

TECHNISCHES PRODUKTBLATT

FELSMAUER BÖSCHUNGSELEMENTE

1. Allgemeines

FELSMAUER Böschungselemente eignen sich zum schnellen und nachhaltigen Bau von Stützmauern und Hangsicherungen. Die grossformatigen Elemente lassen sich einfach aufeinanderschichten. Die Elemente können mit Klebmörtel oder trocken verbaut werden. Die integrierten Ankerhülsen ermöglichen ein schnelles Versetzen der Elemente.

Bei Verwendung der FELSMAUER Böschungselemente ist unsere Technische Wegleitung «Betonhangsicherungen» zusätzlich zu beachten. Sie entspricht dem heutigen Stand der Technik und bezieht sich auf den Normalfall.

Es ist Pflicht der Bauherren, Planer und Ausführenden, unsere Vorgaben nach bestem Wissen und Gewissen zu befolgen und allenfalls zusätzliche Massnahmen und Kontrollen anzuordnen.



Bild 1 FELSMAUER Böschungselemente als Böschungssicherung

2. Einsatzgebiete

Die FELSMAUER Böschungselemente werden für Hangsicherungen unter anderem im Strassenbereich eingesetzt. Gartenanlagen und Abgrenzungen lassen sich mit den Betonelementen attraktiv gestalten.

Die Einsatzgebiete sind von der Art und Höhe der Belastung abhängig. In Bezug auf das Einsatzgebiet mit den entsprechenden Fundamentabmessungen werden sechs standardisierte Lastfälle unterschieden. Dabei müssen auch die Baugrund- und Grundwasserbedingungen für die Einbausituation berücksichtigt werden.

3. Betoneigenschaften

Die FELSMAUER Böschungselemente werden über Kopf produziert. Die Schalungen mit den Strukturmatrizen ergeben die verschiedenen Felsansichtsoberflächen. Die Elemente weisen folgende Eigenschaften auf:

Eigenschaft	Wert
Festigkeitsklasse	C 35/45
Expositionsklasse	XC4, XD3, XF1
Maximale Korngrösse	D _{max} 8

Tabelle 1 Eigenschaften von FELSMAUER Böschungselementen

4. Lieferprogramm

4.1. Ausführung

Das Lieferprogramm enthält FELSMAUER Böschungselemente mit verschiedenen Felsansichtsoberflächen, fein bossierte Kanten, ergeben ein lebendiges Mauerbild. Die sechs verschiedenen Ansichtsflächen sind matt imprägniert um die Schmutzempfindlichkeit zu reduzieren.



Bild 2 FELSMAUER Böschungselemente als Böschungssicherung

4.2 FELSMAUER Böschungselemente – Masse und Gewichte



Bild 3 Sortimentsübersicht FELSMAUER Böschungselemente

Bezeichnung	Länge L [cm]	Breite B [cm]	Höhe H [cm]	Anzahl Hülseanker M16 [Stk.]	Menge M [Stk./m²]	Menge M [Stk./Pal.]	Gewicht G [kg/Stk.]
Anfangsstein	98	49	50	1	2	2	430
Anfangsstein 1/2	48	49	50	1	4	4	200
Anfangseckstein links und rechts	98	49	50	1	2	2	430
Anfangseckstein 1/2	49	49	50	1	4	4	200
Mittelstein	98	49	50	1	2	2	490
Mittelstein 1/2	48	49	50	1	4	4	220
Mitteleckstein links und rechts	98	49	50	1	2	2	490
Mitteleckstein 1/2	49	49	50	1	4	4	220
Schlussstein	98	49	50	1	2	2	430
Schlussstein 1/2	48	49	50	1	4	4	200
Schlusseckstein links und rechts	98	49	50	1	2	2	430
Schlusseckstein 1/2	49	49	50	1	4	4	200
Anfangs-/Schlussstein	98	49	50	1	2	2	400
Anfangs-/Schlussstein 1/2	48	49	50	1	4	4	190
Anfangs-Schlusseckstein links und rechts	98	49	50	1	2	2	400
Anfangs-Schlusseckstein 1/2	49	49	50	1	4	4	190

Tabelle 2 Technische Werte FELSMAUER Böschungselemente

5. Dimensionierung

FELSMAUER Böschungselemente werden für standardisierte Lastfälle bemessen und hergestellt. Weichen die Randbedingungen von den nachstehenden Grundlagen ab oder müssen spezielle Lastfälle berücksichtigt werden, ist eine gesonderte statische Berechnung erforderlich.

Wird die Tragfähigkeit von einem Böschungselement überschritten, so kann es zu einem Versagen der Konstruktion kommen. Aus diesem Grunde ist es wichtig, dass die spätere Nutzung bereits in der Planung richtig beurteilt wird.

