

EU-Neue Notifizierung 2015/709/D

## **Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für Ingenieurbauten**

### **TL/TP-ING**

**Teil 4 Abschnitt 4**

## **Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für vollverschlossene Seile**

### **TL/TP VVS**

Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17.9.2015, S. 1.)

---

Inhalt	Seite
<b>1 Grundsätzliches</b> .....	3
1.1 Allgemeines.....	3
1.2 Begriffsbestimmungen .....	3
1.3 Allgemeine Anforderungen .....	4
<b>2 Seildraht</b> .....	4
<b>3 Verankerungen</b> .....	4
3.1 Vergusshülsen.....	4
3.1.1 Werkstoffe.....	4
3.1.2 Geometrie .....	4
3.1.3 Vergusshülsen aus Stahlguss.....	4
3.1.4 Vergusshülsen aus Stahl .....	5
3.2 Seilverguss.....	5
3.3 Stützmuttern und Bolzen.....	6
3.3.1 Allgemeines.....	6
3.3.2 Stützmuttern .....	6
3.3.3 Bolzen .....	6
3.4 Korrosionsschutz.....	6
<b>4 Brückenseile</b> .....	6
4.1 Seildurchmesser.....	6
4.2 Schlaglängen.....	6
4.3 Verformungsmodul .....	6
4.4 Seillängen .....	6
4.5 Seilverfüllmittel .....	7
4.5.1 Allgemeine Anforderungen .....	7
4.5.2 Verarbeitung.....	7
4.6 Kennzeichnung.....	7
<b>5 Prüfung und Überwachung</b> .....	7
5.1 Allgemeines.....	7
5.2 Werkstoffeigenschaften .....	7
5.2.1 Walzdraht .....	7
5.2.2 Seildraht.....	8
5.2.3 Vergusshülsen, Bolzen und Stützmuttern.8	8
5.2.4 Vergussmittel.....	8
5.2.5 Seilverfüllmittel .....	8
5.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)9	9
5.3.1 Prüfbescheinigungen .....	9
5.3.2 Sichtprüfung .....	9
5.3.3 Konstruktionsdaten und Verseilung.....	9
5.3.4 Ablängen .....	9
5.3.5 Seilverguss.....	9
5.3.6 Stützmuttern .....	9
5.3.7 Rückverfolgbarkeit .....	9
5.3.8 Werkseitiger Korrosionsschutz durch Beschichtungen und Überzüge .....	9
5.4 Versuche am Seil.....	9
5.4.1 Zugversuch.....	9
5.4.2 Ermüdungsversuch.....	10
<b>6 Dokumentation durch den Hersteller</b> ..	10
6.1 Konformitätsbescheinigung .....	10
6.2 Unterlagen zur Lieferung und Lagerung .10	10
<b>7 Normen und sonstige technische Regelwerke</b> .....	10
<b>Anhang A</b> Eigenschaftskennwerte für Seilverfüllmittel .....	12
<b>Anhang B</b> Abläng- und Vergießprotokoll.....	13
<b>Anhang C</b> Ermittlung der Verformungsmoduli..	14
<b>Anhang D</b> Überwachung der Seilfertigung durch den Auftraggeber .....	15

# 1 Grundsätzliches

## 1.1 Allgemeines

(1) Die TL/TP VVS regeln auf der Basis der DIN EN 12385-10 (Juli 2008) zusätzliche Herstellungs-, Prüf- und Lieferbedingungen für vollverschlossene Brückenseile.

(2) Produkte aus anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder Ursprungswaren aus anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum, die diesem Regelwerk nicht entsprechen, werden einschließlich der im Herstellerstaat durchgeführten Prüfungen und Überwachungen als gleichwertig behandelt, wenn mit ihnen das geforderte Schutzniveau - Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit - gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

## 1.2 Begriffsbestimmungen

### (1) Vollverschlossenes Brückenseil (VVS)

Zugglied bestehend aus Runddrähten und mindestens zwei Lagen Z-Profildrähten in vollverschlossener Konstruktion mit beidseitiger Verankerung.

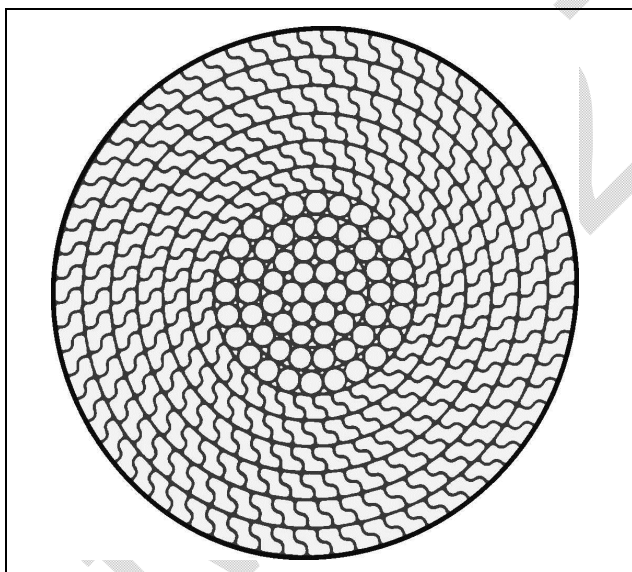


Bild 1: Querschnitt VVS

### (2) Seilverfüllmittel

Viskos eingestellte Stoffe für die Verfüllung der Drahtzwischenräume im VVS.

### (3) Verankerung

Gesamtheit der Komponenten zur Eintragung der Zugkraft des Seils in das Bauwerk. Es wird zwischen Spannankern mit der Möglichkeit zum Spannen, Nachspannen und Ablassen der Spannkraft und Festankern unterschieden.

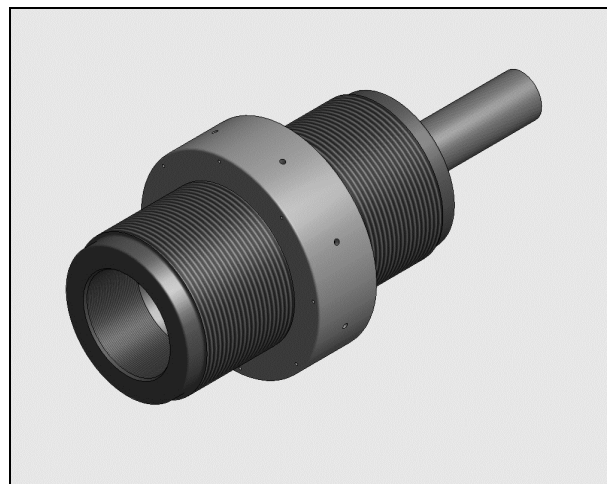


Bild 2: Zylindrischer Seilkopf mit Innengewinde (Spannkopf)

