

**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:

24.08.2021

Geschäftszeichen:

I 35-1.14.7-50/19

**Nummer:**

**Z-14.71-887**

**Antragsteller:**

**VSL (Schweiz) AG**

Wankdorfallee 5

3014 BERN

SCHWEIZ

**Geltungsdauer**

vom: **23. August 2021**

bis: **23. August 2026**

**Gegenstand dieses Bescheides:**

**VSL SSI 2000**

**Schrägseilsystem (Litzenbündelseile)**

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

Dieser Bescheid umfasst 16 Seiten und fünf Anlagen (mit 29 Seiten).

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

Zulassungsgegenstand sind VSL-Litzenbündelseile SSI 2000 der Einheiten 6-22 bis -127 einschließlich Verankerung der Typen DS, bzw. DR und Korrosionsschutz. Die 12 verschiedenen Größen sind in den Anlagen dargestellt.

Anlage 1 zeigt eine Übersicht des Seilsystems.

Die VSL-Litzenbündelseile SSI 2000 bestehen aus 12 bis 127 verzinkten, gewachsen und mit PE-ummantelten 7-drähtigen Schrägseillitzen St 1570/1770 oder St 1660/1860, Ø 15,7 mm (0,62") sowie aus der Verankerungskonstruktion mit Ankerblöcken, Ringmutter, Verankerungsplatte einschließlich angeschweißtem Aussparungsrohr, Bündelungselement, PE-Verrohrung und Dämpferanschluss.

Im Festanker wird ein Festankerblock verwendet. Im Spannanker wird ein Ankerblock verschraubt mit der Ringmutter verwendet.

Die Verankerung der Schrägseillitzen in den Ankerblöcken erfolgt durch Keile.

Die verwendeten Schrägseillitzen sind nicht Gegenstand dieses Bescheids.

#### 1.2 Genehmigungsgegenstand und Anwendungsbereich

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung der Litzenbündelseile nach diesem Bescheid als nachstellbare und austauschbare gerade Zugglieder gemäß DIN EN 1993-1-1<sup>1</sup> in Verbindung mit dem Nationalen Anhang für Brückenbauwerke, üblichen Hochbau, abgespannte Maste oder ähnliche Konstruktionen.

Der Zulassungsgegenstand wird gemäß DIN EN 1993-1-1<sup>1</sup>, Tabelle 1.1 in die Gruppe C als Litzenbündelseil eingestuft und muss gemäß DIN EN 1993-1-1<sup>1</sup>, Tabelle 2.1 die Anforderungsklasse 5 erfüllen.

Die Lastweiterleitung der Seilkräfte in das Bauwerk ist nicht Gegenstand dieses Bescheids.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt/die Bauprodukte

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.1.1 Allgemeines

Die Abmessungen und Werkstoffe der Zubehöerteile müssen den Anlagen, den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen sowie den nachfolgenden Abschnitten entsprechen.

Für alle Bauteile muss die Rückverfolgbarkeit für jedes einzelne Ausgangsprodukt im Sinne von DIN EN 1090-2<sup>2</sup>, Abschnitt 5.2 gewährleistet sein.

##### 2.1.2 Ankerblöcke und Ringmutter

Die Ringmutter und die für die Verankerung der Schrägseillitzen erforderlichen Ankerblöcke müssen den Angaben in den Anlagen 2.1 und 2.2 sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen entsprechen. Die Bohrlochausgänge der Ankerblöcke müssen entgratet sein. Die konischen Bohrungen der Ankerblöcke müssen sauber und rostfrei und mit einem Korrosionsschutzmittel versehen sein.

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.2" nach DIN EN 10204<sup>3</sup> zu erbringen. Weitere Regelungen enthalten die hinterlegten Unterlagen.

- |   |                         |                                                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | DIN EN 1993-1-1:2010-12 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-11: Bemessung und Konstruktion von Tragwerken mit Zuggliedern aus Stahl in Verbindung mit dem nationalen Anhang |
| 2 | DIN EN 1090-2:2018-09   | Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken                                                       |
| 3 | DIN EN 10204:2005-01    | Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen                                                                                                                         |

Die Ankerblöcke und die Ringmutter sind mit einer mindestens 150 µm dicken thermisch gespritzten Korrosionsschutzschicht aus einer Zink-Aluminium-Legierung nach DIN EN ISO 2063<sup>4</sup> zu versehen. Weitere Regelungen enthalten die hinterlegten Unterlagen.

#### **2.1.3 Keile**

Es dürfen nur die in Anlage 3 angegebenen Keile verwendet werden. Detaillierte Geometrie- und Materialangaben sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Der Nachweis der Materialeigenschaften des Vormaterials ist je Herstellcharge durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204<sup>3</sup> zu erbringen.

#### **2.1.4 Verankerungsplatten und Aussparungsrohre**

Die Hauptabmessungen der Löcher in den Verankerungsplatten zur Durchführung des Seilsystems sind in den Anlagen 2.1 und 2.2 angegeben. Weitere Angaben sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Die Verankerungsplatte und das Aussparungsrohr, sowie die erforderlichen Schweißnähte zur Befestigung des Aussparungsrohres an der Verankerungsplatte sind nach den Technischen Baubestimmungen projektspezifisch zu bemessen und auszubilden. Die für die Bemessung notwendigen Angaben, z. B. Durchmesser der Öffnung in der Verankerungsplatte, Abmessungen der Ringmutter und der Ankerblöcke, sind den Anlagen 2.1 bis 2.3 zu entnehmen.

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204<sup>3</sup> zu erbringen.

Die Verankerungsplatten sind durch eine mindestens 80 µm dicke Verzinkung oder eine gleichwertige Beschichtung vor Korrosion zu schützen. Detaillierte Regelungen enthalten die hinterlegten Unterlagen.

#### **2.1.5 Übergangsrohre und Endplatten**

Das Übergangsrohr beim Spannanker und die Lage der Endplatten sind auf Anlage 1.1 dargestellt. Das Übergangsrohr ist mit dem Spannankerblock verschraubt. Detaillierte Angaben zu den Bauteilen und deren Verbindung sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Der Nachweis der Materialeigenschaften der Bauteile ist durch Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204<sup>3</sup> zu erbringen.

#### **2.1.6 Dichtungseinheit, Übergangszone und Füllstoff**

Dichtungseinheit, Übergangszone und Füllstoff sind auf Anlage 1.1 dargestellt. Detaillierte Angaben zu den Bauteilen und Materialeigenschaften sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Der Nachweis der Materialeigenschaften des Füllstoffes ist durch Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204<sup>3</sup> zu erbringen.

Der Nachweis der Materialeigenschaften der Dichtungseinheiten in der Übergangszone ist durch Werksbescheinigung "3.1" nach DIN EN 10204<sup>3</sup> zu erbringen. Weitere Regelungen enthalten die hinterlegten Unterlagen.

#### **2.1.7 Schutzkappen**

Die Schutzkappen müssen den Angaben in den Anlagen und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen entsprechen.

#### **2.1.8 Korrosionsschutz im Bereich der Verankerungen**

Die verwendete Korrosionsschutzmasse muss die Anforderung der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen erfüllen und mit dem in Schrägseillitzen verwendeten Wachs sowie mit anderen Bauteilen der Verankerungen verträglich sein.

<sup>4</sup> DIN EN ISO 2063:2018-02 Thermisches Spritzen - Zink, Aluminium und ihre Legierungen - Teil 1: Bauteilgestaltung und Qualitätsanforderungen für Korrosionsschutzsysteme Teil 2: Ausführung von Korrosionsschutzsystemen

Der Nachweis der Materialeigenschaften der Korrosionsschutzmassen und der Korrosionsschutzapplikationen auf den Kappen für die Verankerungsbereiche (Spann- und Festanker) ist durch Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204<sup>3</sup> zu erbringen.

#### **2.1.9 Verrohrung**

Die für die Verrohrung auf der freien Länge verwendeten HDPE-Rohre müssen den Angaben der Anlagen und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen entsprechen. Es sind mindestens die Materialeigenschaften der Tabelle 5-10 des fib Bulletin 89<sup>5</sup> nachzuweisen.

Die Anlagen 1 und 2.3 enthalten schematische Darstellungen und Dimensionen der Bauteile der Litzenbündelseilverrohrung. Die Verrohrung ist mit einer äußeren Wendel entsprechend den hinterlegten Unterlagen herzustellen.

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204<sup>3</sup> zu erbringen.

#### **2.1.10 Bündelungselemente und Elastomere**

Die Bauteile der Bündelungselemente entsprechend Anlage 1.2 müssen den Angaben der Anlage und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen entsprechen. Der Nachweis der Materialeigenschaften der Stahlbauteile ist durch Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204<sup>3</sup> zu erbringen.

Der Nachweis der Materialeigenschaften der Elastomere ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204<sup>3</sup> zu erbringen.

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

#### **2.2.1 Herstellung**

Für die Herstellung der Stahlbauteile ist DIN EN 1090-2<sup>2</sup> zu beachten.

#### **2.2.2 Transport und Lagerung**

Die Einzelkomponenten des Seilsystems sind so zu transportieren und zu lagern, dass Verschmutzungen oder Beschädigungen ausgeschlossen sind.

#### **2.2.3 Kennzeichnung**

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.

Jeder Lieferung der unter Abschnitt 2.3.2 angegebenen Zubehörteile ist ein Lieferschein mitzugeben, aus dem u. a. hervorgeht, für welchen Typ des Litzenbündelseilsystems die Zubehörteile bestimmt sind und von welchem Werk sie hergestellt wurden.

### **2.3 Übereinstimmungsbestätigung**

#### **2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Litzenbündelseile mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikats einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen:

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

<sup>5</sup>

fib Bulletin 89

Fédération internationale du béton (fib)  
Acceptance of cable systems using prestressing steels, March 2019

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

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

## **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 muss mindestens die in den folgenden Abschnitten 2.3.2.2 bis 2.3.2.10 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 Komponenten
- Prüfbescheinigungen für die Werkstoffe aus Abschnitt 2.1 und Dokumentation, dass die bescheinigten Prüfergebnisse den Anforderungen entsprechen
- Art der Kontrolle oder Prüfung unter Angabe des Prüfverfahrens und der Prüfvorschrift
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. der Komponenten oder seiner Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen sowie 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. Der Fremdüberwacher ist unverzüglich über diesen Sachverhalt umfassend zu informieren. 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 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 Seilsystem
- Kontroll- und Ablagesystem

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

- Aktuelle Fassung der Zulassung und Beschreibung des Seilsystems
- Vorgaben für Lagerung, Transport und Montage

- Arbeitsanweisungen für Montage- und Vorspannprozesse einschließlich Maßnahmen zum Korrosionsschutz (auch temporär)
- Angaben zum Schweißen
- Zusammenstellung der zu beachtenden Sicherheits- und Arbeitsschutzaspekte
- Allgemeiner Qualitätssicherungsplan
- Schulungsprogramm für das mit Vorspannarbeiten betraute Baustellenpersonal

Der Hersteller trägt die Verantwortung für die Autorisierung der ausführenden Spezialfirmen.

#### 2.3.2.2 Ankerblöcke und Ringmutter

An mindestens 5 %, jedoch mindestens fünf Stück der jeweiligen Komponenten für eine Baumaßnahme sind die Abmessungen, z. B. Lochabstände, Durchmesser, Dicke und Gewindegeometrie zu überprüfen. Die Konusbohrungen zur Aufnahme der Keile sind bezüglich Winkel, Durchmesser und Oberflächengüte zu überprüfen.

Außerdem ist ein Spannungs-Dehnungs-Diagramm für jede Charge des Stahls der Ankerblöcke und der Ringmutter zu ermitteln.

Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Darüber hinaus sind alle Komponenten durch eine Ja/Nein-Prüfung nach Augenschein auf Abmessung und grobe Fehler zu prüfen. Hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich.

#### 2.3.2.3 Keile

An mindestens 5 % aller hergestellten Keile für eine Baumaßnahme ist die Maßhaltigkeit zu prüfen und an mindestens 0,5 % sind die Oberflächenhärte, Einsatztiefe und Kernfestigkeit zu prüfen. Bei der Härtemessung ist zu beachten, dass immer das gleiche Prüfverfahren, welches in den Technischen Lieferbedingungen angegeben ist, von der Herstellung über die Prüfung bis zum Einsatz der Keile verwendet wird.

Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

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

#### 2.3.2.4 Verankerungsplatten und Aussparungsrohre

An mindestens 3 % der Verankerungsplatten und Aussparungsrohre sind die Abmessungen zu prüfen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Darüber hinaus sind jede Verankerungsplatte und jedes Aussparungsrohr mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen. Hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich.

#### 2.3.2.5 Übergangsrohre und Endplatten

An mindestens 3 % der Übergangsrohre und Endplatten sind die Abmessungen zu prüfen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Darüber hinaus sind jedes Übergangsrohr und jede Endplatte mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen. Hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich.

#### 2.3.2.6 Dichtungseinheit

An mindestens 3 % der Bauteile der Dichtungseinheit sind die Abmessungen zu prüfen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Darüber hinaus ist jedes Bauteil der Dichtungseinheit mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen. Hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich.

#### 2.3.2.7 Verrohrung

An mindestens drei Proben alle 10 t zu liefernden Rohrmaterials - jedoch mindestens durch drei Prüfungen und mindestens eine Prüfung für jeden Rohrdurchmesser - sind die Zugfestigkeit, E-Modul, Dehnung, Dichte, Schmelzindex sowie bei schwarzen Rohren der Kohlenstoffgehalt und deren Verteilung zu ermitteln.

Alle 10 t zu lieferndes Rohrmaterials - jedoch durch mindestens eine Prüfung und mindestens einer Prüfung je Rohrdurchmesser - ist die thermische Stabilität bei Sauerstoff zu ermitteln.

An mindestens drei Proben alle 10 t zu liefernden Rohrmaterials - jedoch mindestens durch drei Prüfungen und mindestens eine Prüfung für jeden Rohrdurchmesser - sind die Wanddicke, der Durchmesser und die Oberflächenbeschaffenheit der Verrohrung zu ermitteln.

An mindestens 4 Spiegelschweißproben je Werk- und/oder Baustellenschweißung für jeden Rohrdurchmesser sind der Zug- und technologische Biegeversuch an den Schweißnähten durchzuführen.

Die Ergebnisse der vorstehenden Prüfungen sind zu dokumentieren.

#### 2.3.2.8 Bündelungselemente

An mindestens 3 % der Stahlbauteile der Bündelungselemente sind die Abmessungen zu prüfen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

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

#### 2.3.2.9 Elastomere in den Bündelungselementen

An mindestens einer Probe alle 10 t zu liefernden Elastomers - jedoch mindestens durch eine Prüfung - sind die Dichte, Shore-A-Härte, Elastizität, Reißfestigkeit und -dehnung, der Weiterreißwiderstand und der Druckverformungsrest zu ermitteln.

Außerdem ist eine Thermogravimetrische Massenbestimmung durchzuführen.

An allen Dämpfungselementen sind die Oberflächenbeschaffenheit und die Abmessungen festzustellen.

Die Ergebnisse der vorstehenden Prüfungen und Messungen sind zu dokumentieren.

#### 2.3.2.10 Abmessungen der Zubehöerteile (Rohre, Kappen usw.)

Die Abmessungen der Zubehöerteile sind stichprobenweise je Lieferlos zu überprüfen.

### 2.3.3 Fremdüberwachung

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

Bei projektbezogener Produktion in größeren als halbjährlichen Abständen muss die werkeigene Produktionskontrolle in den Herstellwerken für das konkrete Projekt durch die Fremdüberwachung überprüft werden.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung des Bauprodukts durchzuführen. Es sind Proben für Stichprobenprüfungen zu entnehmen. Der Umfang der Probenahme und Prüfungen obliegt jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Der Mindestumfang muss jedoch Tabelle 1 entsprechen.

