

Schweizerische Technische Zulassung STA - 02/002

Handelsbezeichnung

Trade name

Zulassungsinhaber

Holder of approval

Zulassungsgegenstand und
Verwendungszweck

*Generic type and use
of construction product*

Geltungsdauer
Validity

vom
from

bis
to

Herstellwerk
Manufacturing plant

Diese Schweizerische Technische Zu-
lassung enthält
This Swiss Technical Approval (STA)
contains

VSL – Ankersystem

VSL – Ground anchor system

VSL (Schweiz) AG
Industriestrasse 14
CH-4553 Subingen

**Vorgespanntes Ankersystem für
das Verankern von Bauwerken mit
Zuggliedern bestehend aus Spann-
stahllitzen**

*Prestressed ground anchor system for the
anchoring of structures with tendons con-
sisting of strands.*

16.07.2012

15.07.2017 *(Dauer: 5 Jahre)*

VSL (Schweiz) AG
Industriestrasse 14
CH-4553 Subingen

**10 Seiten und Anhang 1 (24 Sei-
ten) und Anhang 2 (31 Seiten)**

*10 pages and annex 1 (24 pages) and annex 2
(31 pages)*

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	2
I. Rechtsgrundlagen und allgemeine Bestimmungen.....	3
II. Besondere Bestimmungen der technischen Zulassung	4
1 Beschreibung des Systems und des Verwendungszwecks.....	4
1.1 Beschreibung des Systems.....	4
1.2 Verwendungszweck	5
2 Systemmerkmale und Nachweisverfahren	6
2.1 Systemmerkmale	6
2.2 Nachweisverfahren.....	6
2.3 Gefährliche Substanzen.....	6
3 Konformitätsbewertung und Kennzeichnung.....	7
3.1 System der Konformitätsbewertung	7
3.2 Zuständigkeit	7
3.2.1 Aufgaben des Herstellers (Werkseigene Produktionskontrolle)	7
3.2.2 Aufgaben der Konformitätsbewertungsstelle (Fremdüberwachung).....	8
3.3 Kennzeichnung	8
4 Voraussetzungen, unter denen die Brauchbarkeit des Systems gegeben ist	9
4.1 Herstellung.....	9
4.2 Projektierung und konstruktive Durchbildung.....	9
4.2.1 Allgemeines.....	9
4.2.2 Technische Dokumentation des Ankersystems	9
4.3 Bestimmungen für die Ausführung	9
4.3.1 Allgemeines.....	9
4.3.2 Geeignete Unternehmen.....	10
4.3.3 Angaben zur Ausführung	10
5 Verpflichtungen des Zulassungsinhabers (Herstellers)	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Kennzeichnung	10
5.3 Hinweise zur Ausführung	10

ANHANG 1: TECHNISCHE DOKUMENTATION

ANHANG 2: ANGABEN ZUR AUSFÜHRUNG

I. RECHTSGRUNDLAGEN UND ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

1. Diese Technische Zulassung wird von der Empa Zulassungsstelle (nachfolgend Zulassungsstelle genannt) erteilt gemäss
 - gesetzlichen Grundlagen:
 - Bundesgesetz über Bauprodukte (BauPG) vom 8. Oktober 1999 (AS 2000 3104/SR 933.0); Inkraftsetzung 1. Januar 2001
 - Verordnung über Bauprodukte (BauPV) vom 27. November 2000 (AS 2001 100/SR 933.01); Inkraftsetzung 1. Januar 2001
 - Interkantonale Vereinbarung zum Abbau technischer Handelshemmisse (IVTH) vom 23. Oktober 1998 (AS 2003 und AS 2004 2765/SR 946.513); Inkraftsetzung 4. Februar 2003
 - Abkommen zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Gemeinschaft über die gegenseitige Anerkennung von Konformitätsbewertungen (Mutual Recognition Agreement, MRA, AS 2002 1803/SR 0.946.526.81) vom 21. Juni 1999.
 - technischen Grundlagen:
 - Norm SIA 260: 2003 "Grundlagen der Projektierung von Tragwerken"
 - Norm SIA 261: 2003 "Einwirkungen auf Tragwerke"
 - Norm SIA 262: 2003 "Betonbau"
 - Norm SIA 262/1: 2003 "Betonbau – Ergänzende Festlegungen"
 - Norm SIA 267: 2003 "Geotechnik"
 - Norm SIA 267/1: 2003 "Geotechnik - Ergänzende Festlegungen"
 - Richtlinie 12005 des Bundesamtes für Strassen ASTRA "Boden- und Felsanker" (Ausgabe 2007 V3.10)
 - EOTA ETAG 013 "Guideline for European Technical Approval of Post-tensioning Kits for Prestressing of Structures" (Edition June 2002)
 - CWA 14646, CEN Workshop Agreement "Requirements for the installation of post-tensioning kits for prestressing of structures and qualification of the specialist company and its personnel" (January 2003)
 - "Leitfaden für die Technische Zulassung von Ankersystemen gemäss Norm SIA 267" (Empa Zulassungsstelle und Expertengruppe Anker, Fassung 29. Januar 2004).
2. Die Zulassungsstelle erteilt eine Technische Zulassung für Bauprodukte, wenn die Brauchbarkeit des Produktes für den vorgesehenen Verwendungszweck festgestellt wurde. Sie ist ermächtigt nachzuprüfen, ob die Bestimmungen dieser Technischen Zulassung erfüllt werden. Diese Nachprüfung kann vor Ort oder im Herstellwerk erfolgen. Der Inhaber der Technischen Zulassung bleibt jedoch für die Konformität der Produkte mit der Technischen Zulassung und deren Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck verantwortlich.
3. Diese Technische Zulassung kann nicht auf andere als auf die auf Seite 1 aufgeführten Hersteller oder Vertreter von Herstellern oder auf andere als auf Seite 1 festgelegten Herstellwerke übertragen werden.
4. Diese Technische Zulassung gilt für den auf Seite 1 angegebenen Zeitraum. Sie kann auf schriftlichen Antrag hin mehrmals verlängert werden.

5. Diese Technische Zulassung wird von der Zulassungsstelle in einer Amtssprache erteilt. Übersetzungen in andere Sprachen werden von der Zulassungsstelle als solche gekennzeichnet.
6. Diese Technische Zulassung ist – auch bei elektronischer Übermittlung – ungeteilt wiederzugeben. Mit schriftlicher Zustimmung der Zulassungsstelle kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen in Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zu der Technischen Zulassung stehen noch diese missbräuchlich verwenden.
7. Die Zulassungsstelle kann die Technische Zulassung gemäss Artikel 11 Absatz 2 der Bauprodukteverordnung vom 27. November 2000 widerrufen.
8. Abschliessend halten wir ausdrücklich fest, dass die Technische Zulassung durch die Zulassungsstelle keine rechtliche Verpflichtung und Übernahme von Verantwortung beinhaltet. Es gelten in dieser Hinsicht die gesetzlichen Bestimmungen.

II. BESONDERE BESTIMMUNGEN DER TECHNISCHEN ZULASSUNG

1 Beschreibung des Systems und des Verwendungszwecks

1.1 Beschreibung des Systems

Die Technische Zulassung gilt für das VSL – Ankersystem bestehend aus Spannstahllitzen, Verankerungen, Hüllrohren mit deren Verbindungen, Abschlüssen und Abdichtungen und zementösen und plastischen Füllgütern. Die Anker werden mit hydraulischen Pressen geprüft, gespannt und festgesetzt. Anschliessend werden sie im Kopfbereich (bewegliche Verankerung) mit verschiedenen Füllgütern injiziert, mit Korrosionsschutzmasse beschichtet und mit Schutzhauben versehen.

Zugelassen sind Ankersysteme der Schutzstufen PL 1, PL 2 und PL 3 mit Spannstahllitzen Y1860S7-12.9 (Nennquerschnitt 100 mm²) oder Spannstahllitzen Y1860S7-15.7 (Nennquerschnitt 150 mm²) bestehend aus folgenden Systemteilen:

Zugglieder

- 2 bis 19 Litzen à 100 mm²
- 13 bis 27 Litzen à 150 mm²
- 2 bis 12 Litzen à 150 mm² reduziert auf 107.14 mm² (ausbaubare Zugglieder)

Verankerungen für die Schutzstufen PL1 und PL2

- Normalankerkopf Typ E
- Kontrollankerkopf Typ EG

Verankerungen für die Schutzstufe PL3 mit Isolationsring und innerem Ankerstutzen

- Normalankerkopf Typ EF
- Kontrollankerkopf Typ EG
- Regulierbarer Kontrollankerkopf Typen ER und EA
- Messankerkopf Typen ER-D und EA-D

Hüllrohre

- Hüllrohre für Einzellitzen: HDPE Typ Monolitze
- Sammelhüllrohre für Verankerungslänge: Ripprohre aus HDPE Typ Spiralrohr
- Sammelhüllrohre für freie Ankerlänge: Glattrohre aus HDPE

Füllgüter

- plastisches Füllgut für Monolitzen
- zementöses Füllgut für innere und äussere Primärinjektion sowie für Nachinjektionen im Bereich der Verankerungslänge
- plastisches Füllgut für innere Ankerkopfinjektion
- zementöses Füllgut für äussere Ankerkopfinjektion

Weitere Systemteile

- Klemmen Typ W5S und W6S
- Äusserer Ankerstutzen mit Flanschblech, Wendel (Spirale) und Injektionsrohren
- unterer Abschluss Ripprohr (PL3)
- Verbindung Ripprohr - Glatthüllrohr (PL3)
- Abdichtung zwischen Glatthüllrohr und innerem Ankerstutzen (PL3)
- Injektions- und Nachinjektionsrohre
- Distanzhalter
- Beschichtung Ankerplatte
- Beschichtungsmaterial Ankerkopf
- Schutzhauben mit Beschichtung

1.2 Verwendungszweck

Das Ankersystem ist für die Sicherung von Bauwerken mit vorgespannten Ankern bestimmt und kann für permanente (PL3) oder für temporäre (PL1 und 2) Bauwerke verwendet werden.

Vorgespannte Anker werden für folgende Bauwerke am häufigsten eingesetzt:

- Baugrubenabschlüsse
- Stützwände (Hanganschnitte)
- Rutschhang- und Felssicherungen
- Seilbahnstationen und Masten
- Auftriebssicherungen
- Lawinengalerien
- Widerlager von Schrägleit- und Hängebrücken

Die Anforderungen dieser Zulassung beruhen auf der Annahme einer vorgesehenen Nutzungsdauer des Ankersystems von 100 Jahren (PL3). Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Herstellergarantie ausgelegt werden, sondern dienen zur Auswahl geeigneter Systemteile und Werkstoffe angesichts der geplanten wirtschaftlich angemessenen Nutzungsdauer des Bauwerks.

2 Systemmerkmale und Nachweisverfahren

2.1 Systemmerkmale

Das Ankersystem ist in der Technischen Dokumentation des VSL – Ankersystems in Anhang 1 beschrieben. Es dürfen nur Zugglieder, System- und Zubehörteile verwendet werden, die den Angaben der Technischen Dokumentation in Anhang 1 und den Normen SIA 262:2003, SIA 262/1:2003, SIA 267: 2003 und SIA 267/1: 2003 entsprechen.

2.2 Nachweisverfahren

Die Beurteilung der Brauchbarkeit (Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit) des Ankersystems für den vorgesehenen Verwendungszweck erfolgte gemäss dem "Leitfaden für die Technische Zulassung von Ankersystemen" und den darin erwähnten Grundlagen.

Die Technische Zulassung für das VSL – Ankersystem ist auf Grundlage der eingereichten Unterlagen erteilt worden, die bei der Zulassungsstelle hinterlegt sind. Änderungen in der Herstellung oder Ausführung des Ankersystems, die dazu führen, dass die hinterlegten Unterlagen nicht mehr zutreffen, sind der Zulassungsstelle zeitgerecht, bevor die Änderungen angewendet werden, bekannt zu geben. Die Zulassungsstelle entscheidet, ob diese Änderungen die Technische Zulassung und folglich deren Gültigkeit beeinflussen und ob eine Neubeurteilung / Änderung der Technischen Zulassung als notwendig erachtet wird.

2.3 Gefährliche Substanzen

Die Freisetzung von gefährlichen Substanzen wird gemäss ETAG 013, Punkt 5.3.1 ermittelt. Das Ankersystem erfüllt die Bestimmungen des Leitpapiers H¹⁾ über gefährliche Substanzen. Durch den Hersteller wurde eine Erklärung in dieser Hinsicht abgegeben.

Ergänzend zu den spezifischen Abschnitten dieser Schweizerischen Technischen Zulassung über gefährliche Substanzen kann es andere Anforderungen geben, die für das Produkt anwendbar sind, wenn es unter deren Anwendungsbereich fällt (z.B. übernommenes europäisches oder nationales Recht und gesetzliche und behördliche Vorschriften). Um den Vorschriften der Bauprodukterichtlinie zu genügen, müssen auch diese Anforderungen eingehalten werden, wenn und wo sie bestehen.

¹⁾ Leitpapier H: Ein harmonisierter Ansatz über gefährliche Substanzen nach der Bauprodukterichtlinie, Rev. September 2002.

3 Konformitätsbewertung und Kennzeichnung

3.1 System der Konformitätsbewertung

Die Konformitätsbewertung erfolgt nach dem System 1+²⁾. Dieses umfasst folgende Aufgaben:

- a) Aufgaben des Herstellers (Eigenüberwachung):
 - (1) werkseigene Produktionskontrolle,
 - (2) zusätzliche Prüfung von im Werk entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüfplan³⁾.
- b) Aufgaben der Konformitätsbewertungsstelle (Fremdüberwachung):
 - (3) Erstprüfung des Ankersystems
 - (4) Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle
 - (5) periodische Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle nach festgelegtem Kontrollplan³⁾
 - (6) Stichprobenprüfungen gemäss Kontrollplan.

Für die Aufrechterhaltung der Zulassung ist eine periodische, vertraglich geregelte Fremdüberwachung durch eine Konformitätsbewertungsstelle erforderlich. Die Überwachung und die Stichprobenprüfungen haben aufgrund des Kontrollplanes mindestens einmal jährlich zu erfolgen.

3.2 Zuständigkeit

3.2.1 Aufgaben des Herstellers (Werkseigene Produktionskontrolle)

Der Hersteller hat eine ständige werkseigene Produktionskontrolle eingerichtet und führt regelmässige Kontrollen durch. Alle vom Hersteller vorgegebenen Anforderungen und Vorschriften werden systematisch in Form schriftlicher Betriebs- und Verfahrensanweisungen festgehalten. Die werkseigene Produktionskontrolle stellt sicher, dass das Produkt ständig mit dieser Technischen Zulassung übereinstimmt.

Einzelheiten über Umfang, Art und Häufigkeit der im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen müssen dem festgelegten Prüfplan, der Bestandteil dieser Technischen Zulassung ist, entsprechen. Der Hersteller darf nur Werkstoffe mit Prüfbescheinigungen entsprechend dem festgelegten Prüfplan verwenden. Er hat das Material bei Eingang zu kontrollieren (Zeugnisse, Werksatteste) und gegebenenfalls zu prüfen. Einzelheiten über Umfang, Art und Häufigkeit der an den hergestellten Einzelteilen

²⁾ Siehe Website der Eidgenössischen Bauproduktekommission (www.bbl.admin.ch/baubk/inverkehrbringen_von_bauprodukten: Tabellen zur Konformitätsbewertung)

³⁾ Der festgelegte Prüfplan und der Kontrollplan sind bei der Zulassungsstelle hinterlegt und werden nur den in das Verfahren der Konformitätsbewertung involvierten Stellen ausgehändigt.

des Ankersystems durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen sind dem festgelegten Prüfplan zu entnehmen.

Die von Dritten zugekauften Systemteile (Spannstahllitzen, Klemmen usw.) müssen den Anforderungen des Zulassungsinhabers bzw. der Normen entsprechen und ebenfalls fremdüberwacht werden.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten.

Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Systemteils bzw. der Ausgangsmaterialien
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Systemteils
- Ergebnisse der Kontrollen und Prüfungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind der Konformitätsbewertungsstelle bei der jährlichen Fremdüberwachung vorzulegen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Massnahmen zur Beseitigung des Mangels zu treffen. Nach Beseitigung des Mangels ist die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen. Systemteile, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind auszusondern.

Die Grundelemente des Prüfplans entsprechen ETAG 013, Anhang E.1 und sind im QM -Plan für das Ankersystem festgelegt.

3.2.2 Aufgaben der Konformitätsbewertungsstelle (Fremdüberwachung)

Nach der Erstinspektion des Werkes führt die Konformitätsbewertungsstelle mindestens einmal jährlich eine Überwachung im Herstellwerk durch. Sie muss sich vergewissern, dass die werkseigene Produktionskontrolle und die Herstellung der Systemteile dem festgelegten Prüfplan entsprechen. Sie nimmt ausserdem die Stichprobenprüfungen gemäss Kontrollplan vor. Die Ergebnisse sind jeweils in einem Prüfbericht zu dokumentieren.

Die Ergebnisse der Fremdüberwachung sind mindestens 10 Jahre aufzubewahren und der Zulassungsstelle auf Verlangen vorzulegen.

Wenn die Bestimmungen der Technischen Zulassung und des festgelegten Prüfplans nicht mehr erfüllt sind, ist die Zulassungsstelle unverzüglich zu benachrichtigen.

3.3 Kennzeichnung

Die Systemteile sind auf den Lieferpapieren mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Name oder Zeichen des Herstellers und des Herstellwerks,
- Bezeichnung der betreffenden Konformitätsbewertungsstelle,
- Identifizierung des Systemteils (Handelsbezeichnung),
- Nummer der Technischen Zulassung und Ende der Geltungsdauer.

4 Voraussetzungen, unter denen die Brauchbarkeit des Systems gegeben ist

4.1 Herstellung

Die Systemteile des VSL – Ankersystems werden entsprechend den Bestimmungen der Technischen Zulassung in Verfahren hergestellt, die in den eingereichten technischen Unterlagen (Werkzeichnungen usw.) beschrieben sind. Bei der Erstinspektion des Herstellwerkes durch die Konformitätsbewertungsstelle wird die Übereinstimmung verifiziert. Diese Unterlagen sind bei der Zulassungsstelle hinterlegt.

4.2 Projektierung und konstruktive Durchbildung

4.2.1 Allgemeines

Für die Projektierung und die konstruktive Durchbildung von mit dem VSL – Ankersystem verankerten Bauwerken gelten die entsprechenden Bestimmungen in den Normen SIA 260: 2003, 261: 2003, 261/1: 2003, SIA 262: 2003, SIA 262/1: 2003, SIA 267:2003 und SIA 267/1: 2003.

4.2.2 Technische Dokumentation des Ankersystems

Gemäss der Norm SIA 267: 2003, Ziffer 10.6.1.5 muss die Technische Dokumentation des Ankersystems alle für die Projektierung und konstruktive Durchbildung erforderlichen Angaben enthalten. Dazu gehören u.a.:

- Art und Eigenschaften des Spannstahls
- Spannkrafttabellen und Zuggliedtypen
- Art und Abmessungen von Verankerungen und Hüllrohren
- minimale Verankerungslänge
- minimal zulässige Achs- und Randabstände in Abhängigkeit von der Betonfestigkeit
- zulässige Winkelabweichungen im Ankerkopfbereich
- Reibungsbeiwerte im Bereich der freien Ankerlänge
- Mass des Klemmeinzuges
- minimale Nischenabmessungen
- Platzbedarf für Spannarbeiten
- Massnahmen für den Korrosionsschutz
- Systemteile und Werkstoffe

Die Technische Dokumentation des VSL – Ankersystems ist in Anhang 1 dieser Technischen Zulassung enthalten.

4.3 Bestimmungen für die Ausführung

4.3.1 Allgemeines

Für die Ausführung des Ankersystems gelten die entsprechenden Bestimmungen in der Norm SIA 267: 2003 und SIA 267/1:2003.

4.3.2 Geeignete Unternehmen

Die Arbeiten mit dem Ankersystem (Einbau, Injizieren, Prüfen, Festsetzen usw.) dürfen nur von Unternehmen ausgeführt werden, deren Personal die erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung mit diesem Ankersystem hat. Der für die Ausführung Verantwortliche muss eine Bescheinigung des Zulassungsinhabers besitzen, dass er durch diesen eingewiesen wurde und über die erforderliche Sachkenntnis mit dem Ankersystem verfügt.

4.3.3 Angaben zur Ausführung

Die Angaben zur Ausführung des Ankersystems sind in Anhang 2 enthalten. Dazu gehören:

- Ausführungsbestimmungen für Arbeiten am Ankersystem, die durch Drittunternehmer ausgeführt werden (Schnittstellenpapier)
- Schutzmassnahmen, die von Drittunternehmern bei Arbeiten im Bereich der Verankerungen zu beachten sind
- Evtl. Bemessungs- und Konstruktionshinweise für Planer zum Beispiel für Auflager und Krafteinleitung bei Ankern, die ohne äusseren Ankerstutzen mit Wendel (Spirale) eingebaut werden.

Die Ausführungsanweisungen für alle auf der Baustelle durch Personal des Zulassungsinhabers auszuführenden Arbeiten sind in einem separaten Dokument zusammengefasst und bei der Zulassungsstelle hinterlegt.

5 Verpflichtungen des Zulassungsinhabers (Herstellers)

5.1 Allgemeines

Es ist Aufgabe des Zulassungsinhabers, dafür zu sorgen, dass alle Angaben für die Projektierung, konstruktive Durchbildung und Ausführung eines Bauwerks mit dem VSL – Ankersystem an die Beteiligten übermittelt werden. Dies kann durch die Weitergabe dieser Technischen Zulassung inklusive Anhänge 1 und 2 erfolgen.

