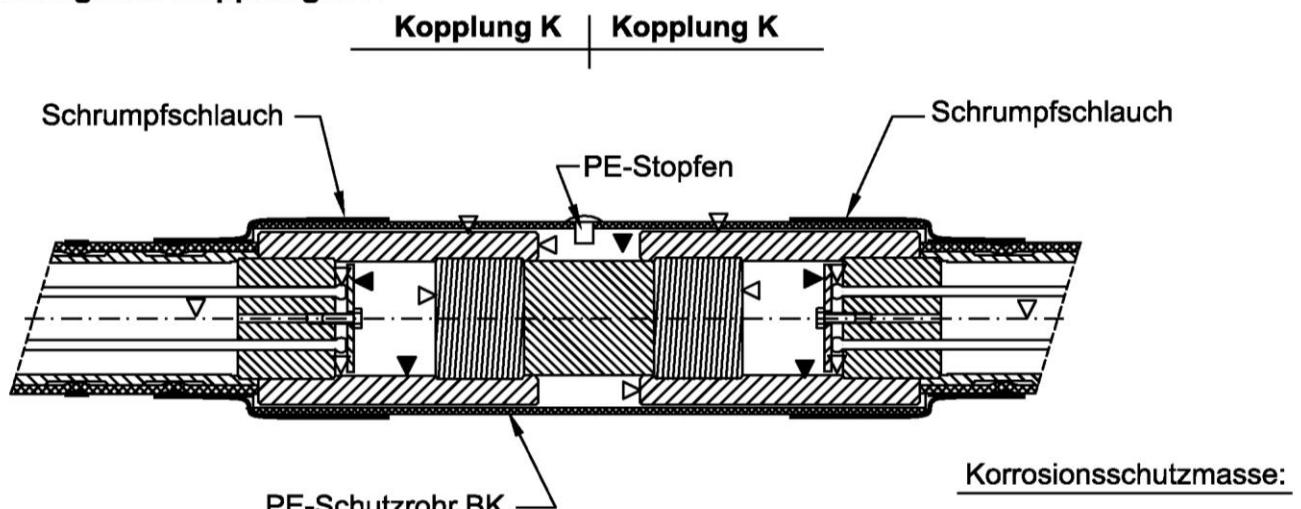
Korrosionsschutz der Kopplungen

Feste Kopplung C-K



Korrosionsschutz der
Stahlteile siehe Anlage
17, Abschnitte 6 und 10

Bewegliche Kopplung K-K



Korrosionsschutzmasse:
▽ = Petro-Plast bzw.
Denso-Jet
▼ = COX-GX (Vaseline)

Die Schrumpfschläuche sind durch jeweils einen zweiten Schrumpfschlauch zu überziehen, wenn die Kopplung nicht in einem UV-geschützten Bereich liegt.

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Korrosionsschutz der Kopplungen

Anlage 12

Kennwerte der Korrosionsschutzmasse Denso-Jet

Eigenschaften

| Eigenschaften | Einheit | Daten | Prüfvorschrift | +) 1, 2 |
|--|----------|-------------|-----------------------|------------|
| Dichte bei 23°C | g/cm³ | 0,94 | ISO 2811-1:2011-03 | |
| kub. therm. Kontraktionskoeffizient | grd⁻¹ | 0,61-10⁻³ | ISO 2811-1:2011-03 | |
| Tropfpunkt nach Ubbelohde | °C | 68 | DIN ISO 2176:1997-05 | |
| Viskosität (Rotationsviskosimeter) | | | DIN 53019-1:2008-09 | |
| bei 55°C | mPa · s | - | | |
| bei 65°C | mPa · s | 2000 | | |
| bei 85°C | mPa · s | 450 | | |
| Wasseraufnahme bei 23°C | | | DIN EN ISO 62:2008-05 | |
| nach 1 Tag | Gew% | <0,01 | | |
| nach 30 Tagen | Gew% | 0,08 | | |
| Verseifungszahl | mg KOH/g | 1,0 | DIN EN 12068:1999-12 | |
| spez. elektr. Durchgangswiderstand | Ohm · cm | >10⁹ | DIN IEC 60093:1993-12 | |
| Dauertemperaturbelastbarkeit | °C | max + 40 | --- | |
| Farbe der Masse | --- | dunkelbraun | --- | |