5.1. Bodenkennwerte

Die in den nachstehenden Tabellen angegebenen Richtwerte basieren auf folgenden Bodenkennwerten:

Raumgewicht des Erdmaterials	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Winkel der inneren Reibung	$\varphi = 30^\circ$
Wandreibungswinkel	$\delta = 2/3 \varphi = 20^\circ$
Kohäsion	$c = 0$

Wird für die Hinterfüllung bindig-lehmiges Material verwendet, dessen Winkel der inneren Reibung $\varphi < 30^\circ$ ist, muss die zulässige Bauhöhe um den Höhenkorrekturfaktor K1, gemäss Diagramm 1, reduziert werden.

Bei grösseren Mauerhöhen, hohen Auflasten und/oder unsicherem Baugrund muss die Dimensionierung der Foundation durch den örtlichen Ingenieur erfolgen.

Die Sicherheiten gegen Kippen, Gleiten, Grundbruch und Setzungen müssen ebenfalls überprüft werden.



Diagramm 1 Höhenkorrekturfaktor K1

5.2. Baugrund

FELSMAUER Böschungselemente sind auf einen tragfähigen Baugrund mit einer zulässigen Bodenpressung von $\sigma \geq 150 \text{ kN/m}^2$ zu versetzen.

Unterhalb der Fundamentsohle muss bis zur Frosttiefe ein guter, tragfähiger und frostsicherer Boden vorhanden sein. In der Regel ist ein Materialwechsel notwendig, da die meisten Böden nicht genügend frostsicher sind.

Eine Versetzung ohne die Bildung eines zusätzlichen Streifenfundamentes aus Beton ist nur bei Böschungsmauern mit geringer Bauhöhe ($< 90 \text{ cm}$) und bei kleinen zusätzlichen Auflasten zulässig. Wir empfehlen bei solchen Situationen immer eine 1 m breite Magerbetonschicht C 12/15 mit einer Stärke von 10 bis 15 cm als Auflager vorzusehen. Die erste Elementlage ist immer mindestens 10 cm ins Erdreich einzubinden.

5.3. Lastfälle

Die standardisierten Lastfälle der CREABETON AG ergeben sich aufgrund der Einbausituation und der Nutzung hinter bzw. oberhalb der FELSMAUER Böschungselemente. Dabei ist die spätere Nutzung zu berücksichtigen.

FELSMAUER Böschungselemente sind für die standardisierten Lastfälle A, B, C, D, E und G bemessen worden.

Es kann vorkommen, dass es zu einer Kombination von verschiedenen Belastungen und Geländeform kommen kann. In der Regel sollte eine Zuordnung zu einem nachstehenden Lastfall möglich sein.

In höher gelegenen Regionen sind erhebliche Schneelasten zu berücksichtigen, die sich zu den anderen Lasten addieren. FELSMAUER Böschungselemente sind nicht für das Abfangen von Gebäudelasten konzipiert.

Die Böschungselemente sind so bemessen, dass sie auf der Rückseite den Druck durch das Erdmaterial übernehmen. Zusätzlichen Druck, zum Beispiel durch Hangwasser, ist in den Bemessungen nicht berücksichtigt worden. Hangwasser oder einsickerndes Oberflächenwasser ist durch geeignete Massnahmen geregelt abzuleiten.

5.3.1. Lastfall A

Lastfall für horizontale Hinterfüllung ohne Auflast.



Bild 4 Lastfall A

Raumgewicht des Erdmaterials	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Winkel der inneren Reibung	$\varphi = 30^\circ$
Geländeneigung	$\beta = 0^\circ$
Auflast	$q = 0 \text{ kN/m}^2$

5.3.2. Lastfall B

Lastfall für horizontale Hinterfüllung und Auflast von 5 kN/m^2 .

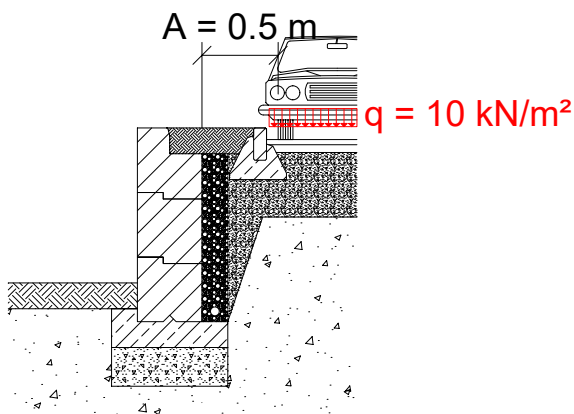


Bild 5 Lastfall B

Raumgewicht des Erdmaterials	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Winkel der inneren Reibung	$\varphi = 30^\circ$
Geländeneigung	$\beta = 0^\circ$
Auflast	$q = 5 \text{ kN/m}^2$
Abstand von der Mauerkrone	$A = 0.5 \text{ m}$

5.3.3. Lastfall C

Lastfall für horizontale Hinterfüllung und Auflast von 10 kN/m^2 .