5.2 Kennzeichnung

Jeder Lieferung der unter Ziffer 1.1 angegebenen Systemteile ist ein Lieferschein mitzugeben, aus dem u.a. hervorgeht, für welche Ankertypen die Teile bestimmt sind und auf dem die in Ziffer 3.3 festgelegten Angaben aufgeführt sind.

5.3 Hinweise zur Ausführung

Die Ausführungsanweisungen des Zulassungsinhabers sind zu befolgen.

Für die Zulassungsstelle der Empa
Der Leiter


Dr. Georg Spescha



VSL Ankersystem

**Vorgespanntes Ankersystem für das Verankern von Bauwerken
mit Zuggliedern bestehend aus Spannstahllitzen**

Anhang 1: Technische Dokumentation des VSL Ankersystems

VSL (Schweiz) AG
Industriestrasse 14
4553 Subingen

Tel: +41 (0)58 456 30 30
Fax: +41 (0)58 456 30 35

VSL (Suisse) SA
Route Industrielle 2
1806 Saint-Légier

Tel: +41 (0)58 456 30 00
Fax: +41 (0)58 456 30 95

INHALTSVERZEICHNIS

1. Grundlagen von VSL Ankern	3
1.1 Spannstahl	3
1.2 Korrosionsschutz	3
1.3 Bemessungsgrundlagen	3
1.4 Ankerkrafttabelle und Ankerkopfeinheiten	4
1.5 Genereller Ankeraufbau	6
1.6 Nachinjektion	6
2. Temporäre VSL Anker (PL 1 und PL 2)	8
2.1 Allgemeines	8
2.2 Anker- und Bohrlochdurchmesser von temporären VSL Ankern (PL 1 und PL 2)	9
2.3 Querschnitte	10
2.4 Standardteile für temporäre VSL Anker (PL 1 und PL 2)	10
2.5 Option zu Standardanker gemäss 2.4	12
3. Permanente VSL Anker (PL 3)	13
3.1 Allgemeines	13
3.2 Anker-, Hüllrohr- und Bohrlochdurchmesser von permanenten VSL Ankern (PL 3)	14
3.3 Querschnitte	15
3.4 VSL Ankerkopf Typ EF	16
3.5 VSL Ankerkopf Typ EG	17
3.6 VSL Ankerkopf Typ ER	18
3.7 VSL Ankerkopf Typ ER-D	19
3.8 VSL Ankerkopf Typ EA	20
4. Konstruktive Angaben	21
4.1 Verankerungskörper	21
4.2 Freie Ankerlänge	21
4.3 Ankerkopf	21
5. Reibungsverluste und Toleranzen	22
5.1 Reibung in der freien Ankerlänge	22
5.2 Klemmeneinzug	22
5.3 Zulässige Winkelabweichung im Ankerkopfbereich	22
6. Systemteile und Werkstoffe	23
6.1 Systemteile 0.5“	23
6.2 Systemteile 0.6“	23
6.3 Werkstoffe und Normenhinweise	24

1. Grundlagen von VSL Ankern

1.1 Spannstahl

Vorgespannte VSL Anker bestehen aus Litzen Y1860S7-12.9 (0.5“) oder YI860S7 – 15.7 (0.6“). Die nachfolgenden Tabellenwerte sind gemäss SIA 262 und 262/1:

Spannstahlspezifikation (Litze)	Einheit	Litze 0.5“ Y1860S7-12.9	Litze 0.6“ Y1860S7-15.7
Zugfestigkeit f_{pk}	N/mm ²	1'860	1'860
Nenndurchmesser \emptyset	mm	12.9	15.7
Nennquerschnitt A_p	mm ²	100	150
Bruchkraft P_{pk}	kN	186	279
Fliessgrenze $f_{p0,1k}$	N/mm ²	1'600	1'600
Dehnung bei Höchstlast (min.) ε_{uk}	%	3.5	3.5
E-Modul (Mittelwert) E_p	kN/mm ²	195	195
Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_{p,fat}$ ($N_{fat} = 2 \times 10^6$, $\sigma_0 = 70\% f_{pk}$)	N/mm ²	190	190
Relaxation bei 1000 h, 20° C, 0.70 f_{pk}	%	max. 2.5	max 2.5
Gewicht	kg/m	0.79	1.18

1.2 Korrosionsschutz

In Übereinstimmung mit SIA 267 und SIA 267/1 sind die VSL Anker hinsichtlich Korrosionsschutz in die folgenden drei Schutzstufen, so genannten Protection Levels PL, eingeteilt:

- **PL 1:** keine besondere Korrosionsschutzmassnahmen für Anker mit einer Nutzungsdauer von weniger als 6 Monaten, deren Versagen geringe Folgen hätte und die öffentliche Sicherheit nicht gefährdet.
- **PL 2:** beschränkte Korrosionsschutzmassnahmen für temporäre Anker mit einer Nutzungsdauer von maximal 2 Jahren. Für temporäre Anker in aggressiver Umgebung wird der Korrosionsschutz gemäss PL 3 ausgebildet.
- **PL 3:** umfassende Korrosionsschutzmassnahmen für alle permanenten Anker mit einer Nutzungsdauer von mehr als 2 Jahren und für temporäre Anker in aggressiver Umgebung und / oder die einer kritischen Streustrombelastung ausgesetzt sind.

1.3 Bemessungsgrundlagen

Die zum VSL Ankersystem gehörenden Wendeln decken die in der Ankerzone auftretenden Querzugkräfte ab. Alle weiteren Kräfte in den Kraftausbreitungszonen (z. B. Spaltzugkräfte) sind grundsätzlich vom Projektverfasser gemäss den geltenden Normen zu behandeln und nachzuweisen (siehe SIA 262, Ziffer 4.1.5.1.7).

1.4 Ankerkrafttabelle und Ankerkopfeinheiten

Litzen 0.5", $A_p = 100\text{mm}^2$, $f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$, ($P_{pk} = 186 \text{ kN}$)

Y 1860S7-12.9

Bruchkraft	Fliesskraft	Festsetzkraft	Prüfkraft bei Spannproben	Prüfkraft bei Ankerversuchen	Gewicht der Litzen	Stahlquerschnitt	Anzahl Litzen	Ankerkopfeinheit
$P_{pk} = A_p \times f_{pk}$ [kN]	$P_{p0,1k} = A_p \times f_{p0,1k}$ [kN]	$P_0 \leq 0.6 \times P_{pk}$ [kN]	$P_p \leq 0.75 \times P_{pk}$ [kN]	$P_{pv} \leq 0.95 \times P_{p0,1k}$ [kN]	[kg/m]	[mm ²]		
372	320	223	279	304	1.6	200	2	5-3
558	480	335	419	456	2.4	300	3	
744	640	446	558	608	3.1	400	4	5-4
930	800	558	698	760	3.9	500	5	5-7
1'116	960	670	837	912	4.7	600	6	
1'302	1'120	781	977	1'064	5.5	700	7	5-7
1'488	1'280	893	1'116	1'216	6.3	800	8	5-12
1'674	1'440	1'004	1'256	1'368	7.1	900	9	
1'860	1'600	1'116	1'395	1'520	7.9	1'000	10	5-12
2'046	1'760	1'228	1'535	1'672	8.6	1'100	11	
2'232	1'920	1'339	1'674	1'824	9.4	1'200	12	5-19
2'418	2'080	1'451	1'814	1'976	10.2	1'300	13	
2'604	2'240	1'562	1'953	2'128	11.0	1'400	14	5-19
2'790	2'400	1'674	2'093	2'280	11.8	1'500	15	
2'976	2'560	1'786	2'232	2'432	12.6	1'600	16	5-19
3'162	2'720	1'897	2'372	2'584	13.3	1'700	17	
3'348	2'880	2'009	2'511	2'736	14.1	1'800	18	5-19
3'534	3'040	2'120	2'651	2'888	14.9	1'900	19	

Hinweis zu den ausbaubaren Ankern (Seite 5 unten):

- Die Zulassung bezieht sich auf den Einsatz der ausbaubaren Anker vor dem Ausbauen. Die Ausbaubarkeit als solche ist nicht Gegenstand der Zulassung.
- Die Bemessung erfolgt mit A_p' , die Berechnung der Dehnung der freien Länge jedoch mit A_p .

Litzen 0.6", $A_p = 150\text{mm}^2$, $f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$, ($P_{pk} = 279 \text{ kN}$)

Y 1860S7-15.7

Bruchkraft	Fliesskraft	Festsetzkraft	Prüfkraft bei Spannproben	Prüfkraft bei Ankerversuchen	Gewicht der Litzen	Stahlquerschnitt	Anzahl Litzen	Ankerkopfeinheit
$P_{pk} = A_p \times f_{pk}$ [kN]	$P_{p0,1k} = A_p \times f_{p0,1k}$ [kN]	$P_0 \leq 0.6 \times P_{pk}$ [kN]	$P_p \leq 0.75 \times P_{pk}$ [kN]	$P_{pv} \leq 0.95 \times P_{p0,1k}$ [kN]	[kg/m]	A_p [mm ²]		
3627	3120	2176	2720	2964	15.3	1950	13	6-19
3906	3360	2344	2930	3192	16.5	2100	14	
4185	3600	2511	3139	3420	17.7	2250	15	
4464	3840	2678	3348	3648	18.9	2400	16	
4743	4080	2846	3557	3876	20.1	2550	17	
5022	4320	3013	3767	4104	21.2	2700	18	6-19
5301	4560	3181	3976	4332	22.4	2850	19	
5580	4800	3348	4185	4560	23.6	3000	20	
5859	5040	3515	4394	4788	24.8	3150	21	6-22
6138	5280	3683	4604	5016	26.0	3300	22	
6417	5520	3850	4813	5244	27.1	3450	23	6-27
6696	5760	4018	5022	5472	28.3	3600	24	
6975	6000	4185	5231	5700	29.5	3750	25	
7254	6240	4352	5441	5928	30.7	3900	26	
7533	6480	4520	5650	6156	31.9	4050	27	6-27

Ausbaubare VSL-Anker

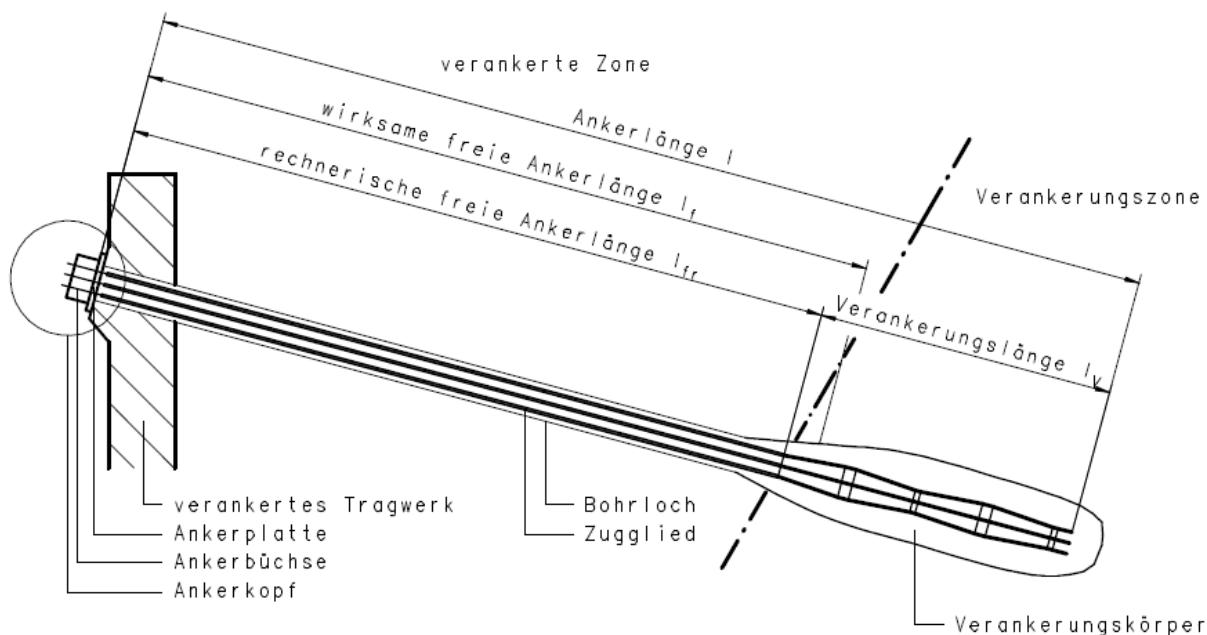
Litzen 0.6", $A_p = 150\text{mm}^2$, $f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$, wirksamer Querschnitt $A_{p'} = 107.14 \text{ mm}^2$

Bruchkraft	Fliesskraft	Festsetzkraft	Prüfkraft bei Spannproben	Prüfkraft bei Ankerversuchen	Gewicht der Litzen	Stahlquerschnitt	Wirksamer Stahlquerschnitt	Anzahl Litzen	Ankerkopfeinheit
$P_{pk} = A_p \times f_{pk}$ [kN]	$P_{p0,1k} = A_p \times f_{p0,1k}$ [kN]	$P_0 \leq 0.6 \times P_{pk}$ [kN]	$P_p \leq 0.75 \times P_{pk}$ [kN]	$P_{pv} \leq 0.95 \times P_{p0,1k}$ [kN]	[kg/m]	A_p [mm ²]	$A_{p'}$ [mm ²]		
399	343	239	299	326	2.4	300	214	2	6-2
598	514	359	448	489	3.5	450	321	3	6-3
797	686	478	598	651	4.7	600	429	4	6-4
996	857	598	747	814	5.9	750	536	5	6-7
1196	1029	717	897	977	7.1	900	643	6	
1395	1200	837	1046	1140	8.3	1050	750	7	
1594	1371	957	1196	1303	9.4	1200	857	8	6-12
1794	1543	1076	1345	1466	10.6	1350	964	9	
1993	1714	1196	1495	1629	11.8	1500	1071	10	
2192	1886	1315	1644	1791	13.0	1650	1179	11	
2391	2057	1435	1794	1954	14.2	1800	1286	12	6-12

Siehe auch Hinweis Seite 4

1.5 Genereller Ankeraufbau

Der generelle Aufbau eines Ankers sowie die wichtigsten Begriffe sind in untenstehender Figur dargestellt. Die Begriffe sind in SIA 267, Kapitel 1.1 und 1.2 definiert.



Wo nicht anders vermerkt, werden unter Anker sowohl Bodenanker (Verankerungskörper im Lockergestein) als auch Felsanker (Verankerungskörper im Festgestein/Fels) verstanden. Anker können sowohl fallend als auch steigend angewendet werden, wobei steigende Anker ausschliesslich im Festgestein/Fels eingebaut werden können.

1.6 Nachinjektion

Je nach Beschaffenheit der Böden, in denen Anker eingebaut werden, ergeben sich unterschiedliche Tragfähigkeiten für Anker gleicher Bauart. In den meisten Fällen kann diese durch eine Nachinjektion verbessert werden.

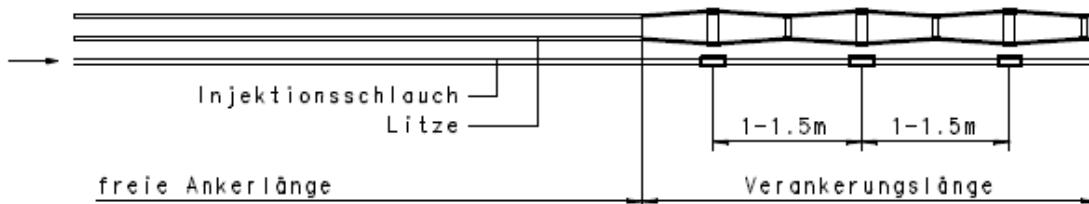
Die VSL Anker können mit den verschiedenen nachfolgend erwähnten Nachinjektionssystemen ausgerüstet werden:

- Einfache Nachinjektion
 - Mehrfache Nachinjektion mit Rückspülung
 - Mehrere (2-3) einfache Nachinjektionssysteme mit gestaffelten Manschetten
 - Gezielte Nachinjektion mit Doppelpackermanschette

Die bei einfacher und mehrfacher Nachinjektion verwendeten Injektions- und Nachinjektionsrohre weisen einen Innen- bzw. Aussendurchmesser von $\emptyset_i / \emptyset_a = 12 / 16$ mm auf.

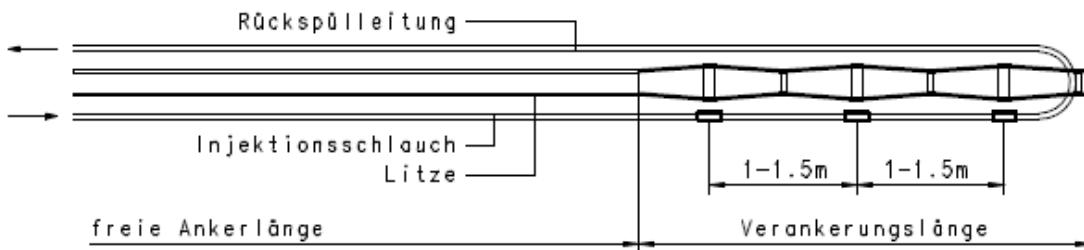
Einfache Nachinjektion

Ein Injektionsschlauch mit Manschetten in der Verankerungslänge erlaubt grundsätzlich eine einmalige Nachinjektion. Bis zu einer freien Länge von 12 m kann dieses System bei sorgfältigem Ausspülen auch mehrmals benutzt werden.



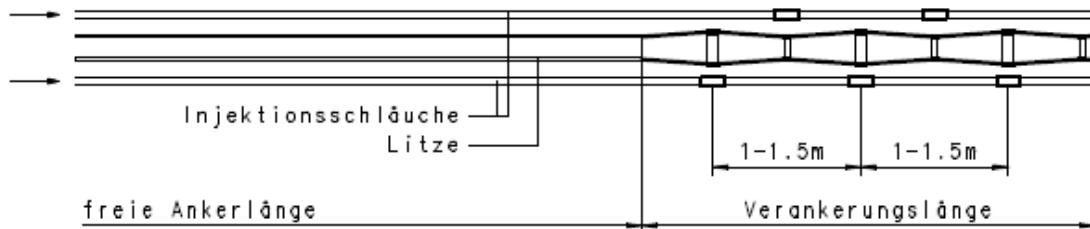
Mehrfache Nachinjektion mit Rückspülung

Das Nachinjektionsrohr mit Manschetten im Verankerungsbereich hat eine Rückführleitung. Durch diese wird nach der Nachinjektion das noch flüssige Injektionsgut ausgespült. Mit diesem Verfahren sind mehrere Nachinjektionen möglich.



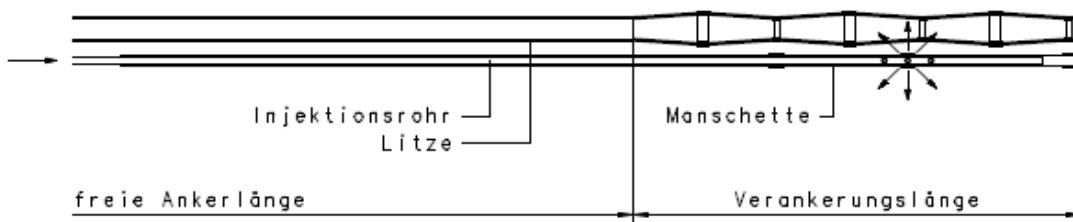
Mehrere einfache Nachinjektionssysteme mit gestaffelten Manschetten

Zwei oder drei einfache Nachinjektionsrohre mit gestaffelt angeordneten Manschetten in der Verankerungslänge erlauben eine entsprechende Anzahl einfacher Nachinjektionen. Bis zu einer freien Länge von 12 m kann dieses System bei sorgfältigem Ausspülen auch mehrmals verwendet werden.



Gezielte Nachinjektion mit Doppelpackermanschette

Durch einen im Inneren des Injektionsrohres (normalerweise aus Stahl) verschiebbaren, doppelseitig abgedichteten Injektionskolben kann an dafür vorgesehenen Stellen durch die Manschette gezielt nachinjiziert werden. Erschwerend ist, dass dieses System wegen des steifen Injektionsrohrs auf der Baustelle zusammen gebaut werden muss und einen deutlich grösseren Bohrdurchmesser erfordert.



2. Temporäre VSL Anker (PL 1 und PL 2)

2.1 Allgemeines

Die temporären VSL Anker der Korrosionsschutzstufen PL 1 und PL 2 bestehen in der freien Ankerlänge aus gefetteten, einzeln mit einem Polyethylenrohr (PE) umhüllten Litzen (Monolitzen). Im Bereich der Verankerungslänge werden die blanken Litzen durch Distanzhaltersterne leicht gespreizt (Zwangsdistanzierung), um eine optimale Krafteinteilung zu gewährleisten. Zusätzlich werden für Anker mit PL 2 in diesem Bereich Distanzhalter eingebaut, welche die geforderte Überdeckung mit Zementinjektionsgut von 20 mm sicherstellen.

Bauwerksanker: Der Ankerkopf dieser Anker besteht aus den Standardteilen Ankerbüchse und geschlitzte Ankerplatte sowie bei Auflagerung auf Beton in der Regel auch aus Ankerdurchführung und Wendel.

Bei Ankern der Schutzstufe PL 2 werden die der Witterung ausgesetzten Ankerteile mit Korrosionsschutzmittel besprührt.

Messanker: Durch den Einbau eines elektrischen Kraftmessgebers zwischen Ankerbüchse und Ankerplatte wird der Anker zum Messanker.