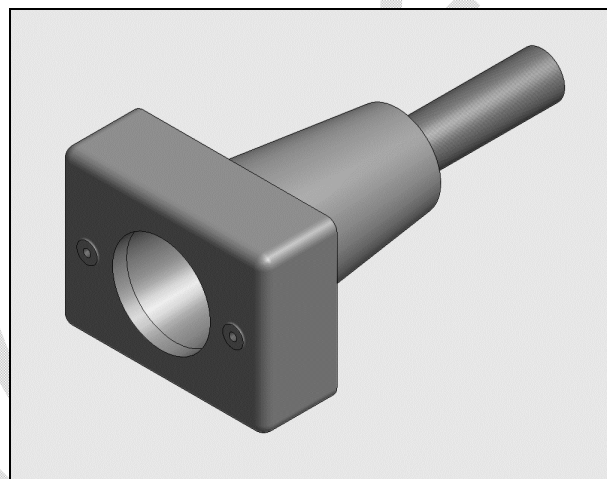


Bild 3: Hammerseilkopf

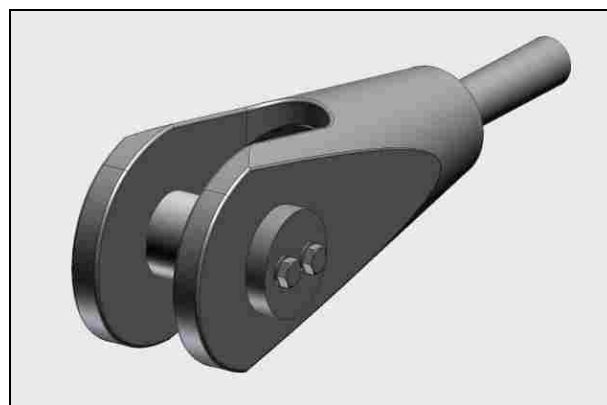


Bild 4: Gabelseilkopf

### (4) Vergussmittel

Zinklegierung für das Vergießen von VVS in den Verankerungen.

(5) **Vergusshülse**

Teil der Verankerung für den Seilverguss.

(6) **Seilverguss**

Vergießen der Vergusshülse zur Übertragung der Zugkräfte aus den Drähten in die Verankerung mit einem Vergussmittel.

(7) **Stützmutter**

Bestandteil der Verankerung, zur Lastübertragung in die Brückenkonstruktion und zum Einstellen der Seilkraft.

(8) **Rechnerische Bruchkraft**

Produkt des metallischen Nennquerschnitts und der Nennfestigkeit der Einzeldrähte.

(9) **Mindestbruchkraft**

92% der rechnerischen Bruchkraft.

**1.3 Allgemeine Anforderungen**

(1) Für alle Komponenten des Brückenseils sind Ausführungsunterlagen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen und vor der Herstellung durch den Auftragnehmer zu überprüfen.

(2) Bei Zwischenlagerung, Transport und Montage sind die Brückenseile so zu behandeln, dass Beschädigungen vermieden werden. Gewinde von Vergusshülsen sind gegen mechanische Beschädigung und Korrosion besonders zu schützen.

(3) Eventuelle Beschädigungen sind zu dokumentieren und nach Abstimmung mit dem Auftraggeber auszubessern.

(4) Planmäßige Drahtverbindungen sind nicht zulässig. Sind im Ausnahmefall Drahtverbindungen unverzichtbar, so ist ihre Lage in einem Drahtverbindungsplan anzugeben.

(5) Zur Sicherstellung einer ausreichend geschlossenen Oberfläche beim Transport der Brückenseile darf der Wickeldurchmesser den 30 fachen Seildurchmesser nicht unterschreiten.

**2 Seildraht**

(1) Die Nennzugfestigkeit der Drähte darf  $f_{u,k} = 1570 \text{ N/mm}^2$  nicht überschreiten.

(2) Gemäß DIN EN 12385-10 sind Runddrähte nach DIN EN 10264-2 und Z- Profildrähte nach DIN EN 10264-3 zu verwenden. Alle Drähte müssen jeweils mit einem Überzug der Klasse A aus Zink oder aus Zn95/Al5 versehen sein.

(3) Der Drahtdurchmesser darf  $d=1,0 \text{ mm}$  nicht unterschreiten.

**3 Verankerungen**

**3.1 Vergusshülsen**

**3.1.1 Werkstoffe**

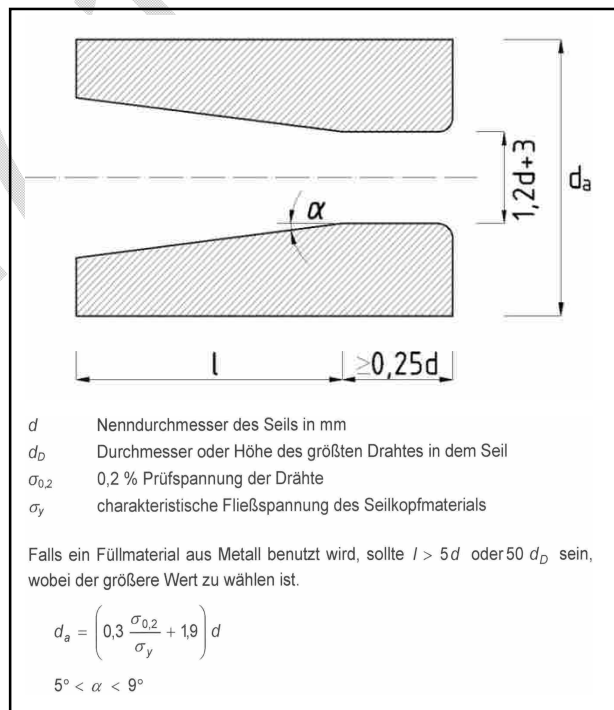
(1) Als Werkstoffe sind kaltzähe Stähle nach SEW 685, DIN EN 10340 oder allgemeine Baustähle nach DIN EN 10025 zu verwenden.

(2) Es dürfen nur Stähle verwendet werden, die bei einer Prüftemperatur von  $-20 \text{ °C}$  eine Kerbschlagarbeit von mindestens 27 Joule aufweisen.

(3) Bei allgemeinen Baustählen gemäß DIN EN 10025 ist zusätzlich DIN EN 1993-2 zu beachten.

**3.1.2 Geometrie**

Die Vergusshülse ist in Anlehnung an DIN EN 13411 und Bild 5 auszulegen.



**Bild 5:** Abmessungen der Vergusshülse

**3.1.3 Vergusshülsen aus Stahlguss**

(1) Die Vergusshülsen aus Stahlguss sind gemäß DIN EN 1559–2 und den nachfolgenden Ergänzungen herzustellen.

