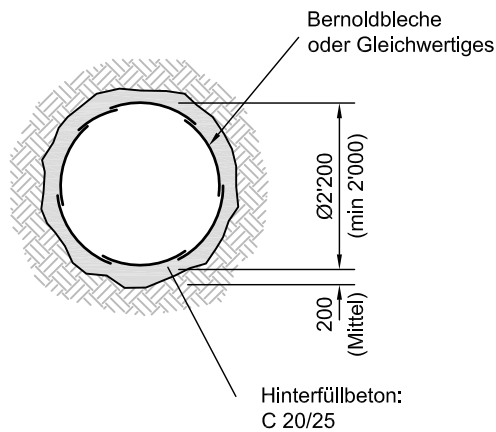




8000	GEOTECHNIK	
8100	Foundationen	
8110	Schachtfundationen	(8110)
8200	Baugrubensicherungen	
8201	Projektierung von Baugrubensicherungen	(neu)
8210	Bei Stützen mit Betonkasten.....	(8210)
8220	Unterfangung mit Stützscheiben bei Mauern	(8220)
8300	Verankerungen.....	
8310	Bankettsicherung mit Mikropfählen / Zugankern	(8310)
8320	Permanente Felsverankerung, Schutzstufe 2a (SIA 267)	(8320)
8330	Permanente Felsverankerung, Schutzstufe 2b (SIA 267)	(8330)
8340	Schutznetz gegen Steinschlag, Seilverankerung im Lockergestein.....	(8340)
8350	Schutznetz gegen Steinschlag, Seilverankerung im Fels.....	(8350)
8360	Schutznetz gegen Steinschlag, Stützenfundament im Lockergestein.....	(8360)
8370	Schutznetz gegen Steinschlag, Stützenfundament auf Fels	(8370)

Schachtfundationen

Grundriss 1:100

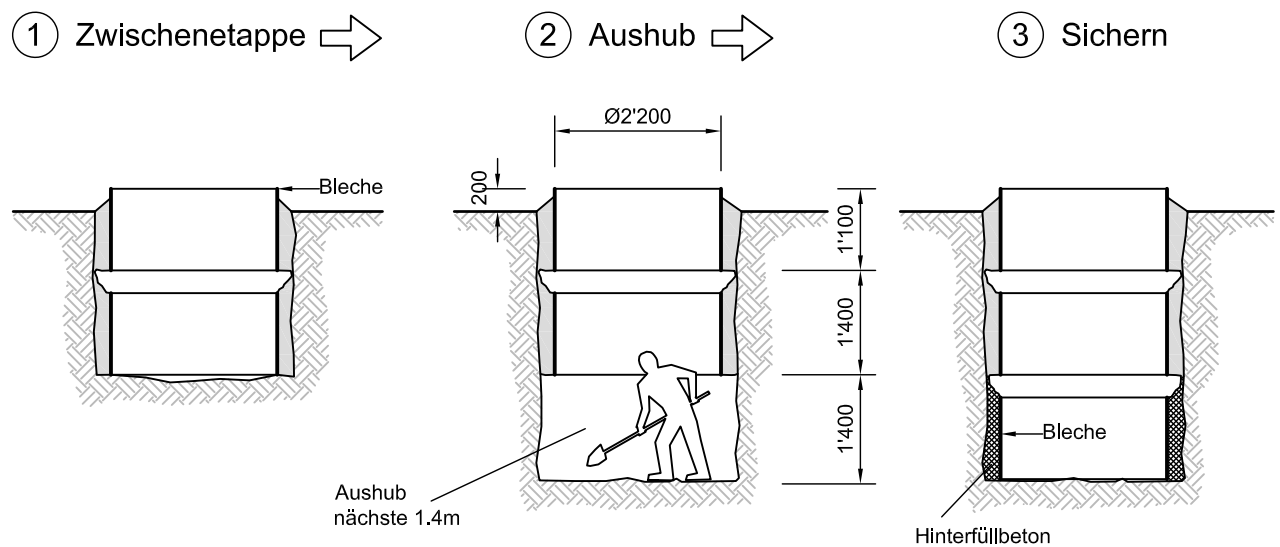


Bernoldbleche oder Gleichwertiges:

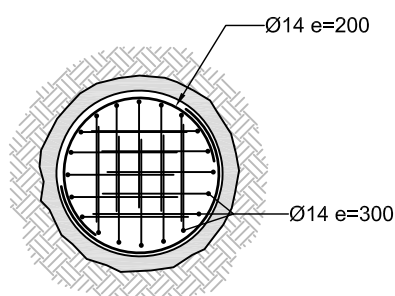
Für Bernoldbleche gelten folgende Abmessungen:
Blechgrösse 1080 * 1200 *2
Überlappung 90 bis 150 mm

Kommen keine Bernoldbleche zur Anwendung, ist nachzuweisen, wie der Betonierdruck vom Schalsystem aufgenommen werden kann. Kommen temporäre Stützmassnahmen Spriesse o. ä. zum Einsatz, ist deren Tragfähigkeit und mindest Einsatzzeit (i.d.R. 24h) ebenfalls nachzuweisen.

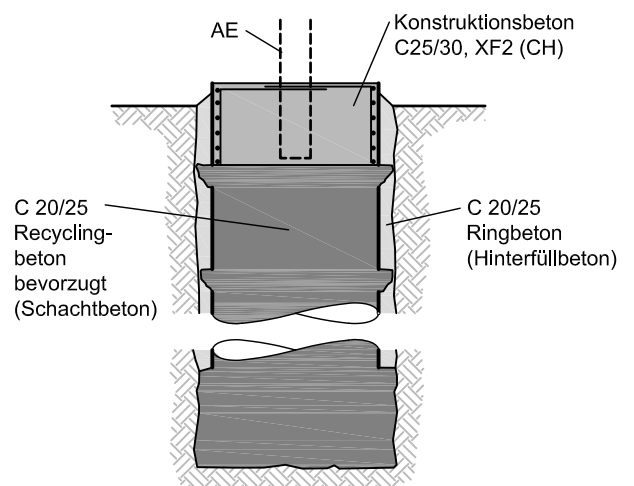
Bauvorgang



Bewehrung im obersten Schachtring



Schachtbeton





Projektierung von Baugrubensicherungen (temporäre Nagelwand)

1. Grundlagen

Tab.1: Zusammenstellung Boden und Felsnägel **Swiss Gewi B500B**, Stahlqualität $f_{sk} / f_{tk} = 500 / 580 \text{ N/mm}^2$

Nagel- durchmesser D mm	Querschnitt As mm ²	Gewicht roh kg / m'	Flie遝grenze $F_{sk} = R_{ik}$ As x fsk kN	Tragwiderstand R_{id} $R_{id} = R_{ik} / 1.35$ kN
20	314	2.47	157	116
25	491	3.85	246	182
28	616	4.83	308	228
32	804	6.31	402	298

Für temporäre Nagelwände dürfen gleichwertige Produkte (auch Selbstbohranker) eingesetzt werden. Gleichwertig sind Produkte mit mindestens gleich grossem innerem und äusserem Tragwiderstand R_k .