Kontrollanker: Wenn der Litzenüberstand nach dem Festsetzen nicht abgeschnitten wird, kann jeder Anker als Kontrollanker verwendet werden. Die Kraftkontrolle erfolgt durch Abheben mit der Spannpresse. Alternativ kann eine Gewindeankerbüchse eingebaut werden (Kraftkontrolle mit der leichten VSL Wanderkraftmessdose).

Alle temporären VSL Anker können mit den in Abschnitt 1.6 erwähnten Nachinjektionssystemen ausgerüstet werden.

Die Auflagerung der temporären Ankerköpfe kann beispielsweise auf Beton, auf Stahllongarinen (eventuell mit Keilstegen) und auf Grundplatten (mit Keilstegen) erfolgen.

Spannzeitpunkt: Die im Abschnitt 2.4 und 2.5 angegebenen Abmessungen der Ankerplatten und Wendeln gelten für eine minimale Betonwürfeldruckfestigkeit von $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$ beim Spannen der Anker auf die Prüfkraft P_p bei den Spannproben bzw. P_{pv} bei den Ankerversuchen und für die angegebenen Durchmesser der Ankerdurchführung (Auflagerung auf Beton) beziehungsweise für die angegebenen maximalen Longarinen- oder Keilstegabstände (Auflagerung auf Longarinen oder Keilstegen).

2.2 Anker- und Bohrlochdurchmesser von temporären VSL Ankern (PL 1 und PL 2)

Ankerdurchmesser für Anker PL 1 und PL 2

Ankerkopf-einheit	Anzahl Litzen	Maximaler Ankerdurchmesser ¹⁾ (mit oder ohne Nachinjektion)	
		PL 1 ²⁾ [mm]	PL 2 (mit Distanzhalter) [mm]
5-3	2	48 / 64	86
	3	48 / 64	86
5-4	4	48 / 64	86
5-7	5	48 / 64	86
	6	48 / 64	86
5-7	7	64 / 64	86
5-12	8	71 / 71	90
	9	64 / 80	99
	10	80 / 80	99
	11	74 / 74	109
	12	74 / 74	109
5-19	13	74 / 90	109
	14	90 / 90	109
	15	84 / 84	119
	16	84 / 84	119
	17	84 / 84	119
	18	84 / 84	119
	19	84 / 100	119

Ankerdurchmesser für ausbaubare Anker

Ankerkopf-einheit	Anzahl Litzen	Maximaler Ankerdurchmesser ¹⁾ PL 1 und PL 2 (mit Nachinjektion) [mm]
		[mm]
6-2	2	90
6-3	3	90
6-4	4	90
6-7	5	90
	6	100
6-7	7	100
	8	130
6-12	9	130
	10	140
	11	140
	12	140

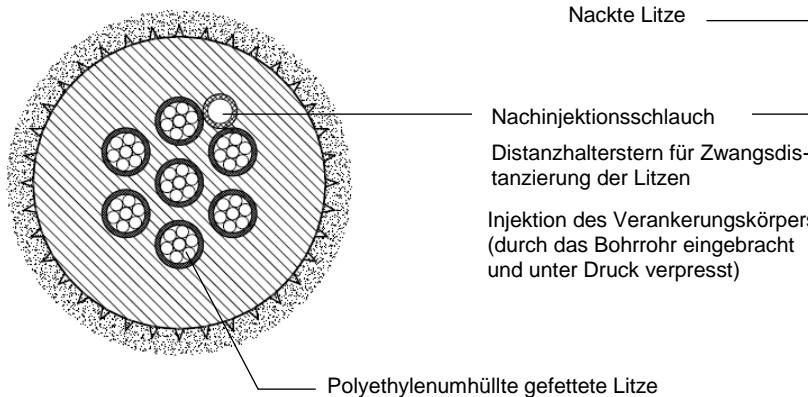
- 1) Aufgeführte Werte gelten nicht für steigende Anker und Anker mit gezielter Nachinjektion; Werte auf Anfrage
- 2) Erstgenannte Werte gelten für einfache Nachinjektion, zweitgenannte für mehrfache Nachinjektion und zwei einfache Systeme.
- 3) Für Sackanker Ankerdurchmesser auf Anfrage

Bemerkung: Der Bohrlochdurchmesser (unverrohrte Ankerbauweise) beziehungsweise der Innen-durchmesser der Bohrverrohrung (verrohrte Ankerbauweise) ist mindestens 20 mm grösser als der angegebene maximale Ankerdurchmesser zu wählen, um ein problemloses Einbauen des Ankers zu ermöglichen.

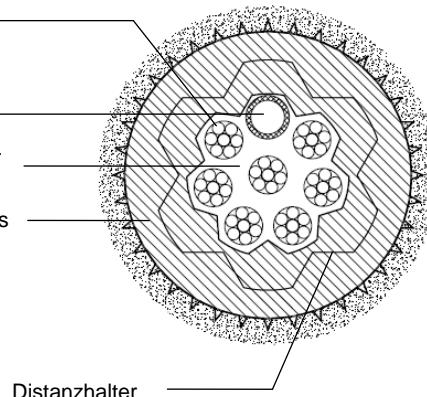
2.3 Querschnitte

Freie Ankerlänge (l_{fr})

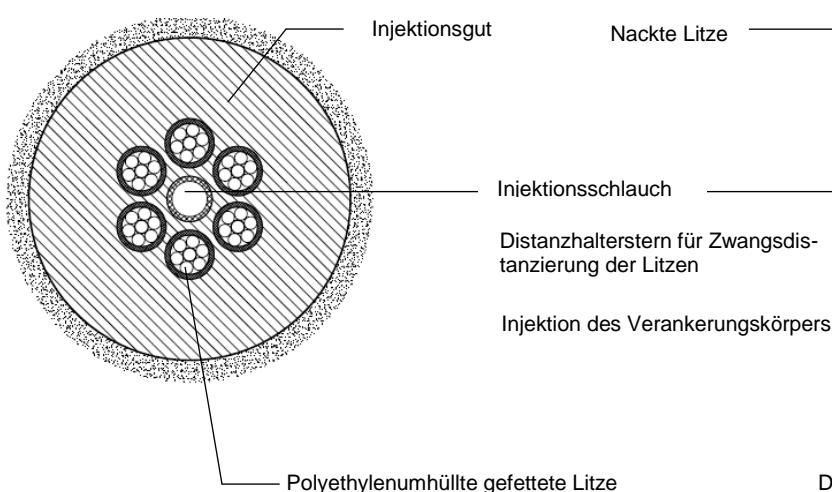
Bodenanker:



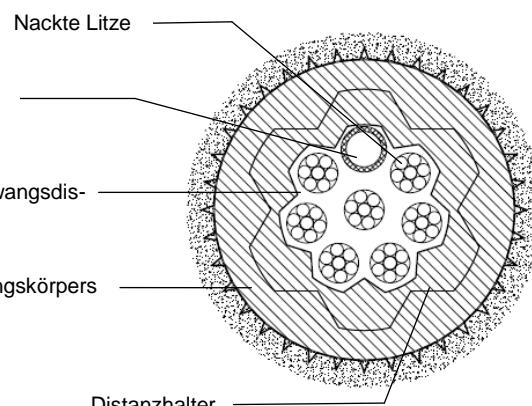
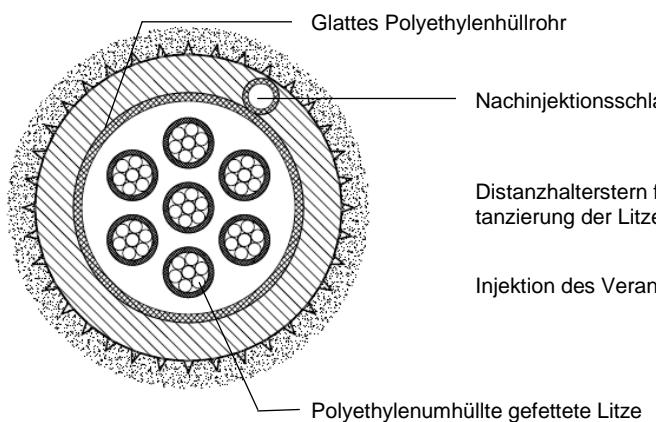
Verankerungslänge (l_v)



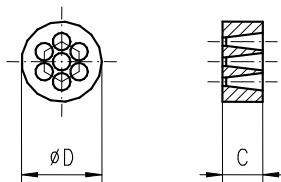
Felsanker:



Ausbaubarer Anker:

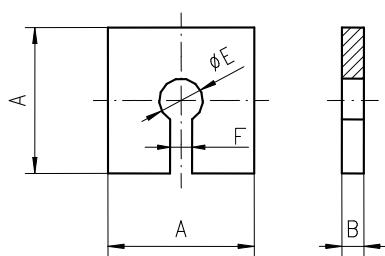


2.4 Standardteile für temporäre VSL Anker (PL 1 und PL 2)



Ankerbüchse

Für die Verankerung des Zuggliedes dient im Normalfall die Ankerbüchse Typ E.



Geschlitzte Ankerplatte

Die VSL Ankerplatten sind in der Regel geschlitzt. Sie werden unter anderem für Verankerungen auf Longarinen, auf Beton und in Verbindung mit Stützkonstruktionen aus Keilstegen und evtl. Grundplatten verwendet. Bei einer Auflage auf Beton (Mörtelbett) erlaubt die geschlitzte Ankerplatte ein Entspannen des Ankers bei bereits abgeschnittenen Litzenüberständen durch Abtrennen der Litzen hinter dem Ankerkopf. Zudem ermöglicht der Schlitz eine einfache Installation der Nachinjektionsschläuche.

Kraftmessung, Nachspannen:

Durch belassen des Litzenüberstandes wird eine Kraftkontrolle durch Abheben mit der Spannpresse ermöglicht. Durch den Einbau eines elektrischen Kraftmessgebers wird der Anker zum Messanker.

Abmessungen für Verankerungen (für Anker PL 1 und PL 2)

	5-3	5-4	5-7	5-12	5-19
Geschlitzte Ankerplatte	A	190	220	250	300
	B	35	40	40	45
	ØE	50	56	74	104
	F	30	30	35	40
Ankerbüchse	C	50	50	55	60
	ØD	90	95	110	150
Longarinen- bzw.	S_{max}	120	120	120	150
Keilstegabstand	S_{min}	50	56	74	104
					135

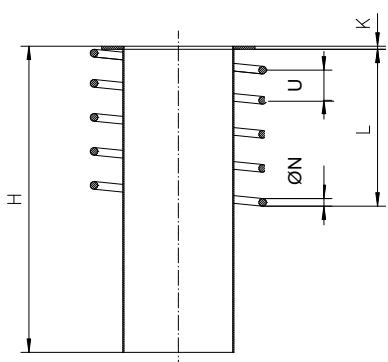
Alle Masse in mm

Minimale Betonwürfeldruckfestigkeit beim Spannen auf P_p bzw. P_{pv} : $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$

Abmessungen für Verankerungen für ausbaubare Anker

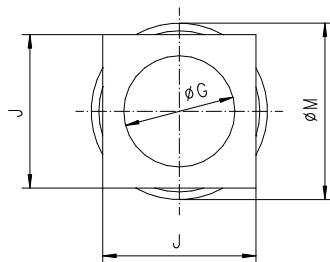
	6-2	6-3	6-4	6-7	6-12
Ankerbüchse	190	220	230	290	350
	35	40	40	45	50
	50	56	64	84	118
	30	30	30	35	40
Geschlitzte Ankerplatte	50	50	55	60	75
	90	95	110	135	170
	120	120	120	150	150
	50	56	64	84	118

2.5 Option zu Standardanker gemäss 2.4



Ankerdurchführung und Wendel

Durch den Einbau einer Ankerdurchführung kann ein Durchbohren des zu verankernden Bauteils und dessen Bewehrung vermieden werden. Die Ankerdurchführung dient als Durchlass für das Bohrgerüst, das Flanschblech garantiert eine rechtwinklige Auflage für die Ankerplatte. Die Wendel deckt die in der Ankerzone auftretenden Querzugkräfte ab (siehe Hinweis in Abschnitt 1.3, Seite 3).



Die Dimensionen von Ankerplatte und Ankerbüchse entsprechen denjenigen unter 2.4

		5-3	5-4	5-7	5-12	5-19	6-2	6-3	6-4	6-7	6-12
Ankerdurchführung	ØG (innen)	145	145	145	145	180	145	145	145	145	180
	H	400	400	400	400	550	400	400	400	400	550
Flanschblech	J	230	260	280	330	420	230	260	280	330	420
	K	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Wendel	L	225	225	250	350	400	225	225	250	350	400
	ØM	230	230	255	340	410	230	230	255	340	410
	ØN	10	10	16	16	16	10	10	16	16	16
	U	45	45	50	50	50	45	45	50	50	50
Min. Achsabstand	X _{A, min}	260	260	285	370	440	260	260	275	360	450

Alle Masse in mm

Minimaler Randabstand: sh. 4.3 Seite 21

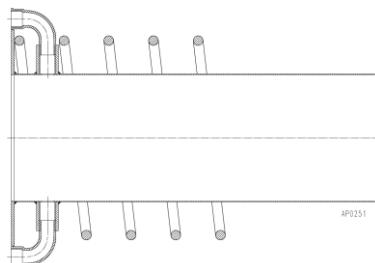
Minimale Betonwürfeldruckfestigkeit beim Spannen auf P_p bzw. P_{pv}: f_{ck,cube} = 30 N/mm²

3. Permanente VSL Anker (PL 3)

3.1 Allgemeines

Die permanenten VSL Anker (Korrosionsschutzstufe PL 3) bestehen in der freien Ankerlänge aus gefetteten, einzeln mit einem PE-Rohr umhüllten Litzen (Monolitzen), welche zusätzlich von einem glatten PE-Hüllrohr umgeben sind. Im Bereich der Verankerungslänge sind die mittels Distanzhaltersternen zwangszentrierten blanken Litzen durch ein gewelltes PE-Hüllrohr umhüllt. Distanzhalter gewährleisten eine Zentrierung und minimale Überdeckung des Ankers im Bohrloch (Ausseninjektion). Eine Schutzkappe schliesst den Ankerfuss ab.

Der Hohlraum zwischen den Litzen und dem Hüllrohr (glatt bzw. gewellt) wird mittels Zementsuspension vollständig verfüllt. Der letzte Meter luftseitig muss freigespült werden. Im Ankerkopfbereich wird der Ringraum zwischen innerem und äusserem Ankerstutzen ebenfalls mit Zementsuspension ausinjiziert. Dieses Injektionsgut wird gemäss Anforderungen der SN EN 447 hergestellt. Zudem wird der Hohlraum im inneren Ankerstutzen mit einer Korrosionsschutzmasse verfüllt. Die der Witterung ausgesetzten Verankerungsteile sind mittels Beschichtung gegen Korrosion geschützt. Eine Isolationsplatte zwischen Ankerplatte und Ankerbüchse gewährleistet die elektrische Trennung des Ankers vom Bauwerk.



Der äussere Ankerstutzen und die Wendel werden in den zu verankernden Bauteil eingebaut. Dabei dient der äussere Ankerstutzen auch als Durchlass für das Bohrgestänge. Das am äusseren Ankerstutzen angebrachte Flanschblech gewährleistet ein rechtwinklig zur Ankerachse liegendes Auflager für die Ankerplatte.

Kann aus praktischen Gründen kein äusserer Ankerstutzen mit Wendel eingebaut werden, muss die Krafteinleitung durch eine Grundplatte (Druckverteilplatte) gewährleistet werden. Deren Abmessungen sind abhängig von Betonqualität und Bohrlochdurchmesser. Sie sind durch den Projektverfasser gemäss einschlägigen Normen zu bestimmen. Auf Wunsch können die Ingenieure von VSL dazu Angaben machen. Für eine häufig vorkommende Konstellation gelten folgende Werte:

Grundplatten (für Spannen auf P_p bzw. P_{pv} bei $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$):

Ankertyp	5-3	5-4	5-7	5-12	5-19
Abmessung : AxA [mm]	240x240	270x270	340x340	430x430	530x530
Dicke: B [mm]	10	20	30	35	45
Ø Bohrloch max. [mm]	145	145	165	200	200

Alle permanenten VSL Anker können mit den in Abschnitt 1.6 erwähnten Nachinjektionssystemen ausgerüstet werden.

Die in den Abschnitten 3.4 bis 3.8 für die verschiedenen Ankerkopftypen angegebenen Abmessungen der Ankerplatten und Wendeln gelten für eine minimale Betonwürfeldruckfestigkeit von $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$ beim Spannen auf die Prüfkraft P_p bzw. P_{pv} der Anker.

3.2 Anker-, Hüllrohr- und Bohrlochdurchmesser von permanenten VSL Ankern (PL 3)

Anker mit 0.5"-Litzen

Ankerkopfeinheit	Anzahl Litzen	Glattes PE-Hüllrohr	Gewelltes PE-Hüllrohr	Maximaler Ankerdurchmesser für PL 3 ¹⁾		
				$\varnothing_i / \varnothing_a$ [mm]	$\varnothing_i / \varnothing_a$ [mm]	$\varnothing_i / \varnothing_a$ [mm]
5-3	2	50 / 56	50 / 60	85	90	95
	3	50 / 56	50 / 60	85	90	95
5-4	4	50 / 56	50 / 60	85	90	95
5-7	5	57 / 63	60 / 70	95	100	105
	6	57 / 63	60 / 70	95	100	105
5-7	7	57 / 63	60 / 70	95	100	105
5-12	8	67 / 75	75 / 85	110	115	120
	9	67 / 75	75 / 85	110	115	120
	10	80 / 90	80 / 90	115	120	125
	11	80 / 90	80 / 90	115	120	125
	12	80 / 90	80 / 90	115	120	125
5-19	13	90 / 100	90 / 100	125	130	135
	14	90 / 100	90 / 100	125	130	135
	15	90 / 100	90 / 100	125	130	135
	16	90 / 100	90 / 100	125	130	135
	17	90 / 100	90 / 100	125	130	135
	18	90 / 100	90 / 100	125	130	135
	19	90 / 100	90 / 100	125	130	135

Anker mit 0.6"-Litzen

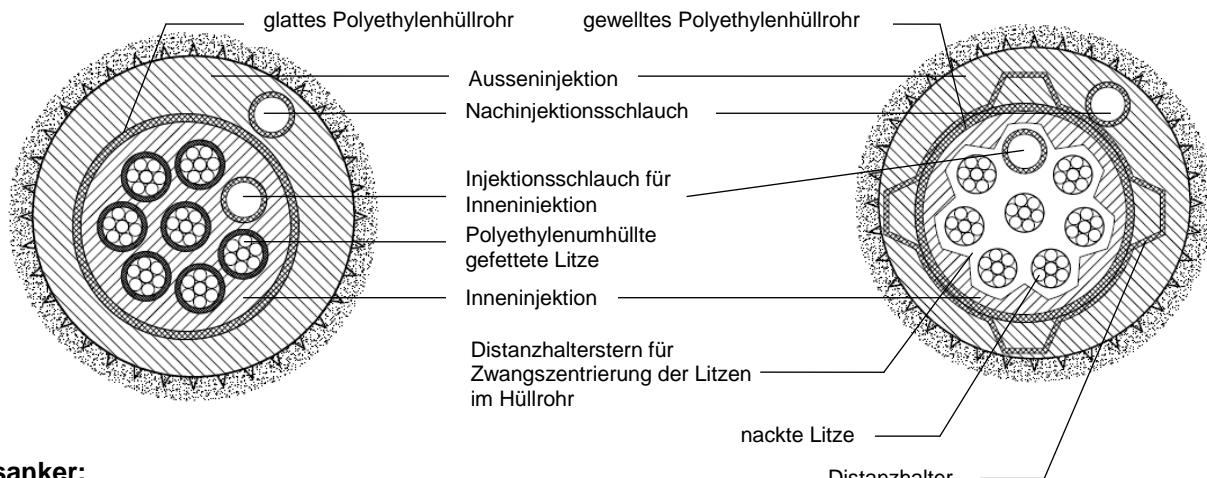
Ankerkopfeinheit	Anzahl Litzen	Glattes PE-Hüllrohr	Gewelltes PE-Hüllrohr	Maximaler Ankerdurchmesser für PL 3 ¹⁾		
				$\varnothing / \varnothing_a$ [mm]	$\varnothing_i / \varnothing_a$ [mm]	$\varnothing_i / \varnothing_a$ [mm]
6-19	13	115 / 125	115 / 125	150	155	160
	14	115 / 125	115 / 125	150	155	160
	15	115 / 125	115 / 125	150	155	160
	16	115 / 125	115 / 125	150	155	160
	17	115 / 125	115 / 125	150	155	160
	18	115 / 125	115 / 125	150	155	160
6-19	19	115 / 125	115 / 125	150	155	160
6-22	20	115 / 125	115 / 125	150	155	160
	21	115 / 125	115 / 125	150	155	160
6-22	22	131 / 140	150 / 170	175	200	205
6-27	23	131 / 140	150 / 170	175	200	205
	24	131 / 140	150 / 170	175	200	205
	25	131 / 140	150 / 170	175	200	205
	26	131 / 140	150 / 170	175	200	205
	27	131 / 140	150 / 170	175	200	205

1) Aufgeführte Werte gelten nicht für steigende Anker und Anker mit gezielter Nachinjektion; Werte auf Anfrage
Bemerkung: Für einen problemlosen Ankereinbau ist der Bohrlochdurchmesser beziehungsweise der Innendurchmesser der Bohrverrohrung mind. 20 mm grösser als die angegebenen Ankerdurchmesser zu wählen.

