



Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
Fon +41 (0)58 765 11 11
Fax +41 (0)58 765 11 22
www.empa.ch

Schweizerische Technische Zulassung STA - 02/003 V2

Handelsbezeichnung

Trade name

Ankersystem Stahlton-Terra

Stahlton-Terra Ground anchor system

Zulassungsinhaber

Holder of approval

StahltonAG

Hauptstrasse 131

CH-5070 Frick

Zulassungsgegenstand und
Verwendungszweck

*Generic type and use
of construction product*

**Ankersystem für das Verankern
von Bauwerken mit vorgespannten
Boden- oder Felsankern aus
Spannstahlilitzen.**

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

Geltungsdauer vom

Validity from

bis

to

14.11.2013

13.11.2018

Herstellwerk

Manufacturing plant

Stahlton AG

Werk 2

Hauptstrasse 11

CH-5070 Frick

Diese Schweizerische Technische Zu-
lassung enthält

*This Swiss Technical Approval (STA)
contains*

**9 Seiten und Anhang 1 (30 Seiten)
und Anhang 2 (22 Seiten)**

*9 pages and annex 1 (30 pages) and annex 2
(22 pages)*

Diese 2. Version enthält Korrekturen in den Anhängen 1 und 2 vom 23.06.2015 und ersetzt die frühere STA-02/003 vollständig.

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

Anhang 1:

Technische Dokumentation des Ankersystems Stahlton-Terra

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 (SR 933.0); Inkraftsetzung 1. Januar 2001
 - Verordnung über Bauprodukte (BauPV) vom 27.November 2000 (SR 933.01); Inkraftsetzung 1. Januar 2001
 - Interkantonale Vereinbarung zum Abbau technischer Handelshemmnisse (IVTH) vom 23. Oktober 1998 (946.513); Inkraftsetzung 4. Februar 2003
 - technischen Grundlagen:
 - Norm SIA 260: 2013 "Grundlagen der Projektierung von Tragwerken"
 - Norm SIA 261: 2013 "Einwirkungen auf Tragwerke"
 - Norm SIA 262: 2013 "Betonbau"
 - Norm SIA 262/1: 2013 "Betonbau – Ergänzende Festlegungen"
 - Norm SIA 267: 2013 "Geotechnik"
 - Norm SIA 267/1: 2013 "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 posttensioning kit for prestressing of structures and qualification of the specialist company and its personal" (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 sind als solche zu kennzeichnen.
6. Diese Technische Zulassung ist – auch bei elektronischer Übermittlung – ungekürzt 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 Stahlton-Terra Ankersystem bestehend aus Spannstahl-litzen, 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) bestehend aus folgenden Systemteilen:

Zugglieder

- 2 bis 19 Litzen à 100 mm²

Verankerungen für die Schutzstufe PL3

- Normalankerkopf Typ N
- Kontrollankerkopf Typ K
- Regulierbarer Kontrollanker Typ KR
- Messankerkopf Typ M
- Regulierbarer Messankerkopf Typ MR
- Spezial Messankerkopf Typ MS

Verankerungen für die Schutzstufe PL1 und PL2

- Normalankerkopf Typ N
- Kontrollankerkopf Typ K
- Regulierbarer Kontrollankerkopf Typ KR
- Messankerkopf Type M

Hüllrohre

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

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

- Keile Typ 0.5"
- 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
- Korrosionsschutz der Ankerteile (PL 3) durch Beschichtung oder Feuerverzinkung gemäss Anhang 1

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 PL2) 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 Schrägseil- 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 Stahlton-Terra Ankersystems in Anhang 1 beschrieben. Es dürfen nur Zugglieder, System- und Zubehöerteile verwendet werden, die den Angaben der Technischen Dokumentation in Anhang 1 und den Normen SIA 262:2013, SIA 262/1:2013, SIA 267: 2013 und SIA 267/1: 2013 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 Ankersystem ist auf Grundlage der eingereichten Unterlagen erteilt worden, die bei der Zulassungsstelle hinterlegt sind. Änderungen in der Herstel-

lung 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.

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.

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

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.

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

Die von Dritten zugekauften Systemteile (Spannstahlilitzen, Keile 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 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 Stahlton-Terra Ankersystem verankerten Bauwerken gelten die entsprechenden Bestimmungen in den Normen SIA 260: 2013, SIA 261: 2013, SIA 261/1: 2013, SIA 262: 2013, SIA 262/1: 2013, SIA 267:2013 und SIA 267/1: 2013.

4.2.2 Technische Dokumentation des Ankersystems

Gemäss der Norm SIA 267: 2013, 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 Keileinzuges
- minimale Nischenabmessungen
- Platzbedarf für Spannarbeiten
- Massnahmen für den Korrosionsschutz
- Systemteile und Werkstoffe

Die Technische Dokumentation des Stahlton-Terra 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: 2013 und SIA 267/1:2013.

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 mit dem Stahlton-Terra Ankersystem verankerten Bauwerks 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.



Anhang 1:

Technische Dokumentation des Ankersystems Stahlton-Terra

Anhang 2:

Angaben zur Ausführung

Ankersystem Stahlton-Terra

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

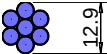
Anhang 1: Technische Dokumentation

Inhalt	Seite
1. Grundlagen	2
1.1. Spannstahl.....	2
1.2. Korrosionsschutz	2
1.3. Ankerkrafttabelle	4
1.4. Bemessungsgrundlagen, Verständigung.....	5
1.5. Reibung in der freien Ankerlänge	5
1.6. Optionen	6
2. Temporäre Anker.....	8
2.1. Ankeraufbau	8
2.2. Querschnitt.....	10
2.3. Spannverankerung.....	13
3. Permanente Anker	18
3.1. Ankeraufbau	18
3.2. Querschnitt.....	19
3.3. Spannverankerung.....	20
4. Konstruktive Angaben	27
4.1. Bohrlochdurchmesser.....	27
4.2. Achs- und Randabstände	27
4.3. Zulässige Verdrehungen und Verschiebungen.....	27
4.4. Spannkraftverluste im Ankerkopf	27
4.5. Schutz der permanenten Spannverankerungen.....	28
5. Systemteile und Werkstoffe.....	29
5.1. Systemteile.....	29
5.2. Werkstoffe	30

1. Grundlagen

1.1. Spannstahl

Die Zugglieder der Terra Anker sind aus Spannstahllitzen **Y1860S7-12.9** aufgebaut, welche folgende Eigenschaften aufweisen:

7-drähtige Spannstahllitze 0.5" bzw. 100 mm² Terra Litzenanker 	Bezeichnung / Material		Y1860S7-12.9	
	Nenn Durchmesser	Ø	12.9	mm
	Querschnittsfläche	A _p	100	mm ²
	Zugfestigkeit	f _{pk}	1860	N/mm ²
	Fliessgrenze	f _{p0.1k}	1600	N/mm ²
	Dehnung bei Höchstlast (min.)	A _{gt}	3.5	%
	Elastizitätsmodul	E _p	195	kN/mm ²
	Relaxation bei 1000 h, 0.7*f _{pk}	Δσ _{max}	2.5	%
	Bruchkraft	P_{pk}	186	kN

1.2. Korrosionsschutz

Die Norm SIA 267 (2013) Geotechnik unterscheidet 3 Kategorien beziehungsweise 3 Stufen des Korrosionsschutzes, den sogenannten Protection Levels (PL):

- **PL 1 für die erste Stufe** (früher K3):

Keine besonderen Massnahmen bezüglich Korrosionsschutz für: Temporäre Anker mit einer Nutzungsdauer bis zu einem halben Jahr, deren Versagen geringe Folgen hätte und die öffentliche Sicherheit nicht gefährdet.

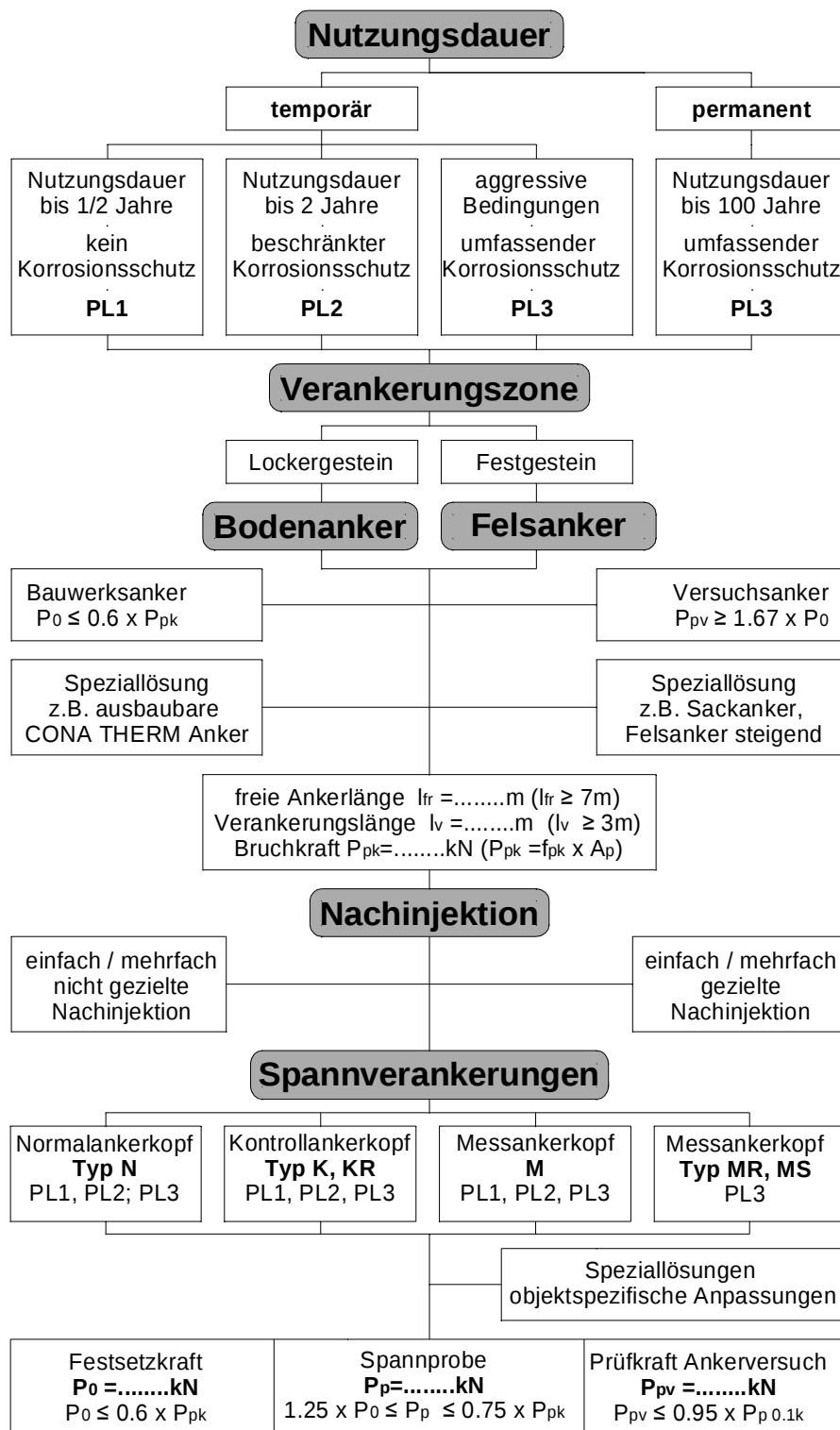
- **PL 2 für die mittlere Stufe** (früher K2):

Beschränkter Korrosionsschutz für: Temporäre Anker mit einer Nutzungsdauer bis zu zwei Jahren.

- **PL 3 für die höchste Stufe** (früher K1):

Umfassender Korrosionsschutz für: Permanente Anker mit einer Nutzungsdauer von mehr als 2 Jahren sowie Temporäre Anker, welche in aggressiver Umgebung eingebaut werden und/oder einer kritischen Streustrombelastung ausgesetzt sind.

Eine Übersicht der verschiedenen Ausbildungsmöglichkeiten der Anker ist im folgenden Auswahl-schema aufgezeigt.



1.3. Ankerkrafttabelle

Querschnittswerte, Kräfte und Typenbezeichnung der Anker

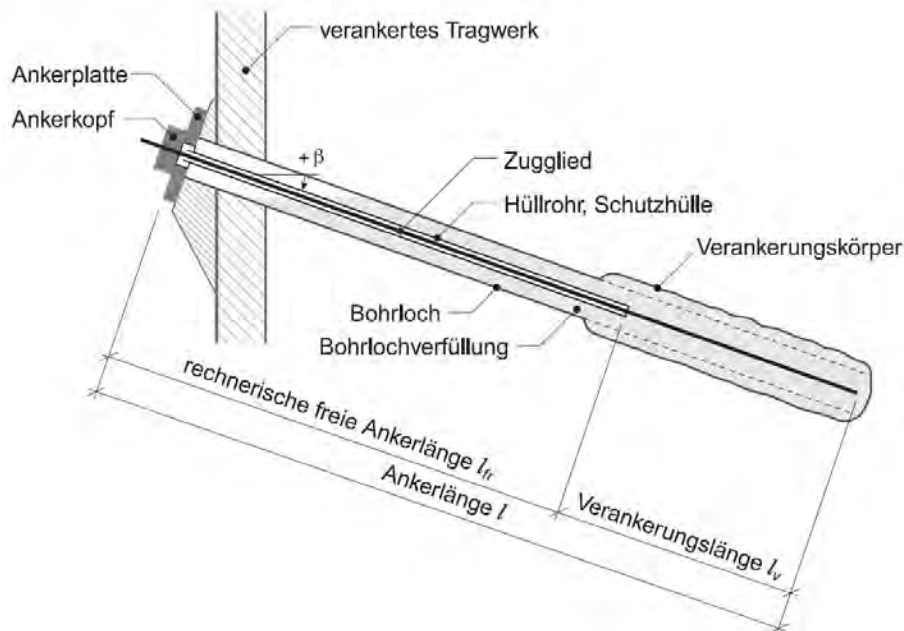
Bezeichnung		Rechenwerte			Spannkräfte			Prüfkraft im Anker- versuch
Anker	Spann- veranke- rung	Quer- schnitt Spann- stahl	Gewicht der Litzen	Bruch- kraft	Prüfkraft bei der Spann- probe	Festsetzkraft Spannkraft am Ankerkopf nach dem Verankern		
						Arbeitsbereich		
Typ	Typ Einheit	A _p (mm ²)	G (kg/m)	P _{pk} = A _p * f _{pk} (kN)	P _p ≤ 0.75 * P _{pk} (kN)	P _{0,min.} ≥ 0.30 x P _{pk} (kN)	P _{0,max.} ≤ 0.60 * P _{pk} (kN)	P _{p,v} ≤ 0.95 * A _p * f _{p0.1k} (kN)
L2	4	200	1.6	372	279	112	223	304
L3	"	300	2.4	558	419	167	335	456
L4	N4 K4, M4	400	3.1	744	558	223	446	608
L5	7	500	3.9	930	698	279	558	760
L6	"	600	4.7	1116	837	335	670	912
L7	N7 K7, M7	700	5.5	1302	977	391	781	1064
L8	12	800	6.3	1488	1116	446	893	1216
L9	"	900	7.1	1674	1256	502	1004	1368
L10	"	1000	7.9	1860	1395	558	1116	1520
L11	"	1100	8.6	2046	1535	614	1228	1672
L12	N12 K12, M12	1200	9.4	2232	1674	670	1339	1824
L13	19	1300	10.2	2418	1814	725	1451	1976
L14	"	1400	11.0	2604	1953	781	1562	2128
L15	"I	1500	11.8	2790	2093	837	1674	2280
L16	"	1600	12.6	2976	2232	893	1786	2432
L17	"	1700	13.4	3162	2372	949	1897	2584
L18	"	1800	14.1	3348	2511	1004	2009	2736
L19	N19 K19, M19	1900	14.9	3534	2651	1060	2120	2888

Legende: Spannstahllitzen 0.5", $A_p = 100 \text{ mm}^2$
 Festigkeit $f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$

N Normalanker
 K Kontrollanker
 KR Regulierbarer Kontrollanker
 M Messanker
 MR Regulierbarer Messanker
 MS Regulierbarer Spezial-Messanker

1.4. Bemessungsgrundlagen, Verständigung

Ankerlängen



- Minimale rechnerische freie Ankerlängen $l_{fr, \min} \geq 7 \text{ m}$
Es ist zu beachten, dass die Ankerkraft bei einer kurzen freien Ankerlänge sehr empfindlich auf Verschiebungen des verankerten Bauwerks oder des Verankerungskörpers reagiert. Deshalb soll eine freie Ankerlänge von 7 m nicht unterschritten werden.
- Maximale rechnerische freie Ankerlänge $l_{fr, \max} \leq 60 \text{ m}$
Für Terra Boden- und Felsanker ist eine maximale freie Ankerlänge von $l_{fr} = 60 \text{ m}$ zugelassen.
- Minimale Verankerungslänge:

Bodenanker	$l_{v, \min} \geq 4.0 \text{ m}$
Felsanker	$l_{v, \min} \geq 3.0 \text{ m}$

Die Verankerungslänge richtet sich nach den geologischen Verhältnissen im Bereich der Verankerungszone. Sie ist vom Projektverfasser auf Grund von Resultaten aus Anker- versuchen für das zu verankernde Bauwerk festzulegen.

Krafteinleitung Ankerzone

Hinter der Ankerplatte treten konzentrierte Druck- und Querkzugkräfte auf. Dieser hochbeanspruchte Betonkern wird durch die zum Ankersystem gehörende Spirale gesichert. Alle weiteren Kräfte in den Kraftausbreitungszonen wie z.B. Spaltzugkräfte sind grundsätzlich vom Projektverfasser gemäss den einschlägigen Normen zu untersuchen und entsprechend nachzuweisen.

1.5. Reibung in der freien Ankerlänge

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

Richtwert für den Reibungsverlust von Boden- und Felsankern

Der effektive Reibungsverlust im Bereich der freien Ankerlänge l_{fr} kann nur objektbezogen mit den Resultaten eines Ankerversuches oder einer ausführlichen Spannprobe ermittelt werden.

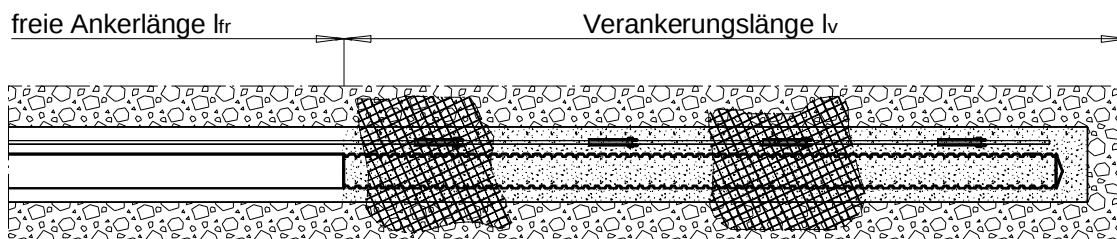
1.6. Optionen

1.6.1. Nachinjektionen

Der äussere Tragwiderstand R_a des Ankers kann durch Nachinjektionen erhöht werden. Dies geschieht, indem durch ein Nachverpressen von Injektionsgut der Verankerungskörper besser aufgebaut, respektive Schwachstellen in diesem verstärkt werden. Nachinjektionen werden in der Regel einen Tag nach dem Erstellen des Verankerungskörpers oder bei Nichterfüllen der Spannpote durchgeführt.

1.6.1.1 Terra Nachinjektionssystem

Das Terra Nachinjektionssystem ist so ausgebildet, dass die über die Verankerungslänge angebrachten Manschetten mit hohem Druck und geeignetem Injektionsgut geöffnet werden können und sich nach dem Ablassen des Injektionsdrucks wieder schliessen. Während der Nachinjektion werden in der Regel die Manschetten geöffnet, welche den geringsten Widerstand aufweisen. Über die verbrauchte Menge des Injektionsguts kann festgestellt werden, ob sich Manschetten geöffnet haben, jedoch kann keine Aussage über die genaue Lage der Nachinjektion gemacht werden. Wird nach dem Verpressen das Nachinjektionsrohr gespült, kann dieses mehrmals wieder verwendet werden. Nachinjektionsrohre sind zur Identifikation unterschiedlich eingefärbt und haben einen Durchmesser von $\varnothing_{\text{aussern/innen}} = 16/12 \text{ mm}$.

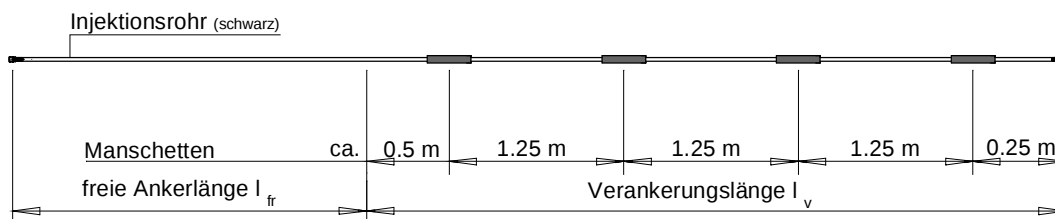


Nachinjektionsdruck

Ein Nachinjektionsdruck über 25 bar kann die Korrosionsschutzhülle von permanenten Boden- und Felsankern Terra Typ PL 3 beeinträchtigen und ist deshalb zu vermeiden.