- +) 1 Werkseigene Produktionskontrolle des Herstellers
2 Fremdüberwachung

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Kennwerte der Korrosionsschutzmasse Denso-Jet

Anlage 13

Kennwerte der Korrosionsschutzmasse Petro-Plast

Eigenschaften

| Eigenschaften | Einheit | Daten | Prüfvorschrift | +) 1, 2 |
|---------------------------------------|----------|----------|-------------------------|------------|
| Dichte bei 23°C | g/cm³ | 0,90 | ISO 2811-1:2011-03 | |
| Wärmestandfestigkeit | °C | > 40 | --- | |
| Tropfpunkt nach Ubbelohde | °C | 61-63 | DIN ISO 2176:1997-05 | |
| Erstarrungspunkt | °C | 60 - 70 | --- | |
| Viskosität | | | | |
| bei 50°C | mPa · s | 736 | | |
| bei 65°C | mPa · s | 186 | | |
| bei 80°C | mPa · s | 27 | | |
| Wasseraufnahme bei 23°C | | | | |
| nach 12 Tagen | Gew% | < 0,5 | | |
| nach 200 Tagen | Gew% | < 2,0 | | |
| Verseifungszahl | mgKOH/g | < 1,0 | DIN EN ISO 3681:2007-10 | |
| spez. elektr. Durchgangswiderstand | Ohm · cm | >10⁹ | DIN IEC 60093:1993-12 | |
| Dauertemperatur- belastbarkeit | °C | max. +40 | --- | |
| Farbe der Masse | --- | braun | --- | |

- +) 1 Werkseigene Produktionskontrolle des Herstellers
2 Fremdüberwachung

Schmierfett der Umlenkstelle

Fabrikat: Renolit SI 300M

Basisöl: Methylphenyl-Siliconöl

Verdickungsmittel: Lithiumseife

Farbe: weiß

| Eigenschaft | Einheit | Daten | Prüfmethode |
|--|---------|-----------------------------|--|
| Tropfpunkt | °C | 215 | DIN ISO 2176:1997-05 |
| Gebrauchstemperaturbereich kurzzeitig | °C | -70 bis +160 +200 | - |
| Walkpenetration | 0,1mm | 265 - 295 | DIN ISO 2137:1997-08 |
| NLGI-Klasse | - | 2 | DIN 51818:1981-12 |
| Ölabscheidung bei 40°C / 18h | % | 2,0 N | DIN 51817:2014-08 |
| Wasserbeständigkeit bei 25 und 90 °C | - | 0 (vollkommen beständig) | DIN 51807-1:1979-04 |
| Wassergehalt | %-Masse | Spuren | DIN ISO 3733:2003-02 |
| Fließdruck bei - 40 °C | mbar | 780 | DIN 51805:1974-08 |
| Oxidationsbeständigkeit | bar | ≤ 0,3 | DIN 51808:1978-01 (7,7 bar O ₂ , 100 h, 160°C) |

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Schmierfett der Umlenkstelle

Anlage 15

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 |
| Koppelhülsen | Vergütungsstahl* | DIN EN 10083-3:2007-01 |
| Stützmuttern | Vergütungsstahl* | DIN EN 10083-3:2007-01 |
| Koppelspindeln | Vergütungsstahl* | DIN EN 10083-3:2007-01 |
| Ankerplatten | Baustahl* | DIN EN 10025-2:2005-04 |
| Ankerhüllen | 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 17855-1:2015-02 |
| Spannbänder | Edelstahlbänder* | DIN EN 10088-1:2014-12 |
| Umlenkhalbschalen | PE-HD* | DIN EN ISO 17855-1:2015-02 |
| 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 |
| PE-Heizwendel- Schweißfittings | beim DIBt hinterlegt* | DIN 16963-7:1989-10 |
| Schrumpfschläuche | beim DIBt hinterlegt* | Typ CPSM,DHEC (Fa.Raychem) Typ SR2 (Fa. Cellpack) |
| Korrosionsschutz | Rezepturen beim DIBt hinterlegt* | Vaseline COX GX siehe Anlage 13 siehe Anlage 14 |
| Schmiermittel | beim DIBt hinterlegt* | siehe Anlage 15 |