3.3 Querschnitte

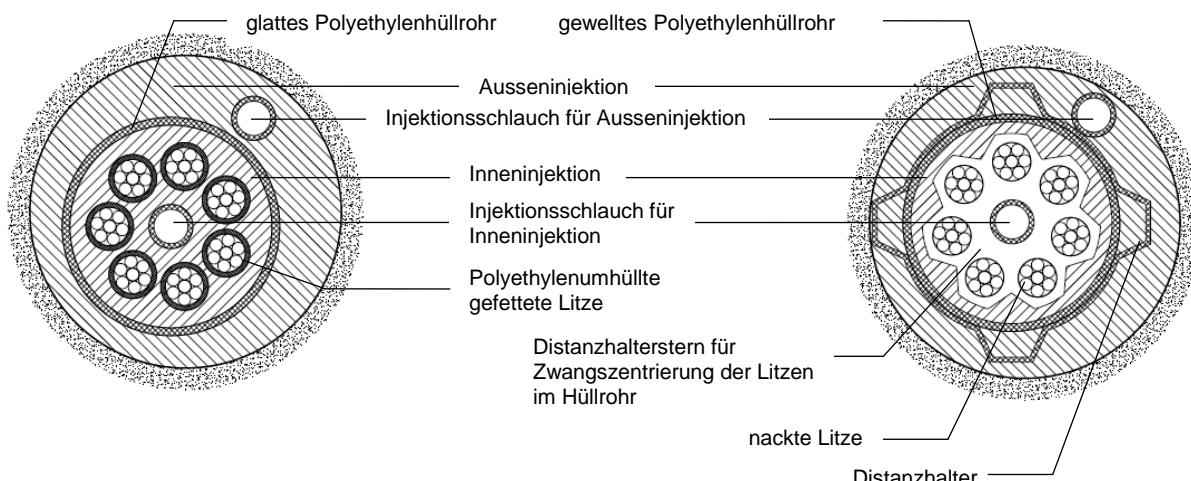
Freie Ankerlänge (l_{fr})

Bodenanker:

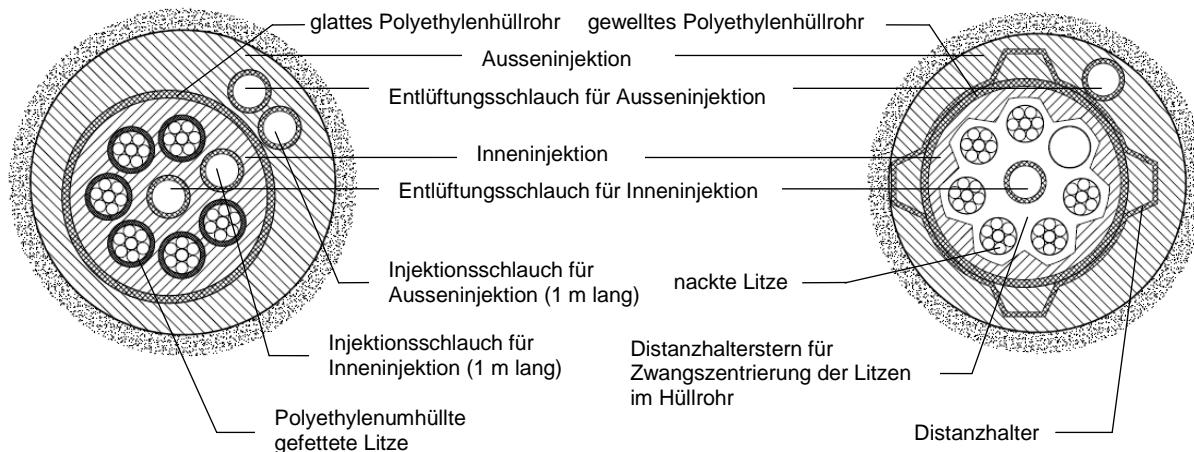


Verankerungslänge (l_v)

Felsanker:



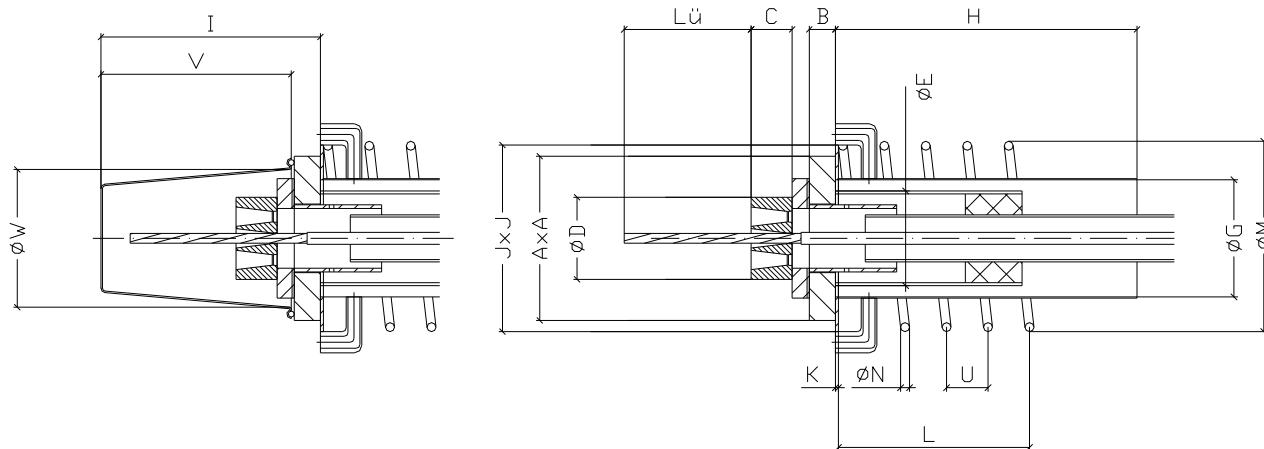
Felsanker steigend:



3.4 VSL Ankerkopf Typ EF

Der Ankerkopf Typ EF stellt den Standardankerkopftyp dar. Er kann sichtbar oder einbetoniert ausgeführt werden, wobei beim einbetonierten Ankerkopf der Schutzdeckel mit Korrosionsschutzfett verfüllt und die Ankernische ausbetoniert wird. Beim sichtbaren Ankerkopf werden die Verankerungsteile durch Beschichtung mit einer gut haftenden, wasserabweisenden und temperaturbeständigen Korrosionsschutzmasse geschützt und der Schutzdeckel mit einem Entlüftungsloch versehen. Dementsprechend wird der Schutzdeckel nicht verfüllt.

Ein minimaler Litzenüberstand ermöglicht eine Kraftkontrolle durch Abheben mit der Spannpresse.



Abmessungen Ankerkopf Typ EF

	5-3	5-4	5-7	5-12	5-19	6-19	6-22	6-27
Ankerplatte A	200	200	230	300	350	410	450	500
	B	30	30	35	45	50	60	65
Ankerbüchse C	50	50	55	60	75	95	100	110
	ØD	90	95	110	150	180	200	220
Innerer Ankerstutzen	ØE (aussen)	114	114	127	152	159	194	219
Äusserer Ankerstutzen	ØG (innen)	145	145	165	200	200	225	260
	H	400	400	450	550	700	700	700
	J	230	230	270	350	400	460	490
	K	4	4	4	4	4	4	4
Wendel	L	225	225	250	350	400	450	495
	ØM	230	230	255	340	410	495	535
	ØN	10	10	16	16	16	18	20
	U	45	45	50	50	50	55	55
Schutzdeckel	V	260	260	260	260	300	350	565
	ØW	135	135	185	220	260	345	350
Ankerkopfhöhe	I	290	290	295	305	350	410	630
Litzenüberstand	Lü	160	160	160	160	180	200	220
Min. Achsabstand	X _{A, min} ¹⁾	260	260	285	370	440	525	625

Alle Masse in mm. / Minimaler Randabstand: sh. 4.3 Seite 21

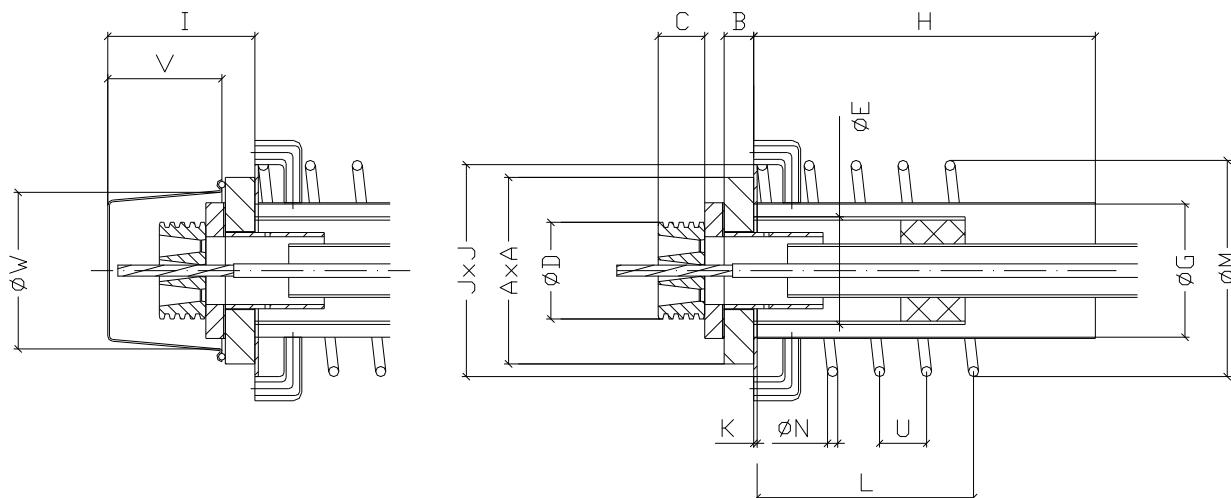
Minimale Betonwürfeldruckfestigkeit beim Spannen auf P_p bzw. P_{pv}: f_{ck,cube} = 30 N/mm²

¹⁾: Es muss auch geprüft werden, dass in vertikaler Richtung kein Konflikt mit den Injektionsanschlüssen besteht

3.5 VSL Ankerkopf Typ EG

Der Ankerkopf Typ EG für Kontrollanker erlaubt eine periodische Ankerkraftkontrolle mittels hydraulischem Kraftmesszylinder (VSL Wanderkraftmesszylinder). Er entspricht im Aufbau dem Ankerkopf Typ EF, ist jedoch mit einer Ankerbüchse mit Aussengewinde ausgerüstet. Für eine feinere Regulierung der Ankerkraft ist der Ankerkopf Typ ER zu verwenden.

Der Anker kann in einem gewissen Rahmen mit Hilfe von Unterlagen oder Stützschalen nachgespannt werden. Wenn diese vorgängig eingebaut werden, kann die Kraft entsprechend reduziert werden.



Abmessungen Ankerkopf Typ EG

	5-3	5-4	5-7	5-12	5-19	6-19	6-22	6-27
Ankerplatte	A	200	200	230	300	350	410	450
	B	30	30	35	45	50	60	60
Ankerbüchse	C	50	50	55	60	75	95	100
	ØD	90	95	114	150	180	210	230
Innerer Anker- stutzen	ØE (aussen)	114	114	127	152	159	194	194
Äusserer Anker- stutzen	ØG (innen)	145	145	165	200	200	225	260
	H	400	400	450	550	700	700	700
	J	230	230	270	350	400	460	490
	K	4	4	4	4	4	4	4
Wendel	L	225	225	250	350	400	450	495
	ØM	230	230	255	340	410	495	535
	ØN	10	10	16	16	16	18	20
	U	45	45	50	50	50	55	55
Schutzdeckel	V	130	130	140	145	145	205	220
	ØW	135	135	185	220	260	345	350
Ankerkopfhöhe	I	160	160	175	190	195	265	280
Min. Achsabstand	X _{A, min} ¹⁾	260	260	285	370	440	525	575
								625

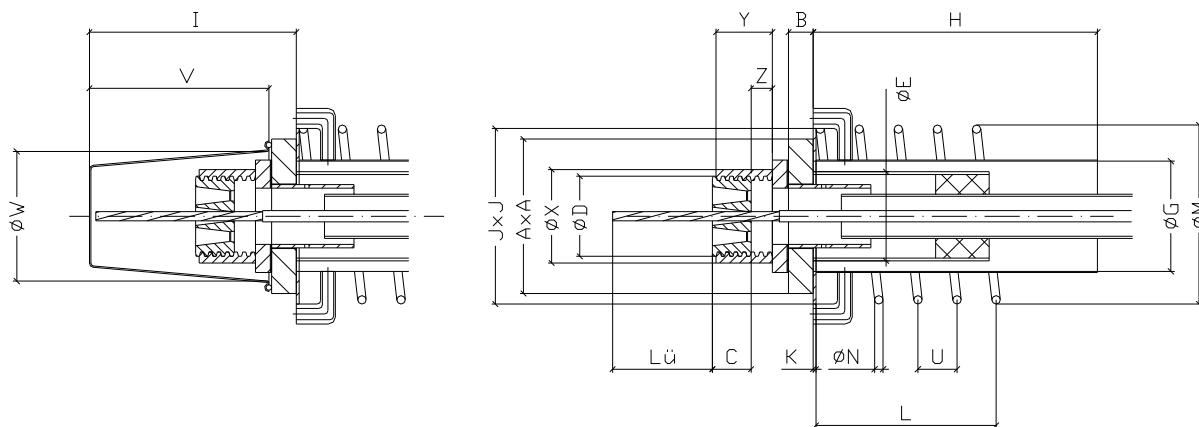
Alle Masse in mm. / Minimaler Randabstand: sh. 4.3 Seite 21

Minimale Betonwürfeldruckfestigkeit beim Spannen auf P_p bzw. P_{pv}: f_{ck, cube} = 30 N/mm²

¹⁾: Es muss auch geprüft werden, dass in vertikaler Richtung kein Konflikt mit den Injektionsanschlüssen besteht

3.6 VSL Ankerkopf Typ ER

Der Ankerkopf Typ ER ermöglicht eine Regulierung der Ankerkraft (Nachspannen oder Ablassen um das Mass Z). Er entspricht im Aufbau dem Ankerkopf Typ EF, ist jedoch mit einer Ankerbüchse mit Aussengewinde und einer Ringmutter ausgerüstet. Für die Kraftkontrolle und das Regulieren der Ankerkraft mittels Spannpresse ist der Litzenüberstand erforderlich.



Abmessungen Ankerkopf Typ ER								
	5-3	5-4	5-7	5-12	5-19	6-19	6-22	6-27
Ankerplatte A	200	200	230	300	350	410	450	500
B	30	30	35	45	50	60	60	65
Ankerbüchse C	50	50	55	60	75	95	100	115
ØD	90	95	114	150	180	210	230	255
Ringmutter ØX	108	114	140	178	219	254	279	316
Y	75	80	90	100	115	130	135	150
Regulierbarkeit (total)	Z	40	40	40	40	40	40	40
Innerer Ankerstutzen	ØE (aus- sen)	114	114	127	165	159	194	219
Äusserer Anker- stützen	ØG (innen)	145	145	165	200	200	225	260
H	400	400	450	550	700	700	700	700
J	230	230	270	350	400	460	490	550
K	4	4	4	4	4	4	4	4
Wendel L	225	225	250	350	400	450	495	550
ØM	230	230	255	340	410	495	535	595
ØN	10	10	16	16	16	18	20	20
U	45	45	50	50	50	50	55	55
Schutzdeckel V	260	260	260	260	300	350	565	565
ØW	135	135	185	220	260	345	350	350
Ankerkopfhöhe I	290	290	295	305	350	410	625	630
Litzenüberstand Lü	160	160	160	160	180	200	210	220
Min. Achsabstand X _{A, min} ¹⁾	260	260	285	370	440	525	575	625

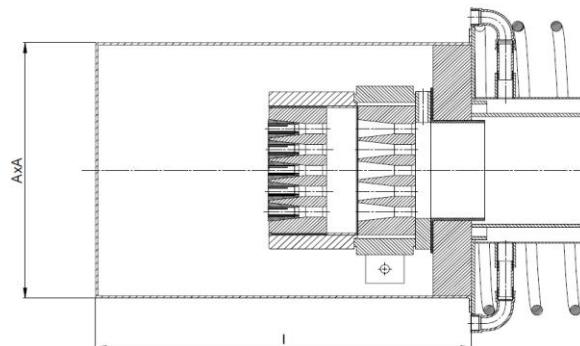
Alle Masse in mm. / Minimaler Randabstand: sh. 4.3 Seite 21

Minimale Betonwürfeldruckfestigkeit beim Spannen auf P_p bzw. P_{pv}: f_{ck,cube} = 30 N/mm²

¹⁾: Es muss auch geprüft werden, dass in vertikaler Richtung kein Konflikt mit den Injektionsanschlüssen besteht

3.7 VSL Ankerkopf Typ ER-D

Der Ankerkopf Typ ER-D (Messanker) erlaubt eine periodische oder permanente Ankerkraftüberwachung. Er besteht aus einem Ankerkopf Typ ER und einem elektrischen Kraftmessgeber, welcher demontier- und auswechselbar ist. Für den Ausbau und das Auswechseln des Kraftmessgebers ist lediglich ein teilweises Entspannen des Ankers erforderlich.



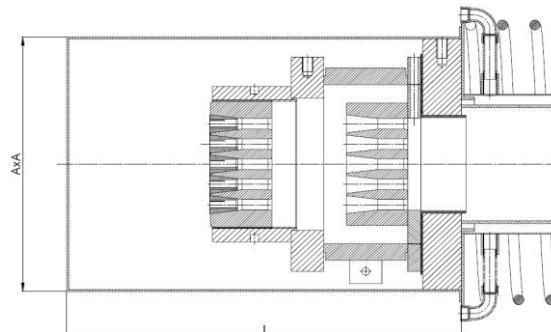
Abmessungen Ankerkopf Typ ER-D

	5-3	5-4	5-7	5-12	5-19	6-19	6-22	6-27
Ankerplatte A	200	200	230	300	350	-	-	500
Ankerkopf- höhe I	400	400	420	440	460	-	-	620

Alle Masse in mm.

Minimale Betonwürfeldruckfestigkeit beim Spannen auf P_p bzw. P_{pv} : $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$

Übrige Masse gemäss Kopftyp ER, Seite 18



Abmessungen Ankerkopf Typ ER-D

	5-3	5-4	5-7	5-12	5-19	6-19	6-22	6-27
Ankerplatte A	-	-	-	-	-	410	440	-
Ankerkopf- höhe I	-	-	-	-	-	590	600	-

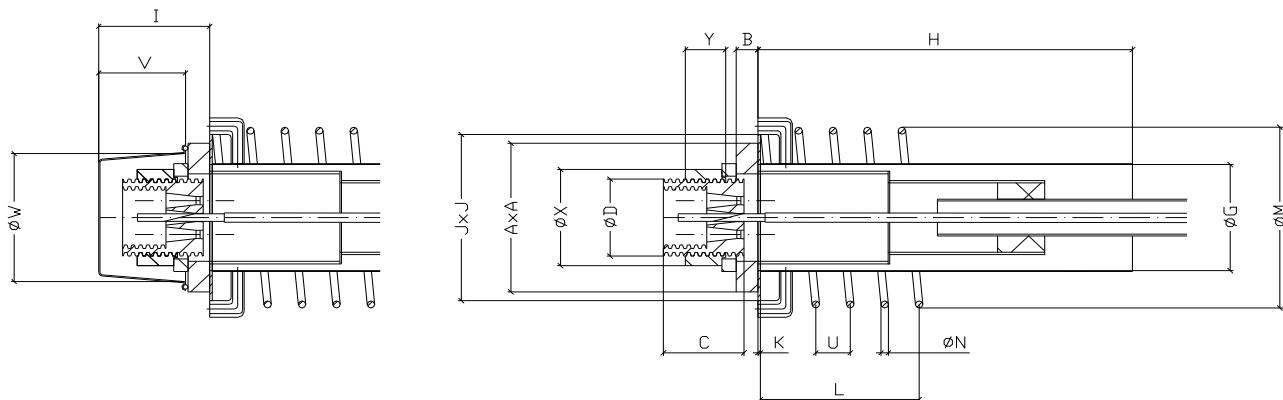
Alle Masse in mm.

Minimale Betonwürfeldruckfestigkeit beim Spannen auf P_p bzw. P_{pv} : $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$

Übrige Masse gemäss Kopftyp ER, Seite 18

3.8 VSL Ankerkopf Typ EA

Der Ankerkopf Typ EA erlaubt eine beschränkte Regulierung sowie ein vollständiges Entspannen der Ankerkraft für Anker mit einer wirksamen freien Ankerlänge bis 30 m.



Abmessungen Ankerkopf Typ EA

		5-3	5-7	5-12	5-19
Ankerplatte	A	220	260	320	400
	B	30	35	45	50
Ankerbüchse	C	120	130	130	175
	ØD	97	132	178	226
Ringmutter	ØX	125	165	219	273
	Y	51	65	65	76
Regulierbarkeit (total)	Z	95	95	80	120
Äusserer Ankerstutzen	ØG (innen)	172	182	247	302
	H	600	600	650	800
	J	260	300	370	460
	K	4	4	4	4
Wendel	L	250	250	300	400
	ØM	255	310	365	465
	ØN	12	12	16	16
	U	50	50	50	50
Schutzdeckel	V	140	145	145	205
	ØW	185	220	260	345
Ankerkopfhöhe	I	170	180	190	255
Min. Achsabstand	$X_{A, \min}$ ¹	285	340	395	495

Alle Massen in mm

Minimaler Randabstand: sh. 4.3 Seite 21

Minimale Betonwürfeldruckfestigkeit beim Spannen auf P_d bzw. P_{dv} : $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$

¹⁾: Es muss auch geprüft werden, dass in vertikaler Richtung kein Konflikt mit den Injektionsanschlüssen besteht

4. Konstruktive Angaben

4.1 Verankerungskörper

Um den inneren Tragwiderstand sicherzustellen (Kraftübertragung von den Litzen auf das Injektionsgut) ist eine minimale Verankerungslänge von 3 m erforderlich. Die effektiv erforderliche Verankerungslänge l_v wird aufgrund von Ankerversuchen bestimmt (SIA 267, Ziffer 10.5.2.3.3).