**Tabelle 1** Mindestprobenahme im Rahmen der Fremdüberwachung

| Komponente                       | Aspekt                         | Prüfung / Kontrolle | Proben-<br>anzahl |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|
| Ankerblöcke<br>und<br>Ringmutter | Material gemäß Spezifikation   | Prüfung / Kontrolle | je 1              |
|                                  | Detaillierte Abmessungen       | Prüfung             |                   |
|                                  | Sichtprüfung                   | Kontrolle           |                   |
| Keile                            | Material gemäß Spezifikation   | Prüfung / Kontrolle | 2                 |
|                                  | Wärmebehandlung / Einsatzhärte | Prüfung             | 2 Segmente        |
|                                  | Geometrie der Keilzähne        | Prüfung             | 1                 |
|                                  | Geometrie, Oberflächenhärte    | Prüfung             | 5                 |
|                                  | Sichtprüfung                   | Kontrolle           | 5                 |

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 Planung

##### 3.1.1 Allgemeines

Für die Planung der VSL-Litzenbündelseile SSI 2000 sind, soweit in diesem Bescheid nichts anderes festgelegt ist, die Technischen Baubestimmungen, insbesondere DIN EN 1993-1-11<sup>1</sup> in Verbindung mit dem Nationalen Anhang und die diesbezüglichen Regelungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/allgemeinen Bauartgenehmigung für die verwendeten Schrägseillitzen zu berücksichtigen.

##### 3.1.2 Litzenbündelseile

Es dürfen nur verzinkte, gewachste und mit PE-ummantelte 7-drähtige Schrägseillitzen St 1570/1770 oder St 1660/1860 verwendet werden, die mit den folgenden Abmessungen allgemein bauaufsichtlich zugelassen sind und die Identitätsprüfungen als keilverankerte Einzellitze nach Anlage 5 bestanden haben:

|               |                       |                                      |
|---------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Einzeldrähte: | Außendrahtdurchmesser | $d = 5,2 \text{ mm}$                 |
|               | Kerndrahtdurchmesser  | $d' = 1,02d \text{ bis } 1,04d$      |
| Litze:        | Nenndurchmesser       | $3d \approx 15,7 \text{ mm (0,62")}$ |
|               | Nennquerschnitt       | $A_l = 150 \text{ mm}^2$             |

Es dürfen nur Schrägseillitzen mit sehr niedriger Relaxation verwendet werden. Nach dem isothermischen Relaxationsversuch gemäß DIN EN ISO 15630-3<sup>6</sup>, Abschnitt 9, darf die Relaxation nach 1.000 h unter einer Prüfkraft entsprechend 70 % der Litzenzugfestigkeit höchstens 2,5 % betragen.

Die Schrägseillitzen sind im Herstellwerk mit einem Korrosionsschutz, bestehend aus der Verzinkung der Einzeldrähte, Korrosionsschutzwachs auf Schrägseillitzen und einem auf die Schrägseillitzen aufextrudierten PE-Mantel, mit einer Mindestausgangswandstärke von 1,5 mm, zu versehen.

<sup>6</sup> DIN EN ISO 15630 3:2020-02 Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton - Prüfverfahren - Teil 3: Spannstähle

Die erforderliche Anzahl der Schrägeillitzen ist durch Nachweise der Grenzzustände der Tragfähigkeit, der Gebrauchstauglichkeit und der Ermüdung gemäß DIN EN 1993-1-11<sup>1</sup> in Verbindung mit dem Nationalen Anhang zu bestimmen.

Die maximale Spannung in den Schrägeillitzen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit darf  $0,45 f_{uk}$  nicht überschreiten.

Die möglichen Belegungen der Schrägeillitzen in den Ankerblöcken sind in den Anlagen 4.i angegeben.

### 3.1.3 Krümmungsradius der Seile

Die Seile sind im Endzustand bis auf den Durchhang gerade. Umlenkungen der Seile sind nicht zulässig.

### 3.1.4 Winkelabweichungen an den Verankerungen

Die Verankerungen sind in Richtung der Seiltangente zu planen. Die Winkelabweichung der Seiltangente an den Verankerungen von max.  $\alpha = \pm 0,6^\circ$ , aufgeteilt in  $\alpha_1 = 0,3^\circ$  infolge Bautoleranzen und  $\alpha_2 = 0,3^\circ$  infolge Beanspruchungen, ist durch Versuche im Rahmen des Zulassungsverfahrens nachgewiesen. Wird diese Winkelabweichung  $\alpha = \pm 0,6^\circ$  überschritten, sind diesbezüglich besondere Nachweise oder Maßnahmen erforderlich, die nicht Gegenstand dieses Bescheids sind.

### 3.1.5 Bündelungselemente

Der Mindestabstand der Bündelungselemente von den Verankerungsplatten ist der Anlage 2.3 zu entnehmen. Falls Führungskonstruktionen entsprechend Anlage 1.2 angeordnet werden, sind die in den Anlagen 2.4 und 2.5 dargestellten Abmessungen einzuhalten.

### 3.1.6 Durchführungen der Seile durch Bauteile

Eine gerade Durchführung der Seile durch Bauteile ist durch eine entsprechende Größe der Öffnungen im Bauteil unter Berücksichtigung der Ausführungstoleranzen sicherzustellen. Ein Anliegen der Seile am festen Bauteil muss ausgeschlossen werden.

### 3.1.7 Verhinderung von Seilschwingungen

Gemäß DIN EN 1993-1-11<sup>1</sup>, NCI zu 9.2 ist durch geeignete konstruktive Maßnahmen, z. B. durch Anordnung der Seildämpfer, sicherzustellen, dass die Schwingungen der Seile soweit zu reduzieren sind, dass ihr Einfluss nicht ermüdungsrelevant wird.

Die Reduzierung der Regen/Wind-induzierten Schwingungen durch die Wendel auf der Verrohrung darf berücksichtigt werden.

Hinweise zu Seilschwingungen in DIN EN 1993-1-11<sup>1</sup> sind zu beachten.

### 3.1.8 Dämpferanschluss

Für die Anschlussstellen von Seildämpfern ist die in Anlage 1.2 dargestellte Regelausführung zu beachten.

### 3.1.9 Schutz der Seile

Die Verrohrung schützt die Schrägeillitzen vor mechanischen Beanspruchungen. Sie darf nicht als Korrosionsschutzmaßnahme herangezogen werden. Die Seile sind vor einer Beschädigung infolge äußerer Einwirkungen (z. B. Anprall von Fahrzeugen, Blitzschlag, Vandalismus) zu schützen. Zum Blitzschutz der Seile an Betonkonstruktionen ist die Festlegung der Fachplaner zu berücksichtigen. Seile, die im zugänglichen Bereich mit einem Lagerrohr aus Stahl versehen sind, gelten gegenüber Vandalismus als ausreichend geschützt.

### 3.1.10 Korrosionsschutz

#### a) Korrosionsschutz im Bereich der Verankerungen

Der PE-Mantel der Schrägeillitzen wird im Bereich des Litzenüberstands sowie im Bereich des Keils zum Spannen und Verankern der Litze entfernt. Durch Dokumentation und Kontrolle der abgemantelten Litzenlänge wird sichergestellt, dass nach Beendigung der Spannarbeiten der PE-ummantelte Litzenbereich entsprechend Anlage 1.1 auf der Länge zwischen den Verankerungskeilen und der Dichtungseinheit endet. Der nicht durch den PE-Mantel geschützte Bereich der Schrägeillitzen ist nach Beendigung der Spannarbeiten vollständig durch Umhüllen mit Korrosionsschutzmasse zu schützen.

Die Litzenenden sind durch Kappen gemäß Anlage 1.1, welche vollständig mit Korrosionsschutzmasse verfüllt werden, zu umhüllen.

#### b) Korrosionsschutz der freiliegenden Stahlteile

Alle Flächen der stählernen Teile sind mit einem Schutzsystem nach DIN EN ISO 12944-5<sup>7</sup> gegen Korrosion zu schützen, soweit sie nicht ausreichend durch Korrosionsschutzmasse geschützt oder mindestens 5 cm in Betonbauteile eingebunden sind.

Dabei ist zu beachten, dass das entsprechende Schutzsystem so ausgewählt wird, dass eine Korrosivitätskategorie C5 nach DIN EN ISO 12944-2<sup>8</sup> gewährleistet wird. Bei Stahlteilen der Verankerung, welche im Inneren einer geschlossenen Konstruktion liegen, darf die Korrosivitätskategorie C3 nach DIN EN ISO 12944-2 zu Grunde gelegt werden, wenn der Angriff von korrosiven Stoffen ausgeschlossen werden kann.

Die Oberflächenvorbereitung hat nach DIN EN ISO 12944-4<sup>9</sup> zu erfolgen. Bei der Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten ist DIN EN ISO 12944-7<sup>10</sup> zu beachten.

### 3.1.11 Entwässerungsmaßnahmen

Um Wasseransammlungen z. B. an den Verankerungen zu vermeiden, sind geeignete Entwässerungsmaßnahmen vorzusehen. Dies kann z. B. durch Anordnung einer Ablauföffnung im Aussparungsrohr oder einer Entwässerungsnut in der Auflagerplatte erfolgen. Die Ergebnisse der Entwässerungsmaßnahmen müssen prüfbar sein und diese Prüfung wird in den Brückenprüfplan aufgenommen.

### 3.1.12 Verrohrung

Die Länge der Verrohrung ist so zu ermitteln, dass unter allen klimatischen und geometrischen Randbedingungen eine Mindesteinschubtiefe von 15 cm an den Teleskopstößen (siehe z. B. Anlage 2.3) eingehalten wird.

Die Verbindungen der HDPE-Rohre untereinander erfolgt durch Heizelementstumpfschweißung. Dabei sind die jeweils gültigen DVS-Richtlinien zu beachten. Die Schweißarbeiten sind von Kunststoffschweißern mit gültiger Prüfbescheinigung der Prüfgruppe I nach DVS 2212-1<sup>11</sup> durchzuführen.

### 3.1.13 Zugängigkeit für Seilprüfung und -wartung

Die Komponenten der Litzenbündelseile müssen während der gesamten Nutzungsdauer für Prüfung und Wartung zugänglich sein.

## 3.2 Bemessung

### 3.2.1 Allgemeines

Für die Bemessung der VSL-Litzenbündelseile SSI 2000 sind, soweit in diesem Bescheid nichts anderes festgelegt ist, die Technischen Baubestimmungen, insbesondere DIN EN 1993-1-1<sup>1</sup> in Verbindung mit dem Nationalen Anhang und die diesbezüglichen

- |    |                            |                                                                                   |
|----|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | DIN EN ISO 12944-5:2020-03 | Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme |
|    |                            | - Teil 5: Beschichtungssysteme                                                    |
| 8  | DIN EN ISO 12944-2:2018-04 | - Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen                                     |
| 9  | DIN EN ISO 12944-4:2018-04 | - Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung                       |
| 10 | DIN EN ISO 12944-7:2018-04 | - Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten                    |
| 11 | DVS 2212-1:2015-12         | DVS-Richtlinie - Prüfung von Kunststoffschweißern - Prüfgruppen I und II          |

Regelungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/allgemeinen Bauartgenehmigung für die verwendeten Schrägseillitzen zu berücksichtigen.

Es gilt das Nachweiskonzept nach DIN EN 1990<sup>12</sup> in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

### 3.2.2 Litzenbündelseile

Die Nachweise der Grenzzustände der Tragfähigkeit, der Gebrauchstauglichkeit und der Ermüdung sind gemäß DIN EN 1993-1-1<sup>11</sup> in Verbindung mit dem Nationalen Anhang und der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für die verwendeten Schrägseillitzen durchzuführen.

Dabei sind die in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für die verwendeten Schrägseillitzen angegebenen Materialeigenschaften, der charakteristische Wert der 0,1 % Dehngrenze  $f_{p0,1,k}$ , der charakteristische Wert der Zugfestigkeit  $f_{uk}$  (oder  $f_{pk}$ ) und der E-Modul  $E_p$ , für die Bemessung zu verwenden.

Der charakteristische Wert der rechnerischen Bruchfestigkeit  $F_{uk}$  und der charakteristische Wert der Prüffestigkeit  $F_k$  nach DIN EN 1993-1-1<sup>11</sup>, Abs. 6.2(2) können wie folgt berechnet werden:

$$F_k = F_{0,1k} = A_m f_{p0,1,k}$$

$$F_{uk} = A_m f_{uk}$$

mit

$f_{p0,1,k}$  charakteristischer Wert der 0,1%-Dehngrenze des Spannstahls nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung der Schrägseillitzen

$f_{uk} = f_{pk}$  charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Spannstahls ( $f_{pk}$ ) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung der Schrägseillitzen

$A_m = n A_l$  metallischer Nennquerschnitt des Litzenbündelseils

$n$  Anzahl der Schrägseillitzen im Seil

$A_l = 150 \text{ mm}^2$  metallischer Nennquerschnitt einer Litze nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung der Schrägseillitzen

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit darf die maximale Spannung in den Schrägseillitzen ohne Berücksichtigung der Biegespannung  $0,45 f_{uk}$  nicht überschreiten.

Für die Ermüdungsnachweise ist die Kerbfalleinstufungen  $\Delta\sigma_c = 160 \text{ N/mm}^2$  für  $2 \times 10^6$  Lastzyklen zu verwenden.

### 3.2.3 Ankerblöcke und Ringmutter

Die Tragfähigkeit der verwendeten Ankerblöcke und der Ringmutter ist durch Versuche für die nach 3.2.2 bemessenen Litzenbündelseile nachgewiesen.

### 3.2.4 Dehnungsbehinderung des Seils

Die Spannkraftverluste im Seil infolge von Schlupf können in der Regel in der statischen Berechnung vernachlässigt werden.

### 3.2.5 Einleitung der Seilkräfte in die Baukonstruktion

Die Seilkräfte werden von der Ringmutter oder vom Festankerblock auf die Verankerungsplatten aus Stahl und von da auf eine Stahlkonstruktion sowie ggf. anschließend auf den Bauwerksbeton übertragen. Eine direkte Lasteinleitung von der Verankerungsplatte auf den Bauwerksbeton ist nicht Bestandteil dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Der Durchmesser der Öffnung  $\varnothing R_1$ , bzw.  $\varnothing R_2$  in den Verankerungsplatten gemäß Anlagen 2.1 und 2.2 darf nicht überschritten werden.

Die Bemessung der Verankerungsplatten und die Weiterleitung der Seilkräfte in das Bauwerk sind projektspezifisch nach den Technischen Baubestimmungen durchzuführen.

<sup>12</sup> DIN EN 1990:2010-12

Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung in Verbindung mit dem nationalen Anhang

### 3.3 Ausführung

#### 3.3.1 Allgemeines

Der technische Bereich des Herstellers muss über einen Ingenieur mit mindestens fünf Jahren Berufserfahrung im Bereich der Schrägseiltechnik verfügen. Die verantwortlichen technischen Fachkräfte, die mit Arbeiten an den Litzenbündelseilen betraut sind, sollten mindestens über drei Jahre Berufserfahrung im oben genannten Bereich verfügen.

Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass alle erforderlichen Komponenten des Seils 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.

Die für Spannverfahren relevanten Anforderungen nach DIN 1045-3<sup>13</sup> und soweit zutreffend die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren", Fassung April 2006 gelten sinngemäß.

Ausführende Spezialfirmen müssen für die Anwendung dieses Seilsystems durch den Hersteller auf Grundlage der allgemeinen Verfahrensbeschreibung, die bei dem Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist, umfassend geschult und autorisiert sein.

Grundlage für die Montage, den Einbau und das Vorspannen der Seile bilden die entsprechenden Arbeitsanweisungen, welche vom Antragsteller zu erstellen sind und durch die ausführende Spezialfirma nach Abstimmung mit dem Antragsteller auf die Erfordernisse des jeweiligen Projektes angepasst werden.

Die jeweilige Baumaßnahme muss durch einen entsprechend qualifizierten Ingenieur überwacht werden, der unabhängig von der ausführenden Spezialfirma ist. Eine entsprechende Qualifikation ist gegenüber dem Bauherrn nachzuweisen. Im Rahmen dieser Überwachung ist darauf zu achten, dass die Eigenüberwachung durch die ausführende Spezialfirma durchgeführt wird. Relevante Komponenten und Bauteile sowie die Montage selbst sind stichprobenartig nach Augenschein zu überprüfen. Eine von der ausführenden Spezialfirma unabhängige Stelle muss durch Vermessung den exakten Einbau der Litzenbündelseile (Kontrolle der Tangentenwinkel zwischen Seilverankerung und Bauwerk) überprüfen. Ohne besonderen Nachweis ist eine Bautoleranz von maximal 0,3° zulässig.