Bild 6 Lastfall C

Raumgewicht des Erdmaterials	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Winkel der inneren Reibung	$\varphi = 30^\circ$
Geländeneigung	$\beta = 0^\circ$
Auflast	$q = 10 \text{ kN/m}^2$
Abstand von der Mauerkrone	$A = 0.5 \text{ m}$

5.3.4. Lastfall D

Lastfall für Hinterfüllung mit einer Böschungseigung oberhalb der Böschungselemente von 1:3, $\beta = 18^\circ$.

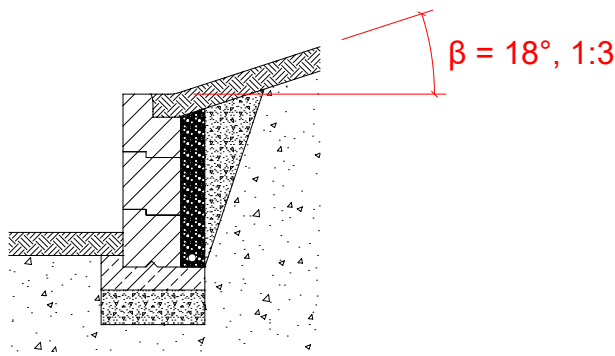


Bild 7 Lastfall D

Raumgewicht des Erdmaterials	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Winkel der inneren Reibung	$\varphi = 30^\circ$
Geländeneigung	$\beta = 18^\circ$
Auflast	$q = 0 \text{ kN/m}^2$

5.3.5. Lastfall E

Lastfall für Hinterfüllung mit einer Böschungsneigung oberhalb der Böschungselemente von 1:2, $\beta = 27^\circ$.

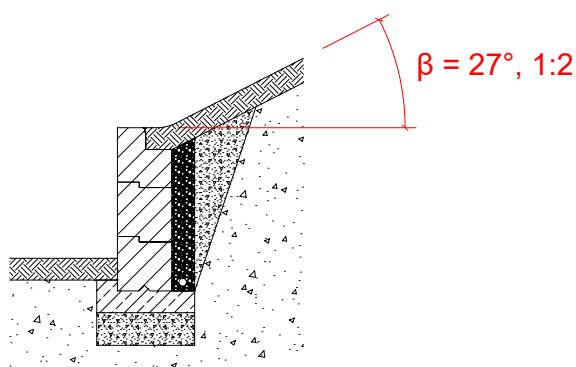


Bild 8 Lastfall E

Raumgewicht des Erdmaterials	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Winkel der inneren Reibung	$\varphi = 30^\circ$
Geländeneigung	$\beta = 27^\circ$
Auflast	$q = 0 \text{ kN/m}^2$

5.3.6. Lastfall G

Lastfall für Einbausituation, verursacht durch Befahren hinter der Böschungssicherung mit Minibagger bis zu einem Betriebsgewicht bis 2 to und einer Bodenpressung unter den Raupen bis 25 kN/m².



Bild 9 Lastfall G

Raumgewicht des Erdmaterials	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Winkel der inneren Reibung	$\varphi = 30^\circ$
Geländeneigung	$\beta = 0^\circ$
Abstand von der Mauerkrone	$A = 0.80 \text{ m}$
Betriebsgewicht Gewicht	$G \leq 2000 \text{ kg}$
Bodenpressung unter Raupe	$q \leq 25 \text{ kN/m}^2$

6. Planungsgrundlagen

6.1. Fundamentausbildung

Grundsätzlich sind alle FELSMAUER Böschungselemente auf tragfähigem Material frostfrei zu versetzen. Je nach Bauhöhe, Lastfall und Bodenverhältnissen können die Böschungselemente mit oder ohne Streifenfundament eingebaut werden. Angaben über die Ausbildung und Geometrie des Fundamentes ist den Anhängen A bis F zu entnehmen.

6.2. Fugenausbildungen

Je nach örtlichen Gegebenheiten und Auflasten sind die einzelnen Böschungselemente entweder trocken oder in eine vollflächige Klebmörtelschicht zu versetzen. Dabei ist ein Klebmörtel zu verwenden, der für den Aussenbereich geeignet ist und eine Haftzugfestigkeit $> 1 \text{ N/mm}^2$ besitzt. Aufgrund der Ausführungstoleranzen muss eine Schichtstärke von 15 mm möglich sein.

Die Fugenausbildung zwischen Streifenfundament aus Beton und erste Lage der Böschungselemente ist mit dem gleichen Fugenmaterial auszuführen.