Gemäss SIA 267 Ziffer 10.2.2.6 sollen die Verankerungskörper benachbarter Anker einen Achsabstand von mindestens 1.5 m aufweisen.

4.2 Freie Ankerlänge

Rechnerische freie Ankerlängen l_{fr} unter 7 m sollen gemäss SIA 267, Ziffer 10.5.2.3.2 vermieden werden.

Die in den Spannproben beziehungsweise Ankerversuchen ermittelte wirksame freie Ankerlänge l_f hat die Bedingungen gemäss SIA 267 (insbesondere Ziffer 10.5.5.8) und 267/1 (insbesondere Ziffer 6.2.2.3) zu erfüllen.

Die freie Ankerlänge ist aus fabrikationstechnischen Gründen auf ca. 40.0 m beschränkt.

4.3 Ankerkopf

Die in den Kapiteln 2 und 3 angegebenen minimalen Achsabstände $X_{A,min}$ gelten im Bereich des Ankerkopfes für die aufgeführten Ankerkopfabmessungen. Die zugehörigen minimalen Randabstände e_{min} errechnen sich gemäss folgender Beziehung:

$$e_{min} = \frac{X_{A,min}}{2} + \text{erforderliche Überdeckung}$$

5. Reibungsverluste und Toleranzen

5.1 Reibung in der freien Ankerlänge

Während des Vorspannens wird die Dehnung der Litze im Bereich der freien Ankerlänge l_{fr} durch Reibung im Hüllrohr behindert. Die effektiv vorhandene Reibungskraft wird im Ankerversuch oder bei der ausführlichen Spannprobe bestimmt. Die zulässige Reibungskraft R_{adm} (vgl. insbesondere SIA 267/1 Figur 5) beträgt:

$$R_{adm} = 15 \text{ kN} + 0.75 \text{ kN/m} \cdot l_{fr}$$

Bei grossen Ankereinheiten und langen Ankern sind Abweichungen möglich.

5.2 Klemmeneinzug

Beim Festsetzen der Kraft entsteht ein Verlust infolge Klemmeneinzug von 6 mm. Dieser wird durch Überspannen um diese 6 mm vorkompensiert.

5.3 Zulässige Winkelabweichung im Ankerkopfbereich

Die Verankerungsteile sind so bemessen, dass sie eine maximale Winkelabweichung von 3° zur Ankerachse aufnehmen können.

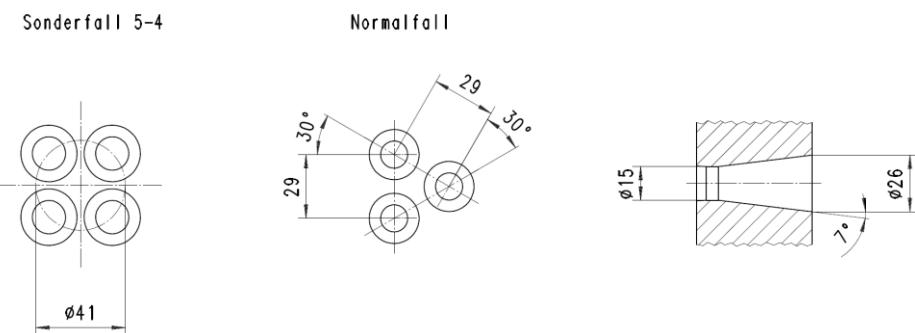
5.4 Verschiebung des Auflagers

Die maximal zulässige Verschiebung des Ankerkopfaufagers in Richtung der Ankerachse beträgt 30 mm.

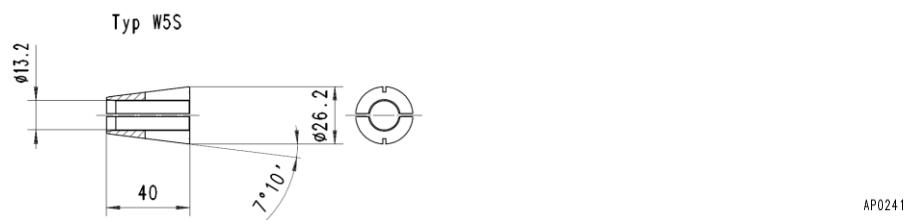
6. Systemteile und Werkstoffe

6.1 Systemteile 0.5"

Ankerbüchse

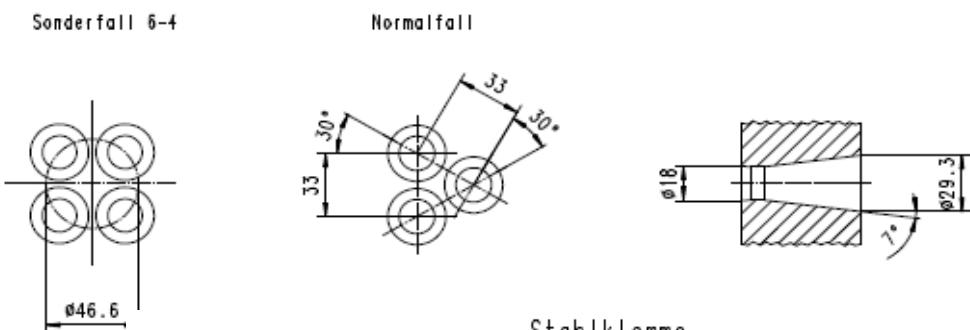


Stahlklemme

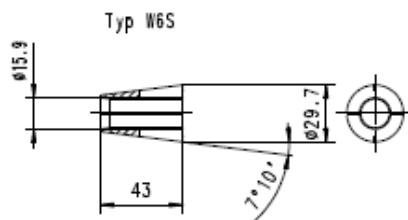


6.2 Systemteile 0.6"

Ankerbüchse



Stahlklemme



6.3 Werkstoffe und Normenhinweise

Systemteil	Werkstoff	Nummer	Norm
Ankerbüchse E	C45	1.0503	EN 10083-2:1996-10
Klemmen (Keile)	Einsatzstahl		EN 10084:1998-06
Ankerplatten	S235JR oder S235JRG2	1.0037 1.0038	EN 10025:1994-03
Äusserer Ankerstutzen	Stahlblech	Produktespezifikation	
Wendel	B500B		SIA 262:2003
Ringmutter	S355J0H	1.0547	EN 10210:1994-09
Isolationsplatte	Hgw EPGC	Produktespezifikation	
Hüllrohr glatt	HDPE	Produktespezifikation	
Hüllrohr gewellt	HDPE	Produktespezifikation	
Schutzdeckel	Stahlblech oder PE	Produktespezifikation	
Innerer Ankerstutzen	Stahlrohr	Produktespezifikation	
Litzen	Spannstahl Y1860S7- 12.9 oder 15.7		SIA 262:2003
Distanzhalter	PE	Produktespezifikation	

VSL Ankersystem

**Vorgespanntes Ankersystem für das Verankern von Bauwerken
mit Zuggliedern bestehend aus Spannstahllitzen**

Anhang 2: Angaben zur Ausführung (Schnittstellen unter den Beteiligten)

VSL (Schweiz) AG

Industriestrasse 14
4553 Subingen

Tel: +41 (0)58 456 30 30
Fax: +41 (0)58 456 30 35

VSL (Suisse) SA

Route Industrielle 2
1806 Saint-Légier

Tel: +41 (0)58 456 30 00
Fax: +41 (0)58 456 30 95

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	3
2. Schnittstellen bei der Ausführung von VSL-Ankern der Korrosionsschutzstufen PL 1 und PL 2 ...	4
2.1 Einbau der Auflager für VSL Verankerungen	4
2.1.1 Konstruktive Vorgaben für Anker und Verankerungen.....	4
2.1.2 Platzbedarf (Nischengrössen) und Litzenüberstände für die Spannpressen	6
2.1.2.1 Einfache Spannprobe und Spannen	6
2.1.2.2 Ausführliche Spannprobe und Spannen; Ankerversuch.....	7
2.1.2.3 Entspannen der ausbaubaren Anker	8
2.1.3 Einbau von Verankerungen bei Longarinen	9
2.1.4 Einbau von Verankerungen bei Rühlwandständern ohne Longarine	10
2.1.5 Einbau von Verankerungen bei Betonkonstruktionen ohne Ankerdurchführung	11
2.1.6 Einbau von Ankerdurchführungen.....	14
2.2 Einbau der Anker	15
2.2.1 Transport und Ablad	15
2.2.2 Übernahme.....	15
2.2.3 Zwischenlagerung	16
2.2.4 Einbau der Ankerzugglieder	16
2.2.5 Injektion.....	17
2.2.6 Spannfristen	17
2.2.7 Spannen der Anker.....	17
2.2.8 Abschlussarbeiten	18
3. Schnittstellen bei der Ausführung von VSL Ankern der Korrosionsschutzstufe PL 3	19
3.1 Einbau des äusseren Ankerstutzens für VSL Verankerungen.....	19
3.1.1 Konstruktive Vorgaben.....	19
3.1.2 Platzbedarf (Nischengrössen) und Litzenüberstände für die Spannpressen	20
3.1.2.1 Einfache Spannprobe und Spannen	20
3.1.2.2 Ausführliche Spannprobe und Spannen; Ankerversuch.....	21
3.1.3 Spezialfall: Einbau bei bestehenden Betonstrukturen	22
3.2 Einbau der Anker	23
3.2.1 Transport und Ablad	23
3.2.2 Übernahme.....	24
3.2.3 Zwischenlagerung	24
3.2.4 Messung des elektrischen Widerstandes als endgültiges Übernahmekriterium	25
3.2.5 Einbau der Ankerzugglieder	26
3.2.6 Injektion durch den Bohrunternehmer	27
3.2.7 Nachinjektion.....	28
3.2.8 Spannfristen	28
3.2.9 Vorbereitungen für die Spannarbeiten	28
3.2.10 Spannarbeiten	29
3.2.11 Kontrolle des umfassenden Korrosionsschutzes (PL 3).....	30
3.2.12 Gewährleistung	31
3.2.13 Abschlussarbeiten	31

1. Einleitung

Anhang 2 beinhaltet die für den zulassungskonformen Einbau von Ankern massgebenden Anforderungen und die für deren Einhaltung bindenden Arbeitsanweisungen. Er regelt auch die Verantwortlichkeiten von allen beteiligten Unternehmen und definiert insbesondere auch die prozessbedingten **Schnittstellen**.

Dieses Schnittstellendokument ist integrierender Bestandteil der VSL Zulassung. Es gilt als integrierender Bestandteil des Vertrages zwischen der VSL (Schweiz) AG und der Bohrunternehmung.

2. Schnittstellen bei der Ausführung von VSL-Ankern der Korrosionsschutzstufen PL 1 und PL 2

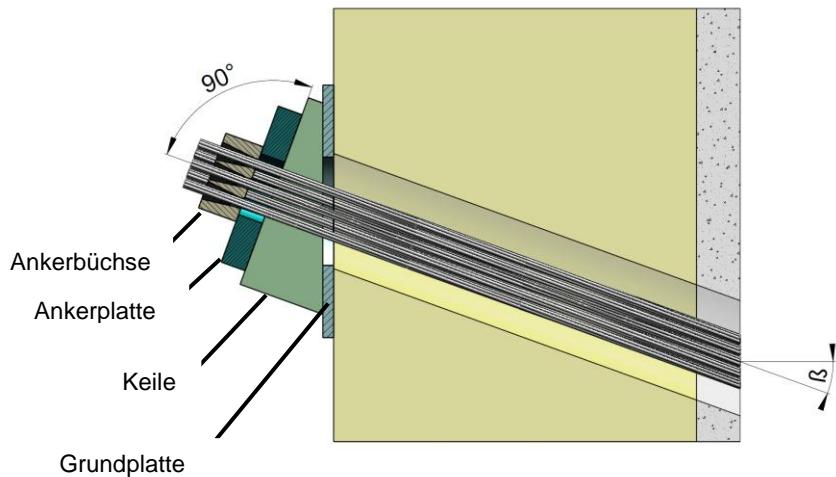
In diesem Kapitel werden die Verantwortlichkeiten zwischen der VSL (Schweiz) AG und dem Bohrunternehmer (= Auftraggeber von VSL) bei der Ausführung von temporären VSL Ankern der Korrosionsschutzstufen PL 1 und PL 2 festgelegt.

2.1 Einbau der Auflager für VSL Verankerungen

Der Bohrunternehmer oder in der Regel der in seinem Auftrag ausführende Hauptunternehmer ist verantwortlich für das rechtzeitige Vorbereiten der für das einzubauende VSL Ankersystem adäquaten Auflager. Die statisch-konstruktive Dimensionierung der Auflager bzw. des Krafteinleitungsbereichs sowie deren zeichnerische Darstellung sind vom Projektverfasser vorzunehmen.

2.1.1 Konstruktive Vorgaben für Anker und Verankerungen

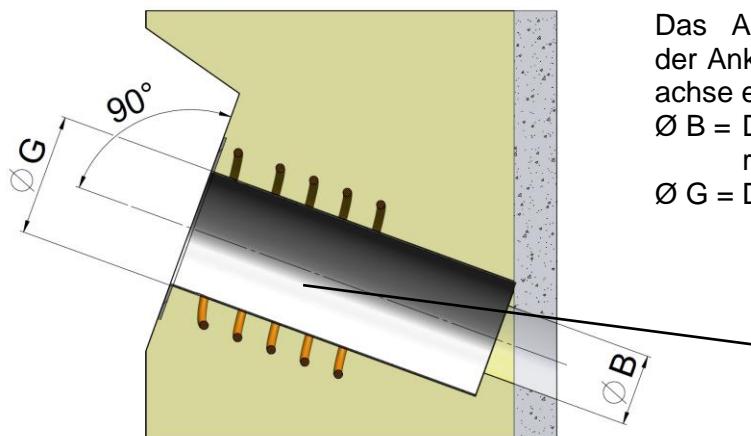
Winkel zur Horizontalen



Neigung

- β sehr klein \rightarrow Injizieren problematisch (gemäss SIA 267 sind für Winkel zwischen 5° fallend und 10° steigend besondere Vorkehrungen erforderlich);
- β gross: Gefahr, dass Anker ins Bohrloch abgleitet (ab Winkeln > 25° fallend sind deshalb besondere Massnahmen angezeigt).

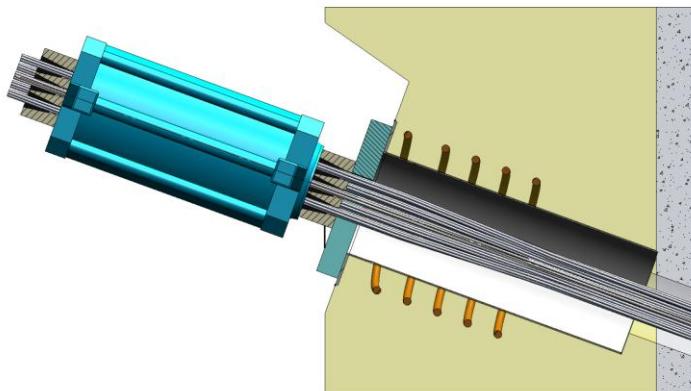
Rechter Winkel der Platte zur Achse



Das Auflager (Ankerplatte, Flanschblech der Ankerdurchführung) muss mit der Bohrachse einen rechten Winkel bilden.
 $\varnothing B$ = Durchmesser Bohrung oder Futterrohr
 $\varnothing G$ = Durchmesser Ankerdurchführung

Ankerdurchführung mit
Wendel und Flanschblech

Beton

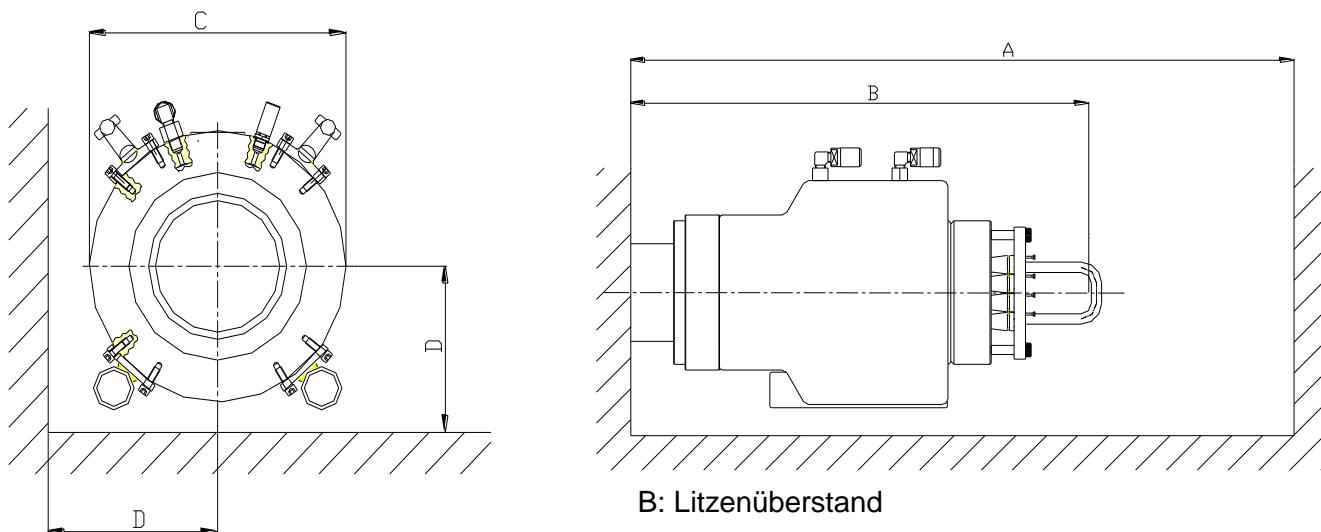


- Min. Betonwürfeldruckfestigkeit beim Spannen auf P_p bzw. P_{pv} : $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$

2.1.2 Platzbedarf (Nischengrößen) und Litzenüberstände für die Spannpressen

2.1.2.1 Einfache Spannprobe und Spannen

Beim Spannen im Zusammenhang mit der einfachen Spannprobe erfolgt die Kraftmessung mit dem Manometer. Ein Spannen von Null bis P_p ist ohne Zwischenverankerung der Litzen bis zu einem Spannweg von 200 mm resp. 300 mm möglich. Für Spezialfälle ist eine Rückfrage bei unseren Spezialisten empfohlen.



Das nachstehende Mass D ist auch massgebend für die Nischengrößen.

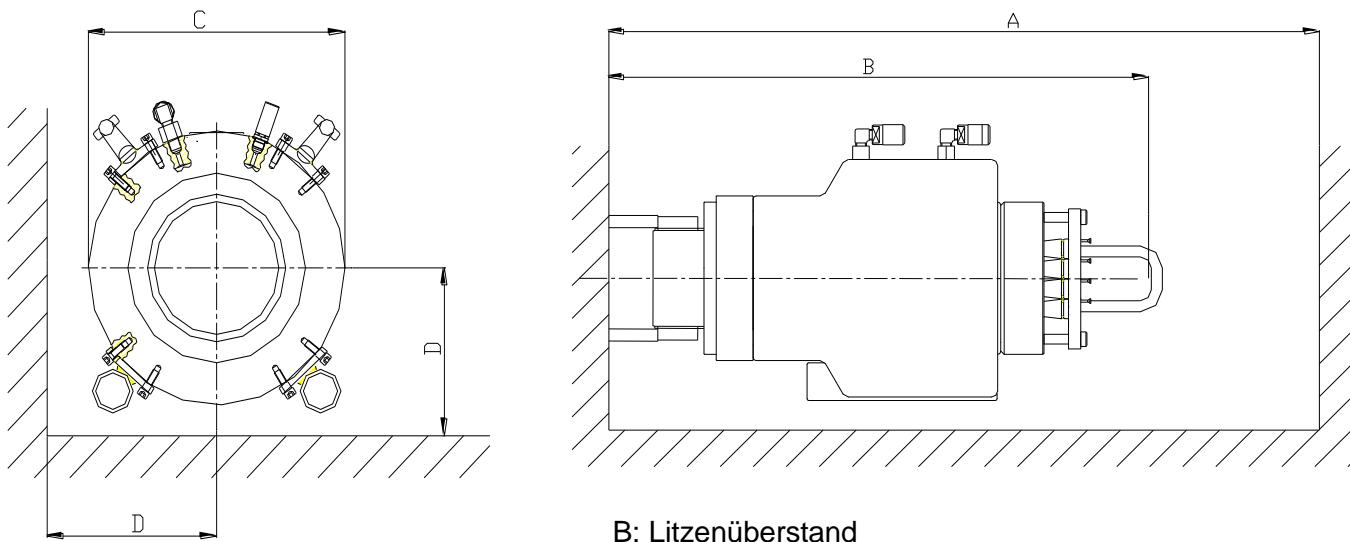
Anker	A mm	B mm	C mm	D mm	Gewicht kg
5-2	1310	860	200	190	40
5-3	1310	860	200	190	40
5-4	1380	920	190	190	40
5-7(5)*	1380	980	300	215	50
5-7	1350	890	235	235	50
5-12	2100	980	330	260	280
5-19	2100	1100	410	260	500
6-3	1380	920	190	190	50
6-4	1350	890	235	235	50
6-7	1350	890	260	260	60
6-12	2100	1100	410	260	500

* Beim Spannen von 5 Litzen wird in der Regel eine Presse mit den hier angegebenen Abmessungen A bis D verwendet, und nicht diejenige für eine Kapazität bis 7 Litzen mit vergleichsweise kleineren Abmessungen.