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Litzenbündelseile als nachstellbares und austauschbares gerades Zugglied gemäß DIN EN 1993-1-11<sup>1</sup> mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16 a Abs.5 i.V.m. 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

#### 3.3.2 Schweißen an den Verankerungen

Auf der Baustelle dürfen an den Verankerungen wegen möglicher Schädigung der Verzinkung keine Schweißarbeiten mehr vorgenommen werden.

#### 3.3.3 Montage der Seile

Die ausführende Spezialfirma hat sich vor dem Einbau aller Komponenten des Seilsystems zu vergewissern, dass die Prüfungen nach Abschnitt 2.3.2 durchgeführt wurden und eine Fremdüberwachung nach Abschnitt 2.3.3 stattgefunden hat. Dies kann durch Anforderung einer entsprechenden von verantwortlicher Stelle unterschriebenen Bestätigung der Vorlieferanten mit Gegenzeichnung der fremdüberwachenden Stelle geschehen. Diese Bestätigung ist den Bauakten beizulegen. Weiterhin ist darauf zu achten, dass die gelieferten Komponenten der jeweiligen Spezifikation entsprechen. Vor dem Einbau der Litzenbündel hat sich die ausführende Spezialfirma zu überzeugen, dass die Verankerungen, die Schrägseillitzen und alle anderen Komponenten unversehrt und frei von Korrosion und Verunreinigungen sind.

<sup>13</sup> DIN 1045-3:2012-03

Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670

Die Montage der Seile ist nach Montageplan durchzuführen, der von dem Bauherrn und von dem Prüfenieur freigegeben ist.

In jedem Bauvorhaben ist je Seiltyp ein Montageplan zu erstellen, der das gesamte Litzenbündelseil mit Benennung der einzelnen Komponenten zeigt.

Bei der Verrohrung mit Überschub sind alle Längen zu überprüfen und für jedes Rohr die Mindesteinschubtiefe von 15 cm farblich zu markieren.

Die Schrägeillitzen werden im Regelfall auf der Baustelle einzeln in die Litzenbündelseilverrohrung eingebaut. Es ist auf eine sorgfältige Behandlung der ummantelten Schrägeillitzen beim Transport, der Lagerung und der Herstellung der Litzenbündelseile zu achten.

Die Schrägeillitzen werden, wenn deren Transport und Lagerung nicht anderweitig in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für Schrägeillitzen geregelt sind, in der Regel auf Holztrommeln mit dem Mindestdurchmesser von 1,00 m angeliefert. Werden sie ohne Trommel geliefert, sind Ringmindestdurchmesser von 1,20 m einzuhalten.

Der Krümmungsradius der Litzen darf 0,50 m nicht unterschreiten. Es ist darauf zu achten, dass dieser Krümmungsradius auch beim Einziehen in das Bauwerk eingehalten wird.

Alle Konusbohrungen in den Ankerblöcken sind mit Litzen und Keilen zu belegen. Planmäßig nicht durch tragende Schrägeillitzen besetzte Bohrlöcher sind durch verkeilte Blindlitzen zu belegen. Die Anordnung der Blindlitzen wird projektbezogen nach Anlage 4 festgelegt. Die Anordnung der Blindlitzen im Bündelungselement erfolgt analog. Die dadurch entstandene Exzentrizität in der Seilverankerung und deren Einfluss auf das Bauwerk müssen geprüft und statisch nachgewiesen werden. Es ist sicherzustellen, dass die Lochbilder am Ankerblock und Festankerblock der Seile exakt übereinstimmen und die Keile der Blindlitzen, wie bei allen anderen Litzen, verkeilt werden.

Verankerungsplatten und Ankerblöcke müssen planmäßig senkrecht zur Seilachse (Seiltangente) liegen. Die Konusbohrungen der Ankerblöcke und die Gewinde der Spannanker müssen beim Einbau sauber, rostfrei und mit einem Korrosionsschutzmittel beschichtet sein.

Die Länge der PE-Abmantelung der Schrägeillitzen ist zu dokumentieren, so dass eine Kontrolle der Einbindelänge des PE-Mantels in die Dichteinheit der Verankerung möglich ist. Nach Fertigstellung aller Spannarbeiten ist diese Einbindelänge zu überprüfen und zu dokumentieren.

Litzen, deren PE-Mäntel nicht in dem Bereich zwischen Verkeilung und Dichtungseinheit (siehe Anlage 1.1) enden, müssen ausgetauscht werden.

Während der Montage ist an zwei unterschiedlichen Stellen aus der Mitte jedes Litzencoils, welches auf die Baustelle geliefert und verarbeitet wird, je ein ca. 50 cm langes Probestück zu entnehmen. Die Entnahme muss rückverfolgbar sein und mit einer eindeutigen Zuordnung zu den Litzen in den Seilen dokumentiert werden. Aus diesen Probestücken sind in Abstimmung mit der Fremdüberwachung stichprobenartig für ca. 5 % der Probe, mindestens jedoch drei Stücke aus unterschiedlichen Coils, die Zinkschichtdicke eines Drahtes der gewählten Litzen zu bestimmen und für ca. 10 % der Probe, mindestens jedoch 10 Stücke aus unterschiedlichen Coils und max. je ein Stück pro Coil, die Wachsmenge und die Dicke des PE-Mantels zu bestimmen. Die Ergebnisse sind mit den Anforderungen zu vergleichen. Bei größerer Abweichung oder Auffälligkeiten sind weitere Prüfungen anzuordnen. Der Soll-Ist-Vergleich ist zu dokumentieren und den Bauakten beizulegen.

Der Beginn der Montagearbeiten auf der Baustelle ist der bauüberwachenden Behörde bzw. dem von ihr mit der Bauüberwachung Beauftragten 48 Stunden vorher anzuzeigen.

### 3.3.4 Aufbringen der Spannkraft

Die Spannpressen müssen vor dem Spannen gemäß DIN 51308<sup>14</sup> kalibriert werden und ein entsprechendes Zertifikat erhalten. Das Zertifikat darf nicht älter als sechs Monate sein.

Die Schrägeillitzen werden in der Regel einseitig einzeln (siehe Beschreibung der Litzenbündelseile in Anlage 1.i, Abschnitt 7) gespannt. Die Spannkraft der Litzen ist so einzutragen, dass nach dem Spannen eines Seils alle Litzen mit der gleichen Kraft gespannt sind. Eine Abweichung der Spannkraft der einzelnen Litzen eines Seiles von  $\pm 2,5\%$  ist zulässig. Die Beschreibung des Spannverfahrens ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Nach dem Spannen des Seils auf die jeweilige Sollkraft - diese ist durch Kraft- und Dehnungsmessung nachzuweisen - darf die Abweichung von der Sollkraft des Seils maximal  $\pm 5\%$  betragen.

Die Regulierung der Spannkraft - Erhöhung oder Verringerung - kann durch Drehen der Ringmutter erfolgen. Das hierzu erforderliche Anheben des gesamten Spannankers erfolgt an den Litzenüberständen mittels einer Bündelpresse. Die Keile sind dabei mit einer Keilsicherungsplatte gegen Verschieben zu sichern.

Ein Nachspannen der Seile, verbunden mit dem Lösen der Keile und unter Wiederverwendung der Keile, ist zulässig. Die beim vorausgegangenen Anspannen sich ergebenden Keildruckstellen auf der Litze müssen nach dem Nachspannen bzw. dem Verankern um mindestens 15 mm in den Keilen nach außen verschoben liegen. Bei Spannweiten  $< 15$  mm dürfen daher die Keile nicht mehr gelöst werden. Das Nachspannen kann dann nur als Bündel über die Ringmutter erfolgen, oder es sind Unterlegscheiben zu verwenden.

### 3.3.5 Verkeilkraft und Schlupf

Im Endzustand müssen alle Keile, auch die Keile für Blindlitzen, mit mindestens 100 kN festgesetzt werden.

Ist die Seilkraft pro einzelne Litze kleiner als 100 kN, müssen die Keile durch Einpressen nachverkeilt werden. Dieser Vorgang wird als Power Seating bezeichnet.

Dies kann an der Verankerung, die gegenüber der Spannseite liegt, zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Montage erfolgen. An der Verankerung an der Spannseite darf dies erst geschehen, nachdem die Schrägeillitzen nicht mehr einzeln vorgespannt werden müssen.

Die Verkeilkraft je Keil beträgt mindestens 100 kN. Dabei ist die Pressenreibung bereits berücksichtigt. Die in der Litze bereits vorhandene Spannkraft muss bei der Ermittlung der erforderlichen Verkeilkraft abgezogen werden.

In Übersichten analog der Darstellungen in den Anlagen 4.i ist für jede Litze die Verkeilkraft einzutragen. Blindlitzen sind in der Darstellung zu markieren.

Die Aufbringung der Verkeilkraft ist zu dokumentieren.

Der Schlupf an den Verankerungen, welcher als Zuschlag zum Spannweg zu berücksichtigen ist, beträgt bei Gebrauchslast

- am Festanker: 3 mm,
- am Spannanker mit Ringmutter: 4 mm.

Der Schlupf am Festanker kann bei der Ermittlung des Spannweges vernachlässigt werden, wenn das Verkeilen bereits vor dem Aufbringen der endgültigen Spannkraft erfolgt ist.

### 3.3.6 Korrosionsschutz im Bereich der Verankerungen

Nach dem Verkeilen werden die Konusbohrungen in den Ankerblöcken nach dem Korrosionsschutzplan mit Korrosionsschutzmasse verfüllt. Dieser projektbezogene Korrosionsschutzplan mit den Arbeitsanweisungen wird von dem Seil-Lieferanten auf der Grundlage der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen zum Korrosionsschutz für die notwendigen Korrosionsschutzmaßnahmen erstellt.

<sup>14</sup> DIN 51308:2019-08

Überprüfung von Vorrichtungen zur Kräfteerzeugung und -messung im Bauwesen - Spannvorrichtungen, Hydraulikzylinder, Kraftmessgerät für Spannzwecke

Der Hohlraum innerhalb der Kappen, die die abgemantelten Litzenüberstände abdecken, muss vollständig mit Korrosionsschutzmasse verfüllt werden.

Die Korrosionsschutzmasse in den Kappen ist in die dafür vorgesehenen Bereiche an den Verankerungen einzupressen. Auf eine möglichst vollständige Verfüllung ist zu achten. Dies ist durch ein spezielles Verfüllverfahren, bei welchem die Korrosionsschutzmasse mit 2 bar Überdruck verfüllt wird, gewährleistet.

### **3.3.7 Schutzmaßnahmen während der Montage**

Während der Montage sind geeignete Schutz- und Entwässerungsmaßnahmen vorzusehen. Vor dem Einpressen von Korrosionsschutzmasse müssen alle zu schützende Stahlbauteiloberflächen frei von Wasser oder anderen Verunreinigungen sein.

## **4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung**

Die Auswechslung der VSL-Litzenbündelseile SSI 2000 als komplettes Seil oder einzelner Litzen aus einem Seil ist vom Verfahren hergegeben.

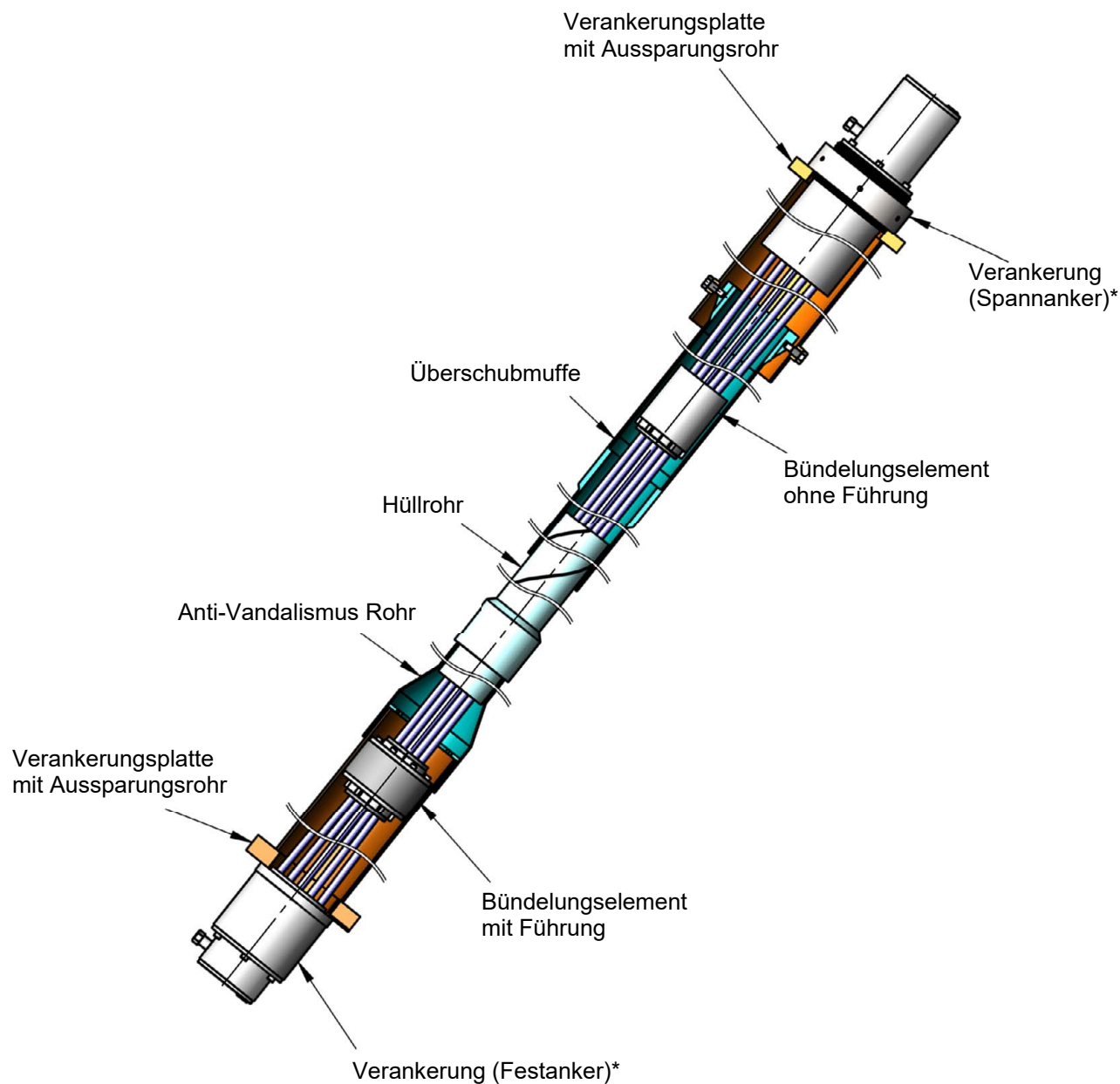
Die Bedingungen, unter denen Seile ausgetauscht werden können, die maximale Anzahl der Seile, welche gleichzeitig ausgetauscht werden dürfen, sowie die erforderlichen bauseitigen Vorkehrungen sind bei der Bauwerksplanung vorzusehen und festzulegen.