1.6.1.2 Nachinjektionsrohr Terra Typ NL

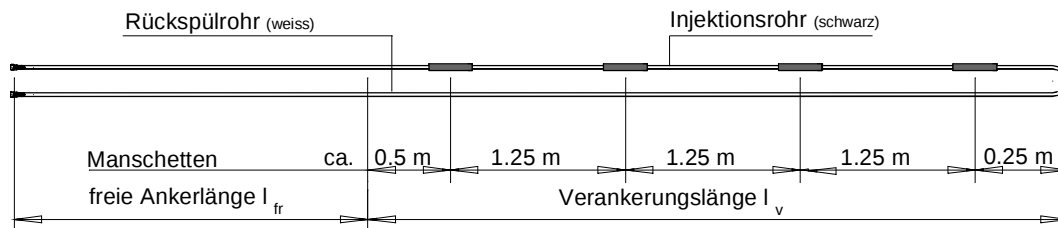
Das Nachinjektionsrohr Terra Typ NL wird für nicht gezielte Nachinjektionen verwendet. Zur mehrmaligen Wiederverwendung kann bei kurzen Ankern bis maximal 15 m Länge das System durch Einführen eines Spülrohres gereinigt werden.



Bei langen Ankern kann es zweckmässig sein, eine Nachinjektions-Ringleitung Typ RL anzubringen, damit eine mehrmalige Nachinjektion gewährleistet ist.

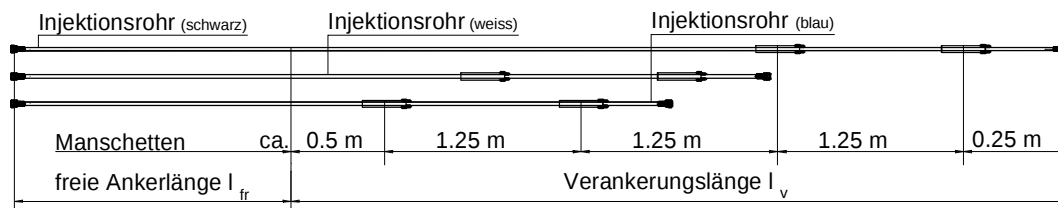
1.6.1.3 Ringleitung Terra Typ RL

Die Ringleitung Terra Typ RL wird für mehrfache, nicht gezielte Nachinjektionen verwendet. Insbesondere wird sie bei langen Boden- und Felsankern ab 12 - 15 m Länge eingesetzt, damit die Nachinjektionsleitung problemlos freigespült und für weitere Nachinjektion wieder verwendet werden kann.



1.6.1.4 Gezielte Nachinjektion

Gezielte Nachinjektionen werden ausgeführt, indem der Anker mit zwei oder mehreren Nachinjektionsrohren des Typs NL ausgerüstet wird. Pro Leitung werden in der Regel 1 - 2 Manschetten an der gewünschten Stelle der Verankerungslänge positioniert.



1.6.2. Sackanker

Bei schwierigen Baugrundverhältnissen wie stark klüftigem Fels oder stark durchlässigen Böden kann die Verankerungslänge zusätzlich mit einer Hülle, dem sogenannten "Sack", ausgerüstet werden. Diese Zusatzausstattung ist jedoch nicht Gegenstand dieser Zulassung.

1.6.3. Ausbaubare Anker

Temporäre Anker, deren freie Ankerlängen in einem Sammelhüllrohr verlegt sind, können auf Wunsch auch als ausbaubare Anker ausgerüstet werden. Diese Spezialausführung ist jedoch nicht Gegenstand dieser Zulassung.

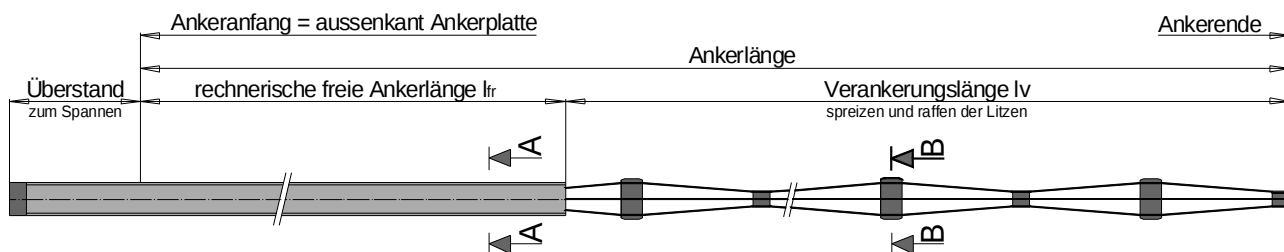
2. Temporäre Anker

2.1. Ankeraufbau

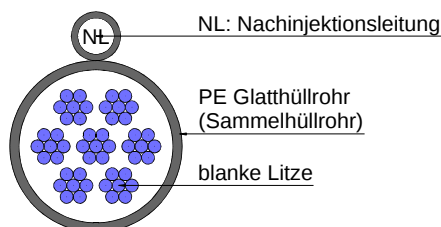
2.1.1. Temporäre Boden- und Felsanker Terra PL 1 Nutzungsdauer < ½ Jahr

Temporäre Boden- und Felsanker Terra PL 1 bestehen in der freien Ankerlänge l_{fr} aus blanken Litzen, die in einem Polyethylenschutzrohr geführt werden. Dieses Sammelhüllrohr gewährleistet die Freispielfähigkeit der Litzen und dient zudem als Schutz gegen direkte Umwelteinflüsse. Eine Abdichtung in l_{fr} / l_v verhindert den Eintritt von Injektionsgut in die freie Ankerlänge. In der Verankerungslänge l_v werden die Litzen mittels Distanzhaltern geordnet, damit eine genügende Umhüllung mit Injektionsgut und eine optimale Einleitung der Kraft in den Verankerungskörper gewährleistet ist.

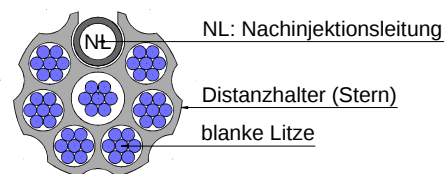
Als Variante können die Litzen in der freien Ankerlänge l_{fr} einzeln mit einem Schutzrohr aus Polyethylen umhüllt werden, dem sogenannten PE-Einzelschutzrohr.



Schnitt A - A freie Ankerlänge l_{fr}



Schnitt B - B Verankerungslänge l_v



Empfehlung:

1. Boden- und Felsanker sollten mindestens mit einem Nachinjektionsrohr Typ NL ausgerüstet werden.
2. Ab einer Ankerlänge von 20 m oder wenn die Verankerungslänge in bindigem Boden liegt, kann es sinnvoll sein, zusätzlich eine Ausseninjektionsleitung anzubringen resp. den Anker als Felsanker auszubilden.
3. Ab einer Ankerlänge von 20 m kann es zweckmässig sein, eine Nachinjektions-Ringleitung Typ RL anzubringen, damit eine mehrmalige Nachinjektion gewährleistet ist.

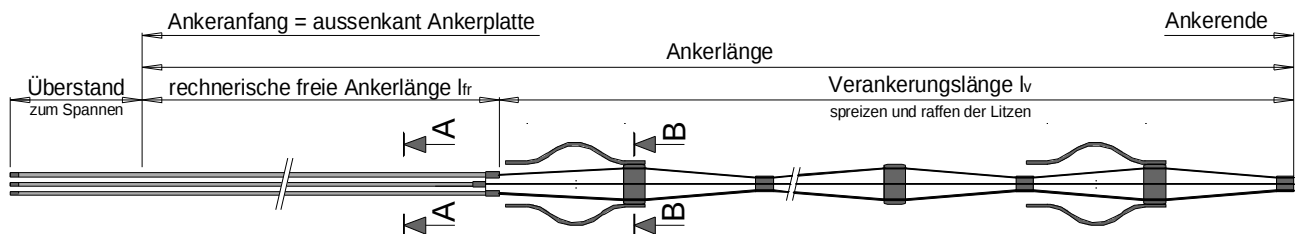
2.1.2. Temporäre Boden- und Felsanker Terra PL 2 Nutzungsdauer < 2 Jahre

Temporäre Boden- und Felsanker Terra PL 2 bestehen in der freien Ankerlänge l_{fr} aus einzeln gefetteten und mit einem Polyethylenrohr umhüllten Litzen, welche zu einem Bündel zusammengefasst werden.

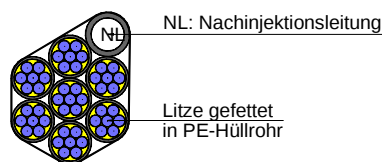
Als Variante können in der freien Ankerlänge l_{fr} auch korrosionsgeschützte Litzen in einem Sammelhüllrohr geführt werden.

Das Polyethylenhüllrohr gewährleistet die Freispielfähigkeit der Litzen und dient zudem als Schutz gegen Korrosion. Eine Abdichtung in l_{fr} / l_v verhindert den Eintritt von Injektionsgut in die freie Ankerlänge. In der Verankerungslänge l_v werden die Litzen mittels Distanzhaltern geordnet, damit eine genügende Umhüllung mit Injektionsgut und eine optimale Einleitung der Kraft in den Verankerungskörper gewährleistet ist.

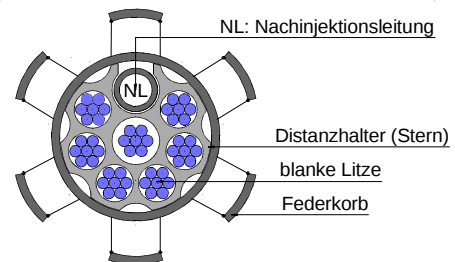
Für die Zentrierung der Verankerungslänge im Bohrloch und die Sicherstellung einer genügenden Überdeckung der Litzen mit Injektionsgut werden beim Bodenanker Federkörbe resp. beim Felsanker Distanzleisten (Stollenband) angebracht.



Schnitt A - A freie Ankerlänge l_{fr}



Schnitt B - B Verankerungslänge l_v



Empfehlung:

1. Boden- und Felsanker sollten mindestens mit einem Nachinjektionsrohr Typ NL ausgerüstet werden.
2. Ab einer Ankerlänge von 20 m oder wenn die Verankerungslänge in bindigem Boden liegt, kann es sinnvoll sein, zusätzlich eine Ausseninjektionsleitung anzubringen resp. den Anker als Felsanker auszubilden.
3. Ab einer Ankerlänge von 20 m kann es zweckmässig sein, eine Nachinjektions-Ringleitung Typ RL anzubringen, damit eine mehrmalige Nachinjektion gewährleistet ist.
4. Bei Ankern mit Schutzstufe PL2 wird im Bereich der Spannverankerung Ankerkopf und Zugglied durch aufbringen eines gut haftenden, wasserabweisenden und temperaturbeständigen Korrosionsschuttmittels gegen Korrosion geschützt.

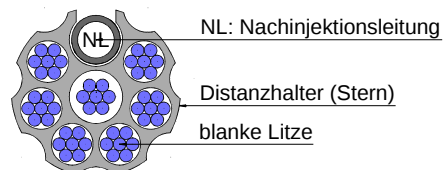
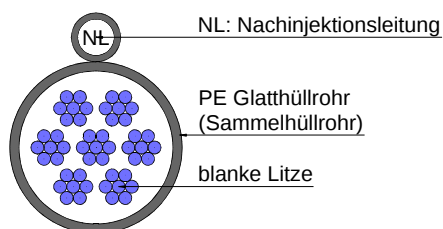
2.2. Querschnitt

2.2.1. Temporäre Boden- und Felsanker Terra PL 1

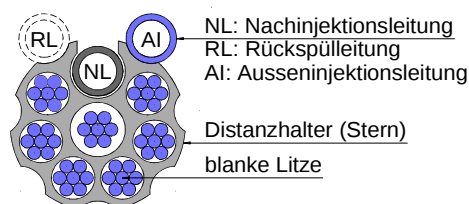
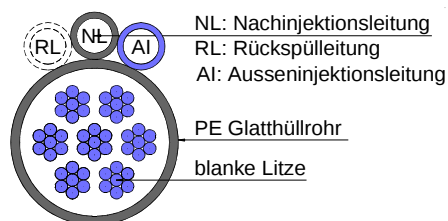
Schnitt A - A freie Ankerlänge l_{fr}

Schnitt B - B Verankerungslänge l_v

Bodenanker: mit Nachinjektion Typ NL ausgerüstet



Felsanker: mit einer Nachinjektion Typ NL oder ev. einer Ringleitung Typ RL ausgerüstet



Maximale Ankerdurchmesser mit einer Nachinjektionsleitung

(1 Ringleitung Terra Typ RL) mehrere Nachinjektionsleitungen auf Anfrage

Anker Typ	Sammelhüllrohr in der freien Ankerlänge $\varnothing_a / \varnothing_i$ [mm]	Ankerdurchmesser PL 1 (ohne Zentrierung im Bohrloch)	
		Bodenanker $\varnothing_{max. \text{ mit RL}}$ [mm]	Felsanker $\varnothing_{max. \text{ mit RL}}$ [mm]
L2 bis L4*	40 / 36	65	65
L5 bis L6	50 / 45	70	70
L7*	56 / 50	75	75
L8 bis L10	63 / 57	85	85
L11 bis L12*	75 / 67	95	95
L13 bis L15	75 / 67	95	95
L16 bis L19*	86 / 78	105	105

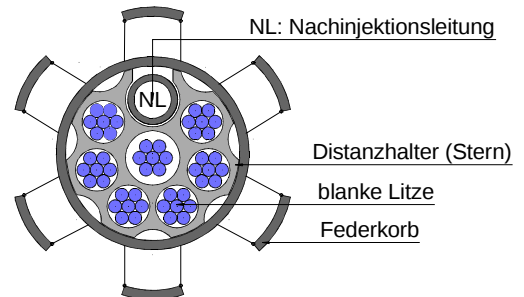
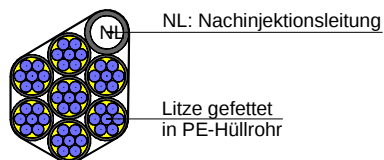
* Verankerungseinheit

2.2.2. Temporäre Boden- und Felsanker Terra PL 2

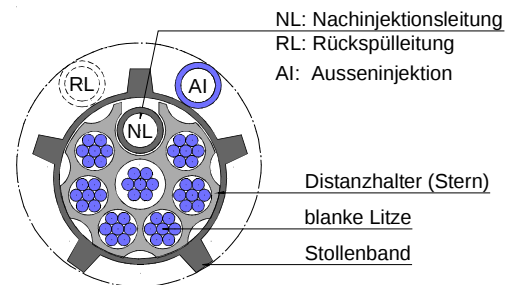
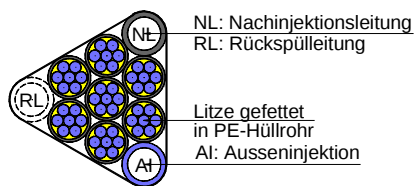
Schnitt A - A freie Ankerlänge l_{fr}

Schnitt B - B Verankerungslänge l_v

Bodenanker: mit Nachinjektion Typ NL ausgerüstet



Felsanker: mit einer Nachinjektion Typ NL oder ev. einer Ringleitung Typ RL ausgerüstet



Maximale Ankerdurchmesser mit einer Nachinjektionsleitung

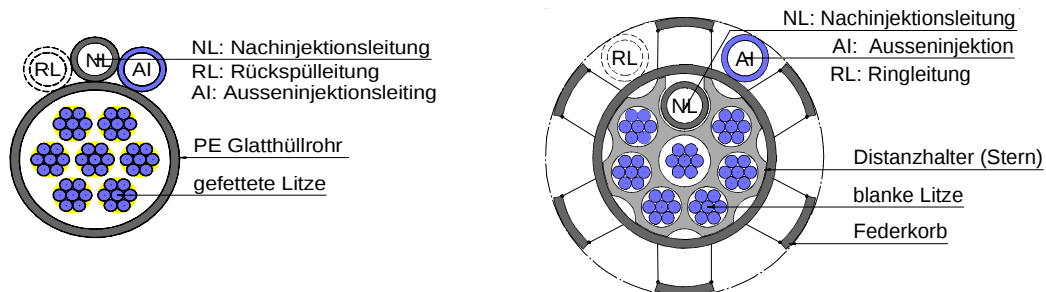
(1 Ringleitung Terra Typ RL) mehrere Nachinjektionsleitungen auf Anfrage

Anker Typ	Ankerdurchmesser PL 2	
	Bodenanker Zentrierung mit Federkörben Ømax. mit RL** [mm]	Felsanker Zentrierung mit Stollenbänder Ømax. mit RL [mm]
L2 bis L4*	110-75	80
L5 bis L7*	110-80	85
L8 bis L12*	120-105	110
L13 bis L19*	125-110	115

* Verankerungseinheit

** Durchmesser mit offenem bzw. zusammengedrückten Federkorb

2.2.3. Variante PL 2 mit Sammelhüllrohr (PL2+)



Maximale Ankerdurchmesser mit einer Nachinjektionsleitung

(1 Ringleitung Terra Typ RL) mehrere Nachinjektionsleitungen auf Anfrage

Anker Typ	Sammelhüllrohr um gefettete Litzen in der freien Ankerlänge $\varnothing_a / \varnothing_i$ [mm]	Ankerdurchmesser (PL 2+) Variante Sammelhüllrohr in der freien Ankerlänge	
		Bodenanker Zentrierung mit Federkörben $\varnothing_{\text{max. mit RL}}$ [mm]	Felsanker Zentrierung mit Stollenbänder $\varnothing_{\text{max. mit RL}}$ [mm]
L2 bis L4*	40/36	100-75	80
L5 bis L6	50/45	125-80	85
L7*	56/50	125-85	90
L8 bis L10	63/57	125-100	110
L11 bis L12*	75/67	125-110	110
L13 bis L15	75/67	125-110	115
L16 bis L19*	86/78	135-125	125

* Verankerungseinheit

2.3. Spannverankerung

2.3.1. Grundlagen der Bemessung

Die Spannverankerung muss ihre Kraft über die unterschiedlichsten Hilfskonstruktionen in das Bauwerk einleiten, wie z.B.:

- Longarine
- Betonwand, mit aufgesetztem Stahlschuh (Keilplatten), Betonnocken oder Nische
- Bohrpfahl, "

Temporäre Spannverankerungen sind so zu konzipieren, dass sie nach Erfüllung ihrer Aufgabe entspannt werden können - sei es durch Entspannen mittels hydraulischer Presse oder mittels Abtrennen.

Der Bemessung der Spannverankerung resp. der Ankerplatte, Ankerdurchführung, Spirale sowie der Grundplatte wurde ein Beton C 25/30 nach der Norm SIA 262 (2013) zu Grunde gelegt.

Die maximale Spannkraft resp. Prüfkraft P_{pv} kann aufgebracht werden, wenn der Beton im Bereich der Auflager- resp. Krafteinleitungszone eine Mindestwürfeldruckfestigkeit von $f_{ck, cube} \geq 27 \text{ N/mm}^2$ aufweist. Im Krafteinleitungsbereich hinter der Ankerplatte treten Spaltzugkräfte auf. Diese sind durch geeignete Massnahmen wie Lastverteilterplatten zu begrenzen oder durch Spiralen aufzunehmen. Die erforderliche Sicherheit der Auflagerkonstruktion ist vom Projektverfasser gemäss den einschlägigen Normen für Stahl- und Stahlbetonbauten nachzuweisen.

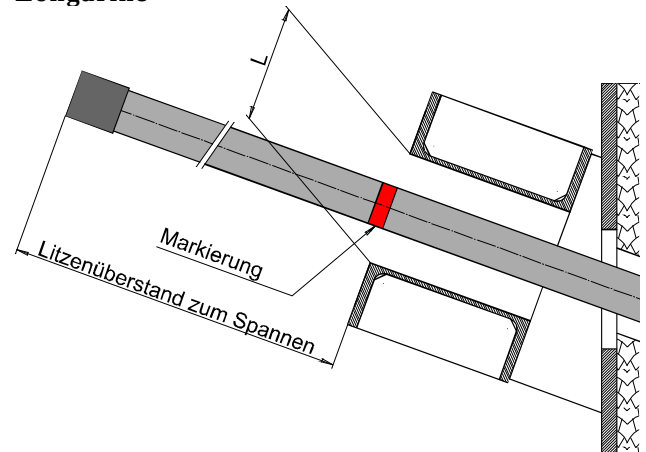
2.3.2. Ausbildung der Ankerauflager

Das Auflager der Spannverankerung muss möglichst rechtwinklig zur Ankerachse ausgebildet werden.