(2) Die Bearbeitungszugaben (BZ) und die Toleranzen (GTB) müssen DIN EN ISO 8062 entsprechen. Ist nichts anderes vereinbart, gilt Genauigkeitsgrad

— CT 11 für Längen < 180 mm,

- CT 12 für Längen 180 bis 800 mm,
- CT 13 für Längen > 800 mm

und für die Form und Lage gilt die Toleranzklasse DCTG 6.

(3) Für die nachfolgende mechanische Bearbeitung der Seileinlaufbereiche, der Bolzenlöcher, der Aufstandszonen und der Gewindeflächen gilt der Genauigkeitsgrad m nach DIN EN ISO 2768

(4) Für die äußere Beschaffenheit gelten als höchstzulässige Anzeigenmerkmale bei der Magnetpulverprüfung (MT) die der Gütestufe 2 (SM2, LM2 und AM2) gemäß der DIN EN 1369. Für Bereiche ohne direkten Einfluss auf die Sicherheit gilt die Gütestufe 3 (SM3, LM3 und AM3). Die Bereiche für die Gütestufen sind vom Seilhersteller in einem Werkplan festzulegen.

(5) Bereiche im Inneren der Gussstücke die nicht mit dem Magnetpulververfahren geprüft werden können, sind gemäß DIN EN 1371-1 mit dem Eindringverfahren zu prüfen. Es gelten die gleichen Gütestufen wie bei MT.

(6) Die Überprüfung der inneren Beschaffenheit erfolgt gemäß DIN EN 12680-1. Gefordert ist die Gütestufe 2. Bei nicht eindeutigen Anzeigen erfolgt eine Durchstrahlungsprüfung gemäß ASTM E 446; E 280 oder E 186 die den Level 2 nicht überschreiten dürfen.

(7) Die Güte der Oberfläche ist nach DIN EN 1370 für Bereiche der Gütestufe 2 gemäß DIN EN 1369 einzuhalten.

(8) Fehlstellen, die eine glatte Oberfläche haben und in ihrem Ausmaß erkennbar sind, sind ohne jede Nacharbeit zu belassen, soweit ihre Tiefe 10 % der örtlichen Wanddicke und ihre Ausdehnung (im Durchmesser) die Hälfte der örtlichen Wanddicke nicht überschreiten. Fehlstellen, die größer sind, können durch Schweißen dann beseitigt werden, wenn die Restwanddicke nach Ausarbeitung der Fehlstellen mindestens 60% der örtlichen Wanddicke beträgt und die Ausdehnung der Schweißstelle (im Durchmesser) das 1,5-fache der örtlichen Wanddicke nicht überschreitet.

(9) Wenn Schweißungen erforderlich sind, so dürfen diese erst nach einer mit Gefügeumwandlung verbundenen Wärmebehandlung durchgeführt werden.

(10) Die Herstellerwerke müssen bei erforderlichen Schweißarbeiten über eine gültige Zertifizierung gemäß DIN EN 1090 für die Herstellung von Stahlbauwerken der EXC 3 verfügen.

(11) Nach dem Ausarbeiten der Fehlstellen ist eine Rissprüfung durchzuführen, wodurch sichergestellt wird, dass alle Fehler vollständig ausgeschliffen sind. Der Schweißplan und der Befähigungsnachweis des Schweißers gemäß DIN EN 287-1 und ISO TR 20172 sind vorzulegen.

(12) Gabel-Seilhülsen dürfen nach der Bearbeitung im Bereich der Gabel (siehe Bild 4) keine Risse oder unzulässige Lunken, Blasen und sonstige Fehlstellen aufweisen.

### 3.1.4 Vergusshülsen aus Stahl

(1) Vergusshülsen aus Stahl dürfen planmäßig nicht geschweißt werden. Sie sind entsprechend DIN EN 1090-2 herzustellen und als nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Bauteile einzustufen.

(2) Für die spanabhebende Bearbeitung der Seileinlaufbereiche, der Bolzenlöcher, der Aufstandszonen und der Gewindeflächen gilt der Genauigkeitsgrad m nach DIN EN ISO 2768.

(3) Bei Gabel-Seilhülsen sind die Übergangsbereiche vom Hülsenkörper zu den Gabelschäften bündig auszubilden. Ist der Hülsenkörper dicker als der Gabelschaft, muss er in diesem Bereich der Schaftdicke angepasst werden. Der Übergang vom Hülsenkörper zum Schaft muss ausgerundet werden ( $R \geq 10$  mm).

(4) Normalglühen ist dann erforderlich, wenn der Ausgangswerkstoff wegen übergroßer Dicke die geforderte Kaltzähigkeit nicht aufweist, diese jedoch nach Abarbeiten in den dünneren Zustand durch die Umkristallisation infolge des Normalglühens erreicht werden kann.

(5) Für die äußere Beschaffenheit gilt bei der Magnetpulverprüfung:

- für Bleche: Klasse A, Untergruppe 2 nach DIN EN 10163-2 und
- für Rundmaterial: Klasse A nach DIN EN 10221.

(6) Für die innere Beschaffenheit gilt bei der Ultraschallprüfung:

- für Bleche: Die Freiheit von inneren Fehlern ist nach DIN EN 10160 nachzuweisen und
- für Rundmaterial: Qualitätsklasse 2 nach DIN EN 10308.

## 3.2 Seilverguss

(1) Die Herstellung des Seilvergusses erfolgt gemäß DIN EN 13411-4. Als Vergussmittel ist GB-ZnAl6Cu1 (Z610) nach DIN EN 1774 zu verwenden.

(2) Die Drähte sollen möglichst gleichmäßig im Vergussraum angeordnet werden. Die Vergussfläche muss homogen sein. Der Eintrittsbereich des Seiles in den Verguss-Konus muss glatt und frei von groben Poren sein. Auf bereits erstarrte Vergussmasse darf nicht nachgegossen werden.

(3) Bei zylindrischen Seilköpfen und Hammerseilköpfen ist der Seilverguss so auszuführen,

dass nach dem Erkalten alle Einzeldrähte freiliegen, um Prüfungen und Messungen zu ermöglichen. Die Schnittflächen der Drähte sind gegen Korrosion zu schützen.

(4) Der nach dem Vergießen der Seilköpfe verbrannte Teil des Seilverfüllmittels ist durch eine Injektion zu ersetzen. Die Injektion ist bis zum Austritt von Seilverfüllmittel durchzuführen.

### 3.3 Stützmuttern und Bolzen

#### 3.3.1 Allgemeines

(1) Als Werkstoffe sind Stähle nach DIN EN 10083 oder allgemeine Baustähle nach DIN EN 10025 zu verwenden.

(2) Es dürfen nur Stähle verwendet werden, die bei einer Prüftemperatur von  $-20\text{ °C}$  eine Kerbschlagarbeit von mindestens 27 Joule aufweisen.

(3) Bei allgemeinen Baustählen gem. DIN EN 10025 ist zusätzlich DIN EN 1993-2 zu beachten.