Bei 5-Litzen-Ankern müssen also zwingend die hier spezifizierten Masse A, B, C und D vorgesehen werden.

2.1.2.2 Ausführliche Spannprobe und Spannen; Ankerversuch

Bei Ankerversuchen und ausführlichen Spannproben werden Spannpressen mit entsprechend langem Hub eingesetzt, da ein Zwischenverankern unmöglich ist. Die hier zum Einsatz kommenden Pressen erlauben einen maximalen Spannweg von 200 mm resp. 300 mm. Für Spezialfälle ist eine Rücksprache mit unsren Spezialisten empfohlen.



Das nachstehende Mass D ist auch massgebend für die Nischengrössen.

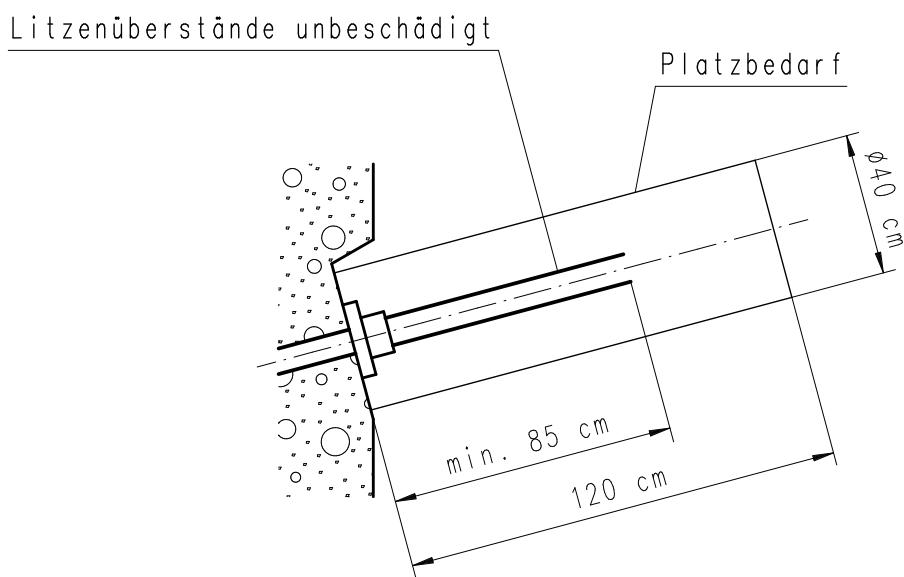
Anker	A mm	B mm	C mm	D mm	Gewicht kg
5-2	1510	1060	200	190	40
5-3	1510	1060	200	190	40
5-4	1580	1120	190	190	40
5-7(5)*	1580	1180	300	215	50
5-7	1550	1090	235	235	50
5-12	2300	1180	330	260	280
5-19	2350	1350	410	260	500
6-3	1580	1120	190	190	50
6-4	1550	1090	235	235	50
6-7	1550	1090	260	260	60
6-12	2350	1350	410	260	500

* Beim Spannen von 5 Litzen wird in der Regel eine Presse mit den hier angegebenen Abmessungen A bis D verwendet, und nicht diejenige für eine Kapazität bis 7 Litzen mit vergleichsweise kleineren Abmessungen.

Bei 5-Litzen-Ankern müssen also zwingend die hier spezifizierten Masse A, B, C und D vorgesehen werden.

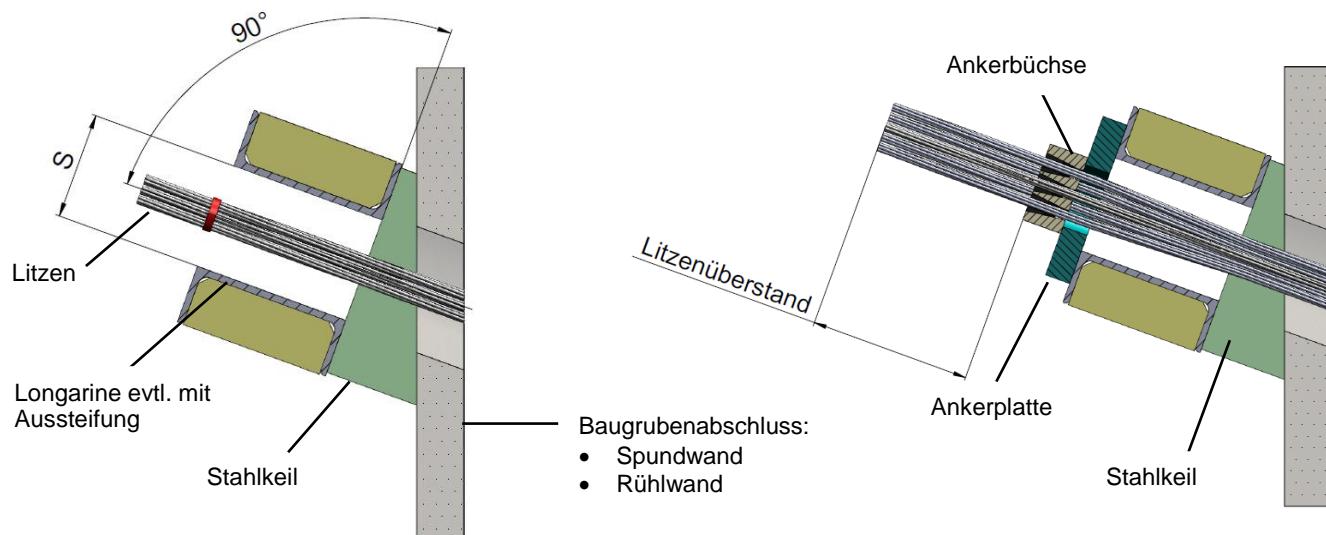
2.1.2.3 Entspannen der ausbaubaren Anker

Nach dem Spannen der Anker ist es unerlässlich, die überstehenden Litzenenden in einwandfreiem Zustand zu halten. Insbesondere müssen sie vor mechanischer Beschädigung, Schweißperlen, Verformung oder Knickung geschützt werden. Mit beschädigten Litzenenden können die Anker nicht mehr ausgebaut werden.



2.1.3 Einbau von Verankerungen bei Longarinen

Als Auflager der Longarinen dienen Stahlkeile, die in der Regel am vorhandenen Baugrubenabschluss fixiert werden (bei Spundwänden: Schweißen). Die Longarinen bilden demzufolge für die Ankerplatte ein zur Ankerachse rechtwinkliges Auflager. Die Dimensionierung dieses Auflagers liegt in der Verantwortung des Projektverfassers, die Montage erfolgt in der Regel durch den Bohrunternehmer. Damit VSL-Standard-Ankerplatten eingebaut werden können, gelten die minimalen und maximalen Abstände S gemäss Anhang 1.

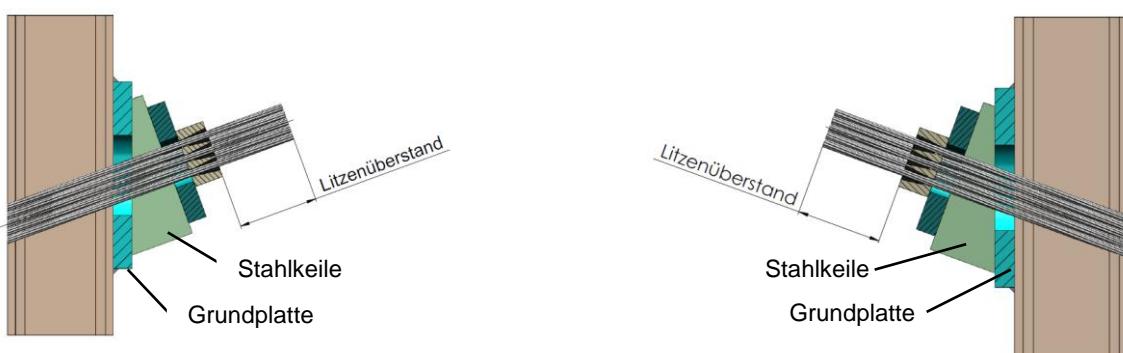
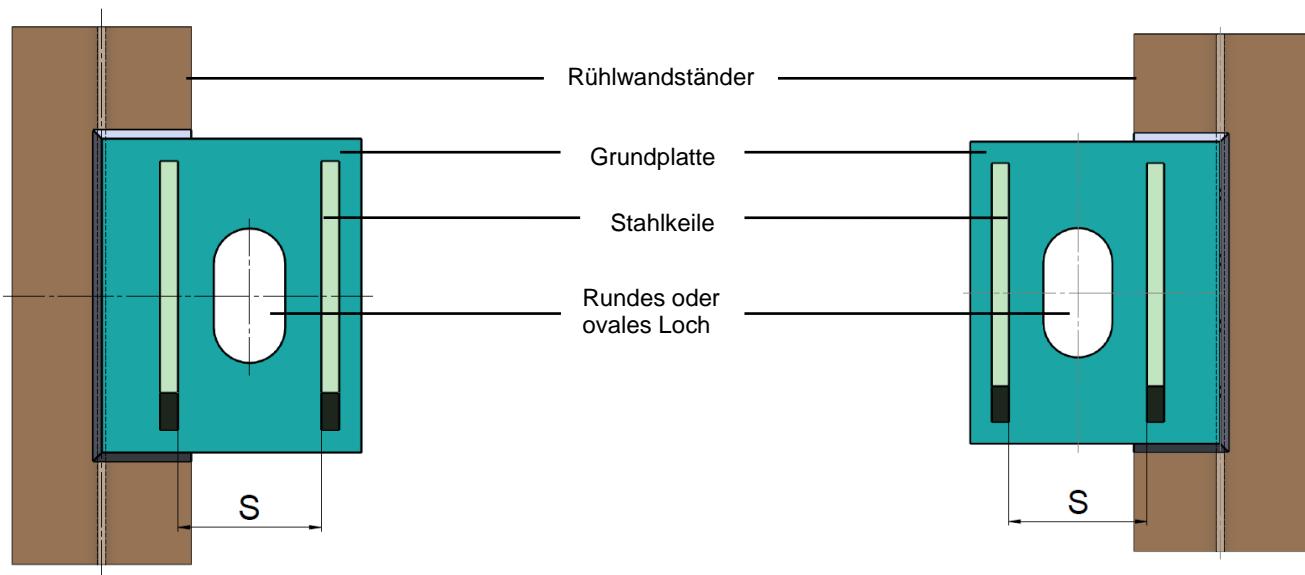


S: gemäss Anhang 1



2.1.4 Einbau von Verankerungen bei Rühlwandständern ohne Longarine

Über die Ankerplatte und die Stahlkeile wird die Ankerkraft auf die Grundplatte und von dieser auf die Wand übertragen. Die Anordnung kann sowohl links als auch rechts des Rühlwandständers erfolgen. Die Dimensionierung des Auflagers liegt in der Verantwortung des Projektverfassers, diejenige für die Montage in der Regel beim Bohrunternehmer. Der Ankerlieferant kann – in Absprache mit dem Bohrunternehmer – Stahlkeilplatten und Grundplatten liefern. Es gelten die minimalen und maximalen Abstände S gemäss Anhang 1.

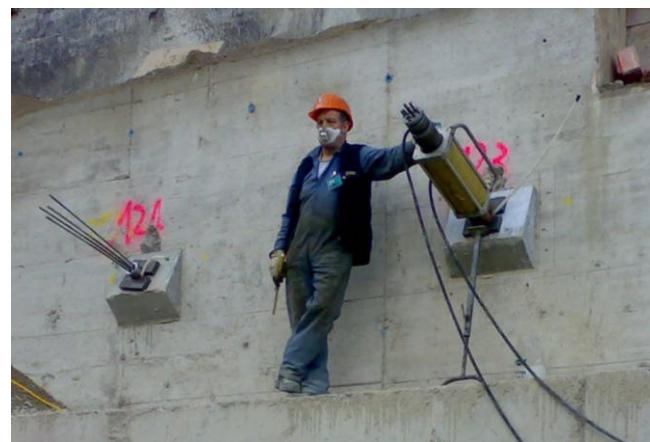
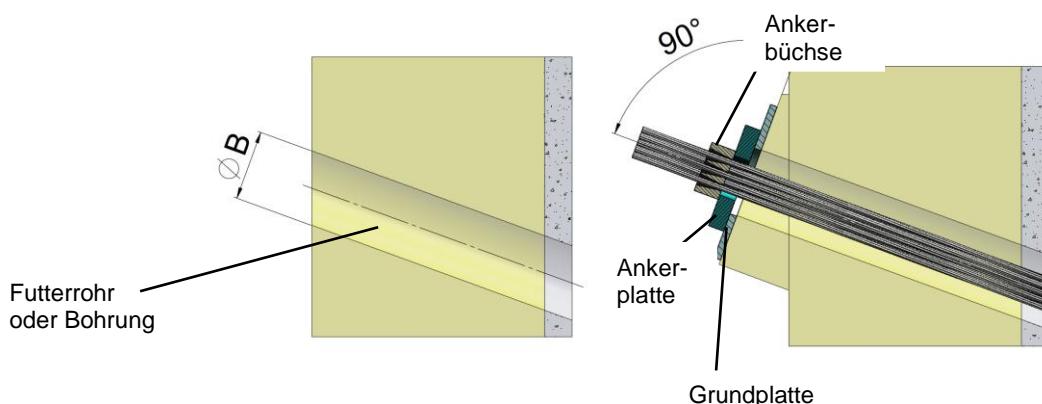


2.1.5 Einbau von Verankerungen bei Betonkonstruktionen ohne Ankerdurchführung

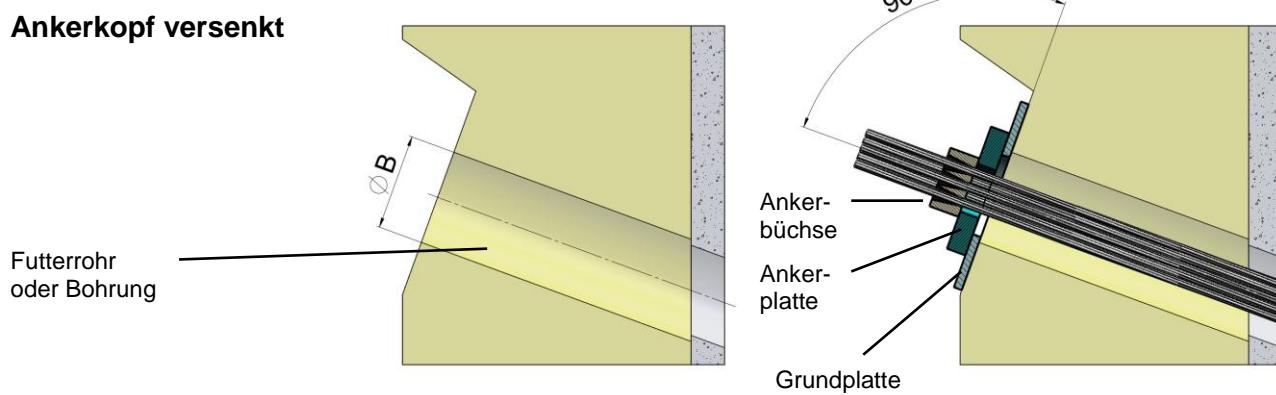
Falls durch den Projektverfasser keine Ankerdurchführung vorgesehen ist, übernimmt allein die Ankerplatte die Krafteinleitung in den Beton. Da eine Wendel fehlt, muss die Krafteinleitungsfläche entsprechend grösser ausgebildet werden. Es werden deshalb zusätzliche Grundplatten verwendet. Diese können zusammen mit den restlichen Komponenten der VSL Verankerung vom Ankerlieferanten geliefert werden. Die Abmessungen der Grundplatten sind - abhängig von Betonqualität und Bohrloch durchmesser – durch den Projektverfasser gemäss einschlägigen Normen zu bestimmen (siehe 3.1 im Anhang 1).

Der Einbau kann auf verschiedene Arten erfolgen:

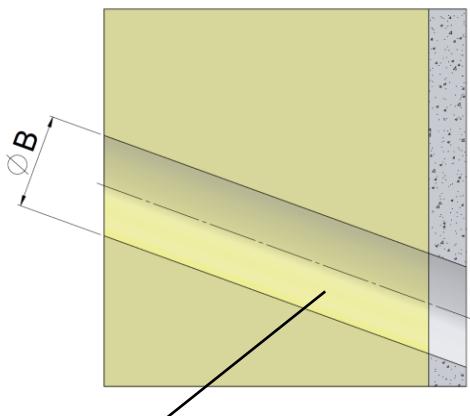
Auflager vorstehend



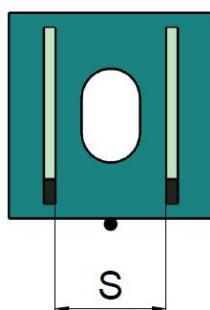
Ankerkopf versenkt



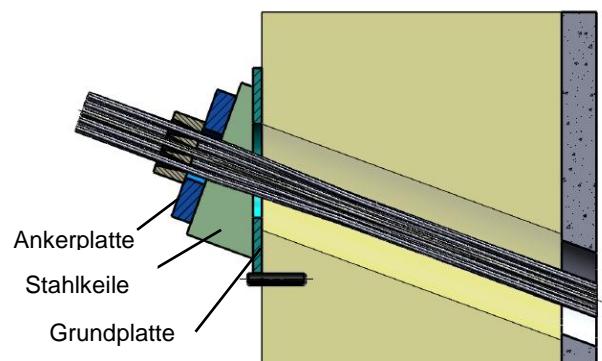
Auflager mit Stahlkeilkonstruktion



Futterrohr oder Bohrung



S: gemäss Anhang 1

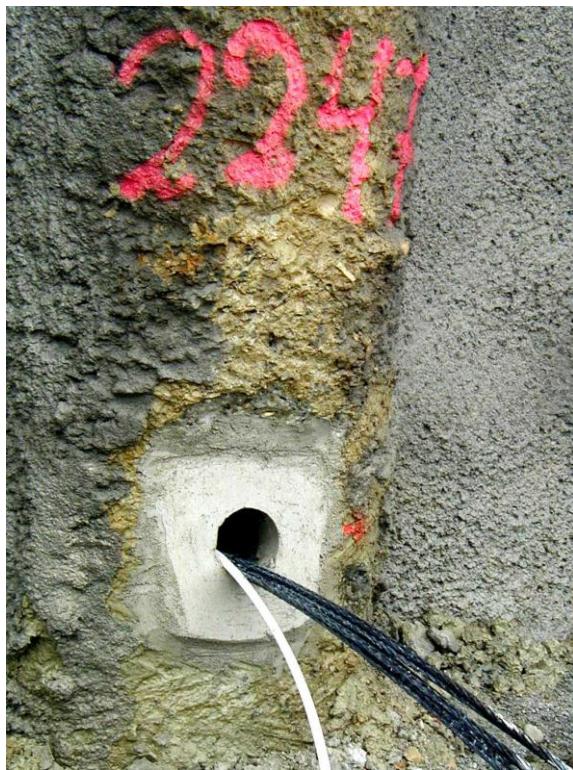
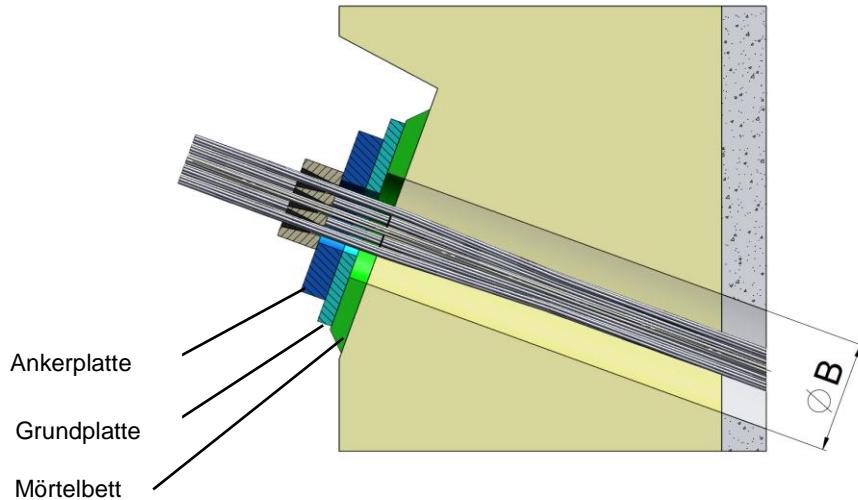


Ankerplatte
Stahlkeile
Grundplatte



Auflagerkonstruktion mit Grundplatte, Stahlkeilen und Ankerplatte

Bei den oben gezeigten Standardfällen liegt die Grundplatte direkt auf der Betonoberfläche auf. Diese Konstruktion ist nur dann möglich, wenn die Betonoberfläche eben und glatt ist, und wenn der Bohrdurchmesser $\varnothing B$ nicht grösser als der Innendurchmesser E der Ankerplatte ist ($\varnothing E$ siehe Anhang 1). Wenn dies nicht der Fall ist, muss ein Mörtelbett erstellt (durch den Bohrunternehmer bzw. den Hauptunternehmer) und / oder eine Grundplatte eingebaut werden.