Die maximal zulässige Winkelabweichung beträgt für temporäre Anker: $\Delta\beta = 3^\circ$

Longarinenprofile sind vorteilhafterweise mittels Keilen rechtwinklig zur theoretischen Ankerachse aufzulagern und gegebenenfalls mit Rippen auszusteiern.

Longarine

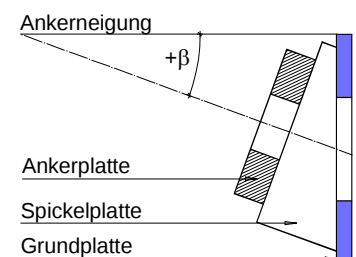
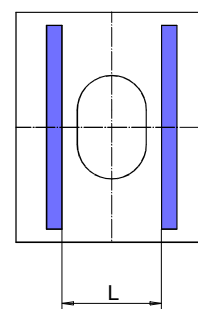


Bei Betonwänden kommen aufgesetzte Stahlschuhe zur Anwendung.

Die Sicherung gegen Gleiten auf Beton ist zu beachten:

- $\beta \leq 15^\circ$ ➤ keine Massnahme bezüglich Abgleiten notwendig.
- $\beta > 15^\circ$ ➤ Massnahme bezüglich Abgleiten notwendig wie z.B. das Setzen von Dübeln oder Schubbolzen.

Keilplatte auf Beton

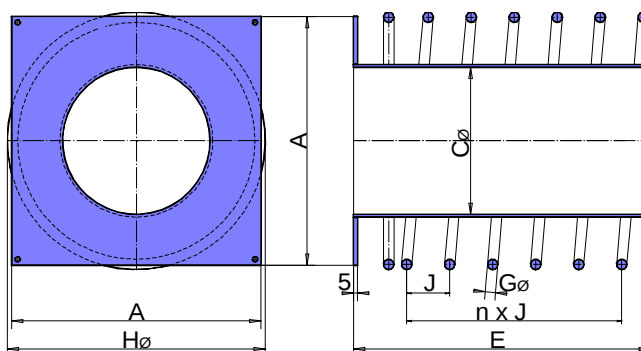


2.3.3. Standard Ankerteile für temporäre Anker

Ankerdurchführung

Die Ankerdurchführung dient als Aussparungsrohr für das Bohrgestänge, damit ein Durchbohren des Konstruktionsbetons und vorhandener Bewehrung entfällt.

Falls der Bauvorgang den Einbau von Ankerdurchführungen erlaubt, sollen diese mit der entsprechenden Spirale versehen werden. Dadurch wird der Betonkern im Krafteinleitungsbereich gesichert.



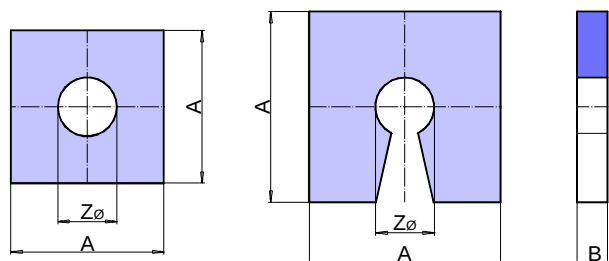
Verankerungseinheit		L4	L7	L12	L19
Flanschblech	A / A	250	250	290	350
Durchlass	CØ _i	145	145	170	210
	E _{min}	250	250	300	400
Spirale	GØ	12	12	14	16
	HØ	260	260	325	420
	n x J	5x50	5x50	6x50	7x50

Die angegebene Länge E_{min} des Aussparungsrohres ist die Mindestlänge. Sie kann auf Wunsch den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Ankerplatten

Normalankerplatte: Sie wird für Verankerungen auf Longarinen oder auf Keilplatten eingesetzt.

Ankerplatte mit Schlitz: Sie wird bei einer Auflagerung auf einer Ankerdurchführung oder einer Grundplatte eingesetzt. Der Schlitz dient als Öffnung für die Durchführung der Nachinjektionsrohre sowie für das Entspannen des Ankers.



		Ankerplatte				Schlitzplatte			
Verankerungseinheit		L4*	L7	L12	L19	L4	L7	L12	L19
Rippenabstand	L _{min} .	80	90	130	150	80	90	130	150
	L _{max} .	120*	150	200	230	150	150	200	230
Ankerplatte	A	180*	200	250	300	200	250	300	330
	B	30*	40	40	50	40	40	50	50
	ZØ	57	77	111	141	57	77	111	141

* Liegt bei der Verankerungseinheit L4 der Rippen-/Longarinenabstand zwischen $120 < L_{max} \leq 150$ mm, so sind Rechteckplatten 200x180x40 mm einzusetzen.

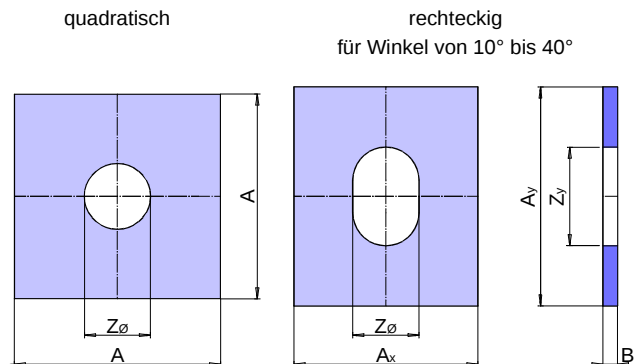
Weitere Sondergrößen auf Anfrage

Grundplatten

Grundplatten werden als Druckverteillplatten bei einer Auflagerung auf Beton eingesetzt, wenn auf den Einbau einer Ankerdurchführung mit Spirale verzichtet wird oder diese nicht eingebaut werden kann.

Für die Bemessung wurde eine Mindestwürfeldruckfestigkeit des Betons von $f_{ck,cube} \geq 27 \text{ N/mm}^2$ angenommen.

Verankerungseinheit		L4	L7	L12	L19
Grundplatte	A / A	220	280	350	450
	A _x	200	250	300	400
	A _y	250	300	430	500
	B	20	20	30	40
	ZØ	80	90	120	150
	Z _y	120	135	180	225



A / A : quadratische Grundplatte

A_x/A_y : rechteckige Grundplatte

2.3.4. Normalankerkopf Typ N

Beim **Normalankerkopf Typ N** bleiben die Litzenüberstände nach dem Spannen stehen, damit die Ankerkraft zu einem späteren Zeitpunkt mit einfachem Aufwand kontrolliert, nachgespannt oder falls notwendig der Anker ganz entspannt werden kann.

Die Litzenüberstände werden nach dem Spannen des Ankers durch ein PE-Schutzrohr gegen äussere Einwirkungen geschützt.

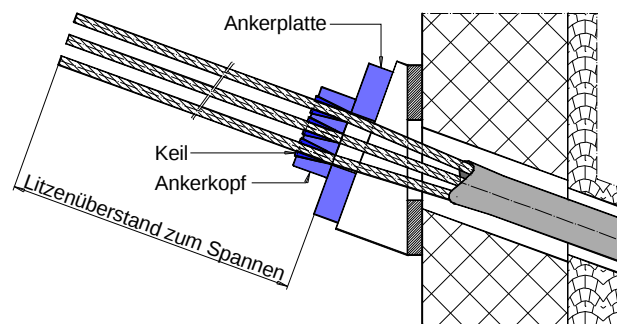
Bei der Schutzstufe PL 2 ist der freiliegende, Litzenbereich vor und hinter der Ankerplatte mit Korrosionsschutzmittel zu behandeln.

Wurden die Litzenüberstände aus Platzgründen abgetrennt oder beschädigt, so kann die Ankerkraft bei Bedarf dennoch kontrolliert werden. Je nach vorhandenem Litzenüberstand eignen sich dazu folgende Verfahren:

- bei 150 mm intakter Litze: Montage eines Gewindeankerkopfes mit Zugspindel
- bei Ankerkopf ohne Litzenüberstand: Aufbau der Terra Abhebevorrichtung mit Klemmen

Durch Unterlegen von Stützschaalen können die Anker auch nachgespannt werden. Die Ankerkraft kann jedoch nicht mehr abgelassen werden.

Typ N auf einer Keilplatte bestehend aus:

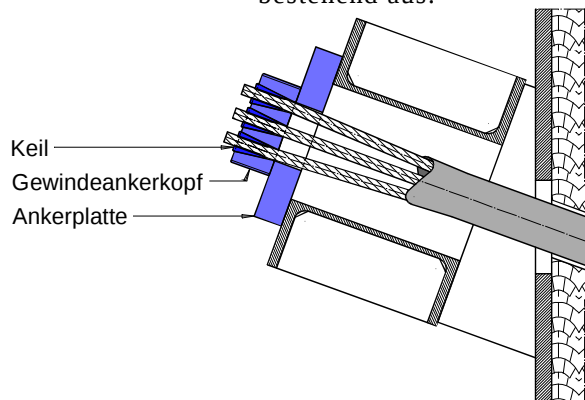


2.3.5. Kontrollankerkopf Typ K

Beim **Kontrollankerkopf Typ K** wird ein Gewindeankerkopf montiert. An diesen kann später angekuppelt werden, damit die Ankerkraft durch Abheben des Gewindeankerkopfes kontrolliert und falls notwendig mittels Unterlegen von Stützschaalen nachgespannt werden kann. Jedoch kann die Ankerkraft nicht abgelassen werden.

Bei Anker der Schutzstufe PL2 wird der Gewindeankerkopf und der zugängliche Bereich des Zuggliedes vor und hinter der Ankerplatte mit Korrosionsschutzmittel behandelt.

Typ K auf einer Longarine bestehend aus:

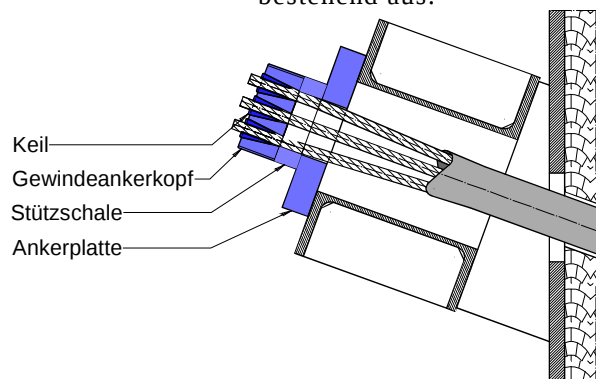


2.3.6. Regulierbarer Kontrollankerkopf Typ KR

Beim regulierbaren **Kontrollankerkopf Typ KR** wird ein Gewindeankerkopf eingebaut wie beim Kontrollankerkopf Typ K.

Zusätzlich werden bereits beim Festsetzen Stützschaalen eingebaut, welche bei Bedarf wieder entfernt werden können. Dadurch lässt sich die Ankerkraft später absenken. Das Dehnmass entspricht der Höhe der eingebauten Stützschaalen.

Typ KR auf einer Longarine bestehend aus:



Bei Anker der Schutzstufe PL2 wird der Gewindeankerkopf und der zugängliche Bereich des Zuggliedes vor und hinter der Ankerplatte mit Korrosionsschutzmittel behandelt.

2.3.7. Messankerkopf Typ M

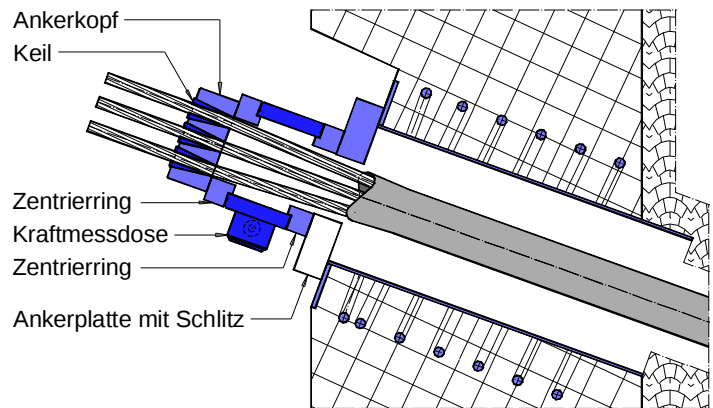
Der **Messankerkopf Typ M** wird dann eingebaut, wenn die Ankerkraft überwacht werden soll.

Zwischen Ankerkopf und Ankerplatte wird eine Kraftmessdose eingebaut, an welcher mit einem Messgerät die Ankerkraft einfach und rasch abgelesen werden kann. Zur Erzielung einer hohen Anzeigegenauigkeit wird die Kraftmessdose als Verlegeeinheit zwischen zwei Zentrierringen eingebaut. Die effektiv verankerte Spannkraft kann durch eine Kraftkontrolle mit der Spannpressen verifiziert werden.

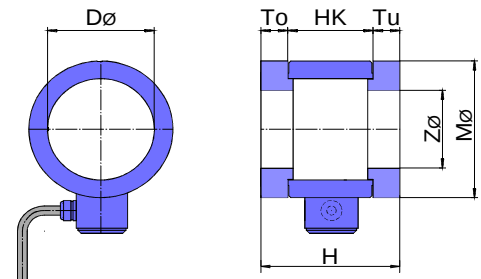
Bei Ankern der Schutzstufe PL2 wird der Gewindeankerkopf und der zugängliche Bereich des Zuggliedes vor und hinter der Ankerplatte mit Korrosionsschutzmittel behandelt.

Sind die Litzenüberstände intakt, kann die Ankerkraft nachgespannt, abgelassen oder ev. zum Auswechseln einer defekten Kraftmessdose ganz entspannt werden.

Typ M auf einer Ankerdurchführung bestehend aus:



Verankerungseinheit		L4	L7	L12	L19
Kraftmessdose					
- Nennlast min.	kN	600	1000	1700	2700
- Durchlass min.	DØ	100	125	160	190
- Höhe	HK	80	80-100	80-128	80-130
Zentrierring, innen	ZØ	57	77	111	141
- Aussendurchm.	MØ	160	175	200	240
- Höhe	T _u	20	20	20	20
	T _o	25	30	30	30
Bauhöhe komplett					
- normal	H ₁	140	150	185	190
- kurz	H ₂	140	140	140	140



3. Permanente Anker

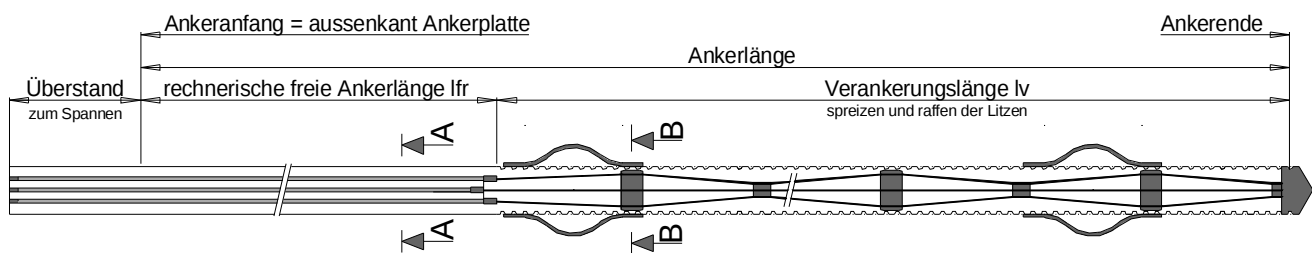
3.1. Ankeraufbau

Permanente Boden- und Felsanker Terra PL 3 Nutzungsdauer > 2 Jahre

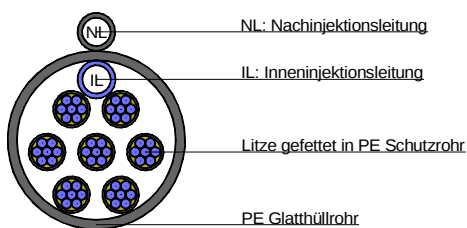
Das Zugglied von permanenten Boden- und Felsanker Terra PL 3 wird auf der ganzen Ankerlänge durch ein chemisch beständiges, ausreichend diffusionsdichtes und elektrisch isolierendes Polyethylenschutzrohr (Glatthüllrohr in l_{fr} , Wellhüllrohr in l_v) geschützt. Durch die konsequente elektrische Isolation kann mittels einer elektrischen Widerstandsmessung jederzeit eine Aussage bezüglich der Korrosionsschutzhülle gemacht werden.

In der freien Ankerlänge l_{fr} sind die Litzen gefettet und mit einem Polyethylenrohr einzeln umhüllt. In der Verankerungslänge l_v werden die blanken Litzen mittels Distanzhaltern im Wellrohr zentriert. Durch die Distanzhalter werden die Litzen zudem aufgefächert, damit eine optimale Einleitung der Kraft in den Verankerungskörper gewährleistet ist.

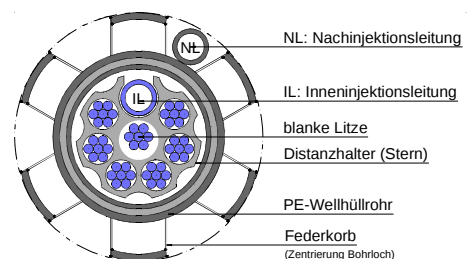
Für die Zentrierung der Verankerungslänge im Bohrloch und die Sicherstellung einer genügenden Überdeckung des Ankers mit Injektionsgut werden beim Bodenanker Federkörbe resp. beim Felsanker Distanzleisten (Stollenband) angebracht.



Schnitt A - A freie Ankerlänge l_{fr}



Schnitt B - B Verankerungslänge l_v



Empfehlung:

1. Boden- und Felsanker sollten mindestens mit einem Nachinjektionsrohr Typ NL ausgerüstet werden.
2. Ab einer Ankerlänge von 20 m oder wenn die Verankerungslänge in bindigem Boden liegt, kann es sinnvoll sein, zusätzlich eine Ausseninjektionsleitung anzubringen resp. den Anker als Felsanker auszubilden.
3. Ab einer Ankerlänge von 20 m kann es zweckmässig sein, eine Nachinjektions-Ringleitung Typ RL anzubringen, damit eine mehrmalige Nachinjektion gewährleistet ist.
4. Bei einem steigenden Felsanker sind zusätzlich zu den Injektionsleitungen Entlüftungsleitungen zur Vermeidung von Hohlräumen anzuordnen.

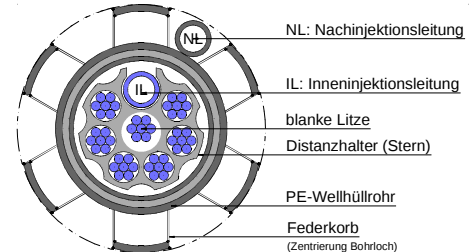
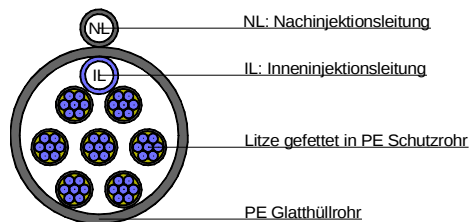
3.2. Querschnitt

Permanente Boden- und Felsanker Terra PL 3

Schnitt A - A freie Ankerlänge l_{fr}

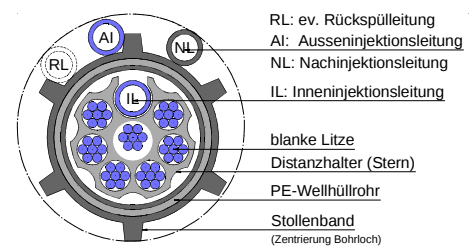
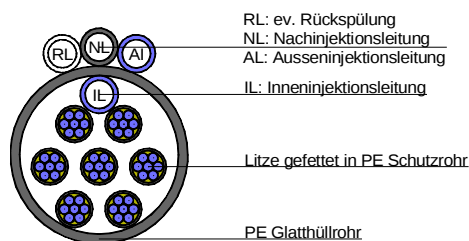
Schnitt B - B Verankerungslänge l_v

Bodenanker: mit Nachinjektion Typ NL ausgerüstet



Felsanker: mit einer Nachinjektion Typ NL oder ev. einer Ringleitung Typ RL ausgerüstet

In nicht standfestem Fels wie z.B. Mergel kann es zweckmässig sein, für die Bohrlochzentrierung Federkörbe einzusetzen wie beim Bodenanker statt Stollenbänder.