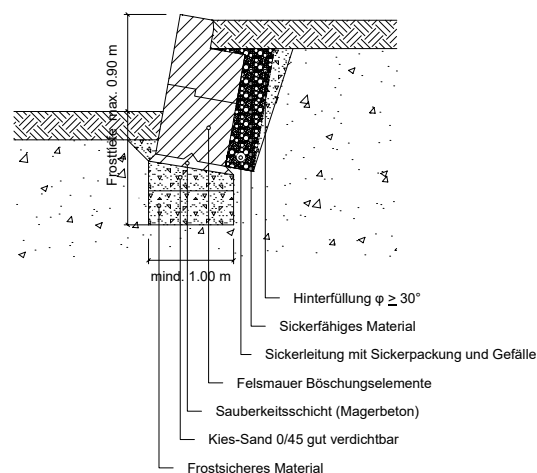


Bild 10 Schematische Darstellung des Aufbaus ohne Streifenfundament



Bild 11 Schematische Darstellung des Aufbaus mit Streifenfundament, FELSMAUER Böschungselemente trocken versetzt



Bild 12 Schematische Darstellung des Aufbaus mit Streifenfundament, FELSMAUER Böschungselemente in Klebemörtel versetzt

6.3. Eckausbildungen

Für Aussenecken können abwechselnd Ecksteine links und rechts verwendet werden.



Bild 13 FELSMAUER Böschungselemente – Schematische Darstellung einer Aussenecke (① Anfangseckstein rechts; ② Mittleckstein links, ③ Schlusseckstein rechts)

Innenecken werden aus den Standardelementen gebildet. Je nach Situation müssen die Mauerkronen mit geeigneten Werkzeugen angepasst werden.



Bild 14 FELSMAUER Böschungselemente – Schematische Darstellung einer Innenecke (① Ganzer Stein, ② Halber Stein)

Die sichtbaren Stirnseiten von Mauern können mit Ecksteinen ausgebildet werden, z. B. bei Anschlüssen an bestehende Mauern oder Gebäude.



Bild 15 FELSMAUER Böschungselemente – Sichtbaren Stirnseiten links (① Anfangseckstein 1/2, ② Mittleckstein links, ③ Schlusseckstein 1/2)

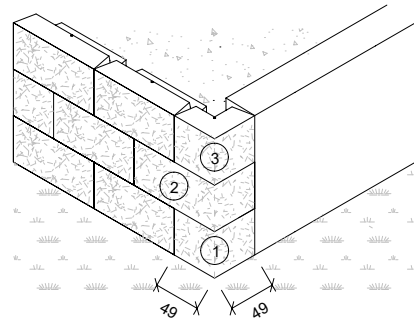


Bild 16 FELSMAUER Böschungselemente – Sichtbaren Stirnseiten rechts (① Anfangseckstein 1/2, ② Mittleckstein rechts, ③ Schlusseckstein 1/2)

6.4. Kurvenbildung

Der Grundriss der einzelnen FELSMAUER Böschungselemente ist trapezförmig aufgebaut. Aus diesem Grunde lassen sich polygonale Kurven mit einem minimalen Radius von ca. 2,60 m bzw. 1,30 m erstellen.

Bei geneigten Böschungssicherungen müssen die Elemente mit geeigneten Werkzeugen bauseits angepasst werden. Es besteht die Möglichkeit entsprechende Formstücke werkseitig herstellen zu lassen.



Bild 17 FELSMAUER Böschungselemente – Kurvenbildung (① Ganzer Stein, ② Halber Stein)



Bild 18 FELSMAUER Böschungselemente – Kurvenbildung (① Ganzer Stein, ② Halber Stein)

6.5. Entwässerung der Böschungselemente

Der Entwässerung hinter den Böschungselementen ist besondere Beachtung zu schenken. Das in die Hinterfüllung einsickernde Regen- oder Hangwasser muss abgeleitet werden. Es darf sich kein Wasser hinter den FELSMAUER Böschungselementen stauen.



Bild 19 Mögliche Lage einer Sickerleitung

Für diesen Zweck ist am tiefsten Punkt bzw. am hinteren Fuss des Fundamentes eine Sickerleitung mit Gefälle einzuplanen. Die Stärke der Sickerpackung über der Sickerleitung sollte zwischen 20 und 30 cm betragen. Bei ungenügender Filterstabilität ist zwischen Sickerpackung und Hinterfüllung ein geeignetes Vlies oder Geotextil einzubauen.

6.6. Oberflächenentwässerung

In den Bereich der Hinterfüllung darf kein Oberflächenwasser der Strassen- und Platzentwässerung oder allfälligen Dachentwässerung eingeleitet werden. Auch sollte verhindert werden, dass das Quergefälle des Planums einer Strasse oder eines Platzes zur Böschungssicherung führt. Kann aus topographischen Verhältnissen nicht verhindert werden, dass Regenwasser von Strassen und Plätzen in den Bereich der Böschungssicherung fließen kann, muss dies mit einer zusätzlichen oben liegenden Sickerleitung, mit einem Schlammsammler oder einer Entwässerungsrinne gesondert abgeführt werden.

Ebenfalls ist auf zusätzlichen Anschlüssen von Dachentwässerung oder Platzentwässerung an die neben dem Fundament liegende Sickerleitung zu verzichten, da diese bei Regenfall die Hinterfüllung in der Regel zusätzlich bewässern und nicht entwässern. Müssen diese Oberflächenwasser hinter der Böschungssicherung abgeführt werden, sind zusätzliche geschlossene Leitungen anzuordnen.