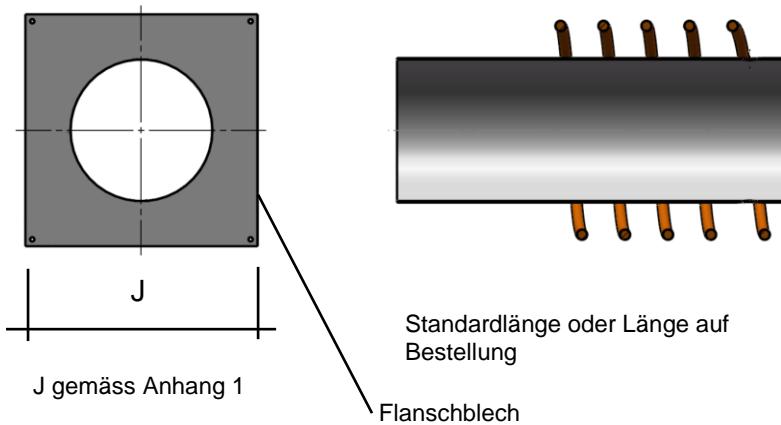


Vorstehendes Auflager mit Mörtelbett, noch ohne
Grund- und Ankerplatte



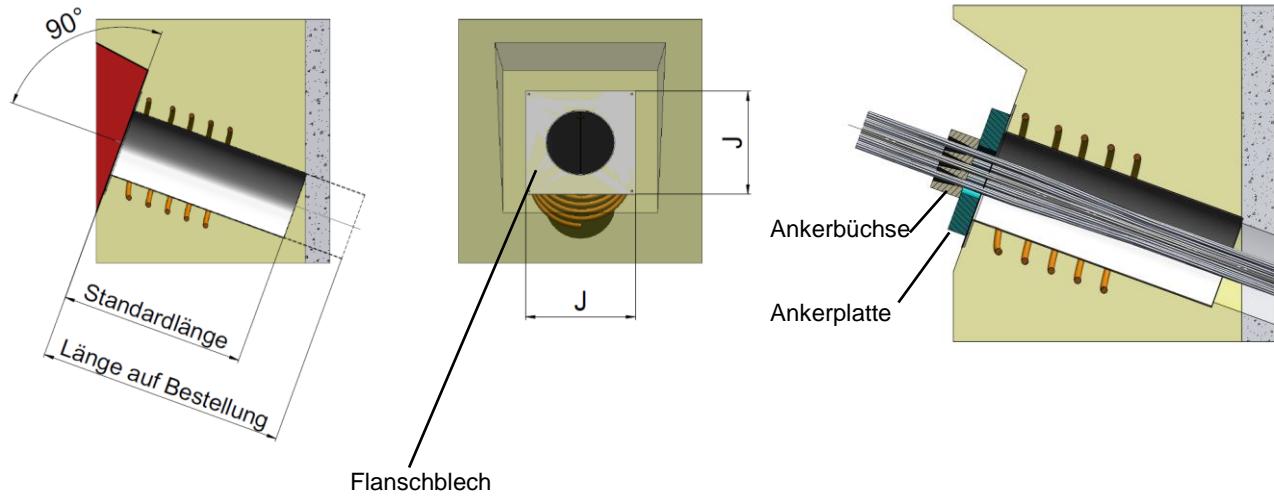
Anker mit Mörtelbett, Grundplatte und VSL Ankerplatte

2.1.6 Einbau von Ankerdurchführungen



Falls die Ankerdurchführung Teil der Verankerung für temporäre Anker ist, wird sie frühzeitig vom Ankerlieferanten geliefert. Sie wird oft bei Betonkonstruktionen verwendet. Sie bildet das Auflager für die Ankerplatte und dient als Durchgang für das Bohrgerüst. Ein Durchbohren des Betons und der Bewehrung entfällt. Die Winkeldeckt die entstehenden Querzugkräfte in der Ankerzone ab. Die Länge des Rohres kann an die projektspezifischen Verhältnisse angepasst werden und muss frühzeitig beim Ankerlieferanten bestellt werden.

Der Einbau der Ankerdurchführung wird in der Regel durch den Hauptunternehmer vorgenommen. Es ist wichtig, dass das Flanschblech rechtwinklig zur Bohrachse eingebaut wird.



2.2 Einbau der Anker

2.2.1 Transport und Ablad

Die Anlieferung des Ankermaterials und der Rücktransport der Transportgestelle, so genannte Zwingen, liegt in der Verantwortung von VSL.

Anker und Verankerungen sind durch den Bohrunternehmer auf der Baustelle lokal so zu transportieren und zu lagern, dass ihre dauerhafte Funktion weder durch Korrosion noch durch mechanische Beschädigungen beeinträchtigt werden. Die VSL Zugglieder mit bis zu 19 Litzen Y 1860S7–12.9 und ausbaubaren Anker mit bis zu 12 Litzen Y 1860S7 – 15.7 werden im Werk hergestellt, in Zwingen aufgewickelt und so auf die Baustelle transportiert. Solche VSL Zwingen erlauben es grundsätzlich, bei Bedarf Anker abzuwickeln und direkt in das Bohrloch einzubauen. Die VSL Verankerungskomponenten werden lose oder in geeigneten Behältnissen (Paletten) auf die Baustelle transportiert und dort bis zum Gebrauch gelagert.



Auf Zwingen aufgewickelte Anker im Werk

2.2.2 Übernahme

Mit dem Ablad der Anker in den Zwingen gehen diese in die Verantwortung des Bohrunternehmers über. Es trifft die nötigen Vorkehrungen, dass Beschädigungen an den Ankern vermieden werden.

2.2.3 Zwischenlagerung

Anker und Verankerungen sind durch den Bohrunternehmer so zu lagern, dass ihre dauerhafte Funktion weder durch Korrosion noch durch mechanische Beschädigungen beeinträchtigt werden. Die Anker werden in ihren Zwingen auf einem ebenen und sauberen Platz gelagert. Zwingen sind so konstruiert, dass sie gestapelt werden können. Auf den deponierten Ankern dürfen keine anderen Materialien gelagert werden. Auf dem Ankerdeponieplatz werden auch die Verankerungskomponenten gelagert. Der Deponieplatz ist durch stabile Abschrankungen vom übrigen Baugelände abzutrennen. Das Schweißen und Brennen mit Schneidbrennern ist im Bereich der Anker untersagt.



Gestapelte Zwingen auf der Baustelle auf sauberem und ebenem Platz

2.2.4 Einbau der Ankerzugglieder

Für den Einbau der Ankerzugglieder ist der Bohrunternehmer verantwortlich. Er hat die notwendigen Massnahmen zu treffen, damit die Zugglieder beim Einbau nicht beschädigt werden. Dazu gehören u. a.

- dass die Zugglieder nicht geknickt oder plastisch deformiert werden und dass Anker und Verankerungen lokal so transportiert werden, dass ihre dauerhafte Funktion in keiner Weise durch mechanische Beschädigungen beeinträchtigt werden;
- dass Zugglieder nicht über scharfe Kanten geschleift werden.
- dass Bohrrohre innen keine Brauen aufweisen.

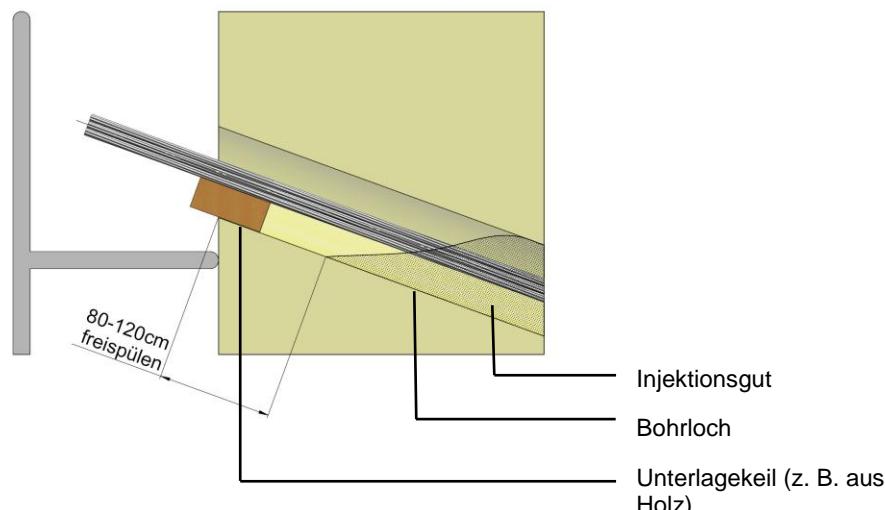
Es ist verboten, an den angelieferten zulassungskonformen Ankerzuggliedern Änderungen vorzunehmen. Insbesondere dürfen vor dem Einbau Distanzhalter und Bohrlochzentrierungen nicht entfernt werden.

Bei Aussentemperaturen von < +5° C müssen die Hüllrohre der ausbaubaren Anker auf ca. 10° - 20° C aufgewärmt werden.

2.2.5 Injektion

Bei Aussentemperaturen von $< +5^{\circ}\text{C}$ muss der Bohrunternehmer durch Überwachung und allenfalls geeignete Massnahmen dafür sorgen, dass das Injektionsgut zwischen Mischanlage und Eintrittsstelle ins Bohrloch immer eine Temperatur von $> +5^{\circ}\text{C}$ aufweist.

Nach der Injektion muss der Bohrunternehmer den ankerkopfnahen Bereich gemäss untenstehender Skizze spülen und von Zementrückständen reinigen. Auch muss ein Unterlagekeil angebracht werden, um das Litzenbündel im Bohrloch zu zentrieren.



2.2.6 Spannfristen

Für die Rekonsolidierung der Böden nach der Injektion sind die folgenden minimalen Fristen zwischen Injektion und Spannarbeiten einzuhalten:

- Verankerung in hartem Fels und in nicht bindigen Böden : 7 Tage
- Verankerung in Mergelfels und in bindigen Böden : 10 Tage

2.2.7 Spannen der Anker

Für die Spannarbeiten ist die VSL (Schweiz) AG verantwortlich. Der Bohrunternehmer spricht sich so früh wie möglich mit dem Bauführer der VSL über Spanntermine ab.



Spannvorgang mit Dehnwegmessung

2.2.8 Abschlussarbeiten

Zur Gewährleistung des Korrosionsschutzes werden die exponierten Stahlteile, inklusive der unmittelbar hinter der Ankerbüchse liegenden Litzen bis zu deren PE-Ummantelung mit Korrosionsschutzmittel eingefettet bzw. besprüht. Überdies sind die Litzenüberstände vor mechanischen Beschädigungen zu schützen.

3. Schnittstellen bei der Ausführung von VSL Ankern der Korrosionsschutzstufe PL 3

In diesem Kapitel werden die Verantwortlichkeiten zwischen der VSL (Schweiz) AG und dem Bohrunternehmer (=Auftraggeber von VSL) bei der Ausführung von permanenten VSL Ankern der Korrosionsschutzstufe PL 3 festgelegt.

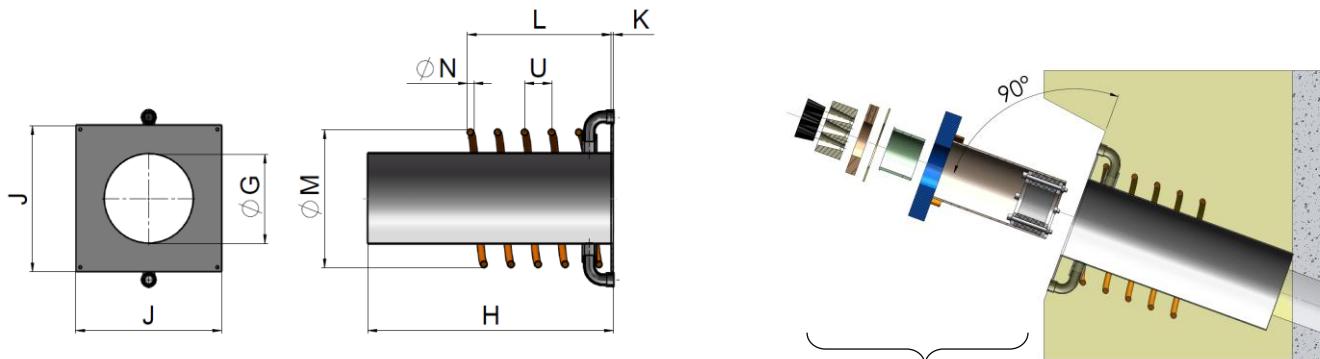
3.1 Einbau des äusseren Ankerstutzens für VSL Verankerungen

Der Bohrunternehmer ist verantwortlich für den Einbau der äusseren Ankerstutzen (inkl. angeschweißte Wendel, verzinktes Flanschblech und zwei Injektions- / Entlüftungsanschlüsse). Diese sind Bestandteil der kompletten VSL Verankerung für die Korrosionsschutzstufe PL 3. Sie müssen vom Bohrunternehmer rechtzeitig bei der VSL (Schweiz) AG bestellt werden. Die VSL liefert sie auf die Baustelle oder an den Bohrunternehmer. Der Einbau wird in der Regel durch den Hauptunternehmer vorgenommen.

Die statisch-konstruktive Dimensionierung der Auflager bzw. des Krafteinleitungsbereichs sowie deren zeichnerische Darstellung sind vom Projektverfasser vorzunehmen.

3.1.1 Konstruktive Vorgaben

- Das Flanschblech muss rechtwinklig zur Bohrachse eingebaut werden;
- Der Stutzen muss so eingebaut werden, dass Injektions-/Entlüftungsanschlüsse vertikal übereinander liegen, siehe Bilder unten.
- Spannen bei Würfeldruckfestigkeit $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$;
- Die Länge H des Ankerstutzens kann objektspezifisch angepasst werden.



Masse gemäss Anhang 1

Diese Teile werden durch VSL eingebaut

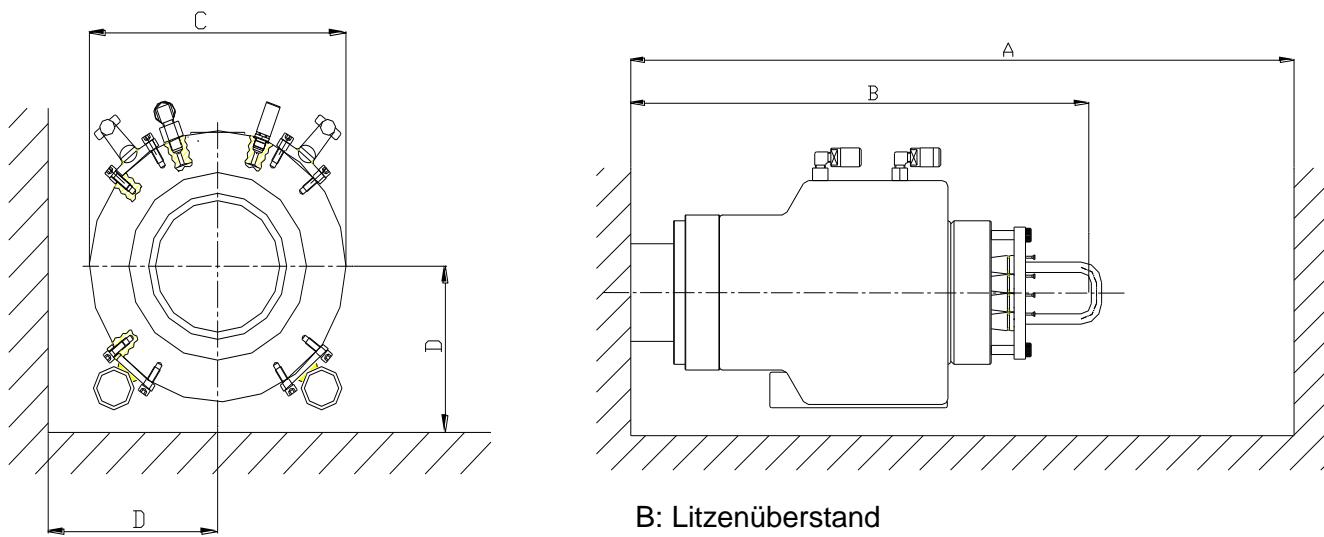
Neigungswinkel der Bohrachse

- β sehr klein \rightarrow Injizieren problematisch (gemäss SIA 267 sind für Winkel zwischen 5° fallend und 10° steigend besondere Vorkehrungen erforderlich);
- β gross: Gefahr, dass Anker ins Bohrloch abgleitet (ab Winkeln > 25° fallend sind deshalb besondere Massnahmen angezeigt).

3.1.2 Platzbedarf (Nischengrößen) und Litzenüberstände für die Spannpressen

3.1.2.1 Einfache Spannprobe und Spannen

Beim Spannen im Zusammenhang mit der einfachen Spannprobe erfolgt die Kraftmessung mit dem Manometer. Ein Spannen von Null bis P_p ist ohne Zwischenverankerung der Litzen bis zu einem Spannweg von 200 mm resp. 300 mm möglich. Für Spezialfälle ist eine Rückfrage bei unseren Spezialisten empfohlen.



Das nachstehende Mass D ist auch massgebend für die Nischengrößen.

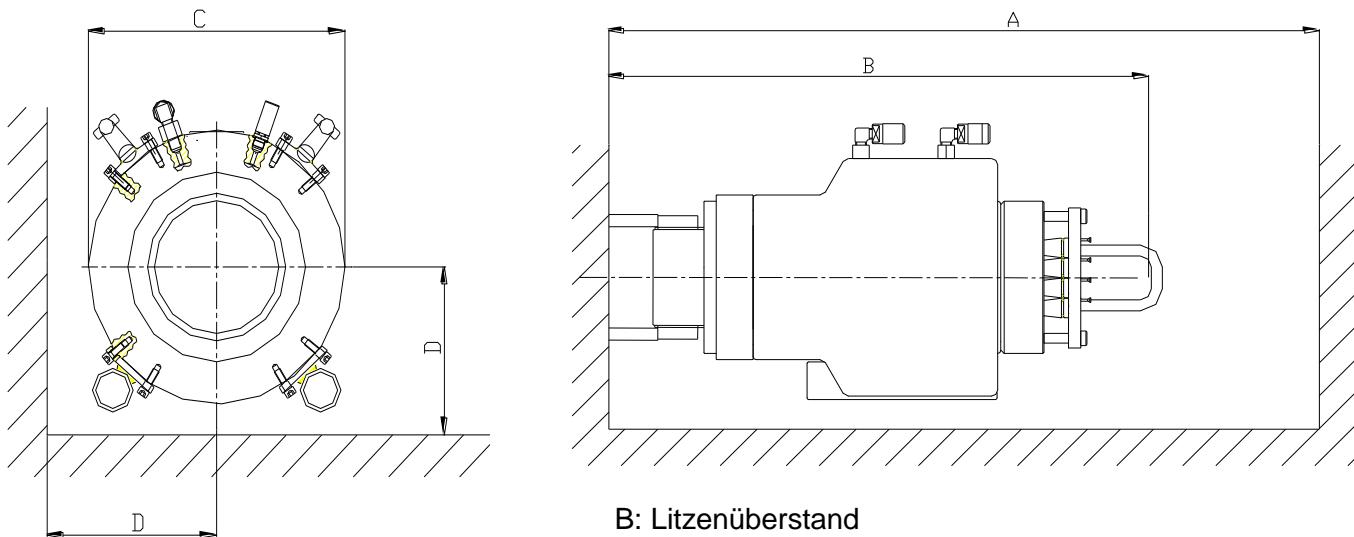
Anker	A mm	B mm	C mm	D mm	Gewicht kg
5-2	1310	860	200	190	40
5-3	1310	860	200	190	40
5-4	1380	920	190	190	40
5-7(5)*	1380	980	300	215	50
5-7	1350	890	235	235	50
5-12	2100	980	330	260	280
5-19	2100	1100	410	260	500
6-19	2400	1250	500	295	750
6-22	2400	1250	500	295	750
6-27	2500	1350	645	370	1300

* Beim Spannen von 5 Litzen wird in der Regel eine Presse mit den hier angegebenen Abmessungen A bis D verwendet, und nicht diejenige für eine Kapazität bis 7 Litzen mit vergleichsweise kleineren Abmessungen.

Bei 5-Litzen-Ankern müssen also zwingend die hier spezifizierten Masse A, B, C und D vorgesehen werden.

3.1.2.2 Ausführliche Spannprobe und Spannen; Ankerversuch

Bei Ankerversuchen und ausführlichen Spannproben werden Spannpressen mit entsprechend langem Hub eingesetzt, da ein Zwischenverankern unmöglich ist. Die hier zum Einsatz kommenden Pressen erlauben einen maximalen Spannweg von 200 mm resp. 300 mm. Für Spezialfälle ist eine Rücksprache mit unsren Spezialisten empfohlen.



Das nachstehende Mass D ist auch massgebend für die Nischengrössen.

Anker	A	B	C	D	Gewicht
	mm	mm	mm	mm	kg
5-2	1510	1060	200	190	40
5-3	1510	1060	200	190	40
5-4	1580	1120	190	190	40
5-7(5)*	1580	1180	300	215	50
5-7	1550	1090	235	235	50
5-12	2300	1180	330	260	280
5-19	2350	1350	410	260	500
6-19	2650	1500	500	295	750
6-22	2650	1500	500	295	750
6-27	2800	1650	645	370	1300

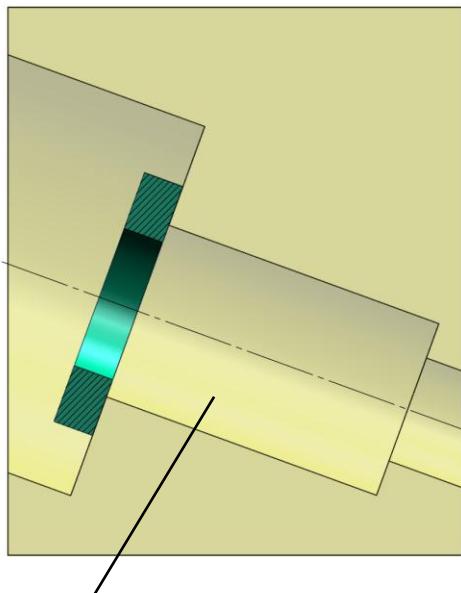
* Beim Spannen von 5 Litzen wird in der Regel eine Presse mit den hier angegebenen Abmessungen A bis D verwendet, und nicht diejenige für eine Kapazität bis 7 Litzen mit vergleichsweise kleineren Abmessungen.