(4) Die Stützmuttern und Bolzen sind im normalisierten oder geglühten Verarbeitungszustand mechanisch zu bearbeiten.

(5) Für die äußere Beschaffenheit gilt bei der Magnetpulverprüfung:

- für Bleche: Klasse A, Untergruppe 2 nach DIN EN 10163-2 und
- für Rundmaterial: Klasse A nach DIN EN 10221.

(6) Für die innere Beschaffenheit gilt bei der Ultraschallprüfung:

- für Bleche: Die Freiheit von inneren Fehlern ist nach DIN EN 10160 nachzuweisen und
- für Rundmaterial: Qualitätsklasse 2 nach DIN EN 10308.

(7) Längs- und Querrisse sind unzulässig.

#### 3.3.2 Stützmutter

Das Gewinde bei Vergusshülse und Stützmutter soll als Sägewinde nach DIN 2781 gefertigt werden. Für den Außendurchmesser des Außengewindes (Vergusshülse) gilt das Toleranzfeld e8 und für den Außendurchmesser des Innengewindes (Stützmutter) gilt das Toleranzfeld H8

#### 3.3.3 Bolzen

(1) Bis zu einem Durchmesser von 200 mm sind warmgewalzte Erzeugnisse mit mindestens 3-fachem Umformgrad zulässig. Für Durchmesser über 200 mm sind geschmiedete Stähle zu verwenden.

(2) Die Formschlüssigkeit der Bolzenpassung ist beim Nachweis der Gabelseilhülse zu berücksichtigen.

(3) Die Passungstoleranz zwischen Bolzen und Bohrung bei Gabel-Seilhülsen wird mit dem Stand sicherheitsnachweis festgelegt. Für Allgemeintoleranzen gilt Genauigkeitsgrad m nach DIN EN ISO 2768.

(4) Die Bolzen sind gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern.

### 3.4 Korrosionsschutz

Für den Korrosionsschutz gelten die ZTV-ING Teil 4 Abschnitt 5.

## 4 Brückenseile

### 4.1 Seildurchmesser

Die Seildurchmesser dürfen den Nenndurchmesser nicht unterschreiten und nicht mehr als 5 % überschreiten.

### 4.2 Schlaglängen

(1) Die Schlaglänge der äußeren Drahtlage der Seile ist im Abnahmeprüfzeugnis anzugeben.

(2) Die einzelnen Z-Profildrahtlagen im Seil sind in der Regel abwechselnd links- und rechtsgängig zu verseilen.

### 4.3 Verformungsmodul

Der Verformungsmodul im Bereich der charakteristischen Werte der veränderlichen Einwirkungen muss  $165.000\text{ N/mm}^2$  mit einer zulässigen Abweichung von  $\pm 10.000\text{ N/mm}^2$  betragen (Anhang C).

### 4.4 Seillängen

(1) Die Seillängen für das Ablängen sind gemeinsam von Tragwerksplaner und Seilhersteller festzulegen. Nicht elastische Verformungsanteile sind bei der Seillängenberechnung zu berücksichtigen.

(2) Die Bezugstemperatur für das Ablängen der Seile beträgt  $10\text{ °C}$ .

(3) Zulässige Toleranzen:

Für Seillängen  $l \leq 25\text{ m}$ :  $\Delta l = \pm 5\text{ mm}$

Für Seillängen  $l > 25\text{ m}$ :  $\Delta l = \pm \sqrt{l}$

[ $\Delta l$  in mm,  $l$  in m]

(4) Die Toleranz ist auf die Länge  $L_2$  der Ablängsskizze (Anhang B) zu beziehen. Die Ablängung der Seile soll im Regelfall unter einer Ab-



längskraft von mindestens 10 % der rechnerischen Bruchkraft oder unter der vom Tragwerksplaner vorgegebenen Ablängkraft erfolgen. Diese darf 42 % der rechnerischen Bruchkraft nicht überschreiten.

## 4.5 Seilverfüllmittel

### 4.5.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Seilverfüllmittel werden beim Verseilvorgang in das innere Gefüge des Seiles eingebracht und dienen der Verminderung der inneren Reibung zwischen den Drähten (Schmierung) sowie einem dauerhaften, inneren Korrosionsschutz aller Drahtoberflächen.

(2) Es sind Seilverfüllmittel zu verwenden, die als Korrosionsschutzpigment Zinkstaub oder Aluminiumstaub enthalten.

(3) Seilverfüllmittel auf der Basis von Seifenfetten dürfen nicht verwendet werden.

(4) Es dürfen keine Inhaltsstoffe, die nach Globally Harmonized System (GHS) als akut toxisch oder mit cmr-Eigenschaften (cancerogen, mutagen, reproduktionstoxisch) gekennzeichnet sind, enthalten sein.

(5) Das Seilverfüllmittel darf keine Kennzeichnung für Umweltgefahren H 400, H 410 und / oder EUH 059 nach GHS erfordern.

(6) Zur besseren Verarbeitbarkeit darf ein Lösemittelanteil von max. 35 Gew.-% enthalten sein.

(7) Der Nachweis der Verträglichkeit mit den Komponenten des Korrosionsschutzbeschichtungssystems hat nach TP-KOR VVS zu erfolgen.

(8) Seilverfüllmittel sind von einer durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkKS) akkreditierten Prüfstelle zu prüfen. Die Akkreditierungsunterlagen sind der BASt vorzulegen.

### 4.5.2 Verarbeitung

(1) Die Lagerung des Seilverfüllmittels muss nach den Vorgaben des Herstellers erfolgen.

(2) Vor Verarbeitung ist sicherzustellen, dass das Seilverfüllmittel homogen ist.

(3) Das Seilverfüllmittel ist so zu dosieren, dass die Hohlräume und Zwickel des Seiles verfüllt sind und dass es nach der Montage aus dem Seilinneren möglichst nicht heraustritt. Dazu sind z. B. die beiden äußeren Drahtlagen ohne Seilverfüllmittel zu verseilen.

(4) Es sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, damit ein enthaltenes Lösemittel weitgehend verdunsten kann. Dies kann z.B. durch Wärme oder

genügend Zeit zwischen den Arbeitsschritten erreicht werden.

## 4.6 Kennzeichnung

(1) Jedes Seil ist mit einem wetterfesten Anhängeschild zu kennzeichnen.

(2) Dieses muss folgende Angaben enthalten:

- Name des Herstellers,
- Name des Projektes,
- Nenndurchmesser des Seiles,
- Seillänge und
- Identitätsnummer

(3) Bei jedem Seil ist die Identitätsnummer in den Seilerguss mindestens einer Verankerung einzuschlagen. Anhand dieser Identitätsnummer muss die Lage der Brückenseile im Bauwerk eindeutig zuzuordnen und die Rückverfolgbarkeit gewährleistet sein.