*genaue Werkstoffangaben beim DIBt hinterlegt

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Verwendete Materialien

Anlage 16

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung

Beschreibung der Spannglieder

1. Spannstahl und Spannglieder

Die Spannglieder werden aus kaltgezogenen Spannstahldrähten $\varnothing 7$ mm, St 1470/1670 mit sehr niedriger Relaxation, den Ankerteilen, bestehend aus den Ankerhüllen mit Spreizring, den Grundkörpern, den Kopfhalterscheiben und dem Hüllrohr gemäß dem Verrohrungsschema der Anlage 2 im Spanngliedwerk gefertigt.

Die Spannglieder haben folgende Kennwerte, wobei die unterlegten Spanngliedtypen als Vorzugsspanngliedtypen zu verstehen sind:

| SUSPA-Draht EX | 30/30T | 36 | 42/42T | 48/48T | 54 | 60/60T | 66 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Vorspannkraft (St 1470/1670) $f_{p0,1k}=1400$ N/mm ² | | | | | | | |
| P_{max} [kN] $P_{m0(x)}$ [kN] | 1443 1350 | 1731 1620 | 2020 1890 | 2308 2160 | 2597 2430 | 2885 2700 | 3174 2970 |
| Spannstahlquerschnitt [mm ²] | 1155 | 1386 | 1617 | 1848 | 2079 | 2309 | 2540 |
| Spannstahlgewicht [kg/m] | 9,06 | 10,88 | 12,69 | 14,50 | 16,31 | 18,13 | 19,94 |

Der kleinste Umlenkradius der Spannglieder im Bauwerk ist in der Tabelle der Anlage 8 angegeben.

2. Hüllrohre

Die Hüllrohre, die Hüllenden und die Überschubrohre sind PE-HD-Rohre. Als Übergangsteile werden PE-Reduzierstücke und PE-Heizwendel-Schweißfittings verwendet. Das Überschubrohr dient während der Spanngliedfertigung zum Ausgleich von Längentoleranzen und ermöglicht die Herstellung der Stauchköpfchen. Es wird mittels des Heizwendel-Schweißfittings mit dem Hüllrohr dicht und zugfest verschweißt. Die Hüllenden übergreifen die Ankerhüllen aus Stahl und werden auf diesen mit Spannbändern befestigt. Das Hüllrohr ist somit fest mit den Spanngliedverankerungen verbunden. Es wird daher beim Vorspannen mitgedehnt. Dabei vollzieht das PE-Hüllrohr dieselbe Dehnung wie der Spannstahl. Die zum Verfüllen des Korrosionsschutzmittels benötigten Einpress- und Entlüftungsöffnungen werden nach dem Verfüllen durch PE-Schweißflicken geschlossen.

3. Verankerung der Spannstahldrähte in den Ankerköpfen (Grundkörper)

Alle Spannstahldrähte eines Spanngliedes sind in einem Grundkörper zusammengefasst. Dabei werden die Spannstahldrähte durch Bohrungen ($d = 7,5$ mm mit $\Delta d = \pm 0,2$ mm) geführt und die Drahtenden mit je einem kaltaufgestauchten Köpfchen versehen. Die Stauchköpfchen werden in runder Form mit halbkugeliger Oberfläche mit folgender Geometrie maschinell hergestellt

Durchmesser: $10,5$ mm $\pm 0,4$ mm
Höhe: $8,1$ mm $\pm 0,4$ mm

Für ein festes Anliegen der Stauchköpfchen auf der Grundkörperoberfläche dient im Montagezustand eine Kopfhalterscheibe, die mit dem Grundkörper verschraubt ist.