Bild 20 Zusätzliche Entwässerung

7. Bestellung

FELSMAUER Böschungselemente werden nur auf Bestellung hergestellt. Aus diesem Grunde sind die Liefertermine rechtzeitig zu klären.

8. Lieferung und Ablad

Die Böschungselemente werden auf Paletten geliefert. Für eine ordnungsgemässe Zufahrt und für den Ablad ist der Besteller verantwortlich. Der Ablad kann als Dienstleistung bei der CREABETON AG gegen eine entsprechende Vergütung angefordert werden.

Für den Ablad, den internen Baustellentransport und das Versetzen sind werkseitig Transporthülsen M16 mit Rundgewinde eingebaut. Für den Transport auf der Baustelle wie auch für das Versetzen der Elemente ist ein geeignetes Hebezeug mit Feinhub erforderlich. Grösse und Art des Hebezeuges ergibt sich zum einen aus den Bodenverhältnissen, zum anderen aus dem Gewicht der einzelnen Elemente (ersichtlich aus den Tabellen 2 bis 5). Das Schleifen der Elemente über den Boden oder über die Ladebrücke ist nicht zulässig.



Bild 21 Werkseitig eingebaute Transporthülsen M16

Für das Anheben und Versetzen der Elemente eignen sich Gehänge mit Ketten, Gurten oder Seile, die für das jeweilige Elementgewicht ausreichend bemessen sind.

9. Kontrolle und Lagerung auf der Baustelle

Bei der Lieferung sind die FELSMAUER Böschungselemente sofort auf Beschädigungen durch den Empfänger zu kontrollieren. Beschädigte Bauteile sind auszusortieren, auf dem Lieferschein zu vermerken und zurückzuweisen. Mangelhafte Bauteile dürfen auf keinen Fall eingebaut werden.

Werden die beanstandeten Bauteile ohne unsere ausdrückliche Zustimmung eingebaut, wird jede Haftung ausgeschlossen. Kleine Farb- und Strukturdifferenzen sind nicht zu vermeiden. Die Qualität der Elemente wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Bei der Lagerung der Bauteile auf der Baustelle sind Vorkehrungen insbesondere gegen Verschmutzung oder mechanische Beschädigungen erforderlich. Um ein Anhaften oder ein Anfrieren der Bauteile während der Lagerung zu verhindern, sind Massnahmen, wie z.B. Kanthölzer unterlegen, zu treffen. Die Bauteile sind gegen intensive Sonneneinstrahlung und Temperaturschwankung in nicht eingebauten Zustand zu schützen.

10. Einbau

10.1. Vorbereitungen zur Bauausführung

Vor dem Aushub für die Fundation und/oder Streifenfundament ist die Achse der Mauer abzustecken und zu sichern.

10.2. Erstellen der Fundation

Die Fundation der Böschungselemente und Abmessungen des Streifenfundamentes richten sich einerseits nach dem Lastfall, andererseits nach dem Baugrund.

Unterhalb der Fundamentsohle bis zur Frosttiefe muss ein guter tragfähiger, frostsicherer Boden (z. B. Kies, sandiger Kies, Schotter) vorhanden sein. Je nach Baugrund ist evtl. ein Materialersatz nötig oder das Streifenfundament wird auf Frosttiefe versetzt. Die Frosttiefe im schweizerischen Mittel-land ist ca. 80 cm. Die meisten Böden sind nicht frostsicher. Wir empfehlen eine 5 bis 10 cm starke Sauberkeitsschicht aus Magerbeton C12/15, X0 oder Sand-Splitt-Gemisch 0/6 einzubauen. Bei einer Versetzung ohne Streifenfundament ist die Sauberkeitsschicht horizontal auszuführen. Bei einer Versetzung der FELSMAUER Anfangssteine auf ein Streifenfundament ist die notwendige Sohlneigung des Fundamentes zu berücksichtigen.

10.3. Erstellen des Streifenfundamentes

Eine entsprechende Schalung für das Fundament ist zu erstellen. Das Fundament ist als Streifenfundament in Beton C 20/25, X0, $D_{\max.} 32$ zu erstellen. Muss ein bewehrtes Fundament erstellt werden, so ist ein Beton C 30/37, XC2, $D_{\max.} 32$

zu verwenden. Werden die Böschungselemente in Klebemörtel versetzt, ist die Oberfläche des Streifenfundamentes ebenflächig abzuziehen ($\Delta h = 15 \text{ mm}$).

Der Bewehrungsgehalt ist nach Vorgaben des örtlichen Planers einzubauen.

Wir empfehlen eine 5 bis 10 cm starke Sauberkeitsschicht aus Magerbeton (C 12/15, X0) oder Sand-Splitt-Gemisch 0/6 einzubauen. Bei einer Versetzung ohne Streifenfundament ist die Sauberkeitsschicht horizontal auszuführen. Bei einer Versetzung der FELSMAUER Anfangssteine auf ein Streifenfundament ist die notwendige Sohlneigung des Fundamentes zu berücksichtigen.