2. Bemessung

Tragwiderstand des Nagels:

Tab. 2: Abschätzung des äusseren Tragwiderstandes in Abhängigkeit des Baugrundes

Boden	Lagerungsdichte / Konsistenz	Spezifischer äusserer Tragwiderstand, charakteristischer Wert [kN/m']
toniger Silt / Silt	weich bis fest	10 ... 30
siltiger Sand	locker bis dicht	20 ... 40
Sand	locker bis dicht	30 ... 60
sandiger Kies	locker bis dicht	40 ... 80
Fels	weich bis hart	50 ... 150

Diese Annahme muss im Rahmen der Bauausführung durch Ausziehversuche bestätigt werden. Als Tragwiderstand R_k ist der kleinere Wert von innerem und äusserem Tragwiderstand einzusetzen. Der Bemessungswert des Tragwiderstandes der durch Zug beanspruchten Vernagelung beträgt:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} \quad \text{mit Widerstandsbeiwert } \gamma_M = 1.35$$

Erforderliche Nachweise für die Nagelwand in allen massgebenden Querprofilen:

- Gesamtstabilität und innere Standsicherheit der Nagelwand
- Endzustand und alle massgebenden Bauzustände
- Spritzbeton Querschnitt (Biegung) und Durchstanzen der Kopfplatte

Sicherheitsnachweise sind nach SIA 267 zu führen; minimale Sicherheit $F = R_d / E_d = 1.0$ bis 1.2 (maximal).

Kurzfristige Bauzustände sind mit einer reduzierten Sicherheit bis $F = 0.9$ zulässig.

Talseitige Baugruben sind mit einer Verkehrslast von $q = 15 \text{ kN/m}^2$ über die ganze Strassenbreite zu bemessen.



3. Ankerprüfungen

Ankerprüfungen sind nach Norm SIA 267 und SIA 267/1 durchzuführen.

Die Anzahl der Versuchsanker richtet sich nach Grösse und Wichtigkeit der Baugrubensicherung. In der Regel sind mind. 3 Ausziehversuche (AZ) pro Baugrundbereich auszuführen. Zusätzlich sind zur Kontrolle der Ausführungsqualität an etwa 5% aller Nägel Zugproben (ZP) durchzuführen.

Versuchsanker (AZ) sind mit einer freien Ankerlänge von mind. 3 m auszubilden und mit dem bei der Bemessung eingesetzten charakteristischen Wert des äusseren Tragwiderstandes zu prüfen. Im Gegensatz zur Normung werden die Ausziehversuche an den ersten Bauwerksankern durchgeführt und nicht bis zum Bruch belastet. Damit werden lediglich die Projektierungsannahmen überprüft bzw. bestätigt.

Zugproben werden mit dem Bemessungswert der Nagelkraft F_d durchgeführt.

Die Anfangskraft beträgt ca. 10% der Prüfkraft F_{PV} bzw. F_P , der Kraftbereich zwischen F_a und Prüfkraft wird i.d.R. in 3 gleich grosse Kraftstufen ΔF unterteilt.

4. Konstruktive Hinweise

Nägel: Nägel aus duktilem, zähem Stahl mit Anforderungen Betonstahl B500B gemäss SIA 262
Neigung fallend 10 bis 25°, Nagelabstände i.d.R. 1.5 bis 2.5 m vertikal und horizontal
Nagelmindestlänge $L = 5$ m, Minimaldurchmesser 20 mm
Schutzstufe 1, mind. 20 mm Zementmörtelumhüllung
1. Nagellage mit Nachinjektionsvorrichtung versetzen, bis die Ergebnisse der AZ vorliegen
2. Nagellage seitlich jeweils um $a/2$ versetzt anordnen
Abmessungen der Kopfplatte vorgeben (falls keine Standardabmessungen)
Minimal zulässiger Bohrdurchmesser (verroht im Lockergestein) festlegen

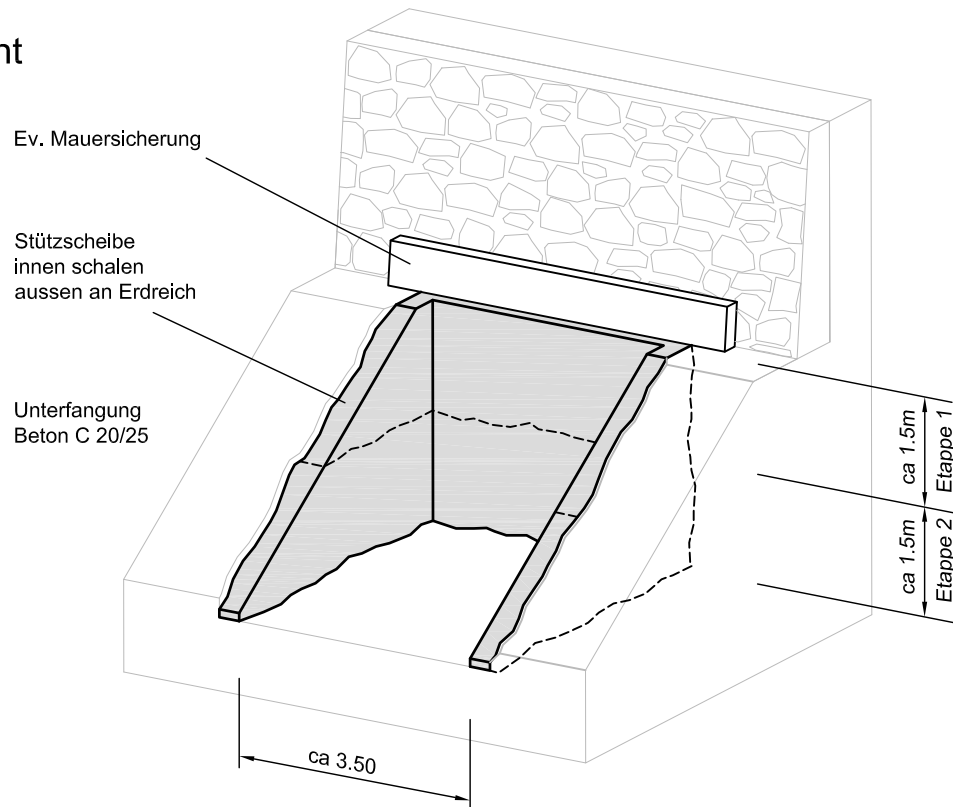
Spritzbeton: Spritzbetonklasse SC11 gemäss BB2, TBA GR
Wandneigung 5:1 (Normalfall), minimale Wandstärken 12 / 15 / 20 cm
Perforation der Spritzbetonwand zur Vermeidung eines Wasserdruckes hinter der Wand
Netzbewehrung 1 oder 2-lagig, HX Netze B500B, Überlappung allseitig 20 bis 30 cm
Aushubetappen vertikal verbindlich vorgeben (abgestimmt auf die Netzgrösse)
Seitliche Etappierung der 1. Lage festlegen, in unteren Lagen je nach Erfordernis Baugrund
Nagelaufleger senkrecht zur Nagelrichtung anordnen
Absturzsicherung am Wandkopf vorsehen