Maximale Ankerdurchmesser mit einer Nachinjektionsleitung

(1 Ringleitung Terra Typ RL) mehrere Nachinjektionsleitungen auf Anfrage

Anker Typ	Sammelhüllrohre		Ankerdurchmesser PL 3	
	glatt (l_{fr})	gewellt (l_v)	Bodenanker Zentrierung mit Federkörben $\varnothing_{max}$ mit RL** [mm]	Felsanker Zentrierung mit Stollenbänder $\varnothing_{max}$ mit RL [mm]
L2 bis L4*	63/57	60/50	125 / 90	95
L5 bis L7*	75/67	70/60	125 / 100	105
L8 bis L12*	86/78	90/80	135 / 115	125
L13 bis L19*	100/90	100/90	135 / 125	135

* Verankerungseinheit

** Durchmesser mit offenem bzw. zusammengedrückten Federkorb

3.3. Spannverankerung

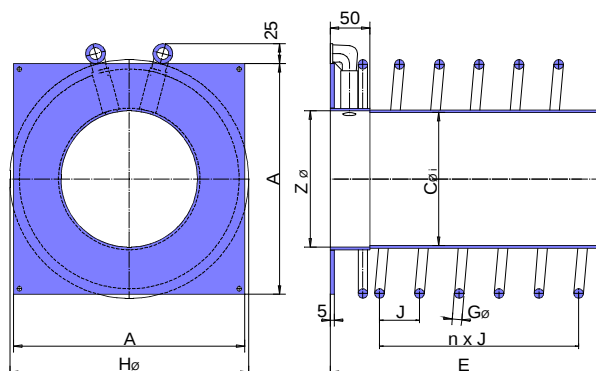
3.3.1. Grundlagen der Bemessung

Der Bemessung der Verankerung resp. der Ankerplatte, Ankerdurchführung und Spirale wurde ein Beton C 25/30 nach der Norm SIA 262 (2003) zu Grunde gelegt. Die maximale Spannkraft resp. Prüfkraft kann aufgebracht werden, wenn zum Zeitpunkt der Belastung der Beton im Bereich der Krafteinleitungszone eine Mindestwürfeldruckfestigkeit von $f_{ck,cube} \geq 27 \text{ N/mm}^2$ aufweist. Der hochbeanspruchte Betonkern im Krafteinleitungsbereich wird durch die Spirale gesichert. Sie deckt auch die lokal auftretenden Spaltzugkräfte hinter der Ankerplatte ab. Die Weiterleitung der Kräfte im Bauwerk selbst (z.B. Spaltzugkräfte) ist grundsätzlich vom Projektverfasser gemäss den einschlägigen Normen für Stahl- und Stahlbetonbauten zu untersuchen und entsprechend nachzuweisen.

3.3.2. Ankerdurchführung

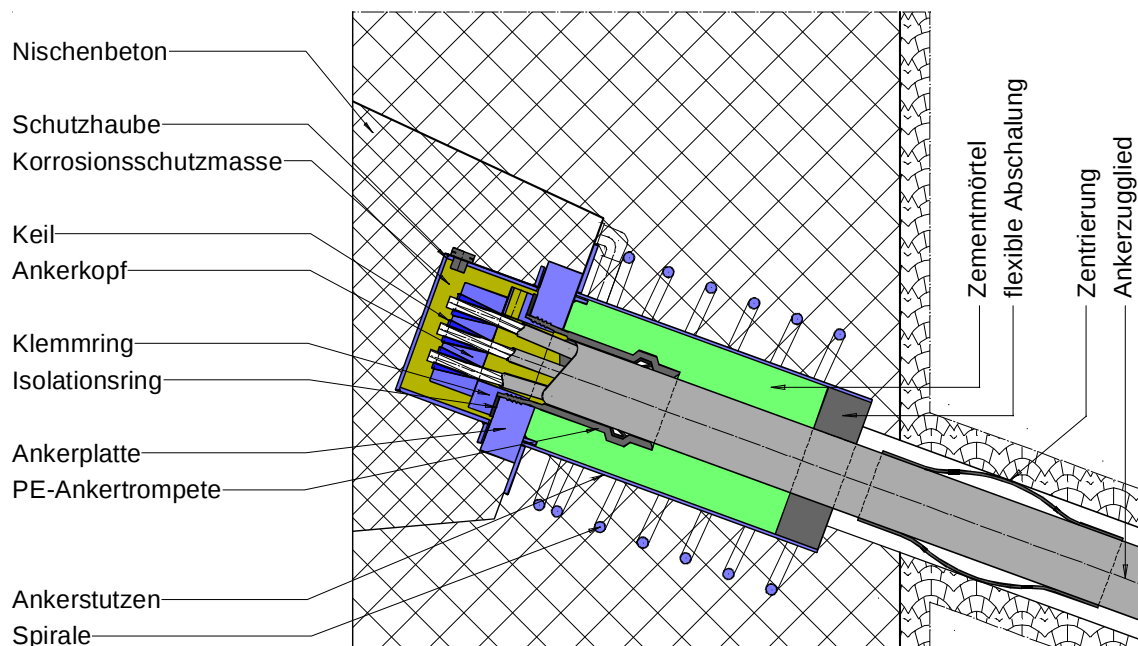
Die Ankerdurchführung (bzw. "äusserer Ankerstutzen") dient als Aussparungsrohr für das Bohrgestänge, damit ein Durchbohren des Konstruktionsbetons und vorhandener Bewehrung entfällt. Die Spirale ist ein statisch wichtiger Bestandteil der Spannverankerung, welche der Bemessung der Ankerplatte zu Grunde liegt. Sie sichert den hochbeanspruchten Betonkern im Krafteinleitungsbereich und deckt auch die lokal auftretenden Spaltzugkräfte voll ab.

Ankerdurchführung		Verankerungseinheit			
Terra	Typ	L 4	L 7	L 12	L 19
Flanschblech	A	250	290	300	350
Zentrumsloch	ZØ	150	173	214	214
Durchlass	CØ _i	145	168	208	208
	E _{min}	300	350	400	500
Spirale	GØ	12	12	14	16
	HØ	260	260	325	420
	n x J	5x50	5x50	6x50	7x50
Achsabstand*	a	260	300	370	460



* Der minimale Achsabstand der Ankerdurchführungen gewährleistet ebenfalls den minimalen Abstand der Spannverankerungen.

Normalankerkopf Typ N

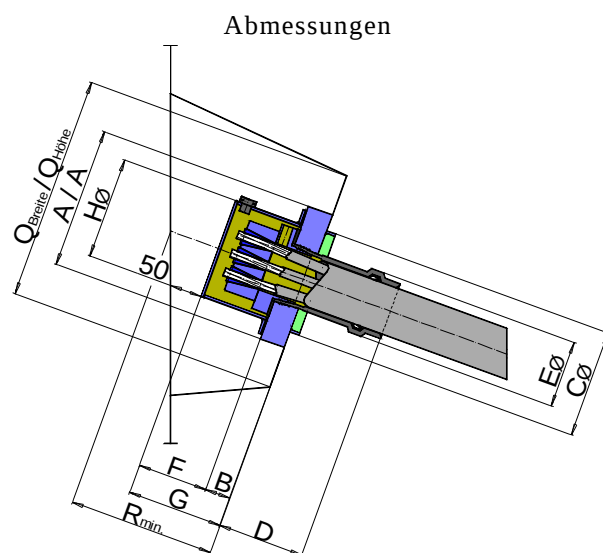


Beschreibung des Ankerkopfes:

Der Normalankerkopf Typ N wird für blockierte Anker verwendet, an welchen die Ankerkraft nur noch in Ausnahmefällen kontrolliert werden soll. Normalankerköpfe werden in der Regel einbetoniert und sind somit nachträglich nicht mehr zugänglich.¹⁾

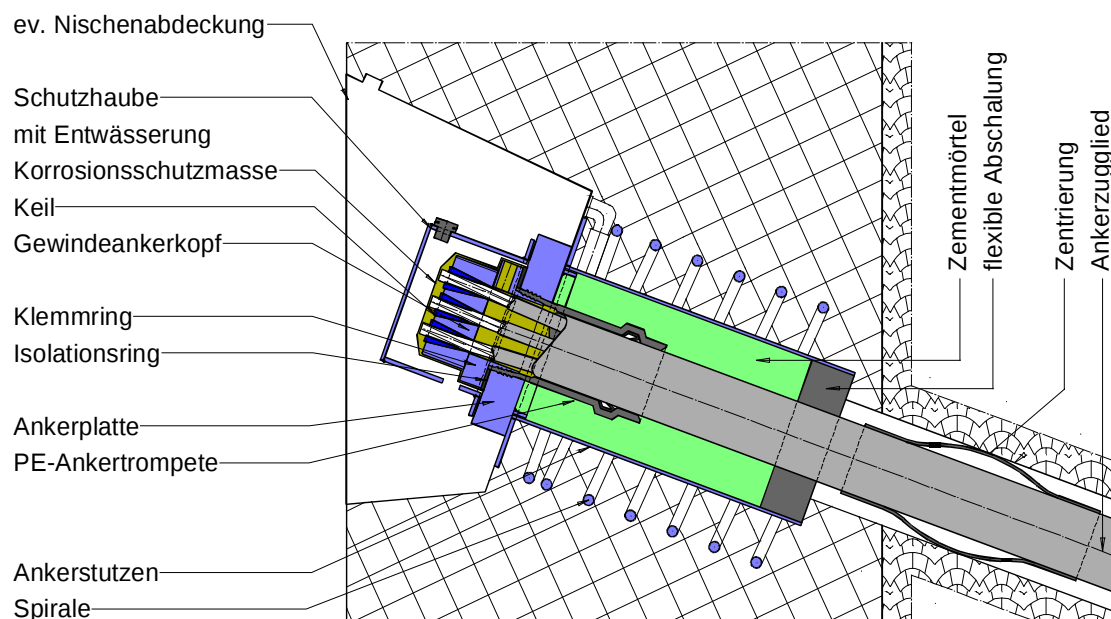
Eine Betonüberdeckung der Schutzhaube von mindestens 50 mm, eine hohe Dichtigkeit, ein minimales Schwindmass und eine einwandfreie Haftung des Nischenbetons auf dem Beton des Tragwerks stellen den Korrosionsschutz der Schutzhaube und der Ankerplatte sicher.

Ankerkopf		Verankerungseinheit			
Terra	Typ	N4	N7	N12	N19
Ankerplatte	A	180	220	290	330
	B	40	40	45	50
	CØ	146	165	203	203
Ankertrompete	D	180	145	280	375
	EØ	95	105	125	160
Schutzhaube	F	110	110	110	130
	G	150	150	155	180
	HØ	120	160	220	275
Nische	Q _{Breite}	400	440	500	550
	Neigung: Q _{Höhe}	400	440	500	550
	$\beta \leq 15^\circ$	R _{min.}	220	235	240
	$\beta \leq 30^\circ$	R _{min}	245	260	275
	$\beta \leq 45^\circ$	R _{min.}	285	300	335



¹⁾ Permanente Anker von öffentlichen Bauten (ASTRA, SBB) sind mindestens mit einem Kontrollankerkopf Typ K auszurüsten.

Kontrollankerkopf Typ K



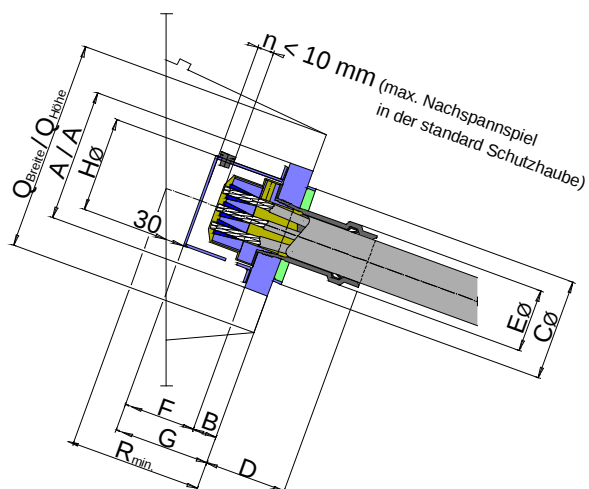
Beschreibung des Ankerkopfes

Der Kontrollankerkopf Typ K wird eingesetzt, wenn zu einem späteren Zeitpunkt die Ankerkraft oder die Korrosionsschutzhülle des Ankers überprüft werden soll.

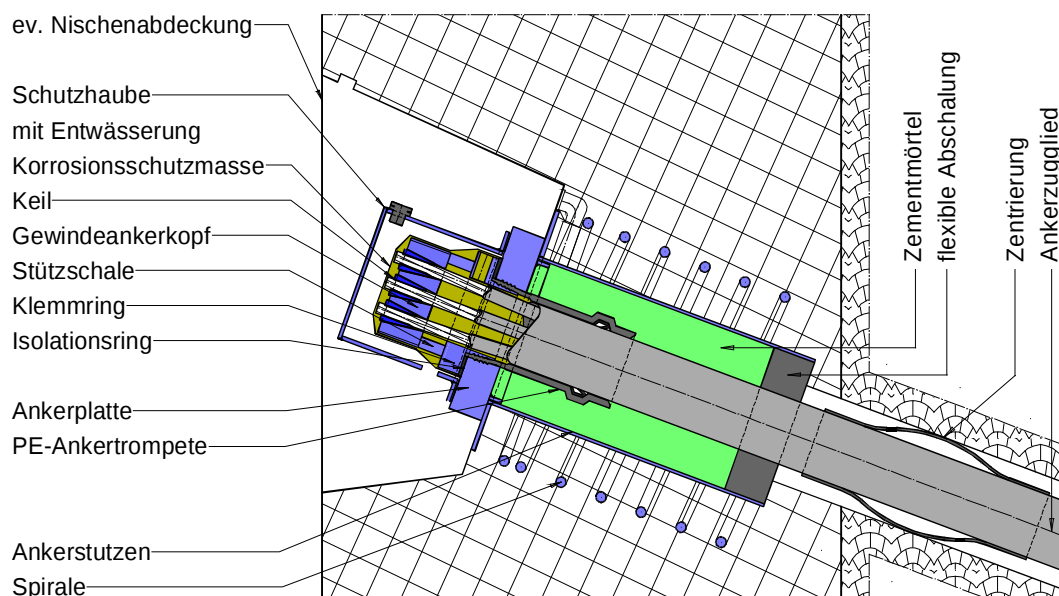
Dank der Zugänglichkeit kann am Gewindeankerkopf eine Widerstandsmessung durchgeführt oder für eine Kraftkontrolle mittels Kuppeln eine Spannpressen angesetzt werden. Durch Unterlegen von Stützschaalen kann die Ankerkraft nachgespannt werden, wobei die Höhe der Schutzhaube entsprechend anzupassen ist. Ein Ablassen der Ankerkraft ist jedoch nicht möglich.

Ankerkopf		Verankerungseinheit			
Terra	Typ	K4	K7	K12	K19
Ankerplatte	A	180	220	290	330
	B	40	40	45	50
	C Ø	146	165	203	203
Ankertrompete	D	180	145	280	375
	E Ø	95	105	125	160
Schutzhaube	F	110	110	110	130
	G	150	150	155	180
	H Ø	120	160	220	275
Nische	Q _{Breite}	400	440	500	550
	Neigung: Q _{Höhe}	400	440	500	550
	$\beta \leq 15^\circ$	R _{min.}	220	235	240
	$\beta \leq 30^\circ$	R _{min.}	245	260	275
	$\beta \leq 45^\circ$	R _{min.}	285	300	335

Abmessungen



Regulierbarer Kontrollankerkopf Typ KR

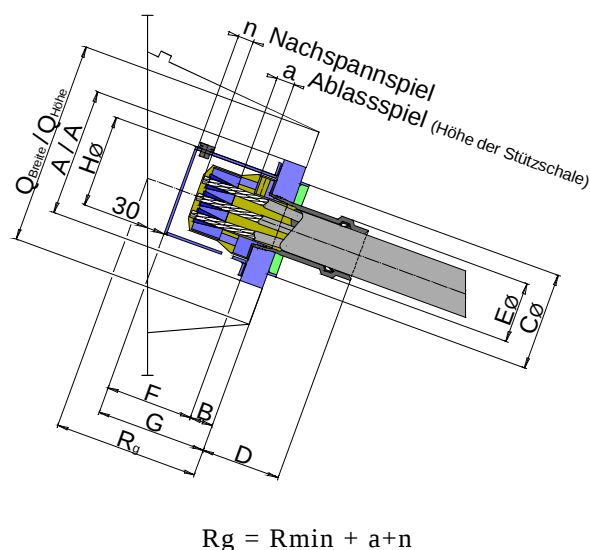


Beschreibung des Ankerkopfes

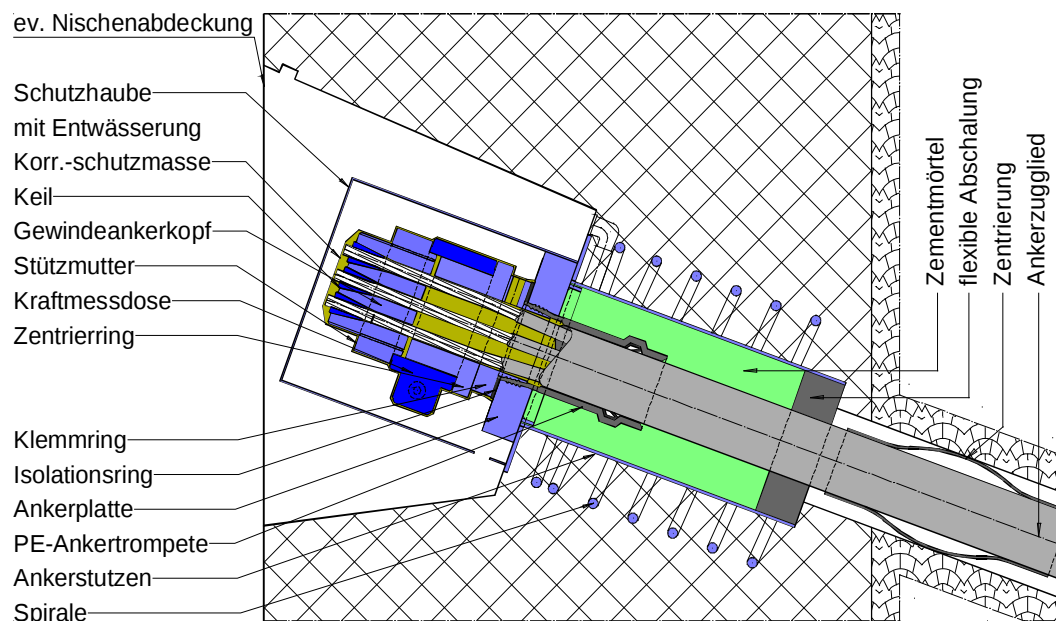
Der regulierbare Kontrollankerkopf Typ KR wird eingesetzt, wenn zu einem späteren Zeitpunkt die Korrosionsschutzhülle des Ankers oder die Ankerkraft überprüft, nachgespannt oder abgelassen werden soll. Dank der Zugänglichkeit kann am Gewindeankerkopf eine Widerstandsmessung durchgeführt oder für eine Kraftkontrolle mittels Kuppeln eine Spannpressen angesetzt werden. Das Regulieren der Ankerkraft erfolgt durch die entsprechende Wahl der Stützschaalenlänge S. Die Länge der Stützschaale resp. das Ablass- oder Nachspannspielmass wird über den Dehnweg des Zuggliedes $\Delta l_{el} = \Delta P \cdot l_{fr} / (E_p \cdot A_p)$ ermittelt und so festgelegt, dass die gewünschte Ankerkraft erreicht wird.

Ankerkopf		Verankerungseinheit			
Terra	Typ	KR4	KR7	KR12	KR19
Ankerplatte	A	180	220	290	330
	B	40	40	45	50
	CØ	146	165	203	203
Ankertrompete	D	180	145	280	375
	EØ	95	105	125	160
Schutzhaube	F	110	110	110	130
		+ a+n	+ a+n	+ a+n	+ a+n
	G	150	150	155	180
		+ a+n	+ a+n	+ a+n	+ a+n
	HØ	120	160	220	275
Nische	Q _{Breite}	400	440	500	550
	Neigung: Q _{Höhe}	400	440	500	550
	$\beta \leq 15^\circ$	R _{min.}	220	230	270
	$\beta \leq 30^\circ$	R _{min}	240	260	310
	$\beta \leq 45^\circ$	R _{min.}	275	300	330

Abmessungen



Messankerkopf Typ M

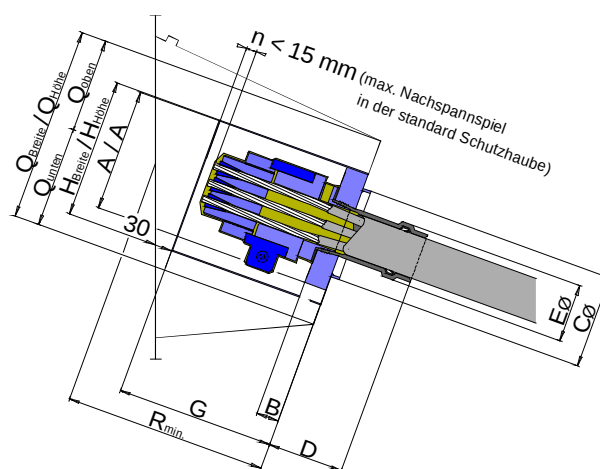


Beschreibung des Ankerkopfes:

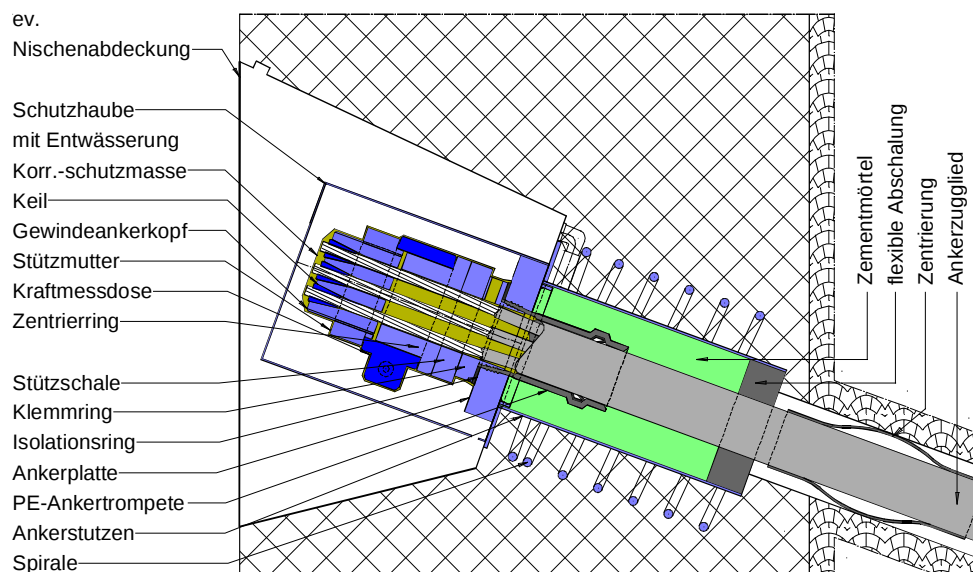
Der Messankerkopf Terra Typ M wird für eine permanente Überwachung der Ankerkraft und ev. auch der Korrosionsschutzhülle des Ankers verwendet. Er ist mit einer Kraftmessdose ausgerüstet, an welcher die Ankerkraft gemessen werden kann. Der Messankerkopf ist so ausgelegt, dass die Ankerkraft mit einem Gesamtspielmass von 15 mm nachgespannt oder bei entsprechender Voreinstellung abgelassen werden kann. Die Messanschlüsse werden in der Nische angebracht oder über Leitungen zu einer zentralen Messstelle geführt. Ist der Messankerkopf zugänglich und die Installation der Spanngeräte gewährleistet, kann die Kraftmessdose bei einem Ausfall ausgebaut und ersetzt werden. Der Anker wird dabei nur geringfügig entspannt.