10.4. Transport von FELSMAUER Böschungselementen

Die Böschungselemente sind mit einer Seilschleufe M16 mit Rundgewinde und entsprechendem Gehänge und Hebefahrzeug auf der Baustelle zu transportieren und zu versetzen. Die Seilschlaufen sind zwingend vollständig in das Gewinde der Hülse einzudrehen. Verschmutzte Teile müssen gereinigt werden. Dabei keine Säuren oder Laugen verwenden.

10.5. Versetzen der FELSMAUER Anfangssteine ohne Streifenfundament

Der Anfangsstein wird direkt auf den verdichteten, frostsicheren und wasserdurchlässigen Baugrund bzw. auf die Ausgleichsschicht versetzt. Die Anfangssteine sind nach der Versetzung dem Mauerverlauf zu richten.

10.6. Versetzen der FELSMAUER Anfangssteine mit Streifenfundament ohne Klebemörtel

Der Anfangsstein wird in den erdfeuchten Fundamentbeton oder in das frisch aufgetragene Mörtelbett versetzt. Die Anfangssteine sind nach der Versetzung dem Mauerverlauf zu richten.



Bild 22 Anfangssteine mit Streifenfundament ohne Klebemörtel

10.7. Versetzen der FELSMAUER Anfangssteine mit Streifenfundament mit Klebemörtel

Um eine genügende Haftzugfestigkeit gewährleisten zu können, muss die Oberfläche des Streifenfundamentes ebenflächig sein (maximaler Höhenunterschied bzgl. Ebenflächigkeit je nach Klebemörtel, max. 15 mm).

Der Untergrund muss sauber, trocken, tragfähig, rissfrei und frei von losen oder haftungsmindernden Bestandteilen (z. B. Öl, Staub o.ä.) sein. Je nach gewähltem Produkt muss die Unterlage vorbehandelt bzw. eine Haftschrämme (Primer) aufgetragen werden. Der Klebemörtel wird vollflächig mit einer Zahntraufel aufgebracht. Die Versetzung der ersten Lage (Anfangssteine) erfolgt in die frisch aufgetragene Mörtelschicht.



Bild 23 Streifenfundament mit Klebemörteldünnschicht

10.8. Erstellen des Fundamentnockens

Der Fundamentnocken vor den Böschungselementen dient als Widerstand (Schubnocken) gegen das Gleiten. Die Anfangssteine müssen satt am Fundamentnocken anliegen. In der Regel ist der Nocken nass in nass auszuführen.

10.9. Versetzen der weiteren Böschungselemente

Um einen einwandfreien Aufbau gewährleisten zu können, müssen die Auflageflächen frei von Verschmutzungen sein (Besenreinigung). Die Elemente werden in die entsprechende Nut versetzt.

Bei der Verwendung von FELSMAUER Böschungselementen ist ein versetzter Aufbau nicht zwingend notwendig. Die Elemente sind immer horizontal zu versetzen.

10.10. Versetzen der weiteren Böschungselemente mit Klebemörtel

Um einen einwandfreien Aufbau gewährleisten zu können, müssen die Auflageflächen frei von Verschmutzungen (Besenreinigung) und frei von Öl- und Fettrückständen sein. Es ist ein Klebemörtel zu verwenden deren Haftzugfestigkeit $> 1 \text{ N/mm}^2$ beträgt.

Der Klebemörtel ist vollflächig mittels einer Zahntraufel auf die Oberfläche des bereits versetzten Böschungselementes aufzutragen. Am Rand ist ein Streifen von 2 – 3 cm kein Kleber aufzutragen. Die Verarbeitungseigenschaften des gewählten Klebemörtels müssen berücksichtigt werden.

Die Elemente werden in die entsprechende Nut versetzt. Bei der Verwendung von FELSMAUER Böschungselementen ist ein versetzter Aufbau nicht zwingend notwendig. Die Elemente sind immer horizontal zu versetzen.

10.11. Versetzen der Eckelemente

Eckelemente haben denselben Versatz wie die Normalsteine und können auf die gleiche Weise versetzt werden.



Bild 24 Versetzen der Eckelemente

10.12. Hinterfüllung

Als Hinterfüllmaterial, das sickerfähig sein muss, eignen sich ausschliesslich Kies, Kies-Sand-Gemische oder Schotter, dessen Winkel der inneren Reibung $\varphi \geq 30^\circ$ beträgt. Wird für die Hinterfüllung bindig-lehmiges Material verwendet, dessen Winkel der inneren Reibung $\varphi < 30^\circ$ beträgt, ist die zulässige Bauhöhe zu reduzieren. Das Material muss filterstabil zu dem angrenzenden Boden sein. Gegebenenfalls muss die Filterstabilität mit einem Einbau eines Geotextils hergestellt werden. Gefrorenes Material darf nicht eingebaut werden. Es ist sicherzustellen, dass einsickerndes Wasser rückstaufrei durch die Hinterfüllung bis zur Sickerleitung abfließen kann.