Bei 5-Litzen-Ankern müssen also zwingend die hier spezifizierten Masse A, B, C und D vorgesehen werden.

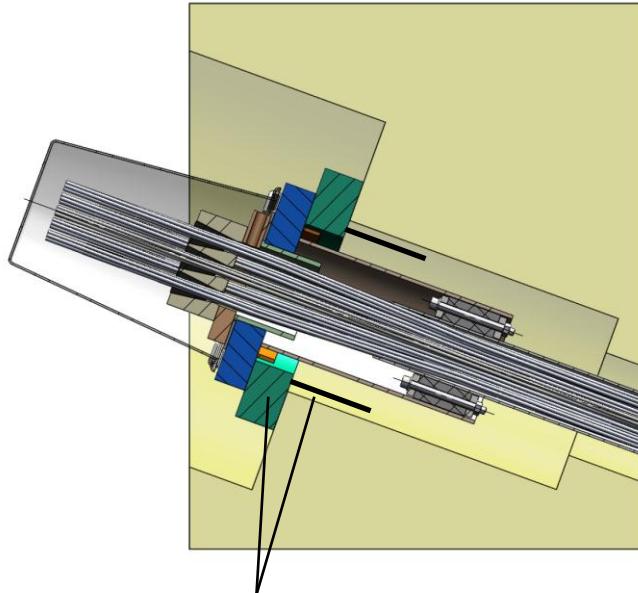
3.1.3 Spezialfall: Einbau bei bestehenden Betonstrukturen

Sind Anker bei bestehenden Betonstrukturen vorgesehen, können in der Regel keine äusseren Ankerstutzen eingebaut werden. Um die fehlende Wendel zu kompensieren, kommen spezielle Grundplatten zur Anwendung. Deren Abmessungen sind – abhängig von Betonqualität und Bohrlochdurchmesser – durch den Projektverfasser gemäss einschlägigen Normen zu bestimmen (siehe 3.1 im Anhang 1).

Solche Grundplatten können durch den Ankerlieferanten geliefert werden. Der Einbau inkl. allenfalls das Erstellen des Mörtelbettes wird durch den Bohrunternehmer vorgenommen.



Kernbohrung



Grundplatte mit kurzem Stutzen

In der Regel wird ein Standard-Flanschblech mit einem ca. 10 cm langen Stutzen auf einem Mörtelbett eingebaut. Dies ermöglicht unter anderem die Injektion des Hohlrums zwischen innerem Ankerstutzen und Bohrloch.

3.2 Einbau der Anker

3.2.1 Transport und Ablad

Die Anlieferung des Ankermaterials und der Rücktransport der Transportgestelle, so genannte Zwingen, liegt in der Verantwortung des Ankerlieferanten.

Anker und Verankerungen sind durch den Bohrunternehmer auf der Baustelle lokal so zu transportieren und zu lagern, dass ihre dauerhafte Funktion weder durch Korrosion noch durch mechanische Beschädigungen beeinträchtigt werden. Die VSL Zugglieder mit bis zu 19 Litzen Y 1860S7-12.9 werden im Werk hergestellt, in Zwingen, aufgewickelt und so auf die Baustelle transportiert. Solche VSL Zwingen erlauben es grundsätzlich, bei Bedarf Anker abzuwickeln und direkt in das Bohrloch einzubauen. Die VSL Verankerungskomponenten werden lose oder in geeigneten Behältnissen (Paletten) auf die Baustelle transportiert und dort bis zum Gebrauch gelagert.

VSL Zugglieder mit 13 bis 27 Litzen Y 1860S7-15.7 werden durch VSL in der Regel auf oder in der Nähe der Baustelle hergestellt (Grund: die entsprechenden Hüllrohre können wegen Knickgefahr nicht auf den durch die Zwingen vorgegebenen Radius aufgewickelt werden). Die Anlieferung der Komponenten erfolgt lose, die Ankerfabrikationseinrichtung wird durch die VSL organisiert und erstellt. Es ist wichtig, dass die Planung der Fabrikation mit den Beteiligten frühzeitig erfolgt.



Auf Zwingen aufgewickelte Anker im Werk

3.2.2 Übernahme

Mit dem Ablad der Anker in den Zwingen gehen diese in die Verantwortung des Bohrunternehmers über. Dieser trifft die nötigen Vorkehrungen, dass Beschädigungen an den Ankern vermieden werden.

Bei auf der Baustelle hergestellten Ankern erfolgt die Übernahme der Anker durch den Bohrunternehmer mit dem Abtransport von der Fabrikationsstelle zum Bohrloch. Für den Transport zum Bohrloch und den Einbau haben sich bewährt:

- grosser Kran
- Helikopter
- Einbausattel

Gegebenenfalls versieht VSL die Anker mit adäquaten Aufhängevorrichtungen.



Baustellenherstellung....



und Abtransport

3.2.3 Zwischenlagerung

Die Anker werden in ihren Zwingen auf einem ebenen und sauberen Platz gelagert. Zwingen sind so konstruiert, dass sie gestapelt werden können. Auf der Baustelle hergestellte Anker werden durch den Bohrunternehmer auf geeigneter Unterlage (z. B. Kanthölzer) so gelagert, dass sie mit dem Boden nicht in Berührung kommen. Auf den deponierten Ankern dürfen keine anderen Materialien gelagert werden. Auf dem Ankerdeponieplatz werden auch die Verankerungskomponenten gelagert. Der Deponieplatz ist durch stabile Abschrankungen vom übrigen Baugelände abzutrennen. Das Schweißen und Brennen mit Schneidbrennern ist im Bereich der Anker untersagt. Die Lufttemperatur im Ankerinnern darf maximal 40° C betragen. Deshalb sind die Anker vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen, beispielsweise durch Abdeckung mittels Planen.

Bei tiefen Temperaturen sind die auf Zwingen gelagerten PL 3 Anker vor dem Einbau, d. h. vor dem Abrollen, auf ca. 10° - 20° C aufzuwärmen. Die Lufttemperatur im Ankerinnern muss mindestens +5° C betragen.



Gestapelte Zwingen auf sauberem und ebenem Platz der Baustelle

3.2.4 Messung des elektrischen Widerstandes als endgültiges Übernahmekriterium

a) für im Werk hergestellte Anker

Die Übernahme der Anker durch den Bohrunternehmer erfolgt aufgrund einer elektrischen Widerstandsmessung bei Ankunft auf der Baustelle, bei welcher der Anker in einem Wasserbad gemessen wird. Sie wird vom Bohrunternehmer durchgeführt und protokolliert, VSL ist eine Kopie des Prüfprotokolls zu übermitteln.

Die elektrischen Widerstände sind in der Tabelle unter 3.2.11 ersichtlich, die Messspannung zwischen Zugglied und Erder beträgt 500 V Gleichspannung mit einem Messbereich $> 10 \text{ k}\Omega$. Als Messgerät eignet sich z. B. das METRISO 1000 A oder ein gleichwertiges Gerät.

Werden keine solchen Übernahmeprüfungen durchgeführt, gelten die Anker als vom Bohrunternehmer vorbehaltlos akzeptiert und übernommen.

Anker, die zu diesem Zeitpunkt den empfohlenen Widerstandswert von $R \sim 200 \text{ M}\Omega$ nicht erreichen, werden durch die VSL kostenlos repariert.

b) auf der Baustelle hergestellte Anker

VSL prüft jeden auf der Baustelle hergestellten Anker in einem von VSL bei der Fabrikationsstätte installierten Wasserbad. Der empfohlene Widerstand beträgt $R \sim 200 \text{ M}\Omega$, bei einer Messspannung zwischen Zugglied und Erder von 500 V Gleichspannung.

Nach der Übernahme des Ankers durch den Bohrunternehmer führt dieser eine erste elektrische Widerstandsmessung durch. Das Vorgehen kann dasselbe wie unter 3.2.4 a) beschrieben sein.

Anker, die zu diesem Zeitpunkt den empfohlenen Widerstandswert von $R \sim 200 \text{ M}\Omega$ nicht erreichen, werden durch die VSL kostenlos auf der Baustelle repariert.



Fabrikation mit Wasserbad (Rohr)



Der fertige Anker wird im Wasserbad geprüft

Werden keine solchen Übernahmeprüfungen durchgeführt, gelten die Anker als vom Bohrunternehmer vorbehaltlos akzeptiert und übernommen.

3.2.5 Einbau der Ankerzugglieder

Für den Einbau der Ankerzugglieder ist der Bohrunternehmer verantwortlich. Er hat die notwendigen Massnahmen zu treffen, damit die Zugglieder beim Einbau nicht beschädigt werden. Dazu gehören u. a.

- dass die Zugglieder nicht geknickt oder plastisch deformiert werden und dass Anker und Verankerungen lokal so transportiert werden, dass ihre dauerhafte Funktion in keiner Weise durch mechanische Beschädigungen beeinträchtigt werden;
- dass Zugglieder nicht über scharfe Kanten geschleift werden.
- dass Bohrrohre innen keine Brauen aufweisen.

Als Massnahme für ein „sanftes“ Einbringen des Ankers durch die Ankerdurchführung ins Bohrloch ist es zweckmäßig, einen Trichter zu verwenden.



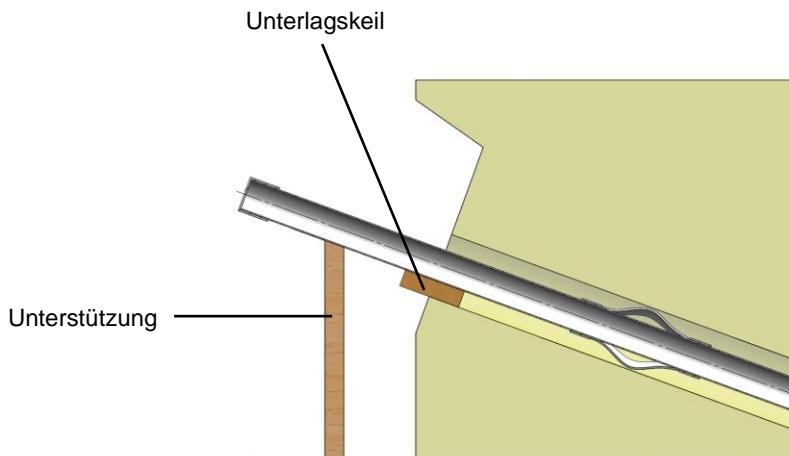
- Anker müssen langsam und kontrolliert ins Bohrloch eingelassen werden.

Es ist verboten, an den angelieferten zulassungskonformen Ankerzuggliedern Änderungen vorzunehmen. Insbesondere dürfen vor dem Einbau Distanzhalter, Bohrlochzentrierungen, etc. nicht entfernt werden.

Weitere Massnahmen:

- Bei tiefen Temperaturen: die Temperatur im Ankerinnern muss mindestens +5° C betragen. Bei tieferen Temperaturen muss der Anker vor dem Abrollen auf ca. 10° - 20°C aufgewärmt werden;
- Bei hohen Temperaturen: die Temperatur im Ankerinnern darf maximal 40° C betragen. Gegebenfalls sind die Anker vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen;
- Bei langen (> 30 m) und grossen (alle PL 3 Anker mit 0.6"-Litzen) Ankern mit einer Neigung von > 25° sind besondere Massnahmen nötig. Diese sind frühzeitig zwischen Bohrunternehmer und VSL zu besprechen;
- Anker, die in ein sehr stark geneigtes Bohrloch eingebaut werden, müssen am Litzenbündel aufgehängt werden;
- Anker, die nicht von Hand eingebaut werden, müssen am Litzenbündel aufgehängt werden (d. h. keinesfalls am Hüllrohr Aufhängung befestigen).

Unmittelbar nach dem Einbau des Ankers muss dieser in seiner Lage am oberen Ende des Bohrlochs auf die Bohrlochachse gebracht und dort fixiert werden. Die Massnahmen sind im Bild unten definiert.



3.2.6 Injektion durch den Bohrunternehmer

Vor der Injektion:

- Das Injektionsgut für die Inneninjektion (Hohlraum innerhalb des Hüllrohres) hat den Vorgaben der SIA 262 und SN EN 447 zu genügen;
- Bei Aussentemperaturen von unter +5° C ist durch Überwachung und allenfalls durch geeignete Massnahmen sicherzustellen, dass das Injektionsgut zwischen Mischanlage und Eintrittsstelle ins Bohrloch resp. in den Anker immer mindestens +5° C aufweist.

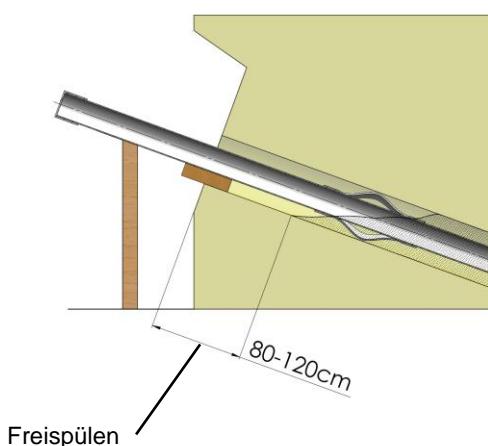
Während der Injektion:

Bei der Ausführung der Innen- und Ausseninjektion sind die Druckdifferenzen wie folgt zu begrenzen:

- Innendruck: max. +3 bar während des Abbindeprozesses;
- Aussendruck: max. + 1 bar kurzfristig (max. 30 min).

Nach der Injektion:

Der Anker muss sofort nach der Injektion im oberen Bereich innerhalb und ausserhalb des Hüllrohres freigespült werden. Der ankerkopfnahen Bereich muss von Injektionsrückständen gereinigt werden.



3.2.7 Nachinjektion

Nachinjektionen mit grossen Drücken können den Korrosionsschutz des Ankers beeinträchtigen. Bei Nachinjektionen sind die Injektionsdrücke auf 25 bar zu begrenzen.

3.2.8 Spannfristen

Für die Rekonsolidierung der Böden nach der Injektion sind die folgenden minimalen Fristen zwischen Injektion und Spannarbeiten einzuhalten:

- Verankerung in hartem Fels und in nicht bindigen Böden : 7 Tage
- Verankerung in Mergelfels und in bindigen Böden : 10 Tage

Unter Einhaltung der angegebenen Fristen vereinbart der Bohrunternehmer mit VSL einen Spanntermin.

3.2.9 Vorbereitungen für die Spannarbeiten

Der Bohrunternehmer stellt der VSL Hebezeug, in der Regel den Kran, und den für die Spannarbeiten nötigen Platz zur Verfügung:

- Hebezeug für Ablad und Auflad sowie für das Installieren und für das von Verankerung zu Verankerung nötige Umsetzen der Spanngeräte (Hydraulikpumpe und Spannpresse);
- Freien und sauberen Platz für das Installieren der Messgeräte und Hydraulikpumpe;
- Stabile, erschütterungsfreie und SUVA-konforme Gerüste für Spannoperationen, die mehr als 1.2 m über OK Boden liegen.



3.2.10 Spannarbeiten

Während der Spannoperation ist erhöhte Vorsicht geboten. Bei äusserst selten vorkommendem Fehlverhalten von Zugglied, Verankerung oder Spannpresse kann es zu schweren Unfällen kommen.

Es gilt: Während des Spannens befindet sich niemand hinter und neben der Spannpresse. Den Anweisungen des VSL-Personals ist Folge zu leisten.

Die Vorgaben für den Spannprozess sind vom Projektverfasser frühzeitig an VSL zu liefern. Das sind:

- Anzahl Kraftinkremente und die entsprechenden Beobachtungszeiten auf den Kraftstufen bei Ankerversuchen;
- Kriechkriterien für Bauwerksanker;
- Bezeichnung der Anker für ausführliche und einfache Spannproben;
- Weitere für das Spannen der Anker notwendige Angaben (SIA 267, projektspezifische Angaben, Verhalten bei nicht erfüllenden Ankern, etc.);
- Angaben bezüglich Kraftmessdosen.

VSL bereitet die entsprechenden Spannprotokolle vor und führt die Spannarbeiten aus. Grundlage für die Spannarbeiten (Ankerversuch, Spannproben) ist die SIA 267.

Unmittelbar nach den Spannproben übergibt VSL dem Bohrunternehmer (meist als Kopie gleichzeitig auch dem Projektverfasser) die vollständig ausgefüllten Spannprotokolle. Erfüllen die Werte die Normvorschriften, führt VSL die folgenden Arbeiten aus:

- Festsetzen der Anker auf P_0 ;
- Abtrennen der Litzenüberstände (nach Zustimmung der Bauleitung);
- Abschlussarbeiten im Verankerungsbereich (→ 3.2.13).

3.2.11 Kontrolle des umfassenden Korrosionsschutzes (PL 3)

VSL empfiehlt die in der untenstehenden Tabelle angegebenen Messungen und Widerstandswerte. Sie erlauben es mit hoher Wahrscheinlichkeit den durch die SIA 267 geforderten Wert von $RI > 0.1 \text{ M}\Omega$ zu erreichen (Messung ID). In der Beurteilung der erreichten Werte ist zu berücksichtigen, dass Messwerte je nach Feuchtigkeit der Luft variieren können.

Messung	Zeitpunkt / Prüfung	Verantwortlich	Empfohlener Wert in $\text{M}\Omega$
	Wasserbad bei auf der Baustelle hergestellten Ankern / Hüllrohr	VSL	~ 200
	Anker im Bohrloch / Hüllrohr	BU	~ 200
	Nach Injektion / Hüllrohr	BU	> 100
	Nach Nachinjektionen / Hüllrohr	BU	> 100
I A	Vor Spannprobe, Anker ungespannt / Hüllrohr	VSL	> 5
I B	Nach Spannprobe, Anker ungespannt / Hüllrohr	VSL	> 0.1
I C	Nach Spannprobe, Anker gespannt, vor Ankerkopfinjektion / Hüllrohr und Ankerkopf	VSL	> 0.1
I D	Wie I C, nach Ankerkopfinjektion / Hüllrohr und Ankerkopf	VSL	> 0.1 Normbedingung

BU = Bohrunternehmer



Die Messprotokolle des Bohrunternehmers sind der VSL zu übergeben. Die kompletten Protokolle werden dem Bohrunternehmer zu Handen der Bauherrschaft ausgehändigt.

Werden einzelne Anker mit einem ungenügenden elektrischen RI akzeptiert (maximal 10 % der Anker), ist an diesen Ankern mit einer elektrischen Widerstandsmessung II nachzuweisen, dass der Ankerkopf keinen Kontakt mit der Tragwerksbewehrung hat. Die Messung wird durch VSL ausgeführt. Die Anforderung an die Widerstandsmessung II ist erfüllt, wenn der elektrische Widerstand zwischen Ankerkopf und Tragwerksbewehrung $R_{II} \geq 100 \text{ Ohm}$, bei einer Messspannung von ca. 40 V Wechselspannung, beträgt. Als Messgerät eignet sich z. B. das Fluke 1621 oder ein gleichwertiges Gerät.

3.2.12 Gewährleistung

Die Reparatur oder der Ersatz von Ankern, die nach der Übernahme beschädigt werden und die verlangten Werte der elektrischen Widerstandsmessung I nicht erfüllen, geht zu Lasten des Bohrunternehmers. Die Norm SIA 267 regelt im Art. 10.7.4.2 unter welchen Bedingungen auf den Ersatz ungenügender Anker verzichtet werden kann, oder der Ersatz zu Lasten des Auftraggebers geht.

Die Tragfähigkeit von Ankern kann von VSL nicht beeinflusst werden. Sie ist eine Funktion der Bodenbeschaffheit, der Bohr- und Injektionstechnik, des Bohrdurchmessers, etc. VSL lehnt deshalb jede Verantwortung bei Ankern mit ungenügender Tragfähigkeit ab.

3.2.13 Abschlussarbeiten

a) Ankerkopfinjektion und Schutzhaube

Die Ankerkopfinjektion, d. h. das Ausinjizieren mit Zementinjektionsgut des Hohlräumes zwischen äusserem und innerem Ankerstutzen und das Verfüllen mit Fett des inneren Ankerstutzens wird durch VSL vorgenommen. Die Montage der Schutzhaube und das Aufbringen des Korrosionsschutzes an den luftseitigen Oberflächen der Verankerungsteile wird durch VSL ausgeführt.

b) Nischen

Das Verfüllen der Nischen mit schwindfreiem Mörtel oder das Aufbringen einer Abdeckung wird in der Regel durch den Hauptunternehmer ausgeführt.

c) Messausrüstungen

Sofern im Projekt vorgesehen, können sowohl für die Widerstandsmessung als auch für allfällige Kraftmessdosen die Messkabel zu einem zentralen Messkasten geführt werden. Diese Messkabel werden in Schutzrohren geführt, welche durch den Bohr- oder Hauptunternehmer vorgängig im Beton verlegt oder nachträglich aufputz montiert werden.

Der Standort des Messkastens ist durch den Projektverfasser zu bestimmen. Die Kästen bestehen in der Regel aus korrosionsbeständigem Stahl und sind abschliessbar.

Die Anschlüsse der Messkabel an den Ankerköpfen und im Messkasten werden durch VSL ausgeführt.