Die Litzenbündelseile müssen regelmäßig geprüft und gewartet werden. In Abstimmung mit dem Bauherrn ist ein Prüf- und Wartungshandbuch für die Litzenbündelseile zu erstellen, in dem mindesten folgende Angaben erhalten müssen:

- Prüfung bzw. Wartung der Verankerungskonstruktionen
- Prüfung der Bündelungselemente
- Prüfung der Lagerrohre
- Prüfung der Verrohrung
- Gradientenvermessung
- Prüfung und Wartung der Litzen, Austausch der Litzen, falls erforderlich
- Sonstige Prüfungen bei Auffälligkeiten, z.B. Schwingungen, Geräusch

Andreas Schult  
Referatsleiter

Beglaubigt  
Reimuth



\* Die Lage von Spannanker (oben) und Festanker (unten) ist exemplarisch dargestellt. Sowohl Spannanker als auch Festanker können unten wie oben eingebaut werden. (siehe Anlage 2.4 und 2.5)

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

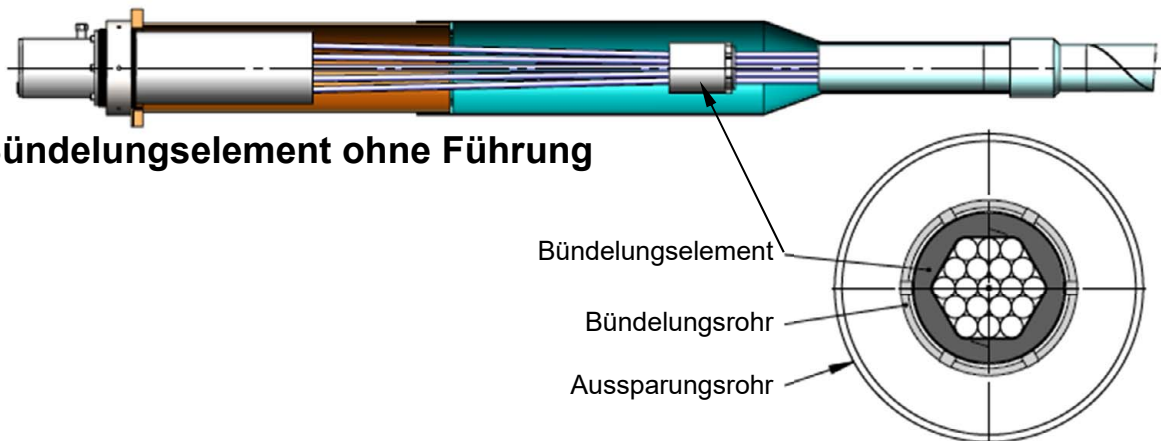
Übersicht System

Anlage 1

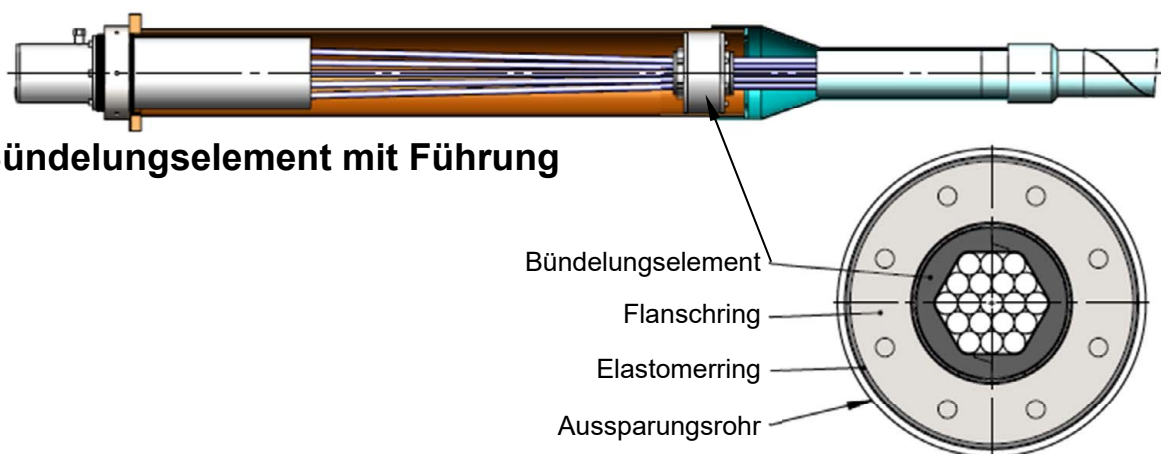


Detaillierte Unterlagen  
sind beim DIBt hinterlegt

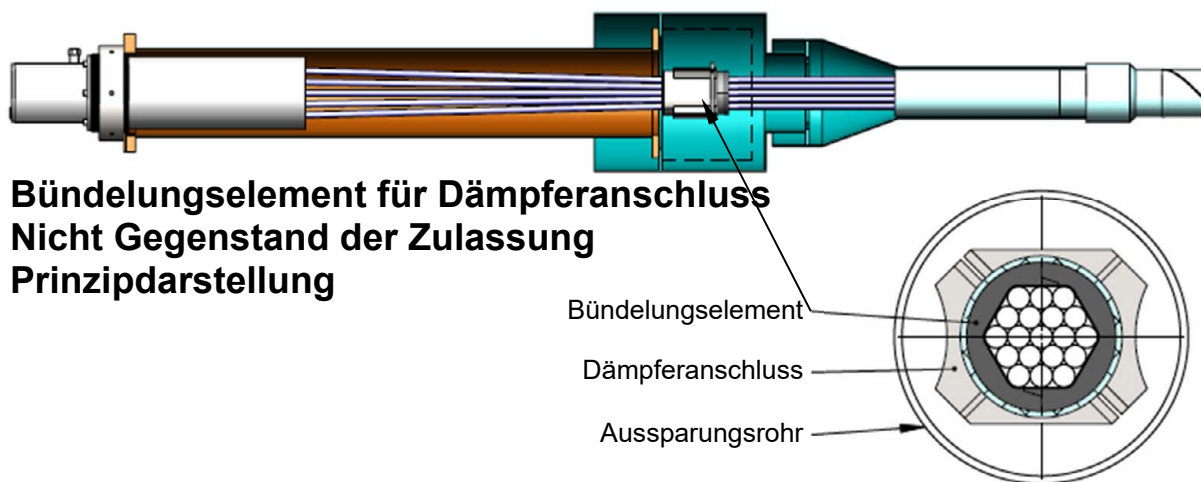
### Bündelungselement ohne Führung



### Bündelungselement mit Führung



### Bündelungselement für Dämpferanschluss Nicht Gegenstand der Zulassung Prinzipdarstellung



VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Übersicht Bündelungselemente

Anlage 1.2

# Systembeschreibung der VSL – Litzenbündelseile Typ SSI 2000

## 1 Spann Stahl

Als Spann Stahl werden 7-drähtige Schrägseillitzen verwendet, die feuerverzinkt, mit Wachs verfüllt und mit einem PE-Mantel umhüllt sind. Der PE-Mantel ist so ausgebildet, dass er formschlüssig an der Litzenoberfläche anliegt.

Die verwendeten Schrägseillitzen  $\varnothing 15,7 \text{ mm}$  ( $\varnothing 0.62''$ ) mit Nennquerschnitt  $150 \text{ mm}^2$  müssen allgemein bauaufsichtlich zugelassen sein und sind wie folgt bezeichnet:

- prEN 10337-Y 1770 S7 Z-15,7-R1-F3-D2
- prEN 10337-Y 1860 S7 Z-15,7-R1-F3-D2

## 2 Schrägseile SSI 2000

### 2.1 Beschreibung der Litzenbündelseile

Die VSL Litzenbündelseile Typ SSI 2000 bestehen in der Regel aus parallelen Litzen, die mit einem Spann- und Festanker (SSI 2000e) über Keile verankert sind sowie einer Verrohrung aus HDPE in der freien Länge, die das Litzenbündel vor Umwelteinflüssen schützt. Die Litzenbündelseile sind nachspannbar, ablassbar und auswechselbar. Ebenso können die Schrägseillitzen einzeln ausgebaut und ersetzt werden.

VSL SSI 2000  
Schrägseilsystem (Litzenbündelseile)

Systembeschreibung

Anlage 1.3

| Einheit      | Maximale<br>Litzenanzahl | Bruchlast $F_{uk}$ in kN                |                                         |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
|              |                          | prEN 10337-Y 1770<br>S7 Z-15,7-R1-F3-D2 | prEN 10337-Y 1860<br>S7 Z-15,7-R1-F3-D2 |
| <b>6-22</b>  | 22                       | 5 841                                   | 6 138                                   |
| <b>6-27</b>  | 27                       | 7 169                                   | 7 533                                   |
| <b>6-31</b>  | 31                       | 8 231                                   | 8 649                                   |
| <b>6-37</b>  | 37                       | 9 824                                   | 10 323                                  |
| <b>6-43</b>  | 43                       | 11 417                                  | 11 997                                  |
| <b>6-55</b>  | 55                       | 14 603                                  | 15 345                                  |
| <b>6-61</b>  | 61                       | 16 196                                  | 17 019                                  |
| <b>6-73</b>  | 73                       | 19 382                                  | 20 367                                  |
| <b>6-85</b>  | 85                       | 22 568                                  | 23 715                                  |
| <b>6-91</b>  | 91                       | 24 161                                  | 25 389                                  |
| <b>6-109</b> | 109                      | 28 940                                  | 30 411                                  |
| <b>6-127</b> | 127                      | 33 719                                  | 35 433                                  |

## 2.2 Schrägseilherstellung

Die Litzenbündelseile werden in der Regel auf der Baustelle in situ hergestellt. Kürzere Litzenbündelseile können sowohl auf der Baustelle als auch im Werk vorgefertigt und anschließend komplett in das Bauwerk eingebaut werden.

Bei der Montage vor Ort wird zuerst die Verrohrung auf die erforderliche Länge verschweißt und mit Hilfe eines Kranes, einer Winde o.ä. zwischen Pylon und Überbau eingehoben. Anschließend werden die Schrägseillitzen einzeln in die vorhandene Verrohrung und in die Verankerungen parallel geordnet eingebaut und in der Regel sofort in einer oder in mehreren Spannstufen auf den erforderlichen Wert gespannt. Alternativ dazu besteht auch die Möglichkeit, zunächst nur einen Teil der Litzen vorzuspannen und die anderen schlaff einzubauen, welche dann erst zu einem späteren Zeitpunkt gespannt werden.

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Systembeschreibung

Anlage 1.4

### 3 Verankerungen SSI 2000e

#### 3.1 Keile

Zum Verankern der Schrägseillitzen werden Keile verwendet, die durch ein besonderes Herstellungsverfahren hochschwingfeste Eigenschaften aufweisen. Der PE-Mantel der Litzen muss im Bereich der Keile entfernt werden.

#### 3.2 Spannanker

Die Schrägseillitzen werden in einem Ankerblock verankert, der mit einem Außengewinde versehen ist. Auf das Gewinde ist eine Ringmutter zur Lastabtragung aufgeschraubt, die sich auf eine fest mit dem Bauwerk verbundene Verankerungsplatte abstützt. Auf den Ankerblock ist ein Stahlrohr geschraubt, dessen Endplatte die Dichtungseinheiten aufnimmt. Der Spannanker kann auch als Festanker verwendet werden.

#### 3.3 Festanker

Der Festanker ist, wie der Spannankerblock, mit einer Endplatte zur Aufnahme der Dichtungseinheiten versehen und stützt sich direkt auf die Verankerungsplatte ab. Am Festanker können auch Spannarbeiten durchgeführt werden.

#### 3.4 Verankerungsplatte mit Aussparungsrohr

Die Verankerungsplatte und das Aussparungsrohr, sowie die erforderlichen Schweißnähte zur Befestigung des Aussparungsrohres an der Verankerungsplatte werden projektspezifisch nachgewiesen. Die Ausrichtung beider Bauteile erfolgt nach dem Seilwinkel und unterliegt einer Einbautoleranz. Dadurch wird der vorhandene Seildurchhang berücksichtigt.

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Systembeschreibung

Anlage 1.5

### 3.5 Dichtung

In den Endplatten des Spann- und Festankers befinden sich die Dichtungseinheiten für die Litzen. Durch diese werden die einzelnen Litzen PE-ummantelt in den Anker und abgemantelt bis zu den Keilen geführt.

Die Konusbohrungen werden mit Korrosionsschutzmasse verfüllt. Durch ein spezielles Einpressverfahren wird sichergestellt, dass die Korrosionsschutzmasse bis zur Dichtungseinheit vordringt.

Der PE-Mantel der Litzen bindet in die Dichtungseinheit und darüber hinaus in den Anker ein. Dies wird durch Dokumentation und Kontrolle von abgemantelter Litzenlänge und Litzen-Überlänge beim Spannen sichergestellt.

## 4 Verrohrung

Als Verrohrung werden HDPE-Rohre nach DIN 8074 / 8075 verwendet, die mit Hilfe von Kunststoffschweißungen gemäß den DVS-Richtlinien auf die erforderliche Länge verschweißt sind. Am pylonseitigen Ende ist eine Überschubmuffe angeordnet, welche der Verrohrung die freie Längenänderung infolge Temperaturschwankungen erlaubt.

Deckseitig wird die Verrohrung mittels Flanschverbindung am Anschlussstück (ggf. mit Anti-Vandalismus Rohr) oder - bei Verwendung des Bündelungselements - mittels Anschlussstück aus Stahl am Lagerrohr befestigt.

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Systembeschreibung

Anlage 1.6

## 5 Bündelungselement

Vor der Verankerung wird ein Bündelungselement auf das Schrägseillitzenbündel aufgeklemmt. Es besteht aus einem Bündelungsrohr mit den Bündelungseinlagen aus Elastomeren. Das Bündelungselement bringt das Schrägseillitzenbündel in eine möglichst enge Packung.

Wird es zusätzlich mit einer Führung versehen, welche aus über Flanschringe komprimierte Elastomere Ringe zwischen Stahlauflegerrohr und Lagerrohr bestehen, erlaubt es eine schlupffreie Übertragung der auftretenden Querkräfte aus Verkehr, Wind, usw. Es besitzt außerdem dämpfende Eigenschaften. Das Lagerrohr muss hierfür kraftschlüssig über eine Flanschverbindung, die auch Bauwerkstoleranzen ausgleichen kann, mit dem Bauwerk verbunden sein.

## 6 Dämpfer

Zum Anschluss eines externen oder integrierten Dämpfers kann eine zusätzliche zweiteilige Dämpferklemme auf dem Bündelungselement oder auch auf einem zusätzlichen Stahlauflegerrohr befestigt werden.

Über eine projektspezifische Konstruktion des Anti-Vandalismus Rohres wird der externe oder integrierte Dämpfer zug- und druckfest mit dem Seil verbunden und gleichzeitig wird ein Eindringen von Regenwasser verhindert.

VSL SSI 2000  
Schrägseilsystem (Litzenbündelseile)

Systembeschreibung

Anlage 1.7

## 7 Spannen

Die Schrägseillitzen werden einzeln mit Einzelpressen nach einem Verfahren\* gespannt, das eine gleichmäßige Kraft in allen Litzen im Endzustand gewährleistet. Bei mehreren Spannstufen muss der einzutragende Dehnweg ab der zweiten Spannstufe mindestens 15 mm betragen, um einen doppelten Keilbiss an der Keilspitze zu vermeiden.

Mit Hilfe einer Gradientenpresse besteht die Möglichkeit, den Spannanker komplett anzuheben, so dass durch Drehen der Ringmutter die Spannkraft erhöht oder verringert werden kann. Bei größeren Spannweiten können auch mehrteilige Unterlegscheiben zwischen Ringmutter und Verankerungsplatte eingelegt werden.

## 8 Korrosionsschutz

Nach Beendigung aller Spannarbeiten werden die Konusbohrungen bis zur Dichtungseinheit mit einer Korrosionsschutzmasse dauerhaft verfüllt.

Die Keile und Litzenüberstände an den Verankerungen sind durch Kappen aus Stahl vor äußeren Umwelteinflüssen geschützt. Die Kappen sind komplett gefüllt mit Korrosionsschutzmasse.

Alle freiliegenden Stahlteile an den Verankerungen, Kappen, Flanschverbindungen usw. sind stahlbaumäßig gegen Korrosion geschützt. Das Schutzsystem jeder einzelnen Seilkomponente wird auf Grundlage eines projektspezifischen Korrosionsschutzplanes festgelegt.