Überwachung: Kontroll- und Überwachungsplan für die Baugrubensicherung erstellen
(Ankerprüfungen, Deformationsmessungen, etc.)

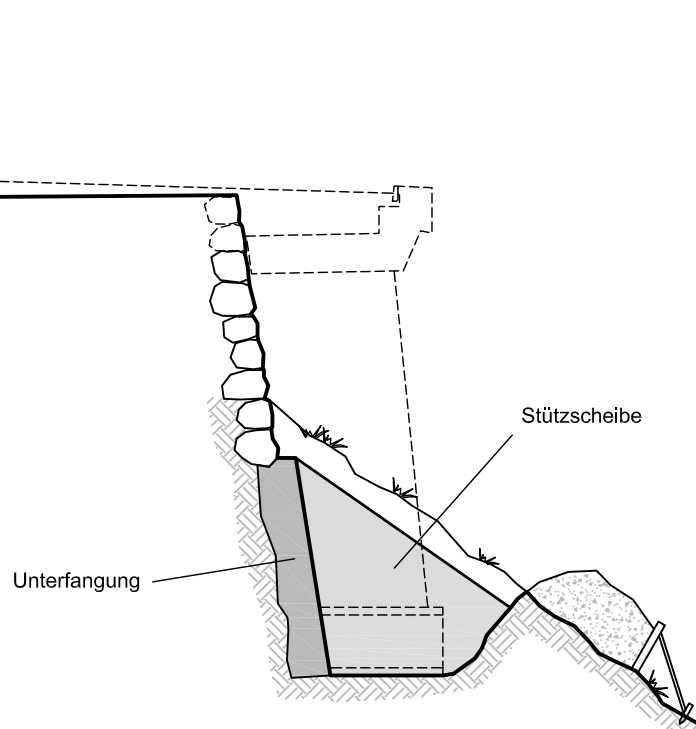


Bei Stützen mit Betonkasten

Ansicht



Querschnitt



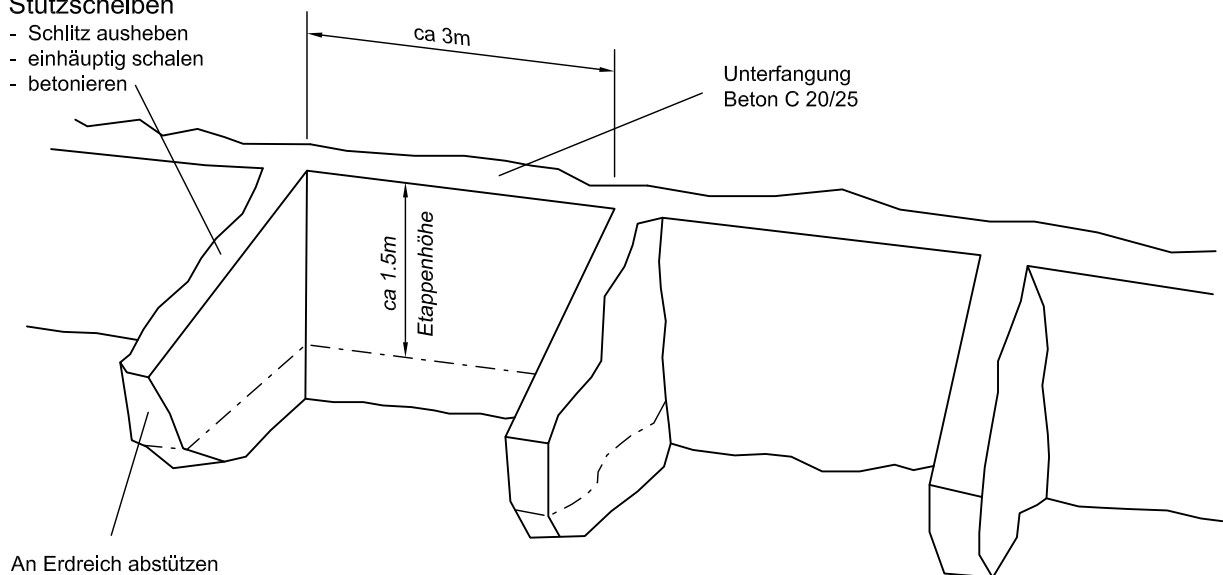
Unterfangung mit Stützscheiben bei Mauern