Gegebenenfalls ist direkt hinter den Böschungselementen eine Sickerpackung einbauen. Der Einsatz von Noppenfolie allein gewährleistet keine ausreichende Entwässerung, kann aber das Ausdringen von Wasser durch die Fugen reduzieren. Die Hinterfüllung ist lose, in Schichten einzubringen und nur bei Bedarf zu verdichten. Bei Versetzen der Elemente in Klebemörtel ist die Aushärungszeit des Mörtels zwingend einzuhalten, bevor die Hinterfüllung erfolgt.

10.13. Einkürzen von Böschungselemente

Leichte Anpassungen der FELSMAUER-Böschungselemente können bauseits mit geeigneten Fräswerkzeugen vorgenommen werden. Auf Wunsch fertigen wir die Böschungselemente bereits auf die gewünschte Länge (durch Abschalung).

10.14. Versetzen von Abdeckplatten

Werden für den Mauerabschluss PROFILO Mauerabdeckplatten verwendet, so empfehlen wir, diese mit dem UNI-COLL rapid Baukleber zu versetzen. Kleber in einem Abstand von 2 – 3 cm vom Rand in 2 Klebbahnen auftragen.



Bild 25 Abdeckplatten versetzt

10.15. Befestigung von Geländer

Geländer bis 1 kN können unter Berücksichtigung der Zulassungen der Verankerungen der verwendeten Dübelanker an FELSMAUER Böschungselemente befestigt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Geländer lediglich die Funktion einer Absturzsicherung übernehmen können. Bei oben liegenden Verkehrswegen oder Parkplätzen ist ein Anfahrtschutz mit anderen geeigneten Massnahmen zu lösen (z. B. mit Einbau von Randsteinen, Radabweiser oder ähnliches). Klebanker weisen in der Regel eine höhere Tragfähigkeit auf als spreizend wirkende Anker. Klebanker schliessen beim Verkleben die Bohrlöcher und verhindern Frostschäden. In jedem Fall muss die Tragfähigkeit statisch nachgewiesen werden



Bild 26 Geländer auf Mauerkrone

Anhang A: Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall A



Bild 27 Streifenfundamentabmessungen für Lastfall A

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h ₁ [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h _{fV} [cm]	Fundament- höhe hinten h _{fH} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde-tiefe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 150	140	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
180	170	6° / 10%	18	30	25	20	10	40	95
200	190	9° / 15%	30	32.5	25	25	10	42.5	100
230	220	11° / 20%	46	35	25	25	10	45	100

Tabelle 3 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall A bei Trockenbauweise

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h ₁ [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h _{fV} [cm]	Fundament- höhe hinten h _{fH} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde-tiefe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 280	270	0° / 0%	0	30	30	45	10	40	140
320	310	6° / 10%	32	35	35	45	10	45	145
340	330	9° / 15%	51	42.5	35	50	10	52.5	150
360	350	11° / 20%	72	45	35	55	10	55	155

Tabelle 4 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall A bei Bauweise mit Klebemörtel (Haftzugfestigkeit > 1 N/mm²)

Anhang B: Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall B, Auflast $q = 5 \text{ kN/m}^2$