\*) beim DIBt hinterlegt

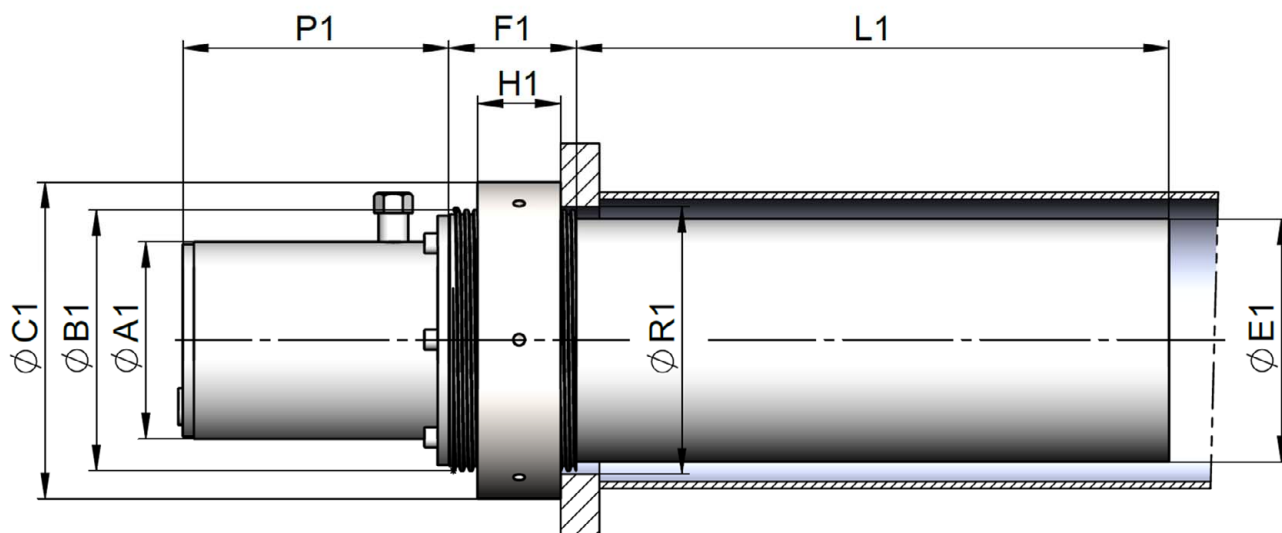
VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Systembeschreibung

Anlage 1.8

Detaillierte Unterlagen  
sind beim DIBt hinterlegt

## Spannanker SSI 2000e DR



| Einheit | ØA1   | ØB1 | ØC1 | ØE1   | F1  | H1  | P1  | L1 <sub>(1)</sub> | ØR1 |
|---------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-------------------|-----|
| 6-22    | 193,7 | 255 | 310 | 244,5 | 120 | 80  | 240 | 535 / 735         | 261 |
| 6-27    | 210   | 275 | 335 | 244,5 | 130 | 90  | 260 | 540 / 740         | 281 |
| 6-31    | 219,1 | 285 | 350 | 273   | 140 | 100 | 270 | 540 / 740         | 291 |
| 6-37    | 244   | 310 | 380 | 298,5 | 150 | 110 | 290 | 540 / 740         | 316 |
| 6-43    | 273   | 350 | 425 | 323,9 | 150 | 110 | 300 | 540 / 740         | 356 |
| 6-55    | 298,5 | 385 | 470 | 368   | 170 | 130 | 320 | 540 / 740         | 391 |
| 6-61    | 310   | 385 | 470 | 368   | 190 | 150 | 340 | 540 / 740         | 391 |
| 6-73    | 355,6 | 440 | 530 | 406,4 | 200 | 160 | 340 | 550 / 750         | 446 |
| 6-85    | 355,6 | 440 | 540 | 406,4 | 220 | 180 | 370 | 550 / 750         | 446 |
| 6-91    | 385   | 490 | 590 | 457   | 220 | 180 | 380 | 550 / 750         | 496 |
| 6-109   | 406,4 | 505 | 610 | 457   | 245 | 205 | 395 | 550 / 750         | 511 |
| 6-127   | 457   | 560 | 670 | 508   | 265 | 225 | 405 | 550 / 750         | 566 |

(1) Länge Übergangsrohr Spannanker (500 / 700)

Abmessungen in mm

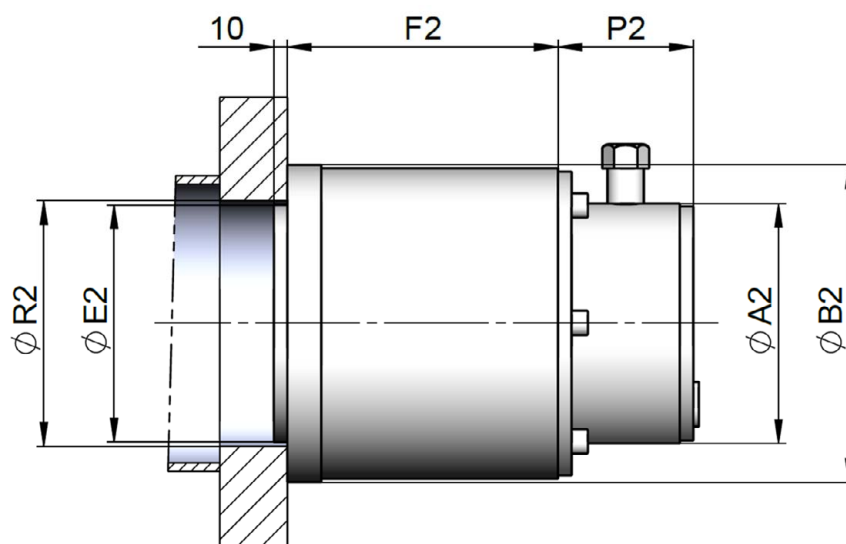
VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Abmessungen Spannanker

Anlage 2.1

Detaillierte Unterlagen  
sind beim DIBt hinterlegt

## Festanker SSI 2000e DS



| Einheit | ØA2   | ØB2 | ØE2 | F2  | P2  | ØR2 |
|---------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 6-22    | 193,7 | 250 | 196 | 200 | 100 | 202 |
| 6-27    | 210   | 270 | 210 | 200 | 100 | 216 |
| 6-31    | 219,1 | 280 | 220 | 200 | 100 | 226 |
| 6-37    | 244,5 | 310 | 244 | 200 | 100 | 250 |
| 6-43    | 273   | 340 | 274 | 200 | 100 | 280 |
| 6-55    | 298,5 | 380 | 284 | 200 | 100 | 290 |
| 6-61    | 310   | 390 | 310 | 215 | 100 | 316 |
| 6-73    | 355,6 | 435 | 340 | 215 | 115 | 346 |
| 6-85    | 355,6 | 440 | 350 | 245 | 115 | 356 |
| 6-91    | 385   | 480 | 380 | 255 | 115 | 386 |
| 6-109   | 406,4 | 500 | 400 | 265 | 115 | 406 |
| 6-127   | 457   | 550 | 444 | 315 | 115 | 450 |

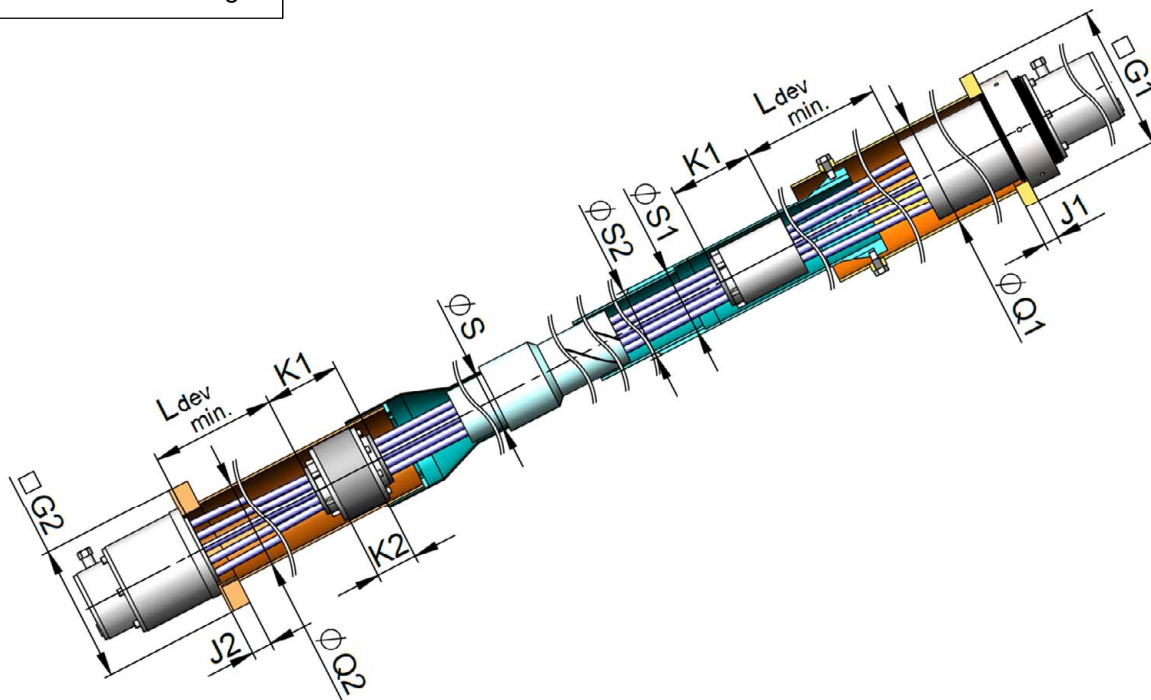
Abmessungen in mm

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Abmessungen Festanker

Anlage 2.2

Detaillierte Unterlagen  
sind beim DIBt hinterlegt



| Einheit | Bündelungs-<br>element |     |      | DS-Festanker            |     |                      | DR-Spannanker           |    |                      | Hüllrohr | Überschubmuffe      |                 |
|---------|------------------------|-----|------|-------------------------|-----|----------------------|-------------------------|----|----------------------|----------|---------------------|-----------------|
|         |                        |     |      | Verankerungs-<br>platte |     | Aussparungs-<br>rohr | Verankerungs-<br>platte |    | Aussparungs-<br>rohr | Standard | Bündelungselement   |                 |
|         |                        |     |      | G2                      | J2  | ØQ2/t                | G1                      | J1 | ØQ1/t                | ØS/t     | mit/ohne<br>Führung | ohne<br>Führung |
| 6-22    | 210                    | 100 | 1250 | 355                     | 50  | 219,1/6,3            | 385                     | 40 | 298,5/7,1            | 160/6,2  | 180/5,6             | 180/5,6         |
| 6-27    | 230                    | 120 | 1350 | 380                     | 50  | 244,5/6,3            | 425                     | 40 | 323,9/7,1            | 160/6,2  | 180/5,6             | 200/6,2         |
| 6-31    | 210                    | 120 | 1450 | 415                     | 60  | 244,5/6,3            | 440                     | 45 | 323,9/7,1            | 160/6,2  | 180/5,6             | 200/6,2         |
| 6-37    | 210                    | 120 | 1600 | 455                     | 70  | 273/6,3              | 485                     | 50 | 355,6/8              | 180/5,6  | 200/6,2             | 225/7           |
| 6-43    | 210                    | 140 | 1850 | 505                     | 75  | 323,9/7,1            | 540                     | 55 | 406,4/8,8            | 200/6,2  | 225/7               | 250/7,8         |
| 6-55    | 260                    | 140 | 1950 | 550                     | 75  | 323,9/7,1            | 585                     | 60 | 419/10               | 200/6,2  | 225/7               | 250/7,8         |
| 6-61    | 260                    | 160 | 2150 | 585                     | 85  | 355,6/8              | 600                     | 65 | 419/10               | 225/7    | 250/7,8             | 280/8,7         |
| 6-73    | 290                    | 180 | 2350 | 650                     | 95  | 406,4/8,8            | 680                     | 75 | 508/11               | 250/7,8  | 280/8,7             | 315/9,8         |
| 6-85    | 290                    | 200 | 2500 | 685                     | 110 | 406,4/8,8            | 710                     | 80 | 508/11               | 250/7,8  | 280/8,7             | 315/9,8         |
| 6-91    | 320                    | 200 | 2700 | 730                     | 110 | 457/10               | 760                     | 80 | 559/12,5             | 280/8,7  | 315/9,8             | 355/11,1        |
| 6-109   | 320                    | 220 | 2850 | 775                     | 120 | 457/10               | 795                     | 90 | 559/12,5             | 315/9,8  | 355/11,1            | 355/11,1        |
| 6-127   | 340                    | 220 | 3250 | 845                     | 130 | 508/11               | 865                     | 95 | 610/12,5             | 315/9,8  | 355/11,1            | 400/12,3        |

Abmessungen in mm

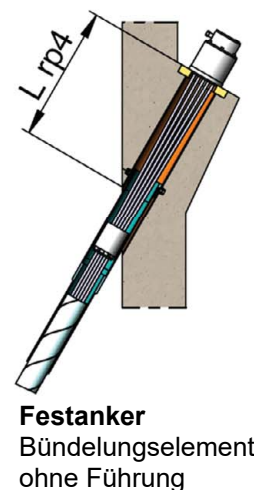
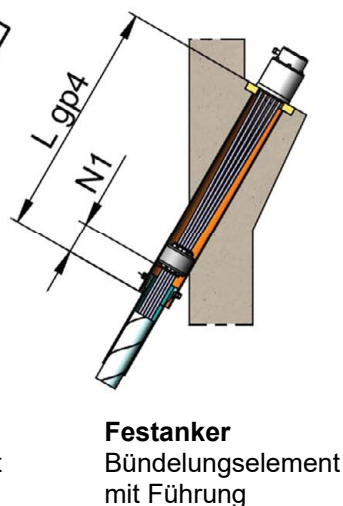
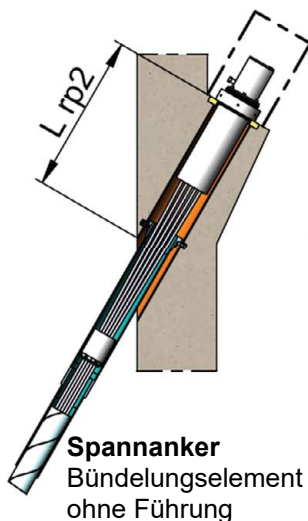
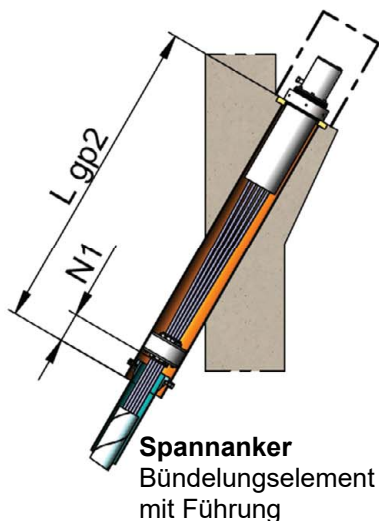
VSL SSI 2000  
Schrägseilsystem (Litzenbündelseile)

Abmessungen Bauteile zwischen Spann- und Festanker

Anlage 2.3

## Obere Verankerung

Detaillierte Unterlagen  
sind beim DIBt hinterlegt



|                                                | Länge Aussparungsrohr |              |               |              | Distanz zum Bündelungs-<br>element |
|------------------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------|--------------|------------------------------------|
|                                                | Bündelungselement     |              |               |              |                                    |
|                                                | mit Führung           |              | ohne Führung  |              |                                    |
|                                                | Spannanker DR         | Festanker DS | Spannanker DR | Festanker DS |                                    |
| Einheit                                        | L gp2 (1)             | L gp4        | L rp2 (1)     | L rp4        | N1                                 |
| 6-22                                           | 2195/2395             | 1670         | 1100/1300     | 600          | 200                                |
| 6-27                                           | 2350/2550             | 1820         | 1300/1500     | 800          | 230                                |
| 6-31                                           | 2450/2650             | 1920         | 1300/1500     | 800          | 250                                |
| 6-37                                           | 2600/2800             | 2070         | 1300/1500     | 800          | 250                                |
| 6-43                                           | 2850/3050             | 2320         | 1600/1800     | 1100         | 250                                |
| 6-55                                           | 3000/3200             | 2470         | 1900/2100     | 1400         | 250                                |
| 6-61                                           | 3200/3400             | 2670         | 1900/2100     | 1400         | 250                                |
| 6-73                                           | 3540/3740             | 3000         | 1900/2100     | 1400         | 350                                |
| 6-85                                           | 3690/3890             | 3150         | 2100/2300     | 1600         | 350                                |
| 6-91                                           | 3920/4120             | 3380         | 2100/2300     | 1600         | 350                                |
| 6-109                                          | 4070/4270             | 3530         | 2600/2800     | 2100         | 350                                |
| 6-127                                          | 4490/4690             | 3950         | 2900/3100     | 2400         | 350                                |
| (1) Länge Übergangsrohr Spannanker (500 / 700) |                       |              |               |              |                                    |