Ansicht

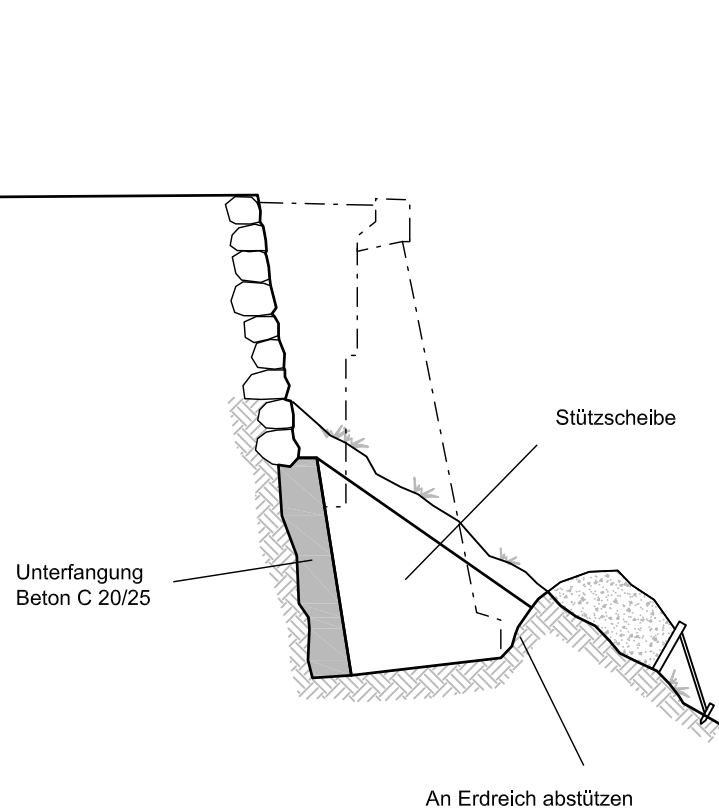
Bauvorgang:

1. Stützscheiben
2. Unterfangung

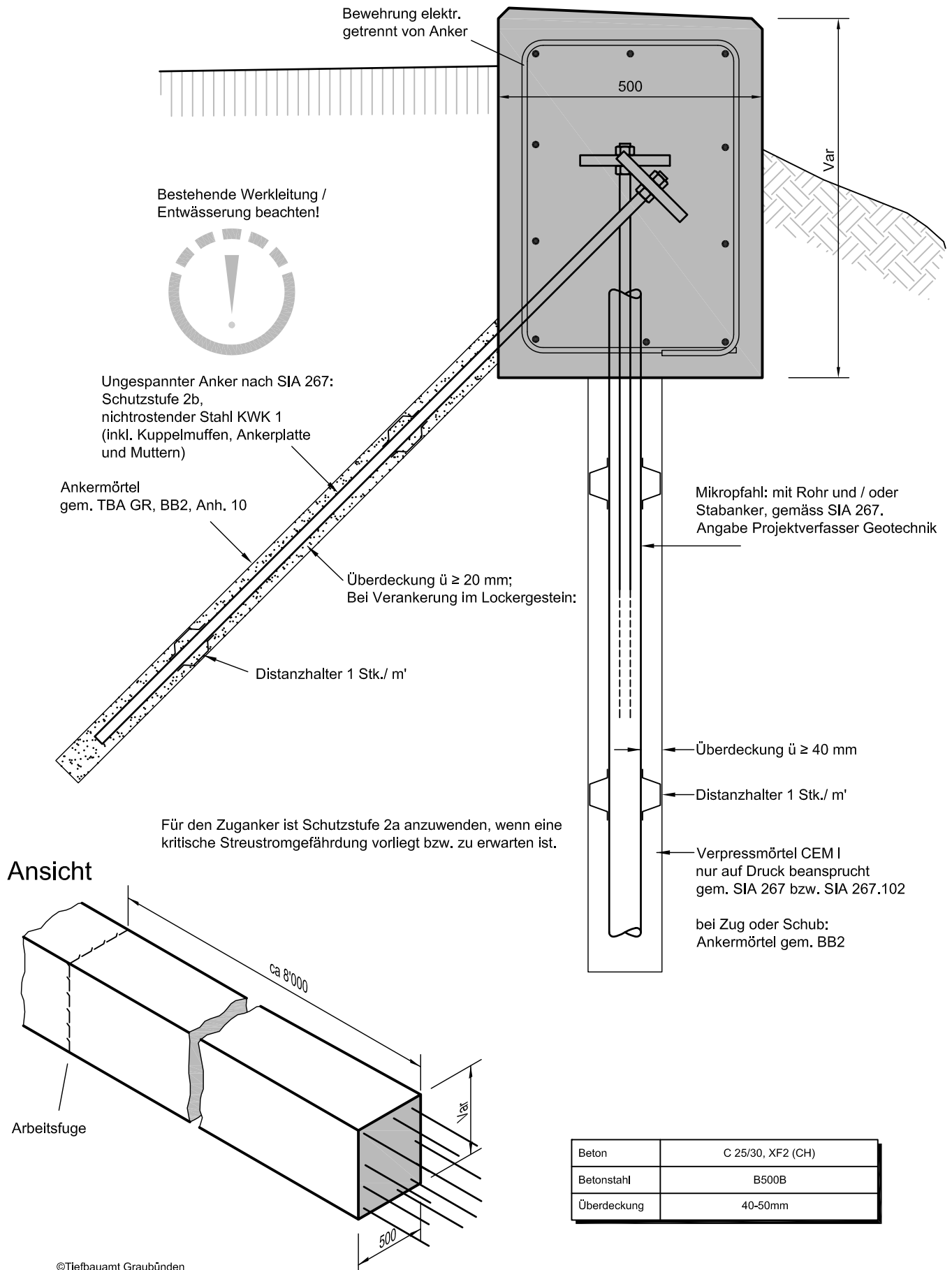
- Stützscheiben
- Schlitz ausheben
 - einhäuptig schalen
 - betonieren