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Beschreibung der Spannglieder

Anlage 17
Seite 1 von 5

4. Verankerungen der Spannglieder

4.1 Spannanker C

Die technischen Daten der Spannanker sind in den Anlagen 3, 4 und 5 dargestellt. Die Spannstahldrähte enden im Grundkörper mit Außengewinde. Auf das Außengewinde wird die Zughülse mit ihrem Innengewinde geschraubt. Die Zughülse hat außerdem ein Außengewinde, auf dem die Stützmutter sitzt, welche sich auf die Ankerplatte abstützt.

Die Ankerplatte und das Aussparungsrohr sind in dem Überbau einbetoniert oder stahlbaumäßig aufgesetzt. Bei Beton ohne Zusatzbewehrung oder stahlbaumäßiger Auflagerung muss die Ankerplattengröße und die Krafteinleitung rechnerisch nachgewiesen werden.

Bei stahlbaumäßiger Ausführung oder wenn der Durchlass durch eine Betonbohrung hergestellt wurde, kann auf das Aussparungsrohr verzichtet werden. Hier muss der Durchlass mindestens so groß wie der Innendurchmesser des Aussparungsrohres sein (siehe Anlagen 3 und 4).

4.2 Festanker D

Die Ausführung des Festankers D entspricht im Wesentlichen der des Spannankers C, jedoch wird hier auf die Zughülse verzichtet (siehe Anlagen 3 bis 5). Die Spannkraft wird vom Grundkörper direkt über die Stützmutter auf die Ankerplatte übertragen.

4.3 Feste Kopplung C-K

Bei der festen Kopplung C-K wird ein bereits gespanntes Spannglied mit einem ungespannten Spannglied fest verbunden (siehe Anlagen 6 und 7).

Hierbei wird der Grundkörper des anzukoppelnden Spanngliedes durch eine Koppelhülse und eine Koppelpindel mit der Zughülse des gespannten Spanngliedes verschraubt. Durch unterschiedlich lange Koppelpindeln und die Wahl der Einschraubtiefe kann ein Längenausgleich zwischen Spannglied und Bauwerk erzielt werden. Die minimalen Einschraubtiefen sind hierbei zu beachten. Das Gewinde der Koppelpindel ist nicht durchgehend über deren Länge. Die Enden des gewindefreien Abschnittes können als Bezugskanten zum Nachmessen der Einschraubtiefe benutzt werden.

4.4 Bewegliche Kopplung K-K

Mit der beweglichen Kopplung K-K werden zwei Spannglieder, die später gemeinsam vorgespannt werden, durch zwei Koppelhülsen und eine Koppelpindel miteinander verbunden (siehe Anlagen 6 und 7). Die Kopplung soll auf der freien Spanngliedlänge angeordnet werden. Die Möglichkeit des Längenausgleiches und die minimale Einschraubtiefe sind wie bei der festen Kopplung gegeben.

5. Umlenkstellen

An den Umlenkstellen (Anlagen 8 und 9) wird das Spannglied mit dem Umlenkradius R so zwangsgeführt, dass eine stetige Umlenkung eingehalten wird. Dieses wird durch vorgefertigte Umlenkhalschalen erreicht, deren spanngliedseitige Kontaktfläche halbkreisförmig zur Aufnahme des Spannglieds geformt ist. Die Umlenkhalschalen sind für einen planmäßigen Umlenkinkel α ausgelegt. Im Endbereich sind sie mit einem zusätzlichen Vorhaltewinkel $\Delta\alpha$ trompetenartig aufgeweitet, so dass aus Bauwerkstoleranzen auftretende Winkelabweichungen des Spanngliedverlaufs räumlich ausgeglichen werden können.

An den Umlenkstellen werden vorgefertigte PE-Umlenkhalschalen angeordnet. Hierbei wird die Kontaktfläche zwischen Hüllrohr und Umlenkhalschale mit Gleitfett beschichtet.