Abmessungen in mm

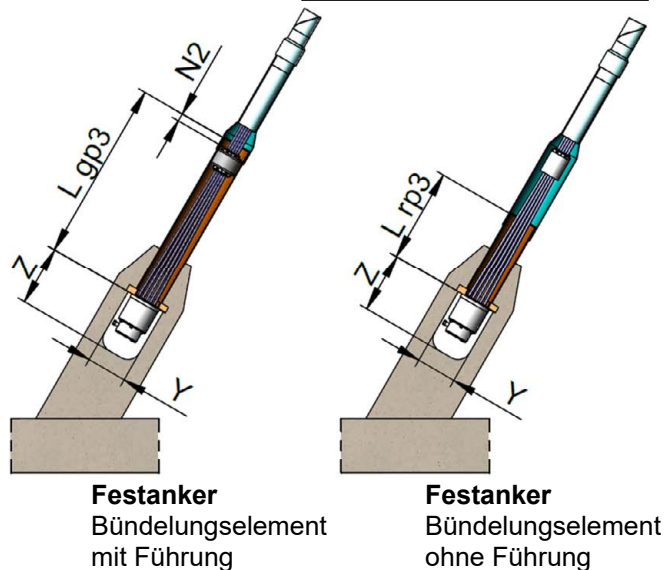
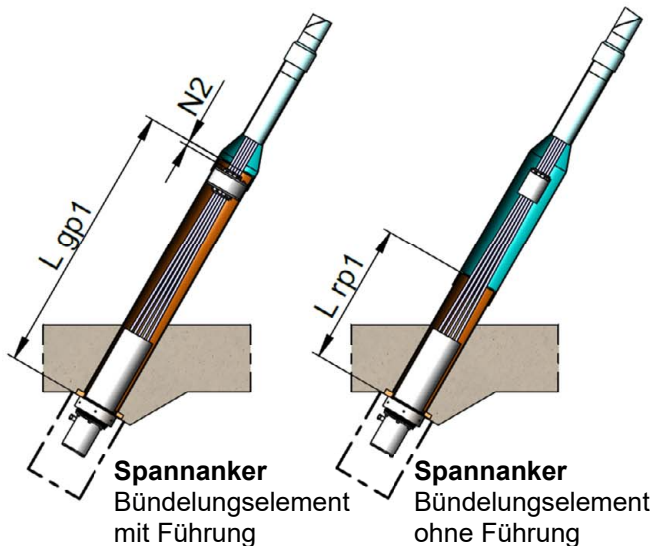
VSL SSI 2000  
Schrägseilsystem (Litzenbündelseile)

Abstände im Verankerungsbereich oben

Anlage 2.4

## Untere Verankerung

Detaillierte Unterlagen  
sind beim DIBt hinterlegt



|                                                | Länge Aussparungsrohr |              |                                                         |              | Platzbedarf |     | Distanz zum Bündelungs-<br>element |
|------------------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------------------------------------------------|--------------|-------------|-----|------------------------------------|
|                                                | Bündelungselement     |              |                                                         |              |             |     |                                    |
|                                                | mit Führung           |              | ohne Führung                                            |              |             |     |                                    |
|                                                | Spannanker DR         | Festanker DS | Spannanker DR                                           | Festanker DS |             |     |                                    |
| Einheit                                        | L gp1 <sup>(1)</sup>  | L gp3        | L rp1                                                   | L rp3        | Y           | Z   | N2                                 |
| 6-22                                           | 2045/2245             | 1520         | Abmessungen projektspezifisch gewählt und dimensioniert |              | 320         | 450 | 50                                 |
| 6-27                                           | 2150/2350             | 1620         |                                                         |              | 340         | 450 | 50                                 |
| 6-31                                           | 2250/2450             | 1720         |                                                         |              | 350         | 450 | 50                                 |
| 6-37                                           | 2400/2600             | 1870         |                                                         |              | 380         | 450 | 50                                 |
| 6-43                                           | 2650/2850             | 2120         |                                                         |              | 410         | 450 | 50                                 |
| 6-55                                           | 2800/3000             | 2270         |                                                         |              | 450         | 450 | 50                                 |
| 6-61                                           | 3000/3200             | 2470         |                                                         |              | 460         | 470 | 50                                 |
| 6-73                                           | 3290/3490             | 2750         |                                                         |              | 530         | 500 | 100                                |
| 6-85                                           | 3440/3640             | 2900         |                                                         |              | 540         | 530 | 100                                |
| 6-91                                           | 3670/3870             | 3130         |                                                         |              | 580         | 540 | 100                                |
| 6-109                                          | 3820/4020             | 3280         |                                                         |              | 600         | 550 | 100                                |
| 6-127                                          | 4240/4440             | 3700         |                                                         |              | 650         | 600 | 100                                |
| (1) Länge Übergangsrohr Spannanker (500 / 700) |                       |              |                                                         |              |             |     |                                    |

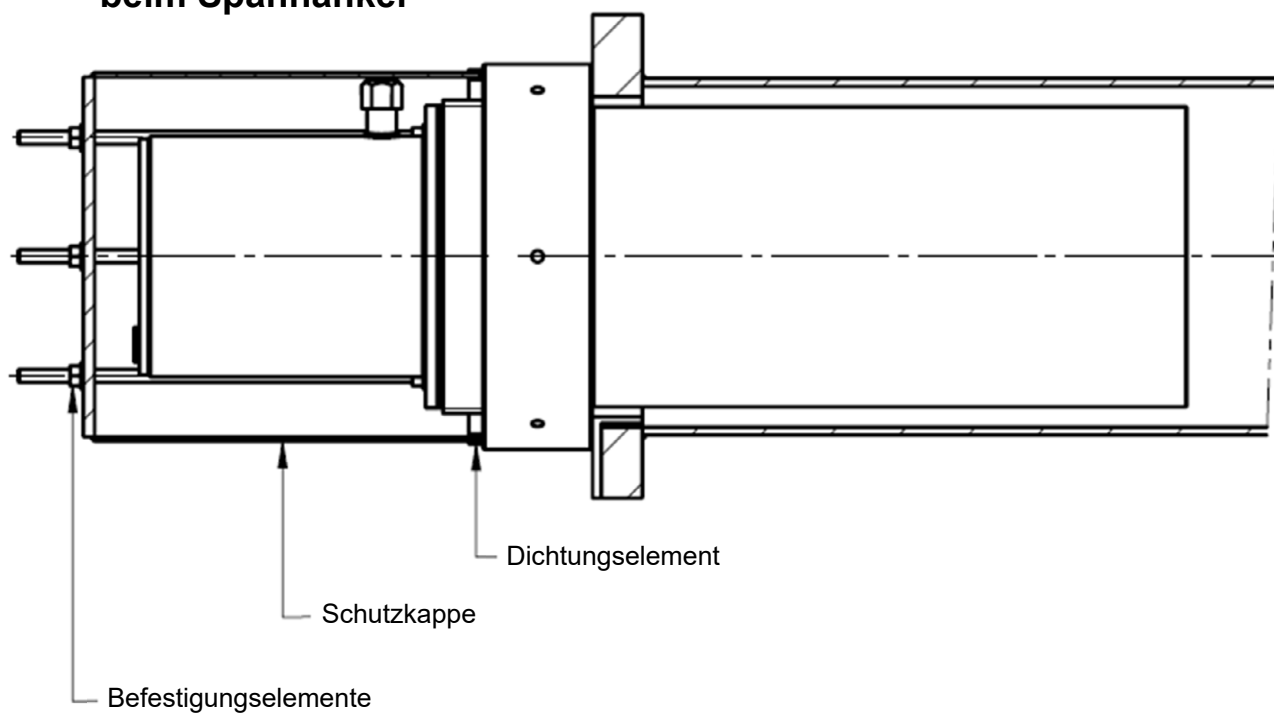
Abmessungen in mm

VSL SSI 2000  
Schrägseilsystem (Litzenbündelseile)

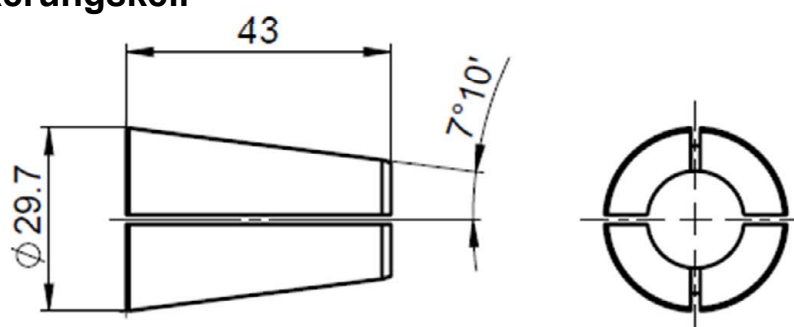
Abstände im Verankerungsbereich unten

Anlage 2.5

## Korrosionsschutz mit zusätzlicher Schutzkappe beim Spannanker



## Verankerungskeil



Detaillierte Unterlagen  
sind beim DIBt hinterlegt

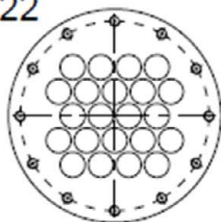
Abmessungen in mm

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

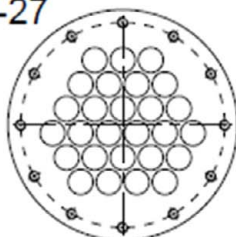
Korrosionsschutzkappe und Verankerungskeil

Anlage 3

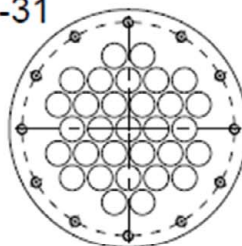
6-22



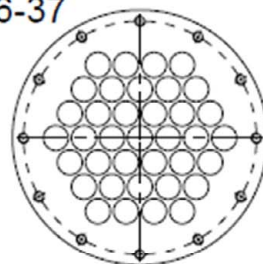
6-27



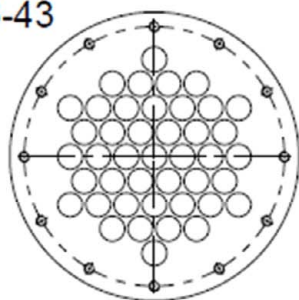
6-31



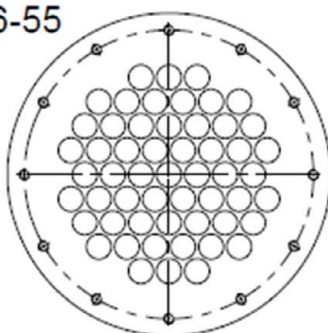
6-37



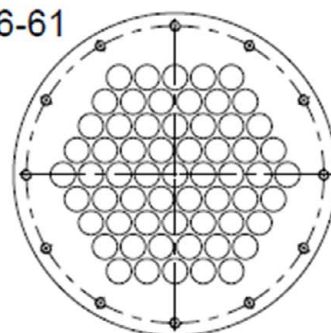
6-43



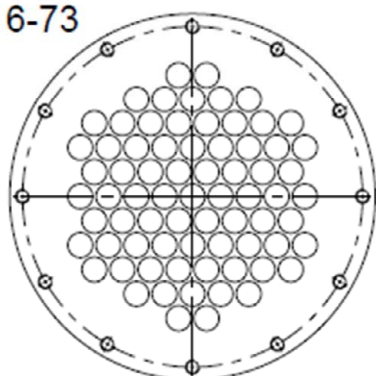
6-55



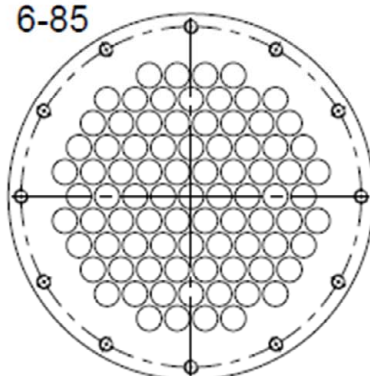
6-61



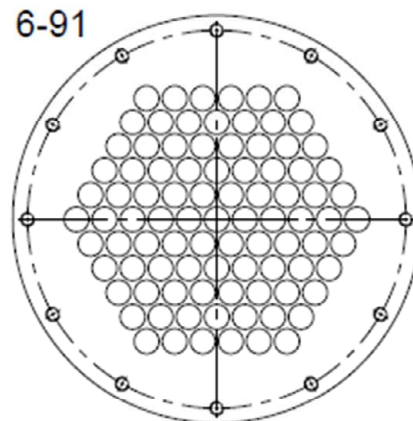
6-73



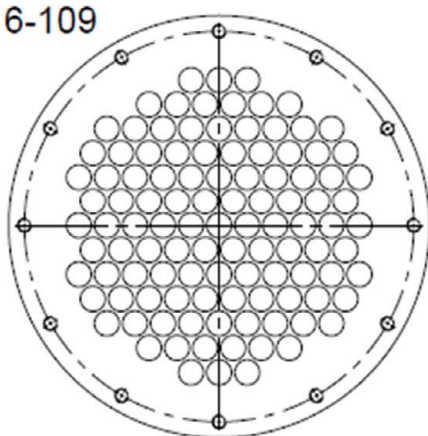
6-85



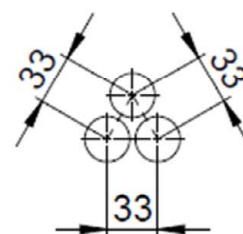
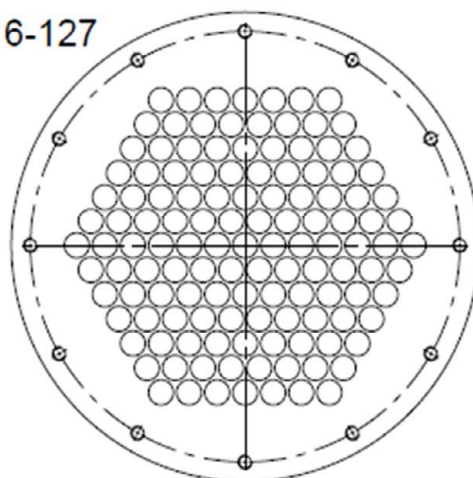
6-91



6-109



6-127

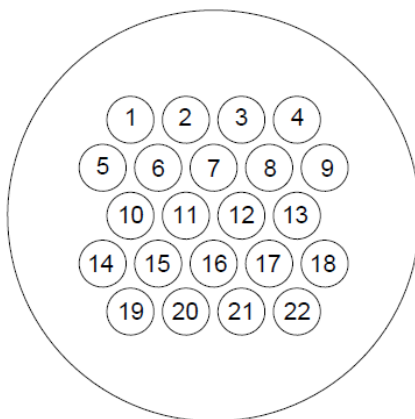


Abmessungen in mm

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Übersicht Systemlochungen

Anlage 4

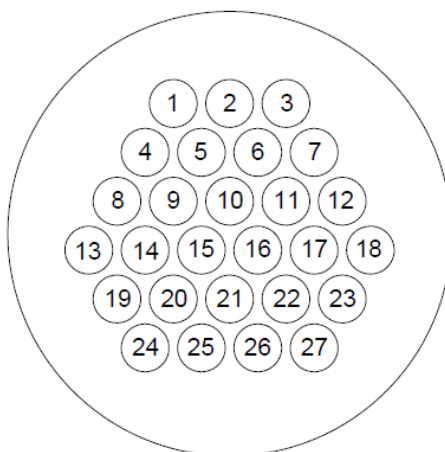


| Anzahl ein-gebauter Litzen | Positionen der fehlenden Litzen |                          |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|                            | Version Zugänglichkeit          | Version zentriert        |
| 12                         | 5 9 10 13 14 18 19 20 21 22     | 1 3 4 5 9 14 18 19 20 22 |
| 13                         | 5 9 10 14 18 19 20 21 22        | 1 4 5 9 14 18 19 20 22   |
| 14                         | 5 9 14 18 19 20 21 22           | 1 4 5 9 14 18 19 22      |
| 15                         | 5 9 14 18 19 20 22              | 1 4 5 14 18 19 22        |
| 16                         | 5 9 14 18 19 22                 | 1 4 14 18 19 22          |
| 17                         | 5 14 18 19 22                   | 1 4 14 19 22             |
| 18                         | 14 18 19 22                     | 1 4 19 22                |
| 19                         | 14 19 22                        | 4 19 22                  |
| 20                         | 19 22                           | 4 19                     |
| 21                         | 19                              | 19                       |
| 19                         | -                               | -                        |