Ankerkopf		Verankerungseinheit			
Terra	Typ	M4	M7	M12	M19
Ankerplatte	A	180	220	290	330
	B	40	40	45	50
	CØ	146	165	203	203
Ankertrompete	D	180	145	280	375
	EØ	95	105	125	160
Schutzhaube	G	270	290	310	345
	H _{Breite}	190	230	300	340
	H _{Höhe}	215	255	325	365
Nische	Q _{Breite}	400	440	500	550
	Q _{H.ob.}	200	220	250	275
	Q _{H.unt.}	200	230	250	295
	Neigung: $\beta \leq 15^\circ$	R _{min}	335	360	390
	$\beta \leq 30^\circ$	R _{min}	375	410	495
	$\beta \leq 45^\circ$	R _{min}	435	475	585

Abmessungen



Regulierbarer Messankerkopf Typ MR

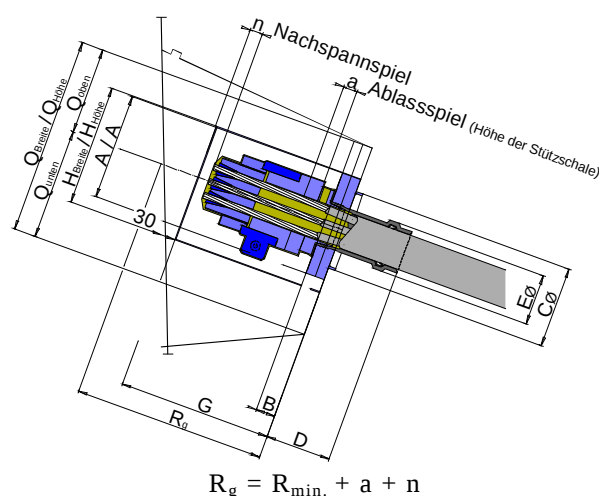


Beschreibung des Ankerkopfes:

Der Regulierbare Messankerkopf Typ MR wird für eine permanente Überwachung der Ankerkraft und ev. auch der Korrosionsschutzhülle des Ankers verwendet. Er ist mit einer Kraftmessdose ausgerüstet, an welcher die Ankerkraft gemessen werden kann. Der Messankerkopf ist so ausgelegt, dass die Ankerkraft beliebig reguliert werden kann. Das Regulieren der Ankerkraft erfolgt durch die entsprechende Wahl der Stützschaalenlänge S. Die Länge der Stützschaale resp. das Ablass- oder Nachspannspielmass wird über den Dehnweg des Zuggliedes $\Delta l_{el} = \Delta P \cdot l_{fr} / (E_p \cdot A_p)$ ermittelt und so festgelegt, dass die gewünschte Ankerkraft erreicht wird. Die Messanschlüsse werden in der Nische angebracht oder über Leitungen zu einer zentralen Messstelle geführt. Ist der Messankerkopf zugänglich und die Installation der Spanngeräte gewährleistet, kann die Kraftmessdose bei einem Ausfall ausgebaut und ersetzt werden. Der Anker wird dabei nur geringfügig entspannt.

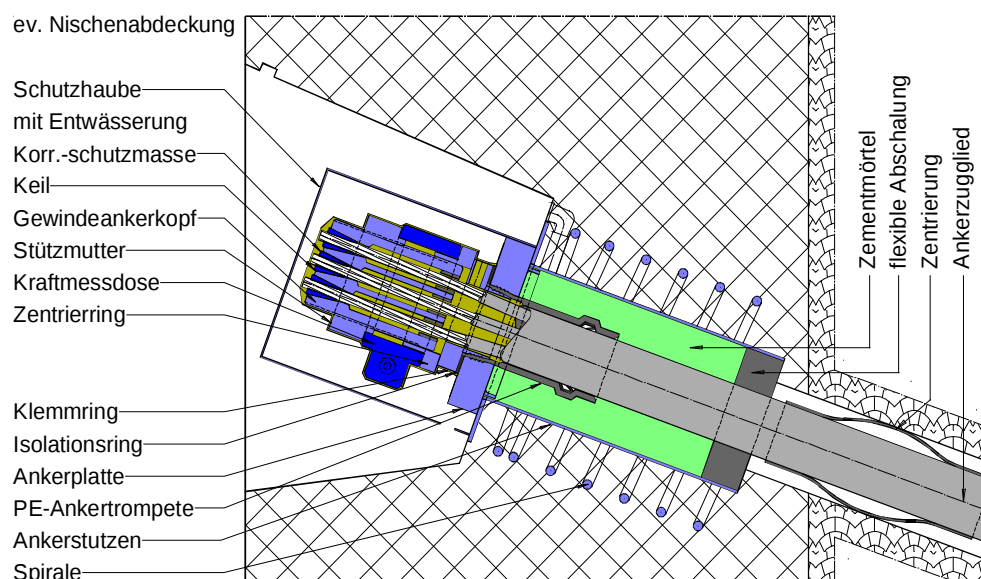
Ankerkopf		Verankerungseinheit			
Terra	Typ	MR4	MR7	MR12	MR19
Ankerplatte	A	180	220	290	330
	B	40	40	45	50
	CØ	146	165	203	203
Ankerstutzen	D	180	145	280	375
	EØ	95	105	125	160
Schutzhaube	G	270	290	310	345
		+ a+n	+ a+n	+ a+n	+ a+n
	H _{Breite}	190	230	300	340
	H _{Höhe}	215	255	325	365
Nische	Q _{Breite}	400	440	500	550
	Q _{H.ob.}	200	220	250	275
	Q _{H.unt.}	200	230	250	295
	Neigung: $\beta \leq 15^\circ$	R _{min}	335	360	390
	$\beta \leq 30^\circ$	R _{min}	375	410	450
	$\beta \leq 45^\circ$	R _{min}	435	475	530

Abmessungen



$$R_g = R_{min.} + a + n$$

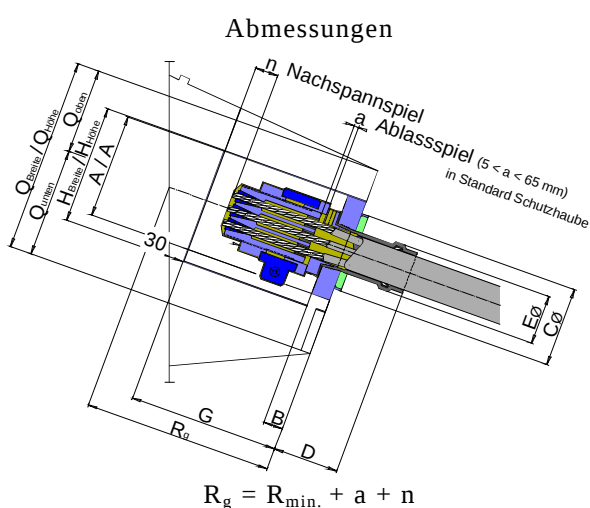
Regulierbarer Spezial Messankerkopf Typ MS



Beschreibung des Ankercopfes:

Der Regulierbare Spezial Messankerkopf Typ MS wird für eine permanente Überwachung der Ankerkraft und ev. auch der Korrosionsschutzhülle des Ankers verwendet. Er ist mit einer Kraftmessdose ausgerüstet, an welcher die Ankerkraft gemessen werden kann. Der Gewindeankerkopf ist so ausgelegt, dass die Ankerkraft mit einem Gesamtspielmass von 65 mm nachgespannt oder bei einer bestimmten Voreinstellung abgelassen werden kann. Bei entsprechender Wahl der Höhe des Gewindeankerkopfes und des Zentrierings kann das Spielmass beliebig gewählt werden. Die Messanschlüsse werden in der Nische angebracht oder über Leitungen zu einer zentralen Messstelle geführt. Ist der Messankerkopf zugänglich und die Installation der Spanngeräte gewährleistet, kann die Kraftmessdose bei einem Ausfall ausgebaut und ersetzt werden. Der Anker wird dabei um das eingestellte Ablassspiel entspannt.

Ankerkopf		Verankerungseinheit				
Terra	Typ	MS4	MS7	MS12	MS19	
Ankerplatte	A	180	220	290	330	
	B	40	40	45	50	
	CØ	146	165	203	203	
	D	180	145	280	375	
	EØ	95	105	125	160	
Schutzhaube	G	315 + a+n	335 + a+n	350 + a+n	390 + a+n	
	H _{Breite}	190	230	300	340	
	H _{Höhe}	215	255	325	365	
Nische	Q _{Breite}	400	440	500	550	
	Q _{H,ob.}	200	220	250	275	
	Q _{H,unt.}	200	230	250	295	
	Neigung: β ≤ 15°	R _{min}	380	405	425	475
	β ≤ 30°	R _{min}	420	450	480	535
	β ≤ 45°	R _{min}	475	515	565	615



4. Konstruktive Angaben

4.1. Bohrlochdurchmesser

Für einen problemlosen Ankereinbau soll bei unverrohrtem Bohren der Bohrlochdurchmesser ca. 20 mm grösser sein als der angegebene Ankerdurchmesser. Bei verrohrtem Bohren gilt dasselbe Mass für den Innendurchmesser des Bohrgestänges.

4.2. Achs- und Randabstände

Die minimalen Achsabstände der Spannverankerungen sind in Abschnitt 3.3.2 aufgeführt. Der minimale Randabstand ergibt sich aus der Hälfte des Achsabstandes plus seitlicher Überdeckung.

4.3. Zulässige Verdrehungen und Verschiebungen

Bei der Spannprobe und auf der Festsetzkraft können beim Stahlton-Terra Ankersystem nachfolgend aufgeführte Verschiebungen und Verdrehungen des Ankerkopfes sowie des Verankerungskörpers aufgenommen werden:

Verschiebung in Ankerrichtung

(Maximal zulässige Verschiebung des Ankerkopfaufagers in Richtung des Ankers)

$$\Delta s \leq 30 \text{ mm}$$

Verdrehung um den Ankeransatzpunkt

(Maximal zulässige Winkelabweichung vom rechten Winkel zwischen Bohrlochachse und Ankerkopfauflager)

$$\Delta \beta \leq 3^\circ$$

Bleibende Verschiebung

(Maximal zulässige Verschiebung des Verankerungskörpers nach Entlastung auf P_a)

$$\Delta l_{bl} \leq 12.5 \text{ mm} \quad \text{im Lockergestein (Boden)}$$

$$\Delta l_{bl} \leq 10 \text{ mm} \quad \text{im Festgestein (Fels)}$$

4.4. Spannkraftverluste im Ankerkopf

Reibung

Der Spannkraftverlust infolge Reibung an Umlenkungen der Litzen im Ankerkopf beträgt für alle Verankerungseinheiten im Mittel 1% der aufgebrachten Spannkraft. Dieser Wert wird beim Spannen und Festlegen der Festsetzkraft durch Stahlton berücksichtigt und durch ein Überspannen kompensiert.

Keileinzug

Der Keileinzug beim Verankern der Litzen auf die Festsetzkraft P_0 wird in der Regel durch ein Überspannen über die geforderte Festsetzkraft hinaus kompensiert. Je nach Spannpressen beträgt der Keileinzug:

$$\Delta l_k = 8 \text{ mm} \quad \text{Spannkopf ohne Einpressen der Keile}$$

$$\Delta l_k = 5 \text{ mm} \quad \text{Spannkopf mit Einpressen der Keile}$$

4.5. Schutz der permanenten Spannverankerungen

Alle Ankerköpfe werden durch demontierbare Schutzhauben und (falls vorhanden) durch die Ankerkopfnische gegen äussere Einwirkungen geschützt.

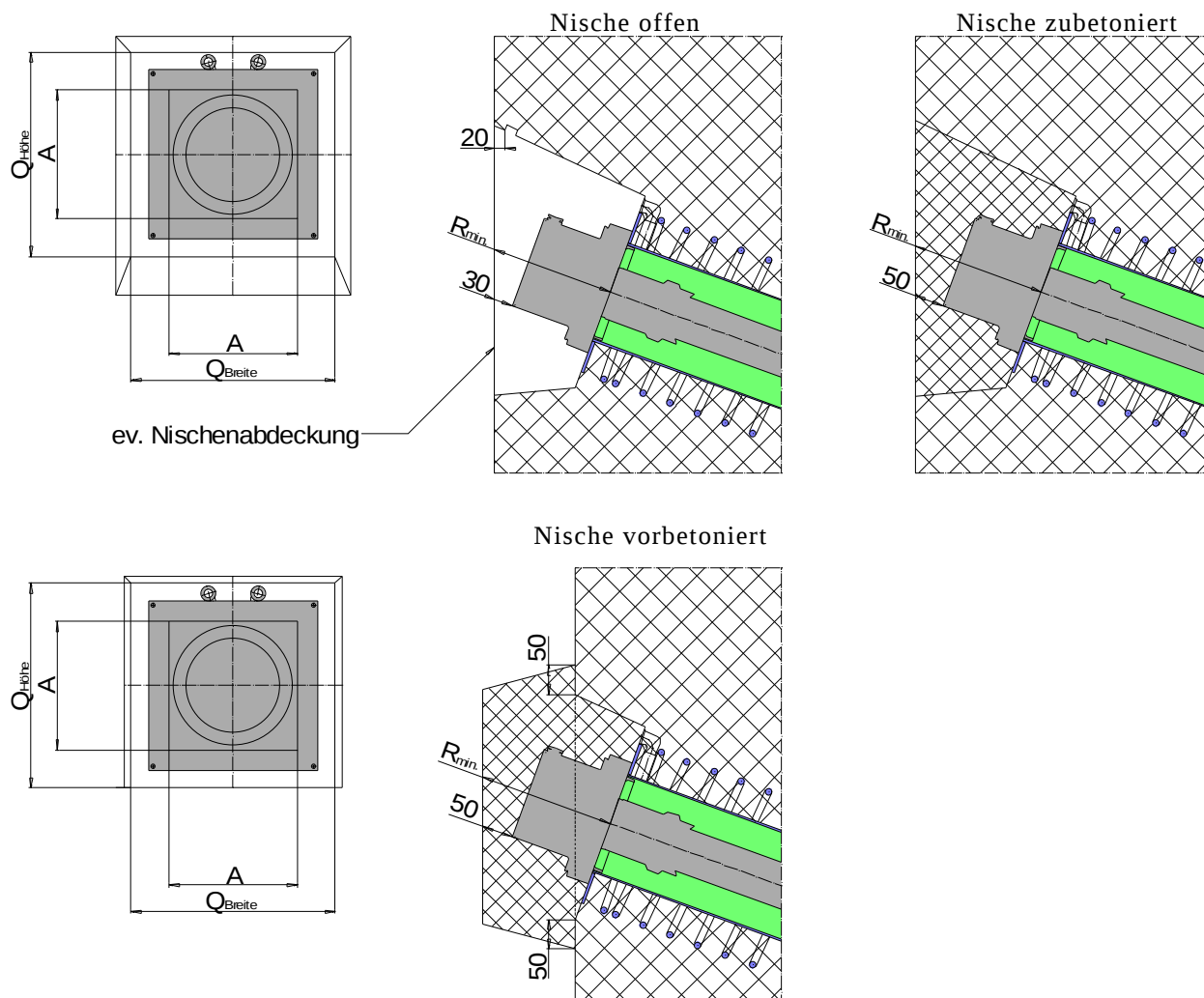
Normalankerköpfe werden in der Regel einbetoniert und sind somit nachträglich nicht mehr zugänglich.

Bei **nicht einbetonierten Ankerköpfen** werden sämtliche der Atmosphäre ausgesetzten Stahlteile durch eine Feuerverzinkung (Standard) oder andere geeignete Korrosionsschutzsysteme gegen Korrosion geschützt gemäss Anhang 3 des Leitfadens EGA vom 29.01.2004.

Ankerkopfnischen

Die Ankerkopfnische dient zum Schutz des Ankerkopfs gegen äussere Einwirkungen.

Der Korrosionsschutz des Ankerkopfs selbst wird je nach Typ des Ankerkopfes durch geeignete Korrosionsschutzsysteme oder einen qualitativ hochwertigen Nischenbeton sichergestellt.