## 5 Prüfung und Überwachung

### 5.1 Allgemeines

(1) Die Eigenschaften der zur Seilfertigung verwendeten Produkte bzw. die Übereinstimmung mit den jeweiligen technischen Lieferbedingungen sind durch Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 zu bestätigen.

(2) Der gesamte Fertigungsprozess des Seils ist durch die werkseigene Produktionskontrolle (WPK) der Hersteller fortlaufend zu überwachen und zu dokumentieren.

(3) Versuche am Seil müssen bei einer durch die DAkKS akkreditierten Prüfstelle erfolgen.

(4) Zusätzlich zur WPK soll der Auftraggeber die Seilfertigung entweder mit eigenem Personal überwachen oder eine geeignete Institution mit der Überwachung beauftragen (Anhang D).

### 5.2 Werkstoffeigenschaften

#### 5.2.1 Walzdraht

Die Eigenschaften des Walzdrahtes sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 zu bestätigen. Das Abnahmeprüfzeugnis muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung / Titel (Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204),
- Aussteller des Zeugnisses,
- Hersteller mit Angabe des Walzwerkes,

- Besteller,
- Empfänger,
- Erzeugnis,
- Werkstoffbezeichnung (Walzdrahtsorte),
- Technische Lieferbedingung mit Ausgabedatum,
- Schmelzennummer,
- Probennummer,
- Erschmelzungsverfahren,
- Chemische Zusammensetzung, Schmelzanalyse (15 Elemente; ZTV-ING Teil 4 Abschnitt 1), sowie
- Abmessungen und Menge des Walzproduktes

### 5.2.2 Seildraht

Die Eigenschaften des unverseilten Seildrahtes sind durch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204 zu bestätigen. Für jede 10. Drahteinheit (Coil) ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 erforderlich. Die Abnahmeprüfzeugnisse müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung / Titel (Abnahmeprüfzeugnis 3.1 / 3.2 nach DIN EN 10204),
- Aussteller des Zeugnisses,
- Hersteller mit Angabe der Fertigungsstätte,
- Besteller,
- Empfänger,
- Erzeugnis,
- Ausgangsprodukt (Werkstoffbezeichnung, Schmelzennummer),
- Werkstoffbezeichnung (Seildrahtsorte),
- Technische Lieferbedingung mit Ausgabedatum,
- Chargennummer,
- Probennummer,
- Abmessungen und Menge des Seildrahts,
- Ergebnisse Zugversuch, Hin- und Herbiegeversuch und Verwindeversuch,
- Zinkschmelze (Chemische Zusammensetzung),
- Flächengewicht des Überzugs (Zink-/Zn95/Al5-Auflage) und
- Maßhaltigkeit.

### 5.2.3 Vergusshülsen, Bolzen und Stützmuttern

Die Eigenschaften von Vergusshülsen, Bolzen und Stützmuttern sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 zu bestätigen. Das Abnahmeprüfzeugnis muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung/Titel (Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204),
- Aussteller des Zeugnisses,
- Besteller,
- Hersteller mit Angabe der Fertigungsstätte,
- Empfänger,
- Erzeugnis,
- Werkstoff (Stahlsorte),
- Technische Lieferbedingung mit Ausgabedatum,
- Schmelzennummer,
- Probennummer,
- Erschmelzungsverfahren,
- Lieferzustand,
- Abmessungen des Produktes,
- Maßprüfung und Sichtkontrolle für äußere Beschaffenheit,
- chemische Zusammensetzung, Schmelzanalyse (15 Elemente gemäß ZTV-ING Teil 4 Abschnitt 1),
- Art und Schichtdicke Verzinkung,
- Ergebnisse Zugversuch (Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung),
- Ergebnisse Kerbschlagbiegeversuch und
- Befunde der zerstörungsfreien Prüfungen (z.B. Ultraschallprüfung) gemäß Kap. 3.1 und 3.3.

### 5.2.4 Vergussmittel

Die Eigenschaften des Vergussmittels sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 zu bestätigen. Das Abnahmeprüfzeugnis muss Angaben über die chemische Zusammensetzung enthalten.

### 5.2.5 Seilverfüllmittel

(1) Die Eigenschaften des Seilverfüllmittels sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 zu bestätigen. Das Abnahmeprüfzeugnis muss Angaben entsprechend Anhang A enthalten.

(2) Für die Probenahme und Vorbereitung der Proben siehe DIN 53225 und DIN EN 21513.



(3) Mit der Grundprüfung (Anhang A) wird die Eignung des Seilverfüllmittels nachgewiesen. Eine Wiederholungsprüfung ist alle 5 Jahre erforderlich.

(4) Änderungen am Produkt sind der Überwachungsstelle anzuzeigen. Ggf. ist eine Wiederholung der Grundprüfung erforderlich.

(5) Für die Wiederholungsprüfungen können die Ergebnisse aus Ermüdungsversuchen aktueller Baumaßnahmen herangezogen werden.

## 5.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

### 5.3.1 Prüfbescheinigungen

Die Prüfbescheinigungen für Seildraht, Seilverfüllmittel, Vergusshülsen, Stützmutter, Bolzen und Vergussmittel sind auf Vollständigkeit und Einhaltung der Bestelldaten zu kontrollieren.

### 5.3.2 Sichtprüfung

Der ordnungsgemäße Zustand von Seildraht, Seilverfüllmittel, Vergusshülsen, Stützmutter, Bolzen und Vergussmittel ist vor der Verwendung durch eine Sichtprüfung zu kontrollieren.

### 5.3.3 Konstruktionsdaten und Verseilung

(1) Während des Verseilens ist die Einhaltung der Prozessparameter zu überwachen. Störungen im Fertigungsablauf wie Drahtbrüche u. ä. sind zu vermerken. Seilaufbau, Schlaglängen, Einbringung des Seilverfüllmittels und Regelmäßigkeit der Verseilung sind kontinuierlich zu überprüfen.

(2) Der Durchmesser ist je Seilfertigunslänge in der Mitte und an beiden Enden durch zwei aufeinander rechtwinklig stehende Messungen zu bestimmen. Der Mittelwert aus den Messungen gilt als IST-Durchmesser.

### 5.3.4 Ablängen

Der Ablängvorgang ist gemäß dem Beispiel in Anhang B zu dokumentieren.

### 5.3.5 Seilverguss

Die Überwachung des Seilvergusses umfasst:

- die Kontrolle der Vergusseinrichtungen,
- die Kontrolle der vorbereiteten Vergusshülsen,
- die Auffächerung des Seilendes in der Vergusshülse (Seilbesen),
- die Prüfung auf Einhaltung der Vergusstemperaturen,
- den Füllgrad der Vergusshülsen und

— den fertigen Verguss.