6. Korrosionsschutz

6.1 Korrosionsschutz des Spannstahls

Die Spannglieder werden bereits im Werk mit einem Dauerkorrosionsschutz versehen. Die Korrosionsschutzmittel sind in den Anlagen 13 und 14 charakterisiert. Zunächst werden damit die Spannstahldrähte beschichtet und anschließend im Hüllrohr verpresst. Die Stauchköpfchen werden gesondert bestrichen und mit der Kopfhalterscheibe abgedeckt. Auf die Grundkörper werden als Transportsicherung stählerne Schutzkappen aufgeschaubt, die erst auf der Baustelle entfernt werden.

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Beschreibung der Spannglieder

Anlage 17
Seite 2 von 5

6.2 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. Ankerhauben, Ankerplatten etc.) sind durch eines der folgenden Schutzsysteme nach DIN EN ISO 12944-5: 2008-01 gegen Korrosion zu schützen:

a) Schutzsysteme ohne metallischen Überzug:

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

b) Schutzsysteme mit Verzinkung:

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

Die Oberflächenvorbereitung erfolgt nach DIN EN ISO 12944-4:1998-07. Bei der Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten ist DIN EN ISO 12944-7:1998-07 zu beachten.

7. Spanngliedherstellung und Transport

Die Spannglieder werden als vollverschlossene, dauerkorrosionsgeschützte Fertigspannglieder im Spanngliedwerk hergestellt. Zum Transport werden die Spannglieder auf Trommeln aufgerollt bzw. in Schlaufen gelegt, wobei ein minimaler Biegendurchmesser von 1,8 m eingehalten wird.

8. Montage der Spannglieder

Die Spannglieder werden in der Regel direkt von der Transporttrommel, mit Hilfe eines Zugseiles in das Bauwerk eingezogen. Mit Hilfe von Rollenführungen wird dafür gesorgt, dass keine Kantenberührungen des Spannglieds mit dem Bauwerk auftritt. Zum Einbau der Spannglieder muß eine Mindesttemperatur von ca. 5°C (Luft und Bauwerk) herrschen.

Am Festanker wird die Stützmutter D aufgeschraubt. Das Spannglied ist bei der Montage um den zu erwartenden Dehnweg kürzer als das Bauwerk, so dass das Spannglied am Spannanker im Aussparungsrohr versenkt angeordnet liegt. In das Innengewinde der Zughülse wird daher bereits bei der Montage die Spannspindel eingeschraubt, deren Haltemutter sich auf der Ankerplatte abstützt. Dadurch wird die Lage des Spannglieds bis zum Vorspannen gesichert. Durchlaufende Spannglieder können durch feste oder bewegliche Kopplungen gemäß Anlagen 6 und 7 gekoppelt werden.

9. Vorspannen

Zum Vorspannen wird die in die Zughülse des Spannankers eingeschraubte Spannspindel benutzt, an der die Spannpresse angreift. Die Spannpresse stützt sich über einen mit Öffnungen versehenen Stützbock auf die Ankerplatte ab. Zum Abschluss des Vorspannens wird das Spannglied mit der Stützmutter bei der vorgegebenen Spannkraft festgesetzt. Die während des Vorspannens aufgebrachte Kraft wird entweder mit einem Dynamo- oder mit einem Manometer kontinuierlich gemessen.

10. Korrosionsschutzmaßnahmen auf der Baustelle

10.1 Korrosionsschutzmaßnahmen am Spannanker (siehe Anlage 10)

10.1.1 Vor dem Vorspannen:

- Beschichten des nicht vom Aussparungsrohr abgedeckten Teils des Ankerplattenloches mit erwärmer Korrosionsschutzmasse*.
- Abschrauben der Transport-Schutzkappen vom Grundkörper.
- Beschichten der spanngliedseitigen Endfläche der Zughülse mit erwärmer Korrosionsschutzmasse*.
- Aufschrauben der Zughülse auf das bereits bei der Werkfertigung (mit Vaseline COX-GX) beschichtete Gewinde des Grundkörpers.
- Beschichten der ankerplattenseitigen Endfläche der Stützmutter mit erwärmer Korrosionsschutzmasse*.