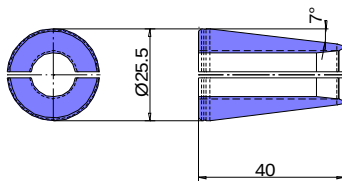


5. Systemteile und Werkstoffe

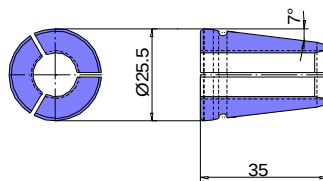
5.1. Systemteile

Keile und Konusbohrung

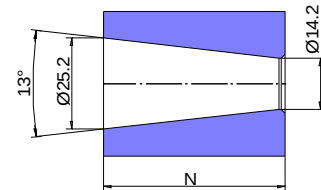
Keil 2-teilig



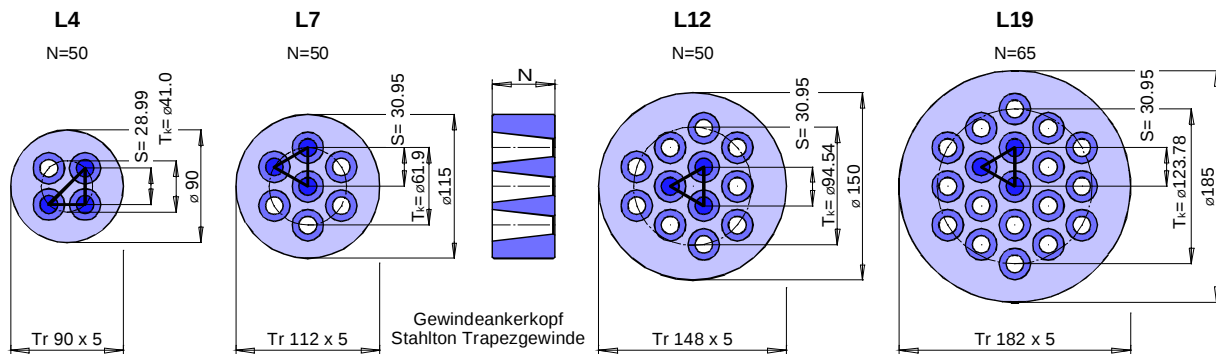
Keil 3-teilig



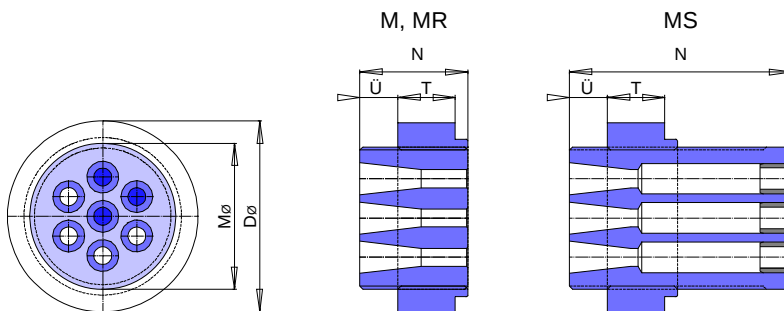
Konusbohrung



Ankerköpfe



Gewindeankerköpfe und Stützmuttern



Verankerungseinheit			L4	L7	L12	L19
Trapezgewinde	MØ		Tr 90x5	Tr 112x5	Tr 148x5	Tr 182x5
Gewindeankerkopf	Höhe	N				
Typ K	normal		50	50	50	65
Typ M, MR	lang		75	95	110	135
Typ MS	extra lang		160	180	195	220
Überstand Typ M, MR, MS	Ü _{min.}		30	40	45	55
Stützmutter	Höhe	T	35	45	55	70
Aussendurchmesser	DØ		130	150	200	240

5.2. Werkstoffe

Die Grundkomponenten des Terra Ankersystems bestehen aus nachfolgenden Werkstoffen:

Grundkomponente	Werkstoff	Grundlage / Norm	Bemerkungen
Ankerzugglied			
Spannstahllitze	Y1860S7-12.9	FprEN 10138	Ankerzugglied
Korrosionsschutzfett	Litzengleitmittel	ETAG 013	Ankerzugglied in l_{fr}
Distanzhalter	Polyethylen HDPE		Ankerzugglied in l_v (Spreizen / Raffen)
Glatthüllrohr	Polyethylen HDPE		Schutzhülle Ankerzugglied in l_{fr} Schutzhülle gefettete Einzellitze in l_{fr}
Wellhüllrohr	Polyethylen HDPE		Schutzhülle Ankerzugglied in l_v
Schrumpfschlauch	Polyolefin		Übergänge / Abschlüsse Schutzhülle
Spannverankerung			
Schutzhaube	Stahl S235 JRG2	EN 10025-2	
Keile	bei der Zulassungsstelle hinterlegt		
Ankerkopf	bei der Zulassungsstelle hinterlegt		Ankerkopf Typ N
Gewindeankerkopf	bei der Zulassungsstelle hinterlegt		Ankerkopf Typ K, R, M
Stützmutter	bei der Zulassungsstelle hinterlegt		Messankerkopf Typ M PL3
Stützschaale	Stahl S355/L355/E355	EN 10224 / EN 10297-1	Ankerkopf Typ R
Klemmring	Stahl S355/L355/E355		Ankerköpfe PL3
Isolationsplatte	Hartgewebeplatte	DIN 7735/40606	Alle Ankerköpfe PL3
Ankerplatte	Stahl S235 JRG2	EN 10025-2	Alle Ankerköpfe
Ankertrompete	Polyethylen HDPE	DIN 8074/8075 DIN EN ISO 15494	Alle Ankerköpfe PL3
Ankerdurchführung	Stahl S235 JRG2	EN 10025-2	
Spirale	Betonstahl B500B	SIA 262, 262/1	
Korrosionsschutz			
Feuerverzinkung	Zinküberzug	EN ISO 1461	Ankerdurchführungen, Ankerplatten, Schutzhauben
Korrosionsschutz-Anstrich	2 Komponenten EP	SIA Merkblatt 2022 EN ISO 12944	Sonderanfertigungen, zusätzlich auf Innenflächen von Schutzhauben PL3
Aussenverfüllung	Zementöses Füllgut	SN EN 445 - 447	Äusserer Ankerstutzen
Innenverfüllung	Korrosionsschutzmasse	bei der Zulassungsstelle hinterlegt	Innerer Ankerstutzen
Korrosionsschutz-Bandage	Petrolatumbinde	bei der Zulassungsstelle hinterlegt	Ankerteile innerhalb der Schutzhauben PL3

Ankersystem Stahlton-Terra

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

Anhang 2: Angaben zur Ausführung

Inhalt	Seite
1. Schnittstellen bei der Ausführung von Temporären Ankern	
Terra PL1 und PL2	3
1.1. Auflager für Temporäre Spannverankerungen.....	3
1.1.1. Randbedingungen	3
1.1.2. Ankerdurchführungen (äussere Ankerstützen)	4
1.1.3. Grundplatten (für Betonkonstruktionen ohne Ankerdurchführungen)	5
1.1.4. Auflager mit Keilplatte bei Rühlwandständern	6
1.1.5. Longarinen	6
1.2. Ankerzugglied	7
1.2.1. Lieferung	7
1.2.2. Ablad und Zwischendeponie	7
1.2.3. Einbau der Anker	8
1.2.4. Injektion.....	8
1.2.5. Spannfristen	8
1.2.6. Platzbedarf für Spannpressen.....	9

2.	Schnittstellen bei der Ausführung von Permanenten Ankern	
	Terra PL3	10
2.1.	Auflager für Permanente Spannverankerungen	10
2.1.1.	Randbedingungen	10
2.2.	Ankerdurchführungen (äussere Ankerstutzen)	11
2.2.1.	Allgemeines	11
2.2.2.	Einbau der Ankerdurchführung	11
2.3.	Ankerzugglied	12
2.3.1.	Lieferung	12
2.3.2.	Ablad und Zwischendeponie	12
2.3.3.	Übernahmeprüfung	13
2.3.4.	Einbau der Anker	13
2.3.5.	Injektion	15
2.3.6.	Nachinjektionen und Spannfristen	17
2.3.7.	Spannvorgang und Spannproben	17
2.4.	Kontrolle des umfassenden Korrosionsschutzes PL3	20
2.4.1.	Zeitpunkt und Richtwerte der Messungen	20
2.4.2.	Gewährleistung	21
2.5.	Abschlussarbeiten	21
2.5.1.	Nischen	21
2.5.2.	Messankerköpfe	22

1. Schnittstellen bei der Ausführung von Temporären Ankern Terra PL1 und PL2

Nachfolgend werden die Schnittstellen bzw. die Verantwortlichkeiten der Stahlton als Ankerlieferant und der Bohrunternehmung sowie dem Baumeister bei der Erstellung von temporären Terra Boden- und Felsankern der Korrosionsschutzstufen PL 1, PL2 allgemein festgelegt. Objektspezifisch gelten ferner die dem Angebot beigelegten Bedingungen.

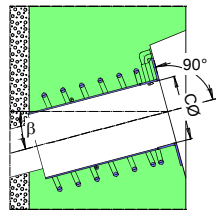
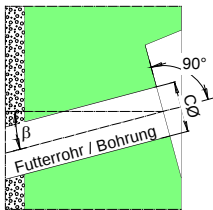
1.1. Auflager für Temporäre Spannverankerungen

Dem Ankerlieferanten sind die Auflager für die Spannverankerungen den Anforderungen des Terra Ankersystems entsprechend zur Verfügung zu stellen. Die Auflager- resp. Krafteinleitungsbereiche sowie die Weiterleitung der Kräfte im Bauwerk selbst (z.B. Spaltzugkräfte) sind grundsätzlich vom Projektverfasser gemäss den einschlägigen Normen für Stahl- und Stahlbetonbauten zu untersuchen und entsprechend nachzuweisen.

1.1.1. Randbedingungen

Grundsätzlich gelten für die Auflager von Terra Spannverankerungen PL1 und PL2 folgende Randbedingungen:

Auflagerwinkel / Ankerdurchlass

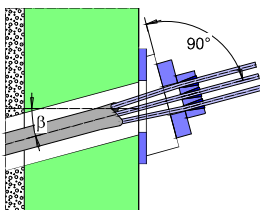


Rechtwinklig zur theoretischen Achse des Ankerzugglieds

$$C\emptyset_{\text{Futterrohr}} \leq C\emptyset \text{ der Ankerdurchführung}$$

$$C\emptyset_{\text{Bohrung}} \leq C\emptyset \text{ der Ankerdurchführung}$$

Ankerneigung bei Keilplatten

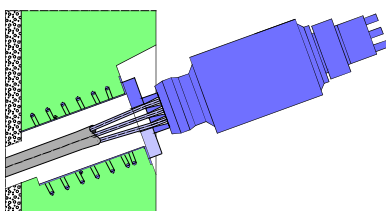


$$\text{Ankerneigung } \beta \leq 15^\circ$$

bei grösseren Ankerneigungen sind Massnahmen zur Sicherung gegen das Abgleiten der Spannverankerung notwendig!

(z.B. Schubbolzen, Schweissnähte bei Rühlwandständern etc.)

Beton

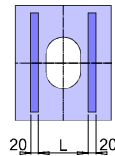
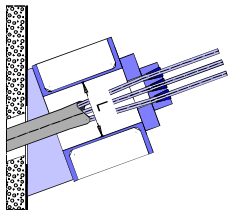


Beton C 25/30 nach der Norm SIA 262 (2013)

$$\text{Mindestwürfeldruckfestigkeit } f_{ck, \text{cube}} \geq 27 \text{ N/mm}^2$$

zum Zeitpunkt der Belastung resp. der Spannprobe

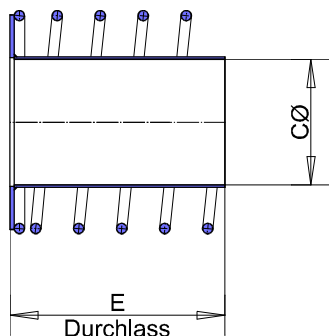
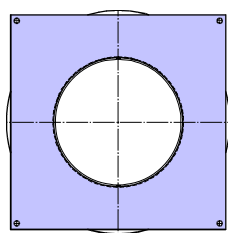
Abstand Longarinen und Keile bei Keilplatten



Lichter Abstand zwischen den Profilen resp. Keilen gemäss Angaben Anhang 1 (Technische Dokumentation)

$$L_{\min.} \leq L \leq L_{\max.}$$

1.1.2. Ankerdurchführungen (äussere Ankerstützen)

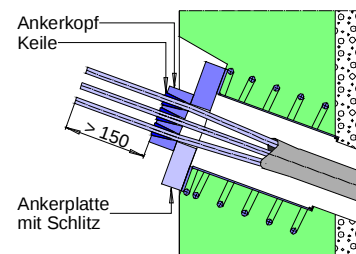
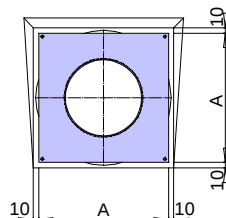
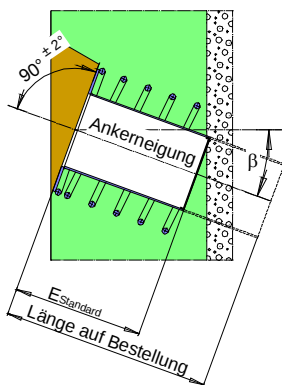


Allgemeines: Die Ankerdurchführung ist Bestandteil eines Auflagers für temporäre Spannverankerungen PL1 und PL2 und wird in Betonkonstruktionen eingesetzt. Sie dient als Auflager der Ankerplatte und als Aussparungsrohr für das Bohrgestänge der Ankerbohrung, damit ein Durchbohren des Konstruktionsbetons und vorhandener Bewehrung entfällt. Der hochbeanspruchte Betonkern im Krafteinleitungsbereich wird mit der Spirale gesichert, sie deckt die lokal auftretenden Querkraftkräfte voll ab.

Einbau

Der Einbau der Ankerdurchführungen erfolgt in der Regel durch den Baumeister mit den Beton- und Stahlbetonarbeiten. Das Durchlassrohr der Ankerdurchführung kann auf Wunsch verlängert und den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Das Flanschblech der Ankerdurchführung ist rechtwinklig zur theoretischen Achse des Ankerzugglieds einzubauen. Die erforderliche Einbaugenauigkeit beträgt $\pm 2^\circ$.



1.1.3. Grundplatten (für Betonkonstruktionen ohne Ankerdurchführungen)

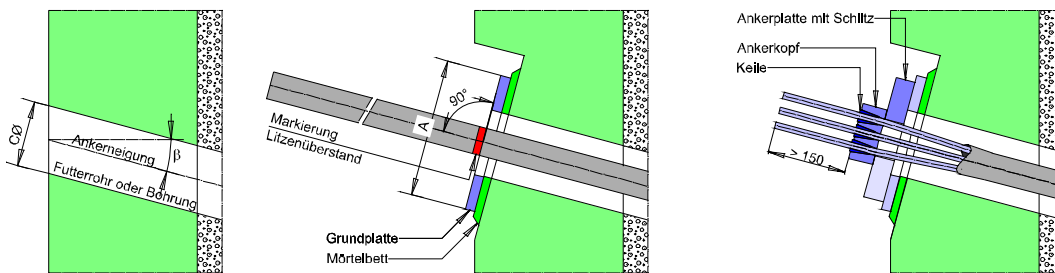
Allgemeines: Die Grundplatte ist Bestandteil eines Auflagers für Spannverankerungen PL1 und PL2 und wird auf Betonkonstruktionen eingesetzt. Sie bildet das Auflager der Ankerplatte und dient als Druckverteilsplatte im Krafteinleitungsbereich der Spannverankerung, wenn keine Spirale eingebaut werden kann.

Einbau und Anwendungen

Der Einbau der Grundplatte erfolgt bei versenkten und überstehenden Auflagern in der Regel durch die Bohrunternehmung oder den Baumeister. Die Grundplatte ist rechtwinklig zur Ankerachse einzubauen.

Bei Keilplattenaufleger werden Grundplatte und Auflagerkeile zu einer Einheit verschweisst und die Ankerplatte lose aufgesetzt. In der Regel wird diese Auflagerkonstruktion mit den Spannarbeiten durch den Ankerlieferanten geliefert und montiert. Solange ein minimaler Litzenüberstand von 150 mm gemäss Skizze verfügbar bleibt, kann die Spanneinrichtung am Anker angesetzt werden.

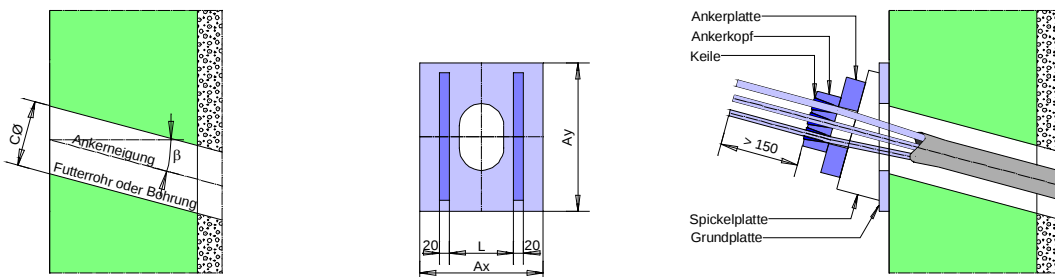
Auflager versenkt



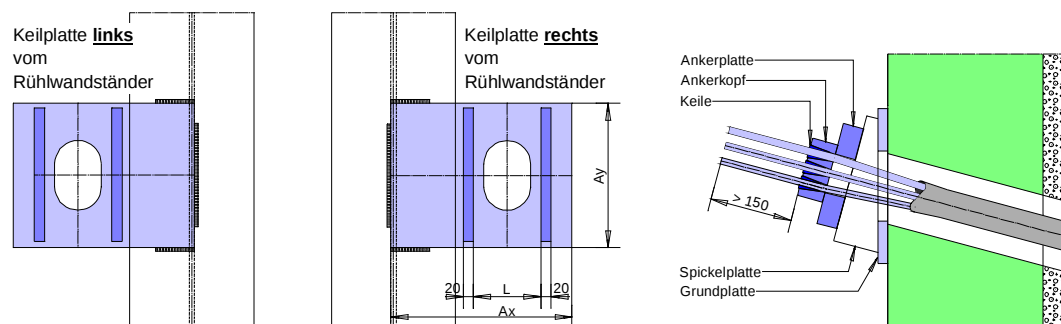
Auflager überstehend



Auflager mit Keilplatte



1.1.4. Auflager mit Keilplatte bei Rühlwandständern

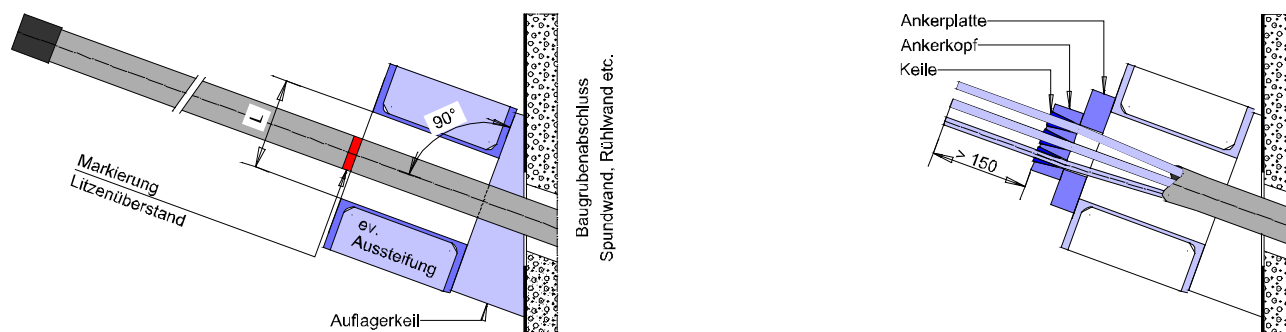


1.1.5. Longarinen

Der Ankerneigung angepasste Longarinen

Die Longarinen sind im Normalfall rechtwinklig zur theoretischen Achse des Ankerzugglieds zu versetzen um Stabilitätsprobleme zu vermeiden.

Damit die Normalankerplatten eingebaut werden können sind die in der Technischen Dokumentation (Anhang 1) angegebenen minimalen und maximalen Abstände der Longarinenprofilen einzuhalten. Der Anker ist so zu versetzen, dass die Markierung des Litzenüberstandes auf Höhe der Vorderseite des Longarinenprofils liegt!

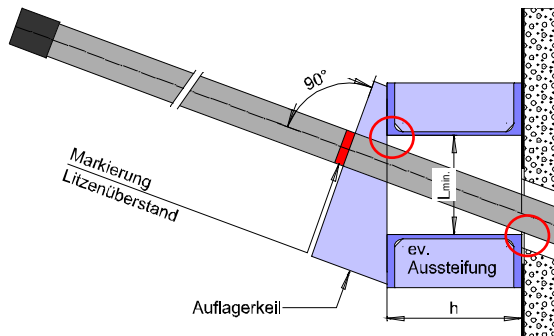


Der Baugrubenwand angepasste Longarinen

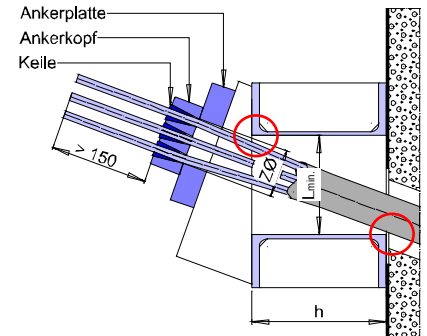
Wird die Longarine rechtwinklig zur Baugrubenwand versetzt sind vom Projektverfasser entsprechende Stabilitätsnachweise zu führen. Der Longarinenabstand ist so zu wählen, dass sich in Folge der Ankerneigung keine Berührungspunkte der Auflagerkonstruktion mit dem gespannten Ankerzugglied ergeben ($L_{min} \geq 20 / \cos \beta + h \cdot \tan \beta$).

Die Auflagerkeile sind so anzubringen, dass die entsprechenden Normalankerplatten eingebaut werden können. Die in der Technischen Dokumentation (Anhang 1) angegebenen minimalen und maximalen Abstände der Auflagerkeile sind einzuhalten.

Der Anker ist so einzubauen, dass die Markierung des Litzenüberstandes auf Höhe der Vorderseite des Auflagerkeils liegt!



Baugrubenabschluss
Spundwand, Rühlwand etc.



1.2. Ankerzugglied

1.2.1. Lieferung

Die gelieferten temporären Terra Boden- und Felsanker PL1, PL2 erfüllen die in der Norm SIA 267 (2013) gestellten Anforderungen und sind durch die EMPA Zulassungsstelle für Bauprodukte zugelassen. Durch die laufende Eigen- und Fremdüberwachung wird eine gleichmässige Qualität sichergestellt.

1.2.2. Ablad und Zwischendeponie

Der Bohrunternehmer hat die nötigen Vorkehrungen zu treffen, damit Beschädigungen an den Ankern während des Abladens und auf der Zwischendeponie vermieden werden. Die Anker sind auf einem ebenen, sauberen Platz zu lagern. Durch geeignete Massnahmen (Lagerpritschen, Unterlagen mit Kanthölzern etc.) ist sicherzustellen, dass die Anker nicht auf dem Boden liegen. Auf den deponierten Ankern dürfen keine anderen Materialien gelagert werden.

Insbesondere sind verboten:

- Aufhängen der Anker an Einzelpunkten (Knickgefahr).
- Scharfkantige Unterstützung der Anker beim Ablad und Transport zur Zwischendeponie resp. zur Einbaustelle (z.B. Baggerschaufeln, Gehänge aus Seilen oder Ketten).
- Schleifen der Anker auf der Baugrubensohle (Gefahr der Verschmutzung der Verankerungslänge).