### 5.3.6 Stützmuttern

Die Schraubbarkeit der Stützmuttern auf den Vergusshülsen ist jeweils durch Prüfung sicher zu stellen. Die Zuordnung von Seil und Stützmutter ist zu kennzeichnen und zu dokumentieren.

### 5.3.7 Rückverfolgbarkeit

Für jedes VVS sind die verwendeten Chargen der Komponenten (Walzdraht, Seildraht, Seilverfüllmittel, Vergusshülsen, Bolzen, Stützmutter und Vergussmittel) sowie Länge und Durchmesser rückverfolgbar zu dokumentieren.

### 5.3.8 Werkseitiger Korrosionsschutz durch Beschichtungen und Überzüge

Der Umfang der WPK richtet sich nach den ZTV-ING Teil 4 Abschnitte 3 und 5.

## 5.4 Versuche am Seil

### 5.4.1 Zugversuch

(1) Der Seildurchmesser ist durch zwei aufeinander rechtwinklig stehende Messungen bei einer Last von 5 % der Mindestbruchkraft zu bestimmen.

(2) An mindestens einem Probestück je Seildurchmesser mit Original-Verankerung sind Zugversuche nach Anhang C durchzuführen.

(3) Bei den Versuchen sind Dehnungsmessungen zur Ermittlung des Verformungsmoduls auf der freien Seillänge durchzuführen. Die Laststufen richten sich dabei nach den bauwerksspezifischen Anforderungen. Die Messlänge beträgt mindestens 2000 mm. Die Anzeigegenauigkeit muss mindestens 1/100 mm betragen.

(4) Während der Versuche ist an Original-Verankerungen die Bewegung zwischen einem Rund- und einem Z-Profil-Draht und dem Seilverguss sowie zwischen Seilverguss und Hülse (Schlupf) zu messen und für die Seillängenberechnung zu protokollieren.

(5) Anschließend ist der Zugversuch zur Feststellung der wirklichen Bruchkraft durchzuführen. Der Versuch kann beendet werden, wenn keine weitere Laststeigerung mehr möglich ist. Die wirkliche Bruchkraft muss mindestens 92 % der rechnerischen Bruchkraft betragen. Ein Versuch gilt als nicht bestanden, wenn der Bruch durch Versagen des Verankerungskörpers erfolgt.

### 5.4.2 Ermüdungsversuch

(1) An mindestens einem Probestück je Seildurchmesser mit Original-Verankerung ist ein Ermüdungsversuch durchzuführen. Bei in Aufbau und Fertigung vergleichbaren Seilen mit unterschiedlichen Durchmessern kann die Anzahl der Ermüdungsversuche vom Auftraggeber verringert werden.

(2) Der Ermüdungsversuch ist als Zugschwellversuch mit anschließendem Zugversuch durchzuführen.

(3) Für die Versuchsdurchführung gelten folgende Randbedingungen:

- Die Probe muss derjenigen Lieferung entnommen werden, die für das Bauwerk bestimmt ist
- Die freie Seillänge soll 5 m nicht unterschreiten
- Die Kraft wird in Längsachse in den Versuchskörper eingebracht
- Die Oberspannung beträgt  $\sigma_0 = 0,42 f_{u,K}$
- Das Spannungsschwingspiel beträgt  $\Delta\sigma = 150 \text{ N/mm}^2$ ,
- Die Anzahl der Lastzyklen beträgt  $n = 2 \cdot 10^6$
- Die Frequenz darf 4 Hz nicht überschreiten
- Der Versuch ist auch nach Drahtbrüchen mit den ursprünglichen Lasten weiterzuführen
- Es ist zu dokumentieren, ob Seilverfüllmittel austritt.
- Die beim Zugversuch erreichte Bruchkraft muss mindestens 85 % der rechnerischen Bruchkraft betragen.

(4) Werden die Bauwerksbedingungen durch den Standardversuch nicht abgedeckt, sind gesonderte Versuche zu vereinbaren

- Prüfbericht über die Versuche am Seil (chargenbezogen).

### 6.2 Unterlagen zur Lieferung und Lagerung

Die Unterlagen zur Lieferung und Lagerung enthalten:

- Lieferscheine,
- Hinweise zum ordnungsgemäßen Versand der Brückenseile,
- Hinweise zur Lagerung auf der Baustelle und
- Zuordnung der Stützmuttern zu den Verguss-hülsen.

## 6 Dokumentation durch den Hersteller

### 6.1 Konformitätsbescheinigung

(1) Der Seilhersteller legt für jedes Seil eine Konformitätsbescheinigung vor, mit der bestätigt wird, dass das Produkt den Anforderungen der TL/TP VVS entspricht.

(2) Die Konformitätsbescheinigung enthält:

- Protokoll über das Ablängen und Vergießen,
- Dokumentation der Rückverfolgbarkeit,
- Abnahmeprüfzeugnisse (ggf. chargenbezogen) und

## 7 Normen und sonstige technische Regelwerke

DIN EN 287 -1: Prüfung von Schweißern - Schmelzschweißen - Teil 1: Stähle

DIN EN 1090: Ausführung von Stahl und Aluminiumtragwerken

DIN EN 1090-2: Ausführung von Stahl und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken.

DIN EN 1369: Gießereiwesen – Magnetpulverprüfung -

DIN EN 1370: Prüfung der Oberflächenrauheit mit Hilfe von Vergleichsmustern

DIN EN 1371-1: Gießereiwesen - Eindringprüfung - Teil 1: Sand-, Schwerkraftkokillen- und Niederdruckkokillengussstücke

DIN EN 1559 -2 Gießereiwesen - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Zusätzliche Anforderungen an Stahlgussstücke

DIN EN 1774: Zink und Zinklegierungen – In Blockform und in flüssiger Form

DIN EN 1993-2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 2: Stahlbrücken

DIN 2781: Werkzeugmaschinen; Sägewinde 45°, eingängig, für hydraulische Pressen

DIN EN 10025: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle

DIN EN 10083: Vergütungsstähle

DIN EN 10160: Ultraschallprüfung von Flacherzeugnissen aus Stahl mit einer Dicke größer oder gleich 6 mm (Reflexionsverfahren)

DIN EN 10163-2: Lieferbedingungen für die Oberflächenbeschaffenheit von warmgewalzten Flacherzeugnissen (Blech, Breitflachstahl und Profile) - Teil 2: Blech und Breitflachstahl

DIN EN 10204: Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen

DIN EN 10221: Oberflächengüteklassen für warmgewalzten Stabstahl und Walzdraht - Technische Lieferbedingungen

DIN EN 10264-2: Stahldraht und Drahterzeugnisse - Stahldraht für Seile - Teil 2: Kalt-gezogener Draht aus unlegiertem Stahl für Seile für allgemeine Verwendungszwecke

DIN EN 10264-3: Stahldraht und Drahterzeugnisse - Stahldraht für Seile - Teil 3: Runder und profilierter Draht aus unlegiertem Stahl für hohe Beanspruchungen