* verwendete Korrosionsschutzmassen entsprechend Anlagen 13 bzw. 14

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Beschreibung der Spannglieder

Anlage 17
Seite 3 von 5

10.1.2 Nach dem Vorspannen:

- Beschichten der oberseitigen freiliegenden Ankerplatte mit erwärmerter Korrosionsschutzmasse*.
- Einsetzen/Aufsetzen des mit Vaseline COX-GX gefüllten PE-Stütztopfes/Schutztopfes in/auf die Zughülse.
- Umwickeln des Außengewindes der Zughülse und der Stützmutter mit Denso-Dichtband.
- Aufsetzen der Ankerhaube auf die Ankerplatte und Befestigen mittels der mit der DUBO-Sicherung unterlegten Schrauben.
- Abdeckung der Schrauben mit der PE-Kappe.

10.2 Korrosionsschutzmaßnahmen am Festanker

10.2.1 Vor dem Vorspannen:

- Beschichten der inneren Mantelfläche der Bohrung in der Ankerplatte mit erwärmerter Korrosionsschutzmasse*.
- Abschrauben der Transport-Schutzkappen vom Grundkörper.
- Beschichten der ankerplattenseitigen Endfläche der Stützmutter mit erwärmerter Korrosionsschutzmasse*.
- Aufschrauben der Zughülse auf das bereits bei der Werkfertigung mit Vaseline COX-GX beschichtete Gewinde des Grundkörpers.

10.2.2 Nach dem Vorspannen:

- Beschichten der freiliegenden Fläche der Ankerplatte mit erwärmerter Korrosionsschutzmasse*.
- Umwickeln der Außenseite der Stützmutter mit Denso-Dichtband.
- Aufsetzen der mit Vaseline COX-GX gefüllten PE-Schutzkappe auf die Stützmutter.
- Aufsetzen der Ankerhaube auf die Ankerplatte und Befestigen mittels der mit der DUBO-Sicherung unterlegten Schrauben.
- Abdeckung der Schrauben mit der PE-Kappe.

10.3 Korrosionsschutzmaßnahmen an der festen Kopplung (Anlage 12)

Der Korrosionsschutz am Spannanker C der Kopplung erfolgte bereits entsprechend Abschnitt 10.1, mit Ausnahme der Schritte Einsetzen/Aufsetzen des mit Vaseline COX-GX PE-Stütztopfes/ Schutzkopfes, Aufsetzen der Ankerhaube und Abdeckung der Schrauben.

10.3.1 Vor der Kopplung:

- Aufsetzen der Ankerhaube FK mit unterlegter Perbunan-Dichtscheibe auf die Ankerplatte des Spannankers C und Befestigen mittels der mit DUBO-Sicherung unterlegten Schrauben.
- Abdecken der Schrauben mit PE-Kappe.
- Beschichten der Stirnflächen der Koppelspindeln und -hülse mit erwärmerter Korrosionsschutzmasse*.
- Beschichten des Innengewindes der Koppelhülse mit Vaseline COX-GX.
- Abschrauben der Transport-Schutzkappe vom Grundkörper des anzukoppelnden Spannglieds.
- Beschichten der Kopfhalterscheibe mit Vaseline COX-GX.
- Aufschieben des Schutzrohrs FK und des Schrumpfschlauchs der Ankerhaube FK über die Koppelhülse und den Endbereich des anzukoppelnden Spannglieds.
- Eindrehen der Koppelspindel in das Innengewinde der Zughülse des anzukoppelnden Spannglieds.

10.3.2 Kopplung:

- Herausdrehen der Koppelspindel aus der Koppelhülse des anzukoppelnden Spannglieds und gleichzeitiges Eindrehen in das Innengewinde der Zughülse des Spannankers C bis zur erforderlichen minimalen Einschraubtiefe.