1.2.3. Einbau der Anker

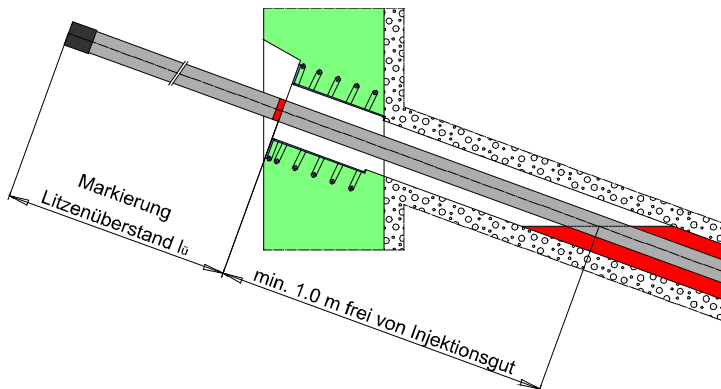
Die Bohrunternehmung hat die nötigen Vorkehrungen zu treffen, damit die Anker beim Einbau nicht beschädigt werden. Beim Transport zum Einbauort sind Schutzmassnahmen zu treffen wie bei Pkt. 1.2.2 "Ablad / Zwischendeponie". Es ist verboten Distanzhalter resp. Bohrloch-zentrierungen für den Ankereinbau zu demontieren. Bei Aussentemperaturen unter +5°C sind Anker mit einem Sammelhüllrohr in der freien Ankerlänge vor dem Abrollen auf eine Temperatur von min. +5°C aufzuwärmen (Gefahr von Sprödb Brüchen des PE-Sammelhüllrohres).

Insbesondere zu beachten ist:

- Die Abschlusskappen der Sammelverrohrung in lfr sind bei temporären Terra Bodenankern fest zu montieren.
- Die PE-Sammelverrohrung und -Injektionsleitungen dürfen nicht beschädigt werden.
- Vertikale Auftriebsanker sind im Bohrloch aufzuhängen und nicht nur hineinzustellen.
- Anker in Bohrlöchern mit einer Neigung von $\beta > 30^\circ$ sind sorgfältig abzurollen und zu sichern.
- Der Ankertopfnahe Bereich ist gemäss nachfolgender Skizze frei zu spülen, damit der Ankertopf korrekt angebaut werden kann.

1.2.4. Injektion

Bei Aussentemperaturen von unter +5°C ist durch Überwachung und allenfalls durch geeignete Massnahmen zu gewährleisten, dass das Injektionsgut zwischen Mischanlage und Eintrittsstelle ins Bohrloch immer eine Temperatur von mindestens +5°C aufweist.



Nach der Ankerinjektion ist der ankertopfnahe Bereich von Injektionsgut frei zu spülen!

1.2.5. Spannfristen

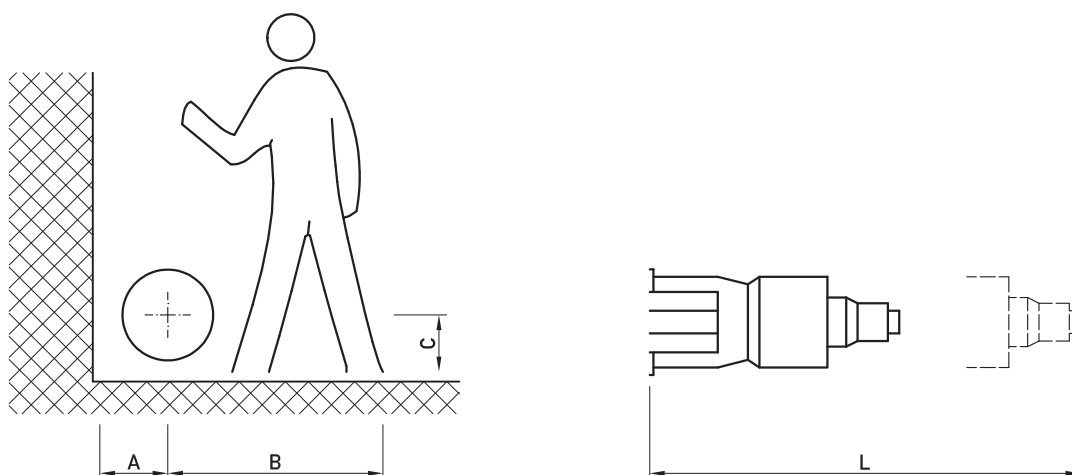
Für die Rekonsolidierung der Böden nach der Injektion sind die folgenden minimalen Fristen zwischen Injektion und Spannarbeiten einzuhalten:

- | | |
|---------|--|
| 7 Tage | für Bodenanker in nicht bindigen Böden
für Felsanker in hartem Fels |
| 10 Tage | für Bodenanker in bindigen Böden
für Felsanker in weichem, tonigen Fels (Molassemergel) |

1.2.6. Platzbedarf für Spannpressen

Für das Ansetzen der Spannpresse ist der erforderliche Platzbedarf für die Spanneinrichtung und die Zugänglichkeit zu gewährleisten.

Damit ein Anker ohne Zwischenabstützung von Null auf die Maximalkraft gespannt werden kann, ist die passende Spanneinrichtung mit dem erforderlichen Pressenhub einzuplanen.



Anker Stahlton Terra T	Pressen- typ	Gewicht		Hub	max. freie Länge	min. Litzen- Überstand	Platzbedarf für Spannpresse (mm)			
		kg		mm	m	mm	A	B	C	L
bis L4*	CFK 1000	Hebezeug je nach Arbeit	30	200	24	900	160	800	160	2'000
L5 - L6	CFK 1000		30	200	24	900	160	800	160	2'000
L7*	CFK 1200		36	300	35	1'000	180	800	180	2'000
L8 -L12*	CFK 1800	Hebezeug erforderlich	56	250	30	1'000	210	800	210	2'000
L8 -L12*	GP 200		420	300	35	1'200	300	900	300	2'500
L13-L19*	M 2600		350	250	30	1'100	260	800	260	2'400
L13-L19*	GP 300		680	400	50	1'300	350	900	350	2'500

* Verankerungseinheit

Die Spannkraft wird durch ein hydraulisches Pumpenaggregat aufgebracht. Die Kraftmessung erfolgt bei temporären Ankern in der Regel mit einem Manometer.

2. Schnittstellen bei der Ausführung von Permanenten Ankern Terra PL3

Nachfolgend werden die Schnittstellen bzw. die Verantwortlichkeiten der Stahlton als Ankerlieferant und der Bohrunternehmung sowie dem Baumeister bei der Erstellung von permanenten Boden- und Felsankern Terra PL3 allgemein festgelegt. Objektspezifisch gelten ferner die dem Angebot beigelegten Bedingungen.

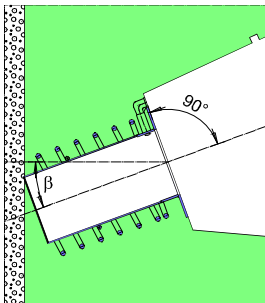
2.1. Auflager für Permanente Spannverankerungen

Die Auflager- resp. Krafteinleitungsbereiche sowie die Weiterleitung der Kräfte im Bauwerk selbst (z.B. Spaltzugkräfte) sind grundsätzlich vom Projektverfasser gemäss den einschlägigen Normen für Stahl- und Stahlbetonbauten zu untersuchen und entsprechend nachzuweisen. Für die Spannverankerungen sind die Auflager den Anforderungen des Terra Ankersystems entsprechend dem Ankerlieferanten zur Verfügung zu stellen.

2.1.1. Randbedingungen

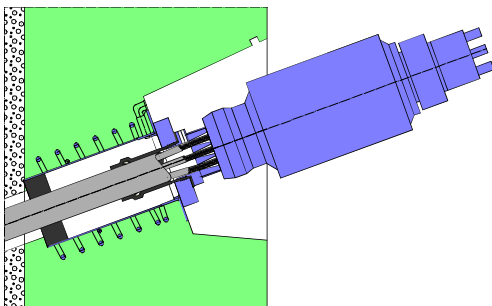
Grundsätzlich gelten für die Auflager von Terra Spannverankerungen PL3 folgende Randbedingungen:

Auflagerwinkel



Flanschblech der Ankerdurchführung rechtwinklig zur theoretischen Achse des Ankerzugglieds.

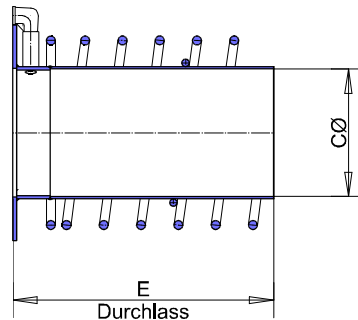
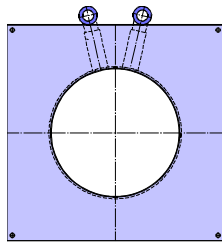
Beton



Beton C 25/30 nach der Norm SIA 262 (2013)

Mindestwürfeldruckfestigkeit $f_{ck, cube} \geq 27 \text{ N/mm}^2$
zum Zeitpunkt der Belastung resp. der Spannprobe.

2.2. Ankerdurchführungen (äussere Ankerstutzen)


 Einbaugenauigkeit $\pm 2^\circ$

2.2.1. Allgemeines

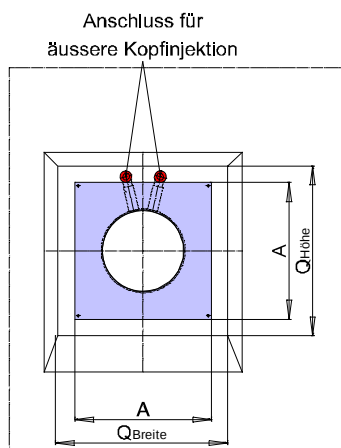
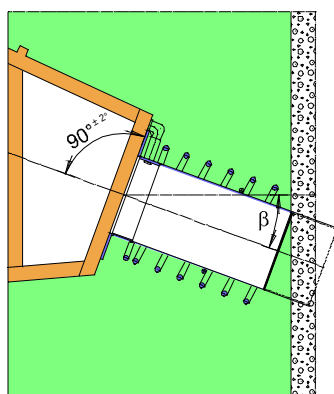
Die Ankerdurchführung ist Bestandteil eines Auflagers für Spannverankerungen PL3 und wird in Betonkonstruktionen eingesetzt. Sie dient als Auflager der Ankerplatte und als Aussparungsrohr für das Bohrgestänge der Ankerbohrung, damit ein Durchbohren des Konstruktionsbetons und vorhandener Bewehrung entfällt. Der hochbeanspruchte Betonkern im Krafteinleitungsbereich wird mit der Spirale gesichert, sie deckt die lokal auftretenden Querkraftkräfte voll ab.

2.2.2. Einbau der Ankerdurchführung

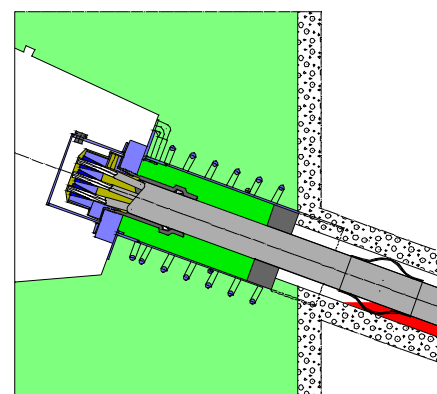
Der Einbau der Ankerdurchführungen erfolgt durch den Baumeister mit den Beton- und Stahlbetonarbeiten. Die Länge des Durchlassrohres ist kann auf Wunsch verlängert und den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Das Flanschblech der Ankerdurchführung ist rechtwinklig zur Ankerachse einzubauen. Die Injektionsanschlüsse für die Verfüllung des Ringraumes zwischen der PE-Ankertrompete (Innerer Ankerstutzen) und Ankerdurchführung (Äusserer Ankerstutzen) sind im Bauwerk immer nach oben gerichtet einzubauen.

Einbau Ankerdurchführung



fertige Spannverankerung



Empfehlung: Das Flanschblech der Ankerdurchführung wird beim Normalankerkopf Terra Typ N roh eingebaut. Bei den Ankerköpfen Terra Typ K, R, M sowie Reserveankern wird dieses durch eine Feuerverzinkung (Standard) oder ein anderes geeignetes Korrosionsschutzsystem gegen Korrosion geschützt. Werden in einem Objekt verschiedene Ankerkopftypen eingesetzt, ist es zweckmässig wegen allfälliger Verwechslungen nur korrosionsgeschützte Ankerdurchführungen einzubauen.

2.3. Ankerzugglied

2.3.1. Lieferung

Die gelieferten permanenten Terra Boden- und Felsanker PL3 (umfassender Korrosionsschutz) erfüllen die in der Norm SIA 267 (2003) gestellten Anforderungen und sind durch die EMPA Zulassungsstelle für Bauprodukte zugelassen. Durch die laufende Eigen- und Fremdüberwachung wird eine gleichmässige Qualität sichergestellt.

Anlieferung der Anker lose

Anker, die lose angeliefert oder auf eine Deponie abgerollt werden, müssen durch den Bohrunternehmer unmittelbar nach dem Ablad auf Dichtigkeit der Kunststoffumhüllung geprüft werden. Die Prüfeinrichtung (Bad, ev. verschliessbares Rohr) hat der Bohrunternehmer beizustellen. Anker, die bei dieser Prüfung die Anforderungen nicht erfüllen, werden durch den Lieferanten kostenlos repariert. Nach der Übernahmeprüfung sind die Anker sobald wie möglich, spätestens aber nach 4 Wochen einzubauen und zu injizieren.

Anlieferung der Anker auf Bobine oder Haspelkreuz

Für Anker, die direkt ab Bobine oder Haspelkreuz eingebaut werden, wird die Übernahmeprüfung durch den Bohrunternehmer im Bohrloch vor der Injektion und vor dem Rohrrückzug ausgeführt. Fehlerhafte Anker werden durch den Lieferanten kostenlos auf der Baustelle repariert. Der Ausbau mangelhafter Anker und der Wiedereinbau des reparierten Ankers geht zu Lasten der Bohrunternehmung.

2.3.2. Ablad und Zwischendeponie

Der Bohrunternehmer hat die nötigen Vorkehrungen zu treffen, damit Beschädigungen an den Ankern während des Abladens und auf der Zwischendeponie vermieden werden. Die Anker sind auf einem ebenen, sauberen Platz zu lagern. Durch geeignete Massnahmen (Lagerpritschen, Unterlagen mit Kanthölzern) ist sicherzustellen, dass die Anker nicht auf dem Boden liegen. Auf den deponierten Ankern dürfen keine anderen Materialien gelagert werden. Der Deponieplatz ist durch stabile Abschränkungen vom übrigen Baugelände abzutrennen.

Insbesondere sind verboten:

- Aufhängen der Anker an Einzelpunkten (Knickgefahr).
- Scharfkantige Unterstützung der Anker beim Ablad und Transport zur Zwischendeponie resp. zur Einbaustelle (z.B. Baggerschaufeln, Gehänge aus Seilen oder Ketten).
- Schleifen der Anker auf der Baugrubensohle (Gefahr des Durchscheuerns und Verschmutzung der Hüllrohre).



2.3.3. Übernahmeprüfung

Die Übernahmeprüfung geschieht anhand einer elektrischen Widerstandsmessung, bei der der Anker mit Trinkwasser gefüllt wird. Der Wasserdruck im Inneren des Ankers darf 3 bar nicht überschreiten gegebenenfalls ist das Bohrloch gleichzeitig aussen mit Wasser zu füllen. Bei trockenem Bohrloch ist dieses ebenfalls mit Wasser zu füllen. Der Aussendruck auf die Ankerhüllrohre darf 1 bar nicht überschreiten.

Der geforderte Widerstand beträgt $RI \geq 100 \text{ MOhm}$, bei einer Messspannung zwischen Zugglied und Erder von 500 V Gleichspannung und Messbereich $> 10 \text{ KOhm}$ (Messgerät z.B. METRISO 500D oder gleichwertig).

Übernahmeprotokoll

Von der Übernahmeprüfung ist ein Protokoll zu erstellen. Werden keine Übernahmeprüfungen ausgeführt, gelten die Anker als vorbehaltlos übernommen.

2.3.4. Einbau der Anker

Die Bohrunternehmung hat die nötigen Vorkehrungen zu treffen, damit die Anker beim Einbau nicht beschädigt werden. Beim Transport von der Zwischendeponie zur Einbaustelle sind die gleichen Schutzmassnahmen zu treffen wie beim Ablad (s. Pkt. 2.3.2).

Lange Anker

Anker mit einer Ankerlänge $l > 30 \text{ m}$ und einer Ankerneigung von $\beta > 30^\circ$ erfordern beim Einbau spezielle Sicherungsmassnahmen, damit der Anker gestreckt und unbeschädigt eingebaut werden kann. Die besonderen Massnahmen sind frühzeitig zwischen Ankerlieferant und Bohrunternehmer abzusprechen.

Tiefe Temperaturen

Bei Aussentemperaturen unter $+5^\circ\text{C}$ sind Anker vor dem Abrollen auf eine Temperatur im Ankerinneren von mindestens $+5^\circ\text{C}$ aufzuwärmen (Vermeiden von Sprödebrüchen der PE-Hüllrohre).

Bei Temperaturen unter $+5^\circ\text{C}$ im Bohrloch, z.B. im Hochgebirge, dürfen keine Anker eingebaut werden. Ausnahmen sind nur mit besonderen Vorkehrungen und in Absprache mit der Bauherrschaft und dem Ankerlieferanten möglich.

Hohe Temperaturen

Die Lufttemperatur im Ankerinneren darf maximal $+40^\circ\text{C}$ betragen. Gegebenenfalls sind die Anker vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

Insbesondere zu beachten ist:

- a) Bohrrohre resp. Bohrlöcher sind vor dem Einbau zu kalibrieren. Bohrrohre dürfen keine Brauen aufweisen.
- b) Anker dürfen nicht über scharfe Kanten geschleift werden wie z.B. beim Eintritt in die Ankerdurchführung,.

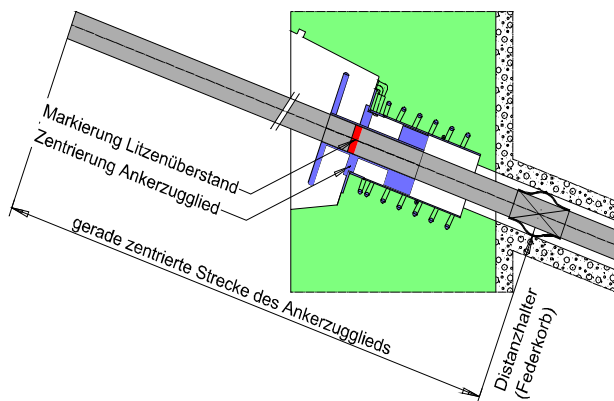
Einbau mit Abwickelvorrichtung



Zentrierkonus als Kantenschutz



- c) Es ist verboten Distanzhalter resp. Bohrlochzentrierungen für den Ankereinbau zu demontieren.
- d) Die Bohrlochzentrierung (Federkorb) ist im Abstand von 1 m ab dem Bohrlochaustritt zu montieren und/oder das separat gelieferte Zentrierrohr in die Ankerdurchführung einzusetzen.



Bohrlochzentrierung

- e) Das Ankerzugglied inklusive Überstand muss bis zum Einbau der Ankerköpfe in der Ankerdurchführung bezüglich der theoretischen Anker- resp. Bohrlochachse fixiert und zentriert sein.
- f) Stark geneigte Anker mit $\beta > 30^\circ$ sind gegen Abgleiten im Bohrloch zu sichern. Dies gilt insbesondere für vertikale Auftriebsanker, welche mit geeignetem Hilfsmittel wie z.B. Dreibein aufgehängt werden müssen.

2.3.5. Injektion

Injektionsgut

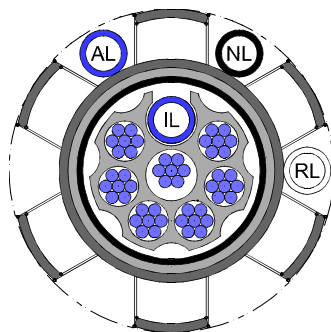
Das Injektionsgut für die Inneninjektion des Ankerzugglieds hat den Anforderungen der Norm SIA 262 (2013) zu entsprechen. Bei der Ausseninjektion kann je nach Baugrund von dieser Vorschrift abgewichen werden.

Temperaturen

Bei Aussentemperaturen von unter $+5^{\circ}\text{C}$ ist durch Überwachung und geeignete Massnahmen zu gewährleisten, dass das Injektionsgut zwischen Mischanlage und Eintrittsstelle ins Bohrloch immer mindestens $+5^{\circ}\text{C}$ aufweist.