DIN EN 10308: Zerstörungsfreie Prüfung – Ultraschallprüfung von Stäben aus Stahl

DIN EN 12385-10: Drahtseile aus Stahldraht - Sicherheit - Teil 10: Spiralseile für den allgemeinen Baubereich

DIN EN 12680-1: Gießereiwesen – Ultraschallprüfung - Teil 1: Stahlgussstücke für allgemeine Verwendung

DIN EN 13411: Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht

DIN EN 13411-4: Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht - Sicherheit - Teil 4: Vergießen mit Metall und Kunstharz

DIN EN 21513: Lacke und Anstrichstoffe; Vorprüfung und Vorbereitung von Proben für weitere Prüfungen (ISO 1513:1980)

DIN EN ISO 2768-1: Allgemeintoleranzen; Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung; Identisch mit ISO 2768-1:1989

DIN EN ISO 2768-2: Allgemeintoleranzen; Toleranzen für Form und Lage ohne einzelne Toleranzeintragung; Identisch mit ISO 2768-2:1989

DIN EN ISO 8062: Geometrische Produktspezifikationen (GPS) - Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile

ISO/TR 20172: Schweißen – Werkstoffgruppeneinteilung - Europäische Werkstoffe

DIN 53225: Prüfung von Anstrichstoffen; Probenahme

## Anhang A

### Eigenschaftskennwerte für Seilverfüllmittel

Tabelle A 1: Eigenschaftskennwerte für Seilverfüllmittel

Eigenschaft	Norm	Sollwert	Grund- u. Wiederholungsprüfung	WPK/ Abnahmeprüfzeugnisse 3.1
Infrarotspektrum des Bindemittels	DIN 51451	Übereinstimmung mit grundgeprüftem Material	X	X
Lösemittelgehalt	DIN EN ISO 3251	< 35 %, Übereinstimmung mit grundgeprüftem Material	X	X
Flammpunkt (am Lösemittel)	DIN EN ISO 2719	≥ 23 °C und ≤ 60 °C	X	
Röntgenfluoreszenz Analyse (RFA) (am nicht-flüchtigen Anteil)	DIN 51001 -1	Übereinstimmung mit den RFA-Werten des grundgeprüften Materials	X	
Brechpunkt (am nicht-flüchtigen Anteil)	DIN EN 12593	< -30 °C	X	
Korrosionsschutz, Kondenswasser-Wechselklima Schichtstärke 75 g/m <sup>2</sup>	DIN 50018	KFW 2,0S, 8 Zyklen bei 40 °C keine sichtbare Korrosion (außer am Rand der Testbleche)	X	
Korrosionsschutz, Salzsprühnebel Schichtstärke 75 g/m <sup>2</sup>	DIN EN ISO 9227	NSS: bei 35 °C, 5 % NaCl, 96 h keine sichtbare Korrosion (außer am Rand der Testbleche)	X	
Dichte (bei 15 °C)	DIN 51757	>1,0 g/cm <sup>3</sup>	X	X
Tropfpunkt (am nicht-flüchtigen Anteil)	DIN ISO 2176	≥120 °C	X	X
Ölabscheidung (am nicht-flüchtigen Anteil)	DIN 51817	< 0,5 % 7 d, ohne Gewicht, RT	X	
Rheologische Eigenschaften	DIN 51810-2	Fließgrenze und Grenze linear-visko-elastischer Bereich Übereinstimmung mit grundgeprüftem Material	X	X
Ermüdungsversuch	entsprechend Nr. 5.4.2	entsprechend Nr. 5.4.2	X	

## Anhang B

### Abläng- und Vergießprotokoll

Tabelle B 1: Protokoll Ablängen und Vergießen

<b>Allgemeines</b> Objekt Auftraggeber Auftr.-Nr. Seilfertigungs-Nr. Seil- $\varnothing$ (mm) Seilbezeichnung		<b>Seilköpfe und Längen</b> Zeichn.-Nr. Seilhülse Innen Zeichn.-Nr. Seilhülse Außen Zeichn.-Nr. Seilhülse Zusammenstellung Drahtenden hervorstehend Injizierrohrchen		Ja / Nein Ja / Nein												
<b>Ablängschema</b> <p>erstellt am: _____ Erstellt/ (Name): _____ Kontrolliert/ (Name): _____</p>																
<b>Vorreck-Informationen</b> Vorreck-Oberlast (kN) Vorreck-Unterlast (kN) Anzahl Lastwechsel Haltezeit (min) Ablängkraft (kN)		<b>Markierung Vergußkonus</b> <b>Vergießen</b> Vergußmaterial GB-ZnAl6Cu1 (Z610) DIN 1743 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Soll</th> <th>Tol.</th> <th>Ist</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatur Seilkopf (°C)</td> <td>350</td> <td>± 25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatur Zamak (°C)</td> <td>450</td> <td>± 10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Chargen-Nr. Vergussmaterial _____				Soll	Tol.	Ist	Temperatur Seilkopf (°C)	350	± 25		Temperatur Zamak (°C)	450	± 10	
	Soll	Tol.	Ist													
Temperatur Seilkopf (°C)	350	± 25														
Temperatur Zamak (°C)	450	± 10														
<b>Kontrolle Seillänge vor dem Vergießen</b> Maßband-Nr. _____ <b>rechnerisch:</b> 1. Besen Seillänge L1 Kontrollmarke 1  Kontrollmarke 2 2. Besen Gesamt Toleranz Ablängtemperatur (°C) nachgemessen am Name		<b>Kontrolle Seil- und Seilhülsen</b> effekt. Seil- $\varnothing$ Seilhülsen-Nr. – Innen Seilhülsen-Nr. – Außen <i>nach dem Vergießen</i> 2m-Marke – Innen 2m-Marke – Außen gesamte Differenz nachgemessen am Name														
		<b>Verpackung</b> In Ringen: Ringinnendurchmesser			Ja / Nein											
<b>Bemerkungen</b>																

TL/TP – VVS – Anhang A

<b>Werkseigene Produktionskontrolle</b>		<b>Sichtvermerk durch Vertreter des AG</b>	
Name	Datum	Name	Datum
Unterschrift	Stempel	Unterschrift	Stempel