Querschnitt



Bankettsicherung mit Mikropfählen / Zugankern



Permanente Felsverankerung

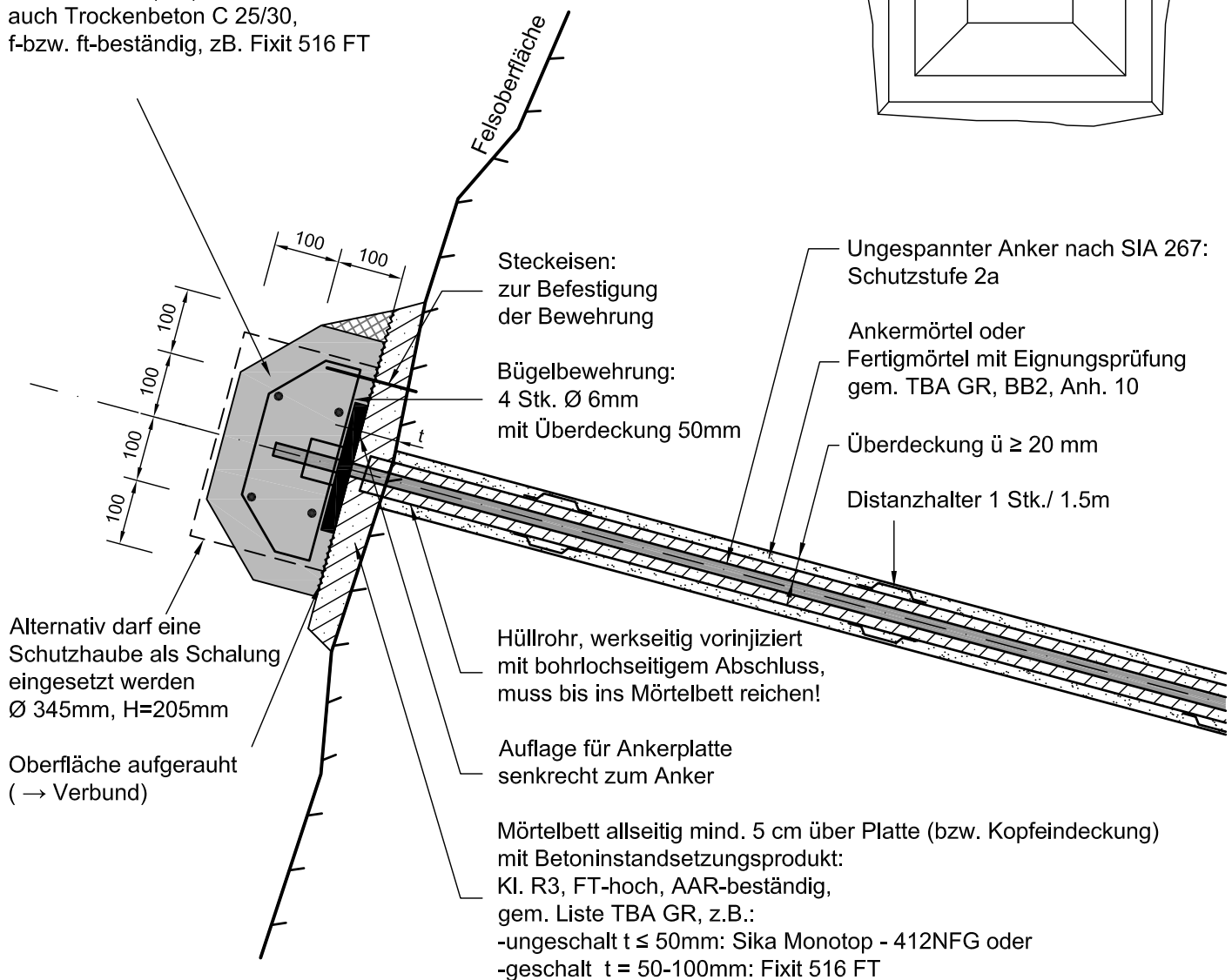
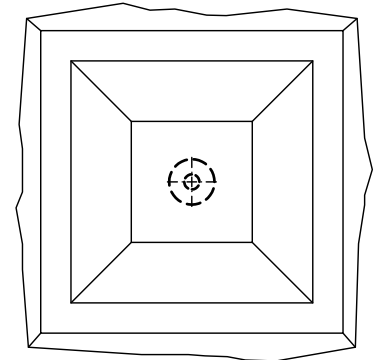
Detail ungespannter Anker (Felsnagel)

Schutzstufe 2a (SIA 267)

Die Schutzstufe 2a ist anzuwenden, wenn eine kritische Streustromgefährdung vorliegt bzw. zu erwarten ist. Andernfalls ist Schutzstufe 2b vorzuziehen.

Beton gem. SN EN 206
C 25/30, XF2 (CH), bewehrt; alternativ
auch Trockenbeton C 25/30,
f-bzw. ft-beständig, zB. Fixit 516 FT

Ansicht Ankerkopf



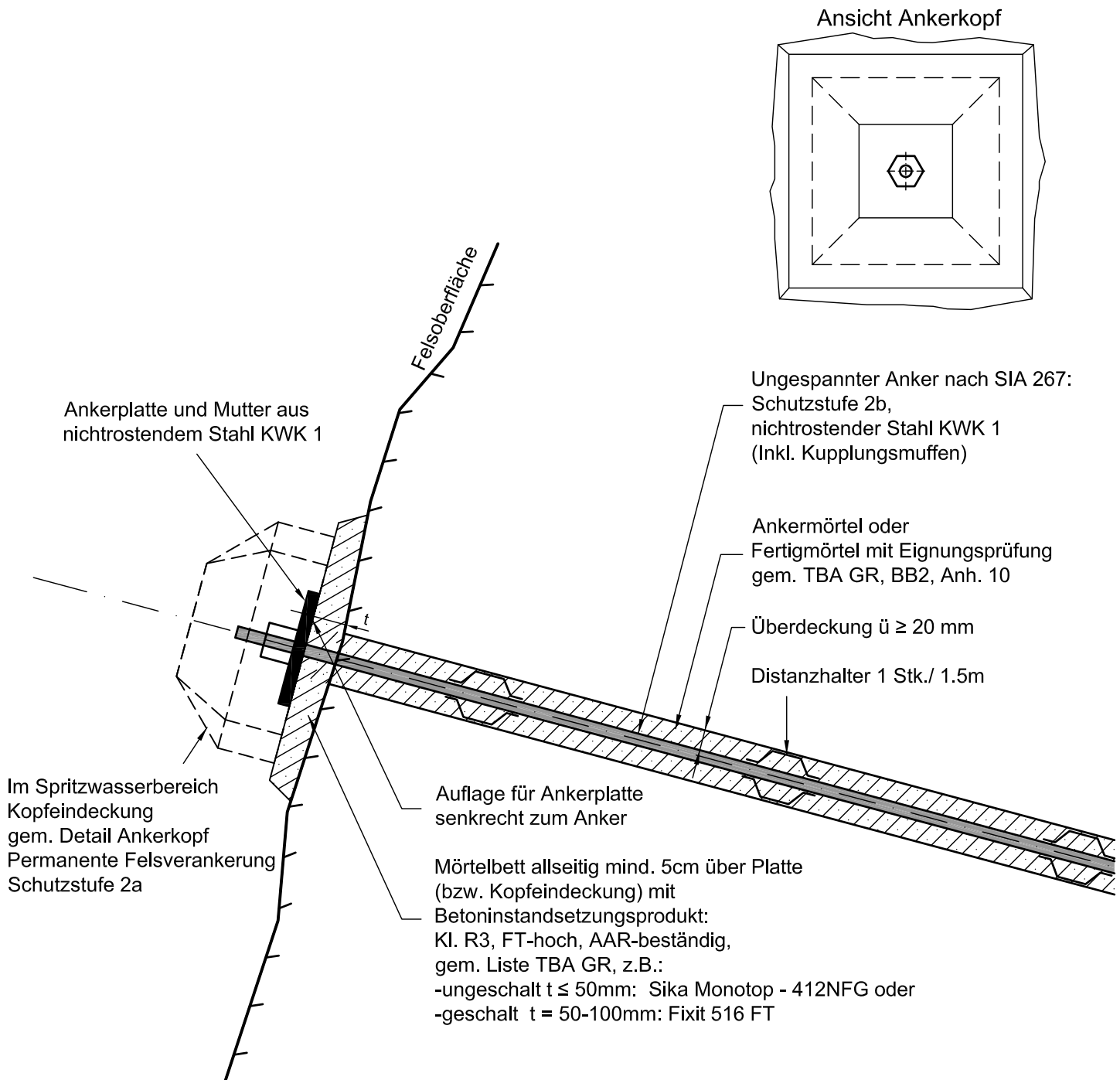
Ausführungshinweise:

- Injektion des Bohrloches zwingend mit Injektionsschlauch von unten nach oben (vollständige Verfüllung des Bohrloches)
- Übergang zwischen Bohrlochinjektionen und Mörtelbett muss vollständig verfüllt sein

Permanente Felsverankerung

Detail ungespannter Anker (Felsnagel)

Schutzstufe 2b (SIA 267)

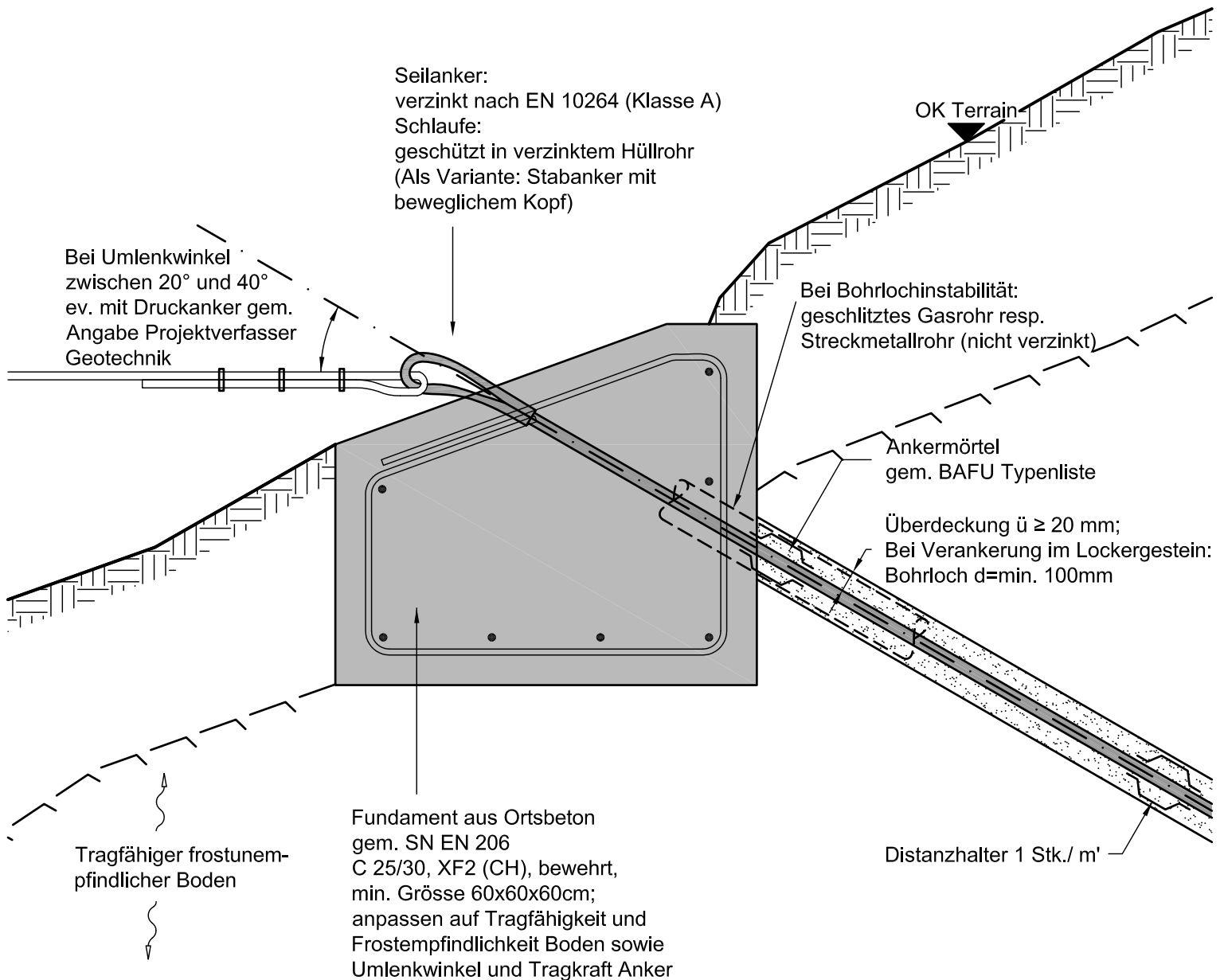


Ausführungshinweise:

- Injektion des Bohrloches zwingend mit Injektionsschlauch von unten nach oben (vollständige Verfüllung des Bohrloches)
- Übergang zwischen Bohrlochinjektionen und Mörtelbett muss vollständig verfüllt sein