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-22

Anlage 4.1

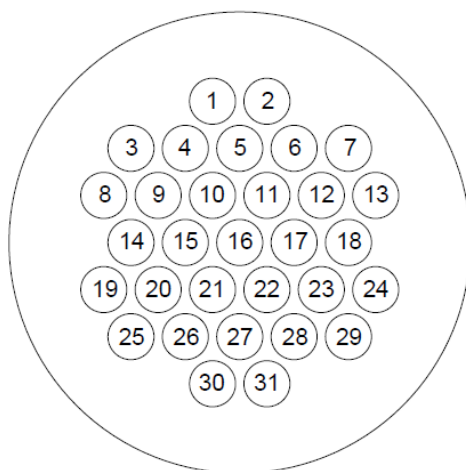


| Anzahl ein-gebauter Litzen | Positionen der fehlenden Litzen |                   |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------|
|                            | Version Zugänglichkeit          | Version zentriert |
| 23                         | 19 23 24 27                     | 1 3 24 27         |
| 24                         | 19 24 27                        | 3 13 27           |
| 25                         | 24 27                           | 3 24              |
| 26                         | 24                              | 24                |
| 27                         | -                               | -                 |

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-27

Anlage 4.2

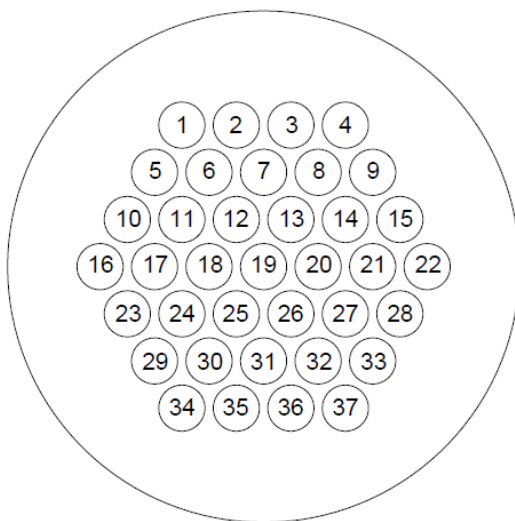


| Anzahl ein-gebauter Litzen | Positionen der fehlenden Litzen |                   |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------|
|                            | Version Zugänglichkeit          | Version zentriert |
| 28                         | 25 30 31                        | 3 13 30           |
| 29                         | 30 31                           | 2 30              |
| 30                         | 30                              | 30                |
| 31                         | -                               | -                 |

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-31

Anlage 4.3

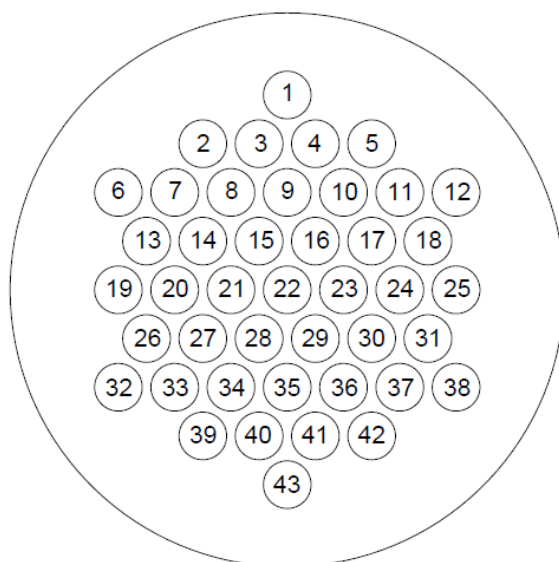


| Anzahl ein-gebauter Litzen | Positionen der fehlenden Litzen |                   |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------|
|                            | Version Zugänglichkeit          | Version zentriert |
| 32                         | 16 22 34 35 37                  | 1 4 22 34 37      |
| 33                         | 16 22 34 37                     | 1 4 34 37         |
| 34                         | 16 34 37                        | 1 16 37           |
| 35                         | 34 37                           | 4 34              |
| 36                         | 34                              | 34                |
| 37                         | -                               | -                 |

VSL SSI 2000  
Schrägseilsystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-37

Anlage 4.4

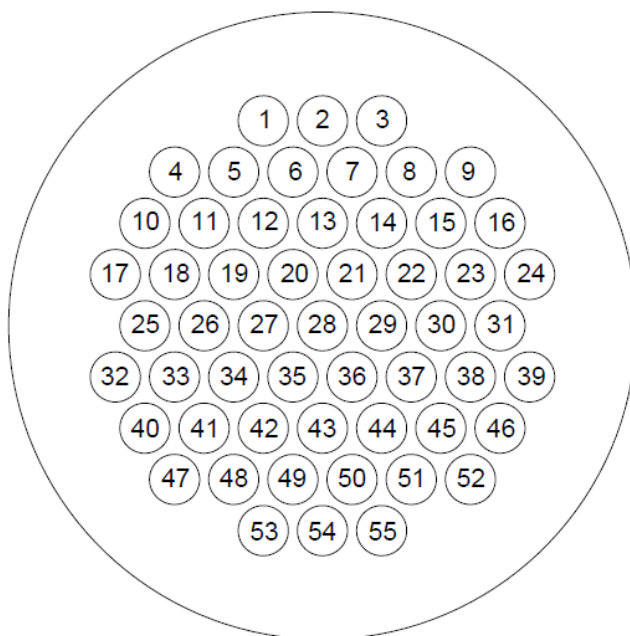


| Anzahl ein-gebauter Litzen | Positionen der fehlenden Litzen |                   |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------|
|                            | Version Zugänglichkeit          | Version zentriert |
| 38                         | 19 25 32 38 43                  | 1 6 12 38 43      |
| 39                         | 19 32 38 43                     | 6 12 32 38        |
| 40                         | 32 38 43                        | 6 12 43           |
| 41                         | 32 43                           | 1 43              |
| 42                         | 43                              | 43                |
| 43                         | -                               | -                 |

VSL SSI 2000  
Schrägseilsystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-43

Anlage 4.5

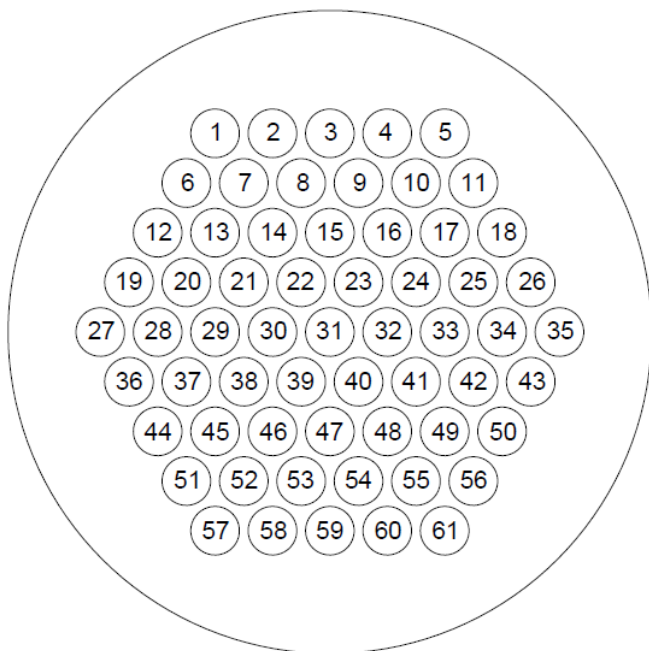


| Anzahl<br>ein-<br>gebaute<br>Litzen | Positionen der fehlenden Litzen  |                              |
|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
|                                     | Version Zugänglichkeit           | Version zentriert            |
| 44                                  | 10 16 17 24 32 39 47 52 53 54 55 | 1 3 4 9 17 24 39 40 52 53 55 |
| 45                                  | 10 17 24 32 39 47 52 53 54 55    | 2 4 9 17 24 32 39 47 52 54   |
| 46                                  | 17 24 32 39 47 52 53 54 55       | 2 4 9 17 24 40 46 53 55      |
| 47                                  | 17 24 32 47 52 53 54 55          | 1 3 10 16 40 46 53 55        |
| 48                                  | 17 24 47 52 53 54 55             | 2 10 16 40 46 53 55          |
| 49                                  | 17 47 52 53 54 55                | 2 10 16 40 46 54             |
| 50                                  | 47 52 53 54 55                   | 2 16 40 46 54                |
| 51                                  | 47 52 53 55                      | 10 16 40 46                  |
| 52                                  | 47 53 55                         | 10 16 54                     |
| 53                                  | 53 55                            | 2 54                         |
| 54                                  | 53                               | 54                           |
| 55                                  | -                                | -                            |

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-55

Anlage 4.6

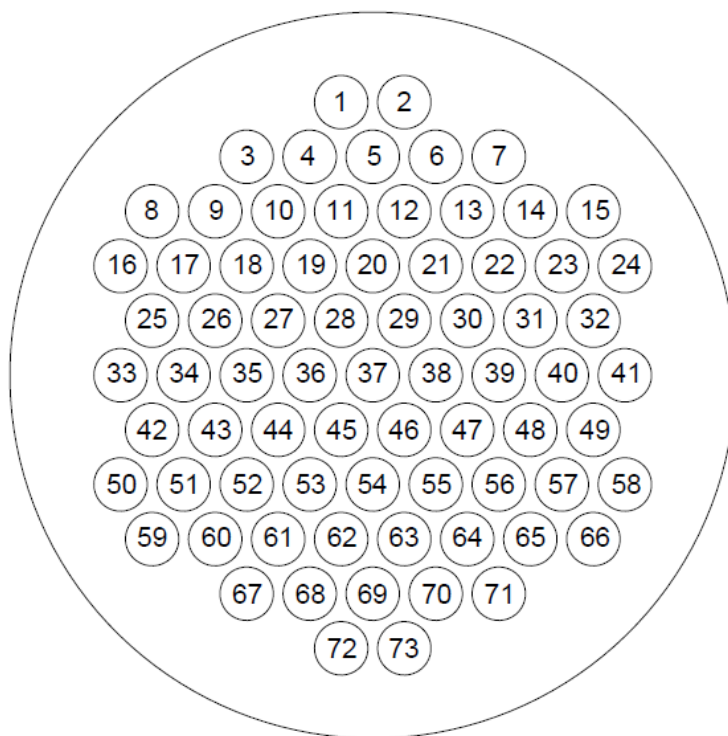


| Anzahl ein-gebauter Litzen | Positionen der fehlenden Litzen |                   |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------|
|                            | Version Zugänglichkeit          | Version zentriert |
| 56                         | 27 35 57 59 61                  | 1 5 35 57 61      |
| 57                         | 27 57 59 61                     | 1 5 57 61         |
| 58                         | 57 59 61                        | 5 27 61           |
| 59                         | 57 61                           | 5 57              |
| 60                         | 57                              | 57                |
| 61                         | -                               | -                 |

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-61

Anlage 4.7

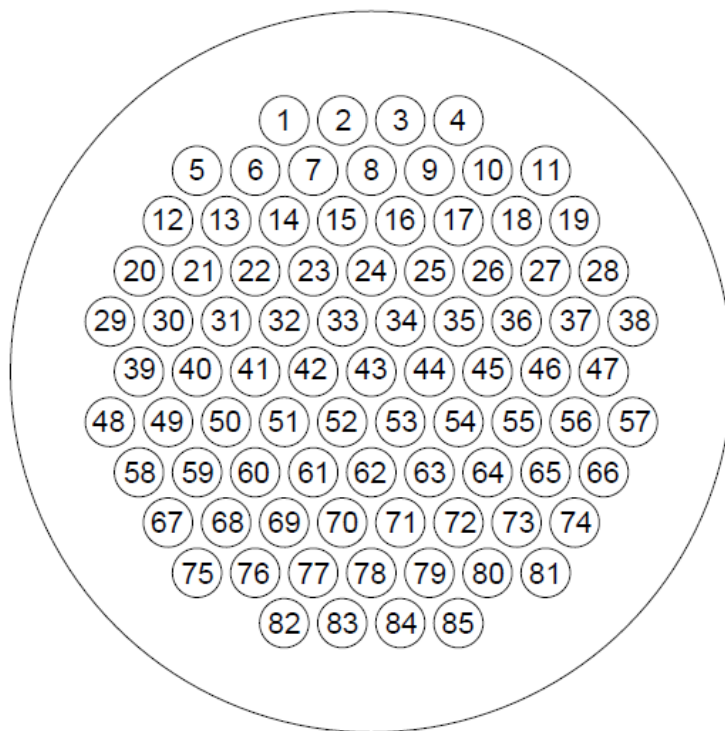


| Anzahl ein-<br>gebauter<br>Litzen | Positionen der fehlenden Litzen  |                               |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
|                                   | Version Zugänglichkeit           | Version zentriert             |
| 62                                | 16 24 33 41 50 58 59 66 68 72 73 | 1 2 8 15 16 24 50 58 66 72 73 |
| 63                                | 16 24 33 41 50 58 67 71 72 73    | 2 8 15 16 24 50 58 59 66 72   |
| 64                                | 16 33 41 50 58 67 71 72 73       | 2 8 15 16 24 50 66 72 73      |
| 65                                | 33 41 50 58 67 71 72 73          | 1 2 8 24 50 66 72 73          |
| 66                                | 33 41 50 67 71 72 73             | 2 8 24 50 66 72 73            |
| 67                                | 33 41 67 71 72 73                | 2 8 24 50 66 72               |
| 68                                | 33 67 71 72 73                   | 2 8 24 66 72                  |
| 69                                | 67 71 72 73                      | 8 15 59 66                    |
| 70                                | 67 72 73                         | 8 24 72                       |
| 71                                | 72 73                            | 2 72                          |
| 72                                | 72                               | 72                            |
| 73                                | -                                | -                             |