Entwurf 27.11.2013

Anhang C

Ermittlung der Verformungsmoduli

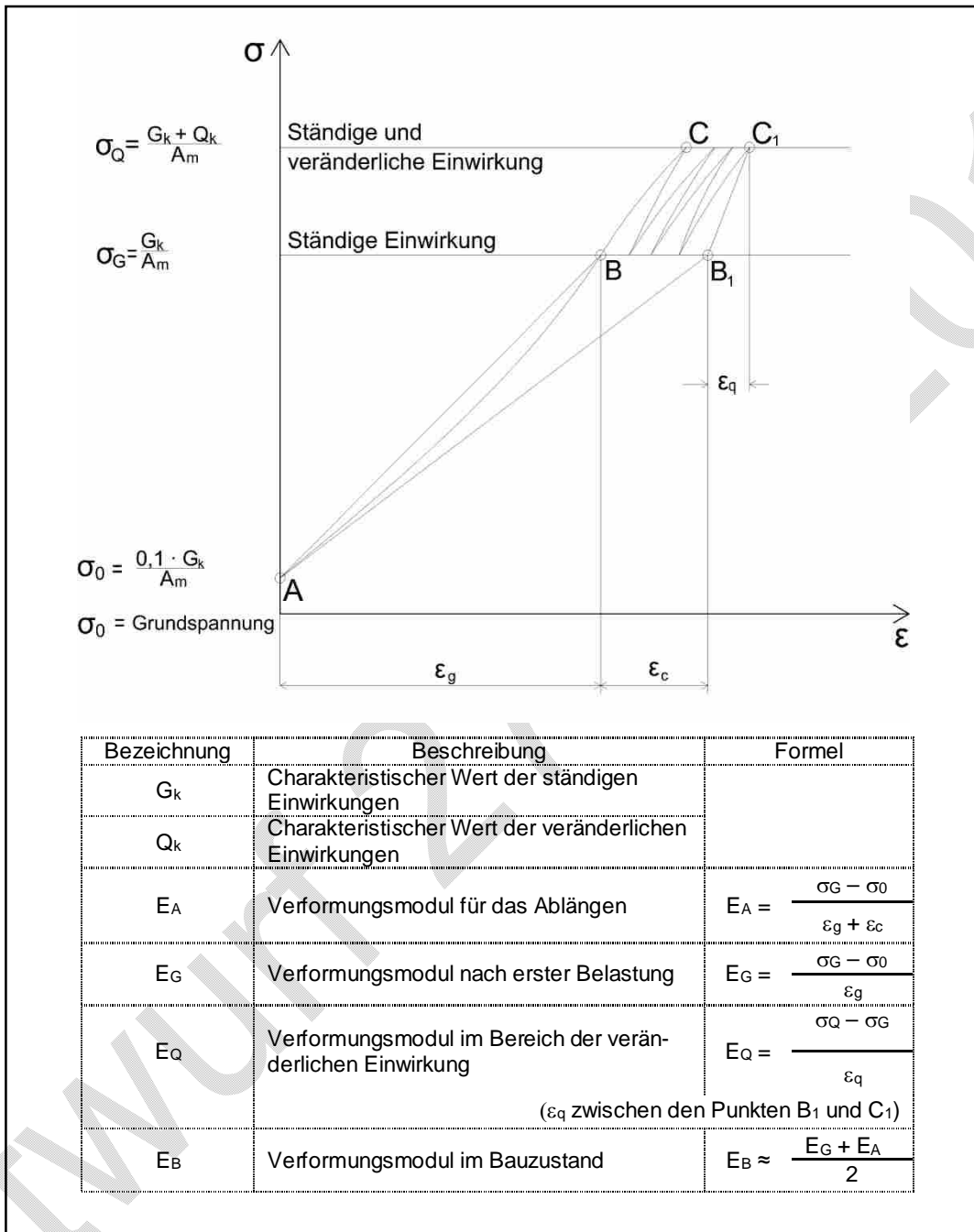


Bild C 1: Verformungsmoduli

Der Zyklus zwischen den Punkten C und B wird so lange fortgeführt, bis sich eine annähernd gleiche Steigung einstellt ( $\approx 8$  bis  $10$  Zyklen).

Die Haltezeit bei Punkt B beträgt  $30$  min

Anmerkung:

Bei vorgereckten Seilen sollen die Reckzyklen vorab gefahren werden; zwischen  $\sigma_Q$  und  $\sigma_{max}$  ( $\sigma_{max} \approx 0,45 \cdot f_{u,k}$ ).



## Anhang D

### Überwachung der Seilfertigung durch den Auftraggeber

#### D 1 Allgemeines

Die Fertigungsüberwachung der Seile durch den Auftraggeber ist Bestandteil der Bauüberwachung. Sie soll sicherstellen, dass die Seile den vertraglichen Vereinbarungen entsprechen und den Anforderungen an Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit genügen.

Der Umfang der Fertigungsüberwachung muss projektspezifisch festgelegt werden. Die Überwachung ist in einem Bericht zu dokumentiert.

Das Personal für die Fertigungsüberwachung muss über spezifische Kenntnisse bzgl. der Herstellung von VVS verfügen.

#### D 2 Dokumentenkontrolle

Die Fertigungsüberwachung kontrolliert die gemäß TL/TP VVS erforderlichen Abnahmeprüfzeugnisse auf Vollständigkeit und Richtigkeit. Sie nimmt ferner Einsicht in die Eigenüberwachungsprotokolle des Seilherstellers und überprüft diese auf Übereinstimmung mit TL/TP VVS.

#### D 3 Fertigung

Die Fertigungsüberwachung überprüft die grundsätzliche Eignung der Fertigungsstätte des Seillieferanten (z.B. Maschinen, Personal, Fertigungsanweisungen, Qualitätsplan der Herstellung und Lieferung, Zertifizierungsunterlagen). Gegebenenfalls ist eine Besichtigung der Fertigungsstätte erforderlich.

Bei den folgenden Fertigungsschritten soll ein Überwacher mindestens bei der jeweils ersten

Ausführung im Laufe des Projektes anwesend sein:

- Verseilen (z.B. erste Z-Profillage),
- Ablängen und
- Seilverguss

Dabei ist insbesondere auf folgende Punkte zu achten:

- Übereinstimmung der verwendeten Materialien mit den Abnahmeprüfzeugnissen,
- Übereinstimmung der Fertigung mit den genehmigten Ausführungsunterlagen und
- Einhaltung der TL/TP VVS

Weitere Überwachungstermine sind in Abhängigkeit vom Fertigungsumfang und den Ergebnissen der Überwachung festzulegen.

#### D 4 Versuche am Seil

Die Versuche am Seil sind im Hinblick auf den Aufbau, die Durchführung und die Ergebnisse zu überwachen (z.B. Versuchsprogramm, Kalibrierzeugnisse der Prüfmaschinen und Messmittel).

#### D 5 Baustellenüberwachung

Im Zuge einer lückenlosen Bauüberwachung ist neben der werksseitigen Fertigungsüberwachung der Seile auch die Überwachung der Arbeiten auf der Baustelle erforderlich.

Hierbei sind insbesondere folgende Schritte zu überwachen:

- Anlieferung und Lagerung,
- Handhabung (z.B. Ausziehen),
- Einbau (inkl. Spannen) und
- Beschichtungsarbeiten (inkl. Oberflächenvorbereitung).