Schutznetz gegen Steinschlag

Seilverankerung im Lockergestein

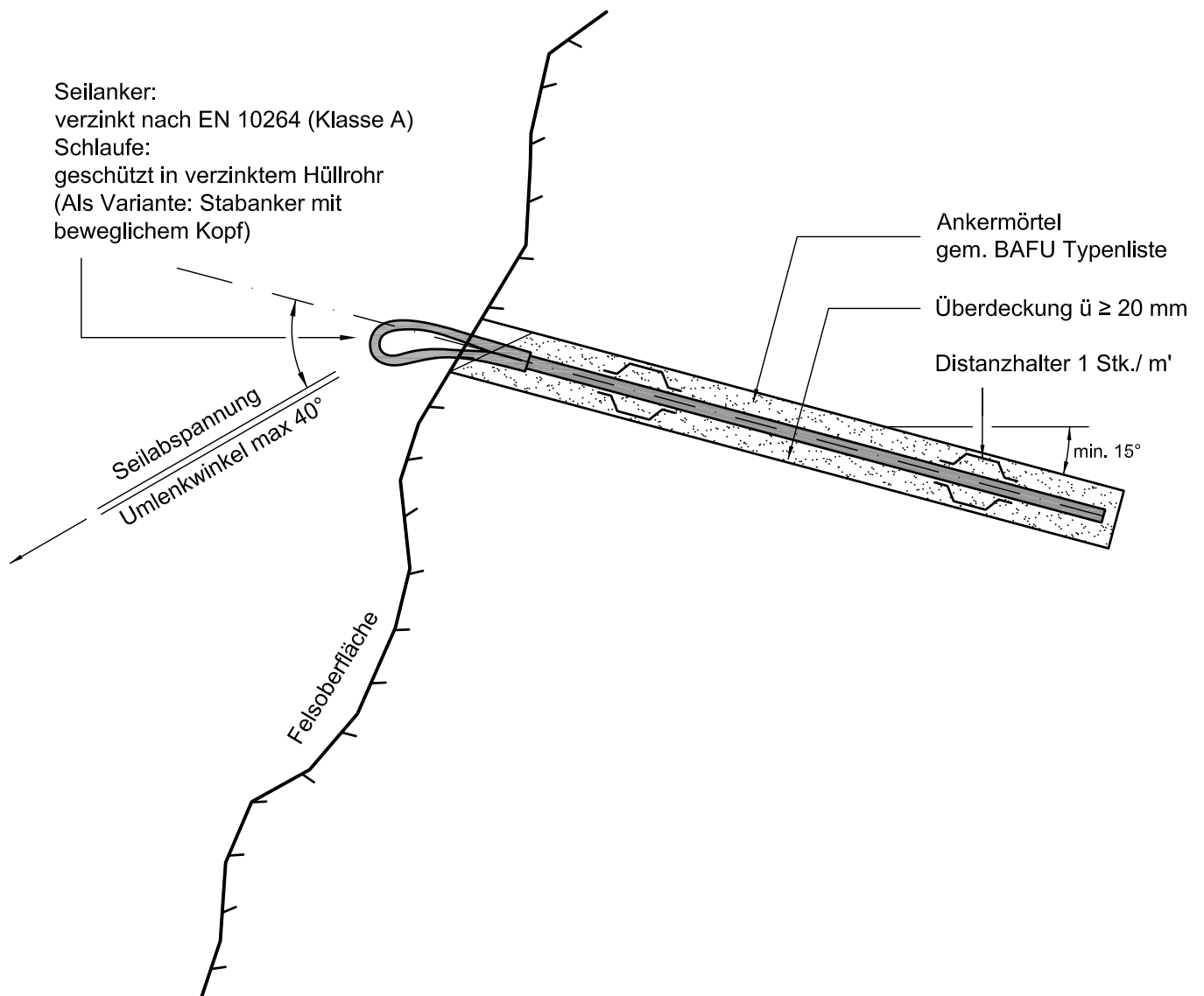


Ausführungshinweise:

- Injektion des Bohrloches zwingend mit Injektionsschlauch von unten nach oben (vollständige Verfüllung des Bohrloches)
- Übergang zwischen Bohrlochinjektionen und Betonfundament muss vollständig verfüllt sein
- Seilanker ohne Kontakt mit Fundamentbewehrung
- Hüllrohr in Beton eingetaucht