Injektionsleitungen

Die Injektionsleitungen sind wie folgt farblich gekennzeichnet:



IL: Inneninjektionsleitung (blau)

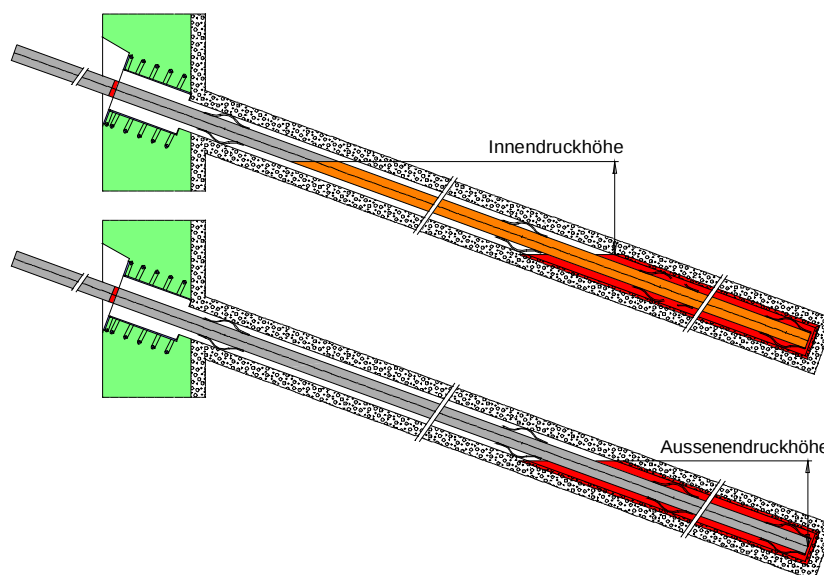
AL: Ausseninjektionsleitung (blau)

NL: Nachinjektionsleitung resp. Manchettenrohr (schwarz)

RL: Rückspüleleitung für Ringleitung (weiss)

Injektionsdruck

Bei der Ausführung der Innen- und Ausseninjektion sind die Druckdifferenzen auf die Hüllrohre des Ankerzugglieds möglichst zu vermeiden oder mindestens wie folgt zu begrenzen:



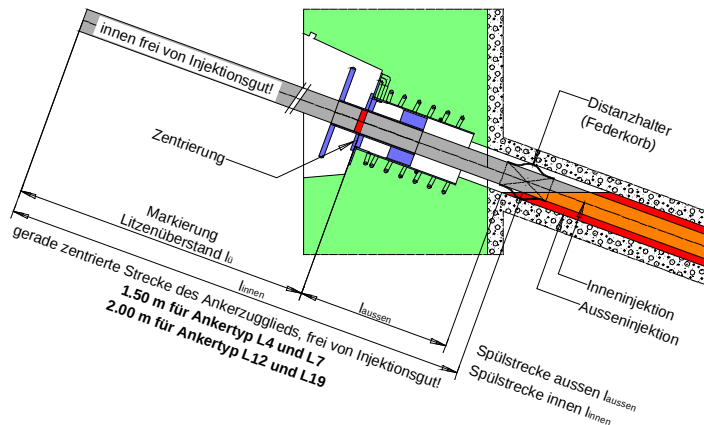
- Innendruck: max. +3 bar
während des Abbindeprozesses
(ca. 24 Std)

- Aussendruck: max. +1 bar
kurzfristig (maximal 30 Min)

Nach der Injektion des Ankers und dem Rohrrückzug ist durch die Bohrunternehmung der ankerkopfnähe Bereich zu spülen und von Zementrückständen zu reinigen. Das Ankerzugglied ist mit geeigneten Hilfsmitteln in der theoretischen Ankerachse zu zentrieren, zu unterstützen und gegen Verunreinigungen zu schützen.

Insbesondere zu beachten ist:

- a) Der ankerkopfnähe Bereich muss innen und aussen ausreichend von Injektionsgut freigespült und von Zementrückständen gereinigt werden.

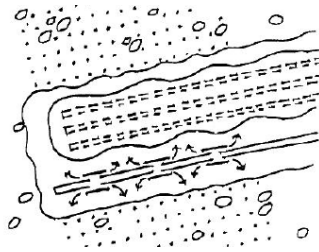


Anker Typ	Litzenüberstand l_a (mm)	frei von Injektionsgut	
		aussen l_a (mm)	innen l_{tot} (mm)
L4	1000	500	1500
L7	1000	500	1500
L12	1400	600	2000
L19	1400	600	2000

- b) Die Injektionsanschlüsse für die äussere Ankerkopfinjektion müssen durchgängig sein.
- c) Der Anker muss mit einer geeigneten Unterstützung resp. Zentriervorrichtung in der theoretischen Lage des Ankerzugglieds zentriert sein.
- d) Der Ankerüberstand ist während des Baufortschrittes gegen Beschädigungen, Wassereintritt und Verunreinigungen zu schützen.



2.3.6. Nachinjektionen und Spannfristen



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

Bei Nachinjektionen von Ankern mit ungenügender Tragfähigkeit sind aufgrund der bleibenden Verschiebungen bei den Spannproben die maximalen Nachinjektionsdrücke fallweise mit dem Ankerlieferanten festzulegen.

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

7 Tage Bodenanker in nicht bindigen Böden / Felsanker in hartem Fels

10 Tage Bodenanker in bindigen Böden / Felsanker in weichem, tonigen Fels (Molassemergel)

2.3.7. Spannvorgang und Spannproben

Installation

Der für die Spannarbeiten notwendige Platz und allfälliges Hebezeug ist der Spannfirma von der Bohrfirma zur Verfügung zu stellen.

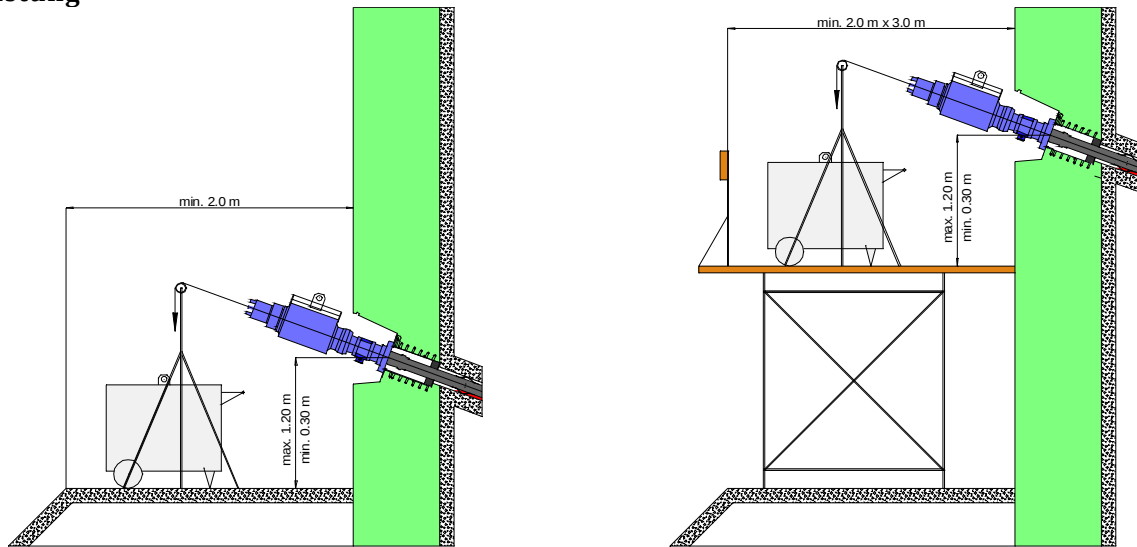
Insbesondere sind dies:

- Hebezeug für den Ab- und Auflad sowie die Installation der Spanngeräte
- Ebener Morast freier Platz oder Lagerpritschen für das Aufstellen der Messgeräte und Hydraulikpumpen
- Stabile, erschütterungsfreie Gerüste ab einer Höhe Baugrubensole zu Ankerkopf von 1.2 m
- Der Fortschritt des Aushubes soll möglichst mit der Arbeitshöhe für die Spannarbeiten koordiniert werden, um Gerüstarbeiten zu minimieren. Oft hilft auch eine Aufschüttung.
- Hebezeug für das An- und Umsetzen der Spannpressen mit einem Gewicht von mehr als 50 kg



Während den Spannarbeiten und der Durchführung der Spannproben sind Erschütterungen in Ankernähe zu vermeiden.

Gerüstung



Platzbedarf für Spannpressen

Anker Stahlton Terra P	Pressen- typ	Gewicht		Hub	max. freie Länge	min. Litzen- Überstand	Platzbedarf für Spannpresse (mm) Bezeichnungen siehe Seite 9/22			
		kg		mm	m	mm	A	B	C	L
bis L4*	CFK 1000	Hebezeug je nach Arbeit erforderlich	30	200	24	1000 ¹⁾ 900 ²⁾	160	800	160	2'000
L5 - L6	CFK 1000		30	200	24	1000 900	160	800	160	2'000
L7*	CFK 1200		36	300	35	1'100 1'000	180	800	180	2'000
L8 - L12*	CFK 1800	Hebezeug erforderlich	56	250	30	1'200 1'000	210	800	210	2'000
L8 -L12*	GP 200		420	300	35	1'400 1'200	300	900	300	2'500
L13- L19*	M 2600		350	250	30	1'300 1'100	260	800	260	2'400
L13-L19*	GP 300		680	400	50	1'500 1'300	350	900	350	2'500
L8 - L12*	2 Stk CFK 1800		120	500	65	1'700	250	1'000	250	2'500
L13- L19*	2 Stk M 2600		700	500	65	2'500	350	1'000	350	3'500

* Verankerungseinheit

1) Litzenüberstand für Ankertyp N und K

2) Litzenüberstand für Ankertyp MS und MR (Messanker mit Kraftmessdose)

Spannvorgang



Allgemeines: Während des Spannvorganges ist stets Vorsicht geboten! Mit den Spannpressen werden sehr grosse Kräfte erzeugt und in die Spannverankerung sowie das Ankerzugglied eingeleitet. Die dabei gespeicherte Energie kann bei irgendwelchem Fehler schlagartig freigesetzt werden und zu Unfällen und Schäden führen.

Insbesondere ist während dem Spannen der Aufenthalt direkt neben und hinter der Spannpresse verboten!

Spannen: Das Aufbringen der Spannkraft erfolgt gemäss den vom Projektverfasser vorgängig festgelegten Vorgaben für die Spannprobe. Die Spannkraft wird mittels einem hydraulischen Pumpenaggregat und einem Hohlkolbenzylinder aufgebracht. Sie wird über den hydraulischen Druck mittels Manometer und entsprechender Krafttabelle bestimmt oder über eine zwischen-geschaltete Kraftmessdose direkt abgelesen. Bei teilbesetzten Ankerköpfen sind die Litzen nach Möglichkeit symmetrisch anzuordnen.

Der Kraftverlust infolge des Keileinzuges beim Verankern auf der Festsetzkraft wird durch ein Überspannen über die geforderte Festsetzkraft hinaus kompensiert. Der Keileinzug im Terra Ankerkopf beträgt je nach Pressentyp:

$\Delta l_k = 8 \text{ mm}$ ohne Einpressen der Keile

$\Delta l_k = 5 \text{ mm}$ mit Einpressen der Keile

Nachspannen: Sind die Litzenüberstände intakt, kann die Ankerkraft nachgespannt werden. Der minimale Dehnweg der Litzen beim Nachspannen beträgt $\Delta l = 15 \text{ mm}$, damit der alte Keilbiss ausserhalb des neu verankerten Keils zu liegen kommt. Die Ankerkraft kann auch durch den Einbau von Stützschaalen unter den Ankerkopf reguliert werden. Dabei ist ein Litzenüberstand von 150 mm oder ein Gewindeankerkopf für die Montage einer Kupplung erforderlich.

Spannproben

Die Spannprobe dient zur Beurteilung der Tragfähigkeit der Anker und zur Abnahme der Bauwerksanker. Die Grundlage für den Ankerversuch und die Spannproben bildet Art. 6 der Norm SIA 267/1: (2013).

Vorgaben für den Spanneinsatz und die Spannproben

Der Stahlton AG sind vom Projektverfasser frühzeitig die notwendigen Vorgaben für die Spannproben mitzuteilen, damit der Spanneinsatz geplant und die Spannprotokolle vorbereitet werden können.

Festsetzen der Ankerkraft

Nach Erfüllen der Spannprobe und Abnahme des Spannprotokolls durch die zuständige Stelle wird der Anker auf der vorgegebenen Festsetzkraft P_0 verankert, die Litzenüberstände abgetrennt und der Ankerkopf je nach Typ und Korrosionsschutzkategorie resp. Protectionlevel fertig gestellt.

2.4. Kontrolle des umfassenden Korrosionsschutzes PL3

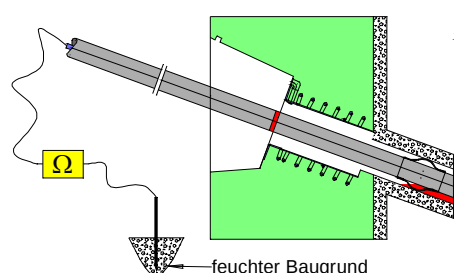
Die Widerstandsmessungen vor und nach der Primärinjektion und jeder Nachinjektion des Ankers sind durch den Bohrunternehmer auszuführen und zu protokollieren. Die Messprotokolle sind dem Ankerlieferanten auszuhändigen. Die Messungen am gespannten Anker, vor und nach der Kopfinjektion, werden vom Ankerlieferanten ausgeführt und protokolliert. Die Protokolle werden dem Bohrunternehmer zu Händen der Bauherrschaft ausgehändigt.

2.4.1. Zeitpunkt und Richtwerte der Messungen

Aus Erfahrungen in der Handhabung und der Montage von permanenten Ankern Terra PL 3 empfiehlt Stahlton AG nachfolgende Richtwerte bei den Widerstandsmessungen, damit der geforderte Wert von $R_I > 0.1 \text{ M}\Omega$ am fertig gespannten Anker mit ausreichender Wahrscheinlichkeit erreicht wird. Es ist zu beachten, dass die Messwerte je nach Witterung (Feuchtigkeit) und Erder variieren können.

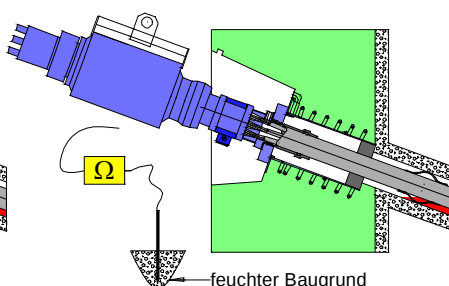
R_{I-1} , R_{I-2}

durch Bohrunternehmung



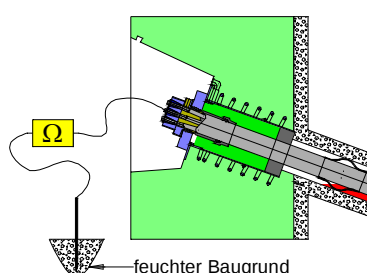
R_{I-3} , R_{I-4} , R_{I-5}

durch Spannfirma



R_{I-6}

durch Spannfirma



Trockener Fels und trockener Beton darf nicht als Erder verwendet werden.

Messung	Zeitpunkt	Verantwortlich	Empfohlener Richtwert
R_{I-0}	Im Werk bei Auslieferung	Stahlton AG	$\approx 200 \text{ M}\Omega$
R_{I-1}	auf der Baustelle nach Transport und Ablad	Bohrunternehmung	$\approx 200 \text{ M}\Omega$
R_{I-2}	nach erfolgter Injektion	Bohrunternehmung	$> 100 \text{ M}\Omega$
R_{I-2a}	nach erfolgter Nachinjektion	Bohrunternehmung	$> 100 \text{ M}\Omega$
R_{I-2b} usw.	nach erfolgter Nachinjektion	Bohrunternehmung	$> 100 \text{ M}\Omega$
R_{I-3}	vor der Spannprobe	Stahlton AG	$> 100 \text{ M}\Omega$
R_{I-4}	nach der Spannprobe	Stahlton AG	$> 100 \text{ M}\Omega$
R_{I-5}	am gespannten Anker (vor Kopfinjektion)	Stahlton AG	$> 100 \text{ M}\Omega$
R_{I-6}^*	am gespannten Anker (nach Kopfinjektion)	Stahlton AG	$> 0.1 \text{ M}\Omega$ (minimal geforderter Wert)

* Eigentliche Abnahmemessung
Sie wird zusammen mit dem Vertreter der Bauherrschaft durchgeführt, der das Protokoll in der Regel mitunterzeichnet.

2.4.2. Gewährleistung

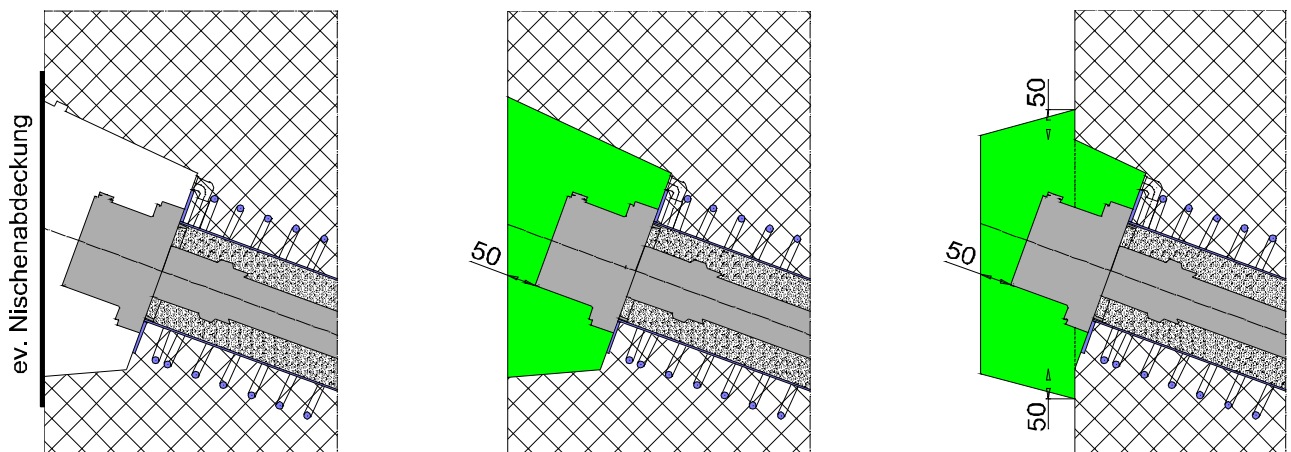
Die Reparatur oder der Ersatz von Ankern, die nach der Übernahme beschädigt werden und die verlangten Werte der elektrischen Widerstandsmessung I nicht erfüllen, geht zu Lasten der Bohrunternehmung.

Der Ankerlieferant lehnt es ausdrücklich ab, bei Ankern mit ungenügender Tragfähigkeit eine Preisreduktion zu akzeptieren. Das Erreichen der Tragfähigkeit basiert auf Kriterien, welche vom Ankerlieferanten nicht beeinflusst werden können (Bodeneigenschaften, Bohrdurchmesser, Injektionstechnik etc.). Ungenügende Tragfähigkeit kann deshalb nicht dem Ankerlieferanten angelastet werden. Vorbehalten bleibt eine Ursache, die eindeutig dem Ankermaterial zuzuschreiben ist.

2.5. Abschlussarbeiten

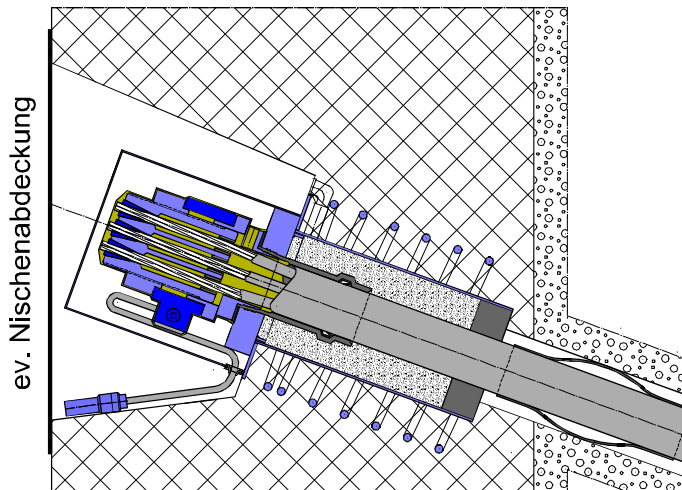
2.5.1. Nischen

Das Schliessen der Nischen erfolgt durch die Montage einer Abdeckung oder mittels einem schwindkompensierten Feinbeton. In der Regel werden diese Arbeiten durch den Baumeister ausgeführt.



2.5.2. Messankerköpfe

Die Anschlüsse für eine Ablesung der Kraftmessdose oder eine allfällige Widerstandsmessung werden standardmässig in der Nische des Messankerkopfes angebracht. Werden die Messleitungen zu einer zentralen Messstelle gezogen, sind diese in einem genügend grossen Futterrohr (z.B. Spiralrohr min. Ø 29/23) zu führen.



Beispiel einer zentralen Messstelle mit Messkasten