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-73

Anlage 4.8

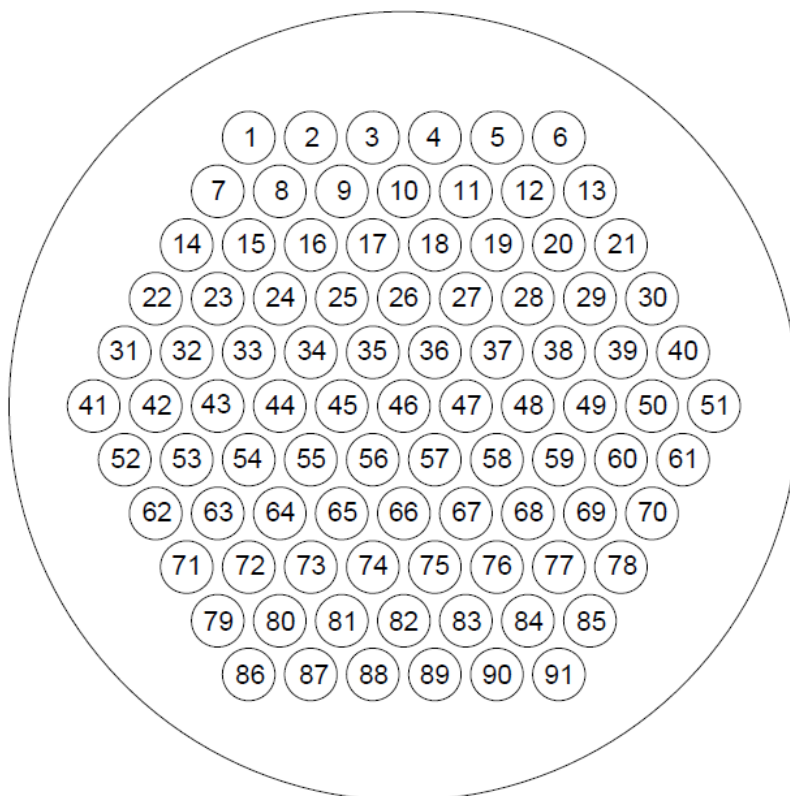


| Anzahl<br>ein-<br>gebaute<br>Litzen | Positionen der fehlenden Litzen  |                               |
|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
|                                     | Version Zugänglichkeit           | Version zentriert             |
| 74                                  | 29 38 48 57 75 76 81 82 83 84 85 | 1 4 5 11 29 38 48 57 81 82 85 |
| 75                                  | 29 38 48 57 75 81 82 83 84 85    | 1 4 5 29 38 48 57 81 82 85    |
| 76                                  | 29 38 48 57 75 81 82 83 85       | 1 4 5 38 48 57 75 81 82       |
| 77                                  | 29 38 48 57 75 81 82 85          | 1 4 29 38 48 57 82 85         |
| 78                                  | 29 48 57 75 81 82 85             | 4 5 38 48 81 82 85            |
| 79                                  | 48 57 75 81 82 85                | 4 5 38 48 81 82               |
| 80                                  | 48 75 81 82 85                   | 4 5 38 81 82                  |
| 81                                  | 75 81 82 85                      | 5 11 75 81                    |
| 82                                  | 75 82 85                         | 5 38 82                       |
| 83                                  | 82 85                            | 4 82                          |
| 84                                  | 82                               | 82                            |
| 85                                  | -                                | -                             |

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-85

Anlage 4.9

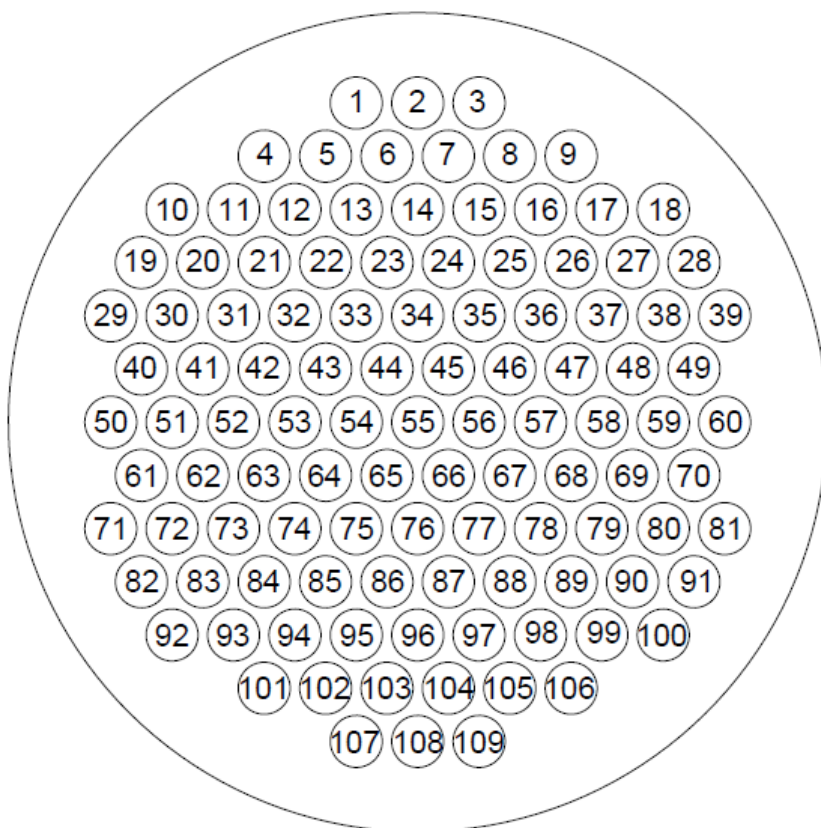


| Anzahl<br>ein-<br>gebauter<br>Litzen | Positionen der fehlenden Litzen |                   |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------|
|                                      | Version Zugänglichkeit          | Version zentriert |
| 86                                   | 86 87 88 90 91                  | 1 6 51 86 91      |
| 87                                   | 86 87 90 91                     | 1 6 86 91         |
| 88                                   | 86 87 91                        | 6 41 91           |
| 89                                   | 86 91                           | 6 86              |
| 90                                   | 86                              | 86                |
| 91                                   | -                               | -                 |

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-91

Anlage 4.10

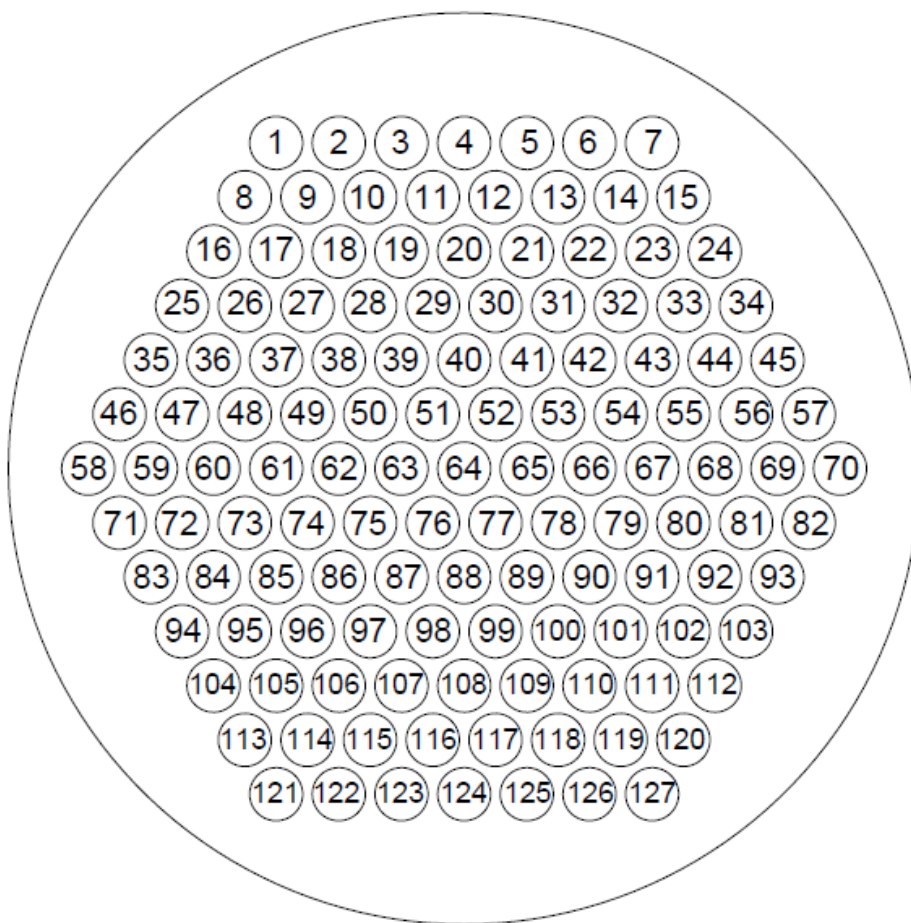


| Anzahl ein-<br>gebauter<br>Litzen | Positionen der fehlenden Litzen                          |                                                      |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                   | Version Zugänglichkeit                                   | Version zentriert                                    |
| 92                                | 19 28 29 39 50 60 71 81 82 91 92 100 101 106 107 108 109 | 1 3 10 18 19 28 29 39 71 81 82 91 92 100 107 108 109 |
| 93                                | 19 29 39 50 60 71 81 82 91 92 100 101 106 107 108 109    | 1 3 10 18 19 28 29 39 71 81 82 91 92 100 107 109     |
| 94                                | 29 39 50 60 71 81 82 91 92 100 101 106 107 108 109       | 1 3 10 18 19 28 29 39 71 81 92 100 107 108 109       |
| 95                                | 29 39 50 60 71 81 82 92 100 101 106 107 108 109          | 1 2 3 10 18 29 39 71 81 92 100 107 108 109           |
| 96                                | 29 39 50 60 71 81 92 100 101 106 107 108 109             | 1 3 10 18 29 39 71 81 92 100 107 108 109             |
| 97                                | 29 39 50 60 71 92 100 101 106 107 108 109                | 1 3 10 18 29 39 71 81 92 100 107 109                 |
| 98                                | 29 39 50 60 92 100 101 106 107 108 109                   | 2 10 18 29 39 71 81 92 100 107 109                   |
| 99                                | 29 50 60 92 100 101 106 107 108 109                      | 2 10 18 29 39 71 81 92 100 108                       |
| 100                               | 50 60 92 100 101 106 107 108 109                         | 2 10 18 29 39 82 91 107 109                          |
| 101                               | 50 92 100 101 106 107 108 109                            | 1 3 19 28 82 91 107 109                              |
| 102                               | 92 100 101 106 107 108 109                               | 2 19 28 82 91 107 109                                |
| 103                               | 92 101 106 107 108 109                                   | 2 19 28 82 91 108                                    |
| 104                               | 101 106 107 108 109                                      | 19 28 82 91 108                                      |
| 105                               | 101 107 108 109                                          | 19 28 82 91                                          |
| 106                               | 107 108 109                                              | 19 28 108                                            |
| 107                               | 107 109                                                  | 2 108                                                |
| 108                               | 107                                                      | 108                                                  |
| 109                               | -                                                        | -                                                    |

VSL SSI 2000  
Schrägseilsystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-109

Anlage 4.11



| Anzahl ein-gebauter Litzen | Positionen der fehlenden Litzen                               |                                                      |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                            | Version Zugänglichkeit                                        | Version zentriert                                    |
| 110                        | 46 57 58 70 71 82 113 114 119 120 121 122 123 124 125 126 127 | 1 6 7 8 15 46 57 58 70 71 82 113 120 121 122 126 127 |
| 111                        | 46 57 58 70 71 82 113 114 119 120 121 122 123 125 126 127     | 1 6 7 8 15 46 57 58 70 71 82 113 120 121 122 127     |
| 112                        | 46 57 58 70 71 82 113 114 120 121 122 123 125 126 127         | 1 6 7 8 15 46 57 58 70 71 120 121 122 126 127        |
| 113                        | 46 57 58 70 71 82 113 120 121 122 123 125 126 127             | 1 7 8 15 46 57 58 70 71 82 113 120 121 127           |
| 114                        | 46 57 58 70 71 113 120 121 122 123 125 126 127                | 1 7 8 15 57 58 70 71 82 113 120 121 127              |
| 115                        | 46 57 58 70 113 120 121 122 123 125 126 127                   | 1 7 8 15 57 58 70 71 113 120 121 127                 |
| 116                        | 46 58 70 113 120 121 122 123 125 126 127                      | 1 7 8 15 57 58 70 113 120 121 127                    |
| 117                        | 58 70 113 120 121 122 123 125 126 127                         | 1 7 8 15 58 70 113 120 121 127                       |
| 118                        | 58 113 120 121 122 123 125 126 127                            | 1 7 15 58 70 71 120 121 127                          |
| 119                        | 113 120 121 122 123 125 126 127                               | 1 7 15 58 70 113 121 127                             |
| 120                        | 113 120 121 122 123 126 127                                   | 1 7 58 70 113 121 127                                |
| 121                        | 113 120 121 122 126 127                                       | 1 7 58 70 121 127                                    |
| 122                        | 113 121 122 126 127                                           | 1 7 70 121 127                                       |
| 123                        | 121 122 126 127                                               | 1 7 121 127                                          |
| 124                        | 121 122 127                                                   | 7 58 127                                             |
| 125                        | 121 127                                                       | 7 121                                                |
| 126                        | 121                                                           | 121                                                  |
| 127                        | -                                                             | -                                                    |

VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Teilbelegungen 6-127

Anlage 4.12

# Identitätsprüfung keilverankerte Einzellitze

## 1 Allgemeines

Für jede Änderung des Lieferanten der Keile oder Schrägseillitzen sind Identitätsprüfungen mit beidseitig keilverankerten Schrägseillitzen durchzuführen. Alle Kombinationen Keil/Schrägseillitze sind zu testen, die mindestens aus Keilen oder Schrägseillitzen des neuen Lieferanten bestehen.

Die Prüfergebnisse mit allen relevanten Angaben sind in einem Prüfbericht zu dokumentieren.

## 2 Ermüdungsversuche

Es sind mindestens fünf Ermüdungsversuche mit beidseitig keilverankerten Einzellitzen durchzuführen.

Dabei sind die Verankerungskörper der Einzellitzen geneigt analog der Seilprüfung gemäß DIN EN 1993-1-11, Anhang A zu lagern. Werden Führungskonstruktionen für die Einzellitze verwendet, die der Litzenführung in der Seilendverankerung entsprechen (s.a. Darstellung unten), müssen Litzenumlenkungen getestet werden, die der maximal möglichen Umlenkung in der Seilendverankerung entsprechen.

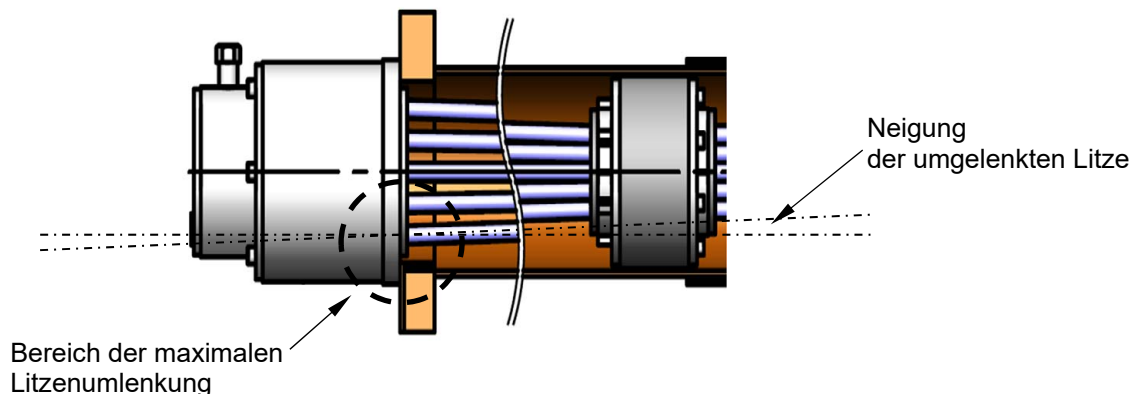
Nach dem Aufbringen einer Oberlast von  $0,45 F_a$  ist eine Ermüdungsprüfung mit  $2 \times 10^6$  Lastwechseln und einer Schwingbreite von  $250 \text{ N/mm}^2$  unter normaler Umgebungstemperatur mit einer Frequenz von maximal 8 Hz durchzuführen.

Dabei ist  $F_a$  der charakteristische Wert der Ist-Bruchfestigkeit der Litze.

Anschließend muss der Prüfkörper einen statischen Zugversuch absolvieren, bei dem die Kraft langsam schrittweise erhöht wird, um die Resttragfähigkeit zu ermitteln.

Der Versuch gilt als bestanden, wenn

- keine Drahtbrüche während des Ermüdungsversuches festgestellt werden konnten
- an den Keilen keine Querrisse und/oder keine kleinteiligen Längsbrüche festgestellt werden konnten
- eine Resttragfähigkeit von  $0,95 F_{pk}$  oder  $0,92 F_a$  erreicht wird (der größere Wert ist maßgebend)



VSL SSI 2000  
Schrägseilssystem (Litzenbündelseile)

Identitätsprüfung keilverankerte Einzellitze

Anlage 5