Schutznetz gegen Steinschlag

Seilverankerung im Fels

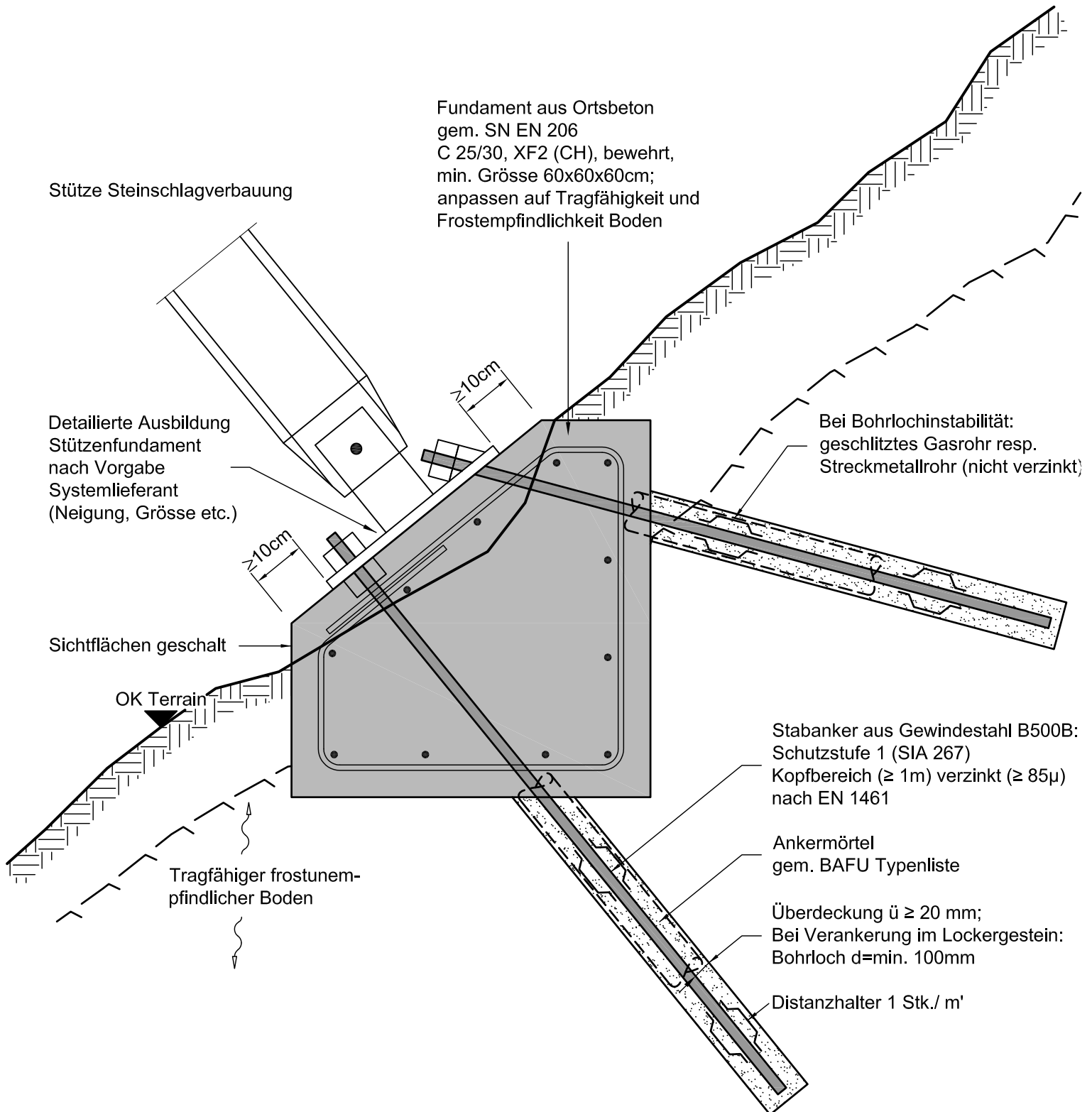


Ausführungshinweise:

- Injektion des Bohrloches zwingend mit Injektionsschlauch von unten nach oben (vollständige Verfüllung des Bohrloches)
- Hüllrohr in Ankermörtel eingetaucht

Schutznetz gegen Steinschlag

Stützenfundament im Lockergestein

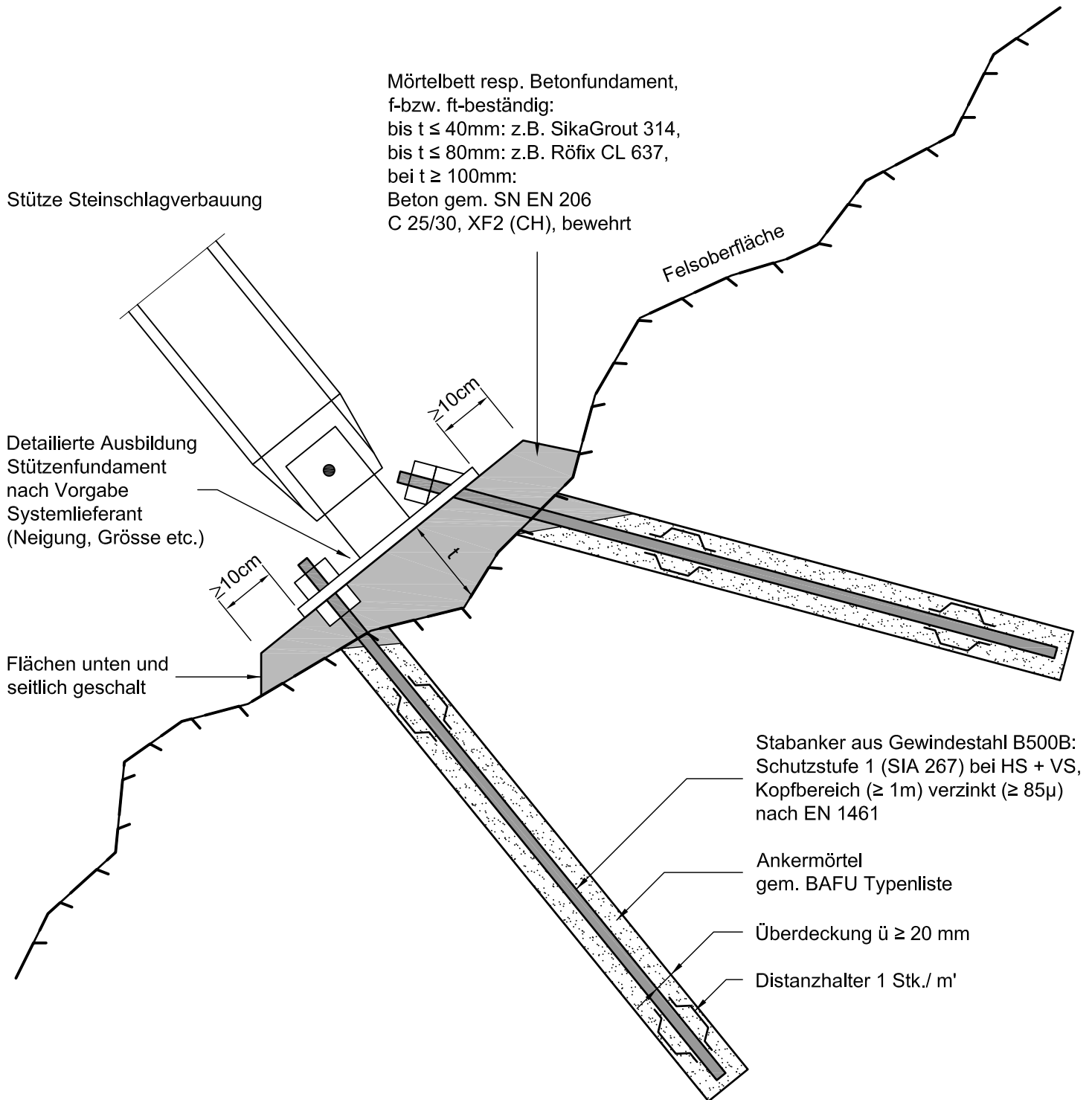


Ausführungshinweise:

- Injektion des Bohrloches zwingend mit Injektionsschlauch von unten nach oben (vollständige Verfüllung des Bohrloches)
- Übergang zwischen Bohrlochinjektionen und Betonfundament muss vollständig verfüllt sein
- Stabanker ohne Kontakt mit Fundamentbewehrung

Schutznetz gegen Steinschlag

Stützenfundament auf Fels



Ausführungshinweise:

- Injektion des Bohrloches zwingend mit Injektionsschlauch von unten nach oben (vollständige Verfüllung des Bohrloches)
- Übergang zwischen Bohrlochinjektionen und Mörtelbett muss vollständig verfüllt sein