* verwendete Korrosionsschutzmassen entsprechend Anlagen 13 bzw. 14

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Beschreibung der Spannglieder

Anlage 17
Seite 4 von 5

10.3.3 Nach der Kopplung:

- Beschichten der Außenfläche der Koppelhülse mit erwärmerter Korrosionsschutzmasse*.
- Verschieben des Schutzrohrs FK (Einfüllöffnung oben liegend) über die Koppelhülse und Aufschieben auf die Denso-Dichtband-Wicklung der Zughülse.
- Schrumpfen des Schrumpfschlauchs des angekoppelten Spanngliedes.
- Verfüllen des Hohlraums innerhalb des Schutzrohrs FK mit erwärmerter Vaseline COX-GX.
- Verschließen der Entlüftung mit PE-Stopfen.

10.4 Korrosionsschutzmaßnahmen an der beweglichen Kopplung (Anlage 12)

10.4.1 Vor der Kopplung:

- Abschrauben der Transport-Schutzkappen von den Grundkörpern der zu koppelnden Spannglieder.
- Beschichten des Innengewindes der Koppelhülsen mit erwärmerter COX-GX.
- Beschichten der Stirnflächen der beiden Koppelhülsen mit erwärmerter Korrosionsschutzmasse*.
- Beschichten der Kopfhalterscheibe mit COX-GX.
- Aufschrauben der beiden Koppelhülsen bis zum Anschlag auf die Grundkörpergewinde der zu koppelnden Spannglieder.
- Beschichten der Stirnflächen der Koppelspindel mit erwärmerter Korrosionsschutzmasse*.
- Aufschieben des Schutzrohrs BK (Einfüllöffnung oben liegend) und der Schrumpfschläuche über die Koppelhülsen der anzukoppelnden Spannglieder. Eindrehen der Koppelspindel in das Innengewinde der Koppelhülse eines Spannglieds.

10.4.2 Kopplung:

- Herausdrehen der Koppelspindel aus der Koppelhülse des Spannglieds bei gleichzeitigem Eindrehen in die Koppelhülse des anderen Spannglieds bis zur erforderlichen minimalen Einschraubtiefe.

10.4.3 Nach der Kopplung:

- Beschichten der Außenflächen der beiden Koppelhülsen mit erwärmerter Korrosionsschutzmasse*.
- Verschieben des Schutzrohrs BK (Einfüllöffnung oben liegend) über beide Koppelhülsen.
- Schrumpfen der Schrumpfschläuche an beiden gekoppelten Spanngliedenden.
- Verfüllen des Hohlraums innerhalb des Schutzrohrs BK mit erwärmerter COX-GX.
- Verschließen der Entlüftung mit PE-Stopfen.

11. Kontrolle der Spanngliedkraft

Die Vorspannkraft der Spannglieder kann durch Abhebetests überprüft werden. Die Spannpresse wird dazu zum Zeitpunkt der Messung auf die Spannverankerung des jeweiligen Spanngliedes aufgesetzt und die Stützmutter 1 bis 2 mm abgehoben.

12. Regulieren der Vorspannkraft

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

13. Austausch eines Spanngliedes

Ein Spannglied kann jederzeit durch Ansetzen einer Spannpresse entspannt und anschließend ausgebaut werden. Der Wiedereinbau eines Ersatzspanngliedes erfolgt gemäß Abschnitt 8.

Nach dem Entspannen eines Spanngliedes können bei Bedarf auch nur die Zughülse oder die Stützmutter ausgebaut, untersucht und gegebenenfalls durch ein neues Teil ersetzt werden.

14. Erforderlicher Freiraum für die Spannpresse

Die für das Ansetzen der Spannpresse erforderlichen Freiräume sind rechtzeitig mit DSI abzustimmen.

* verwendete Korrosionsschutzmassen entsprechend Anlagen 13 bzw. 14

Spannverfahren SUSPA-Draht EX für externe Vorspannung
nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-2

Beschreibung der Spannglieder

Anlage 17
Seite 5 von 5