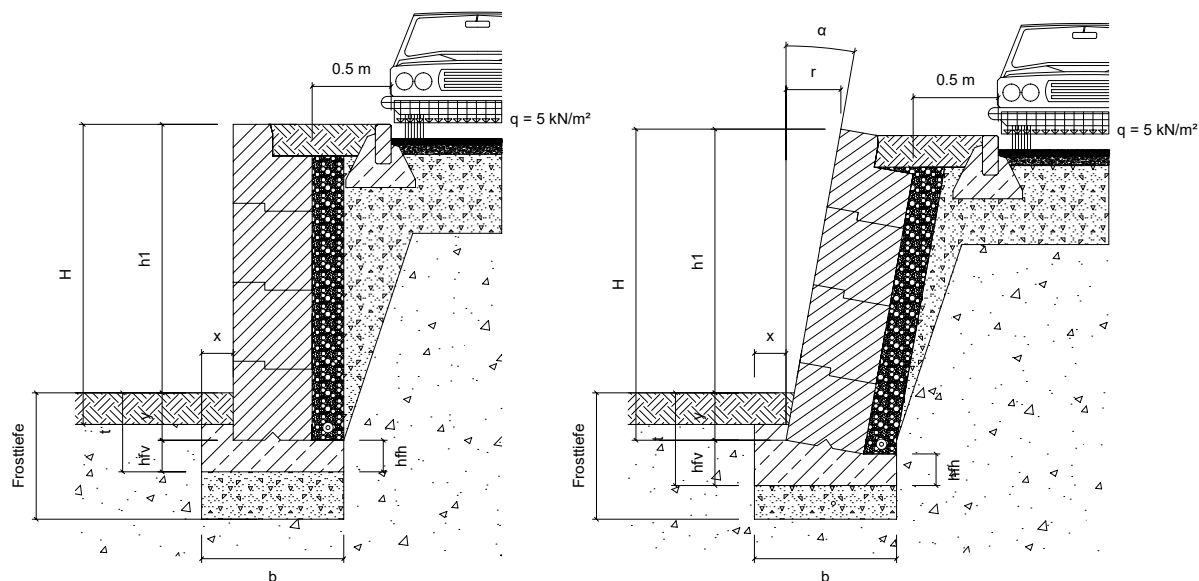


Bild 28 Streifenfundamentabmessungen für Lastfall B

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h_1 [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h_{fv} [cm]	Fundament- höhe hinten h_{fh} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde-tiefe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 150	140	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
180	170	6° / 10%	18	30	25	25	10	40	95
200	190	9° / 15%	30	32.5	25	25	10	42.5	100
220	210	11° / 20%	44	35	25	25	10	45	100

Tabelle 5 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall B bei Trockenbauweise

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h_1 [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h_{fv} [cm]	Fundament- höhe hinten h_{fh} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde-tiefe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 260	250	0° / 0%	0	30	30	45	10	40	140
300	290	6° / 10%	30	35	35	50	10	45	145
320	310	9° / 15%	48	42.5	35	55	10	52.5	150
340	330	11° / 20%	68	45	35	60	10	55	160

Tabelle 6 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall B bei Bauweise mit Klebemörtel (Haftzugfestigkeit $> 1 \text{ N/mm}^2$)

Anhang C: Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall C, Auflast $q = 10 \text{ kN/m}^2$



Bild 29 Streifenfundamentabmessungen für Lastfall C

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h_1 [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h_{fv} [cm]	Fundament- höhe hinten h_{fh} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde- tiefe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 140	130	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
160	150	6° / 10%	16	30	25	25	10	40	100
180	170	9° / 15%	27	32.5	25	25	10	42.5	100
200	190	11° / 20%	40	35	25	25	10	45	100

Tabelle 7 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall C bei Trockenbauweise

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h_1 [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h_{fv} [cm]	Fundament- höhe hinten h_{fh} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde- tiefe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 250	240	0° / 0%	0	30	30	50	10	40	145
280	270	6° / 10%	28	40	35	50	10	50	150
300	290	9° / 15%	45	42.5	35	60	10	52.5	160
320	310	11° / 20%	64	45	35	65	10	55	165

Tabelle 8 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall C bei Bauweise mit Klebemörtel (Haftzugfestigkeit $> 1 \text{ N/mm}^2$)

Anhang D: Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall D, Böschungsneigung 1:3 bzw. $\beta = 18^\circ$

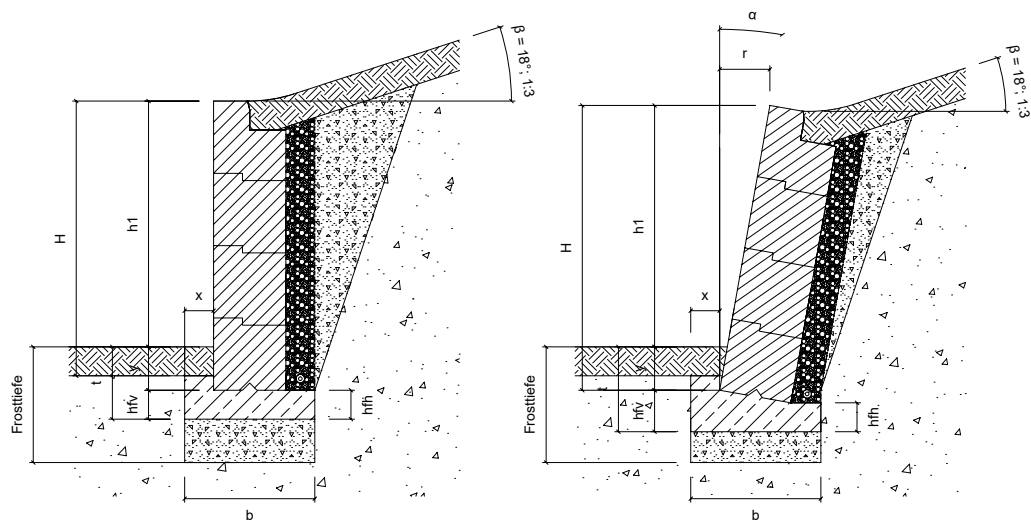


Bild 30 Streifenfundamentabmessungen für Lastfall D

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h ₁ [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h _{fv} [cm]	Fundament- höhe hinten h _{fh} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde-tie- fe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 130	120	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
150	140	6° / 10%	15	30	25	25	10	40	100
170	160	9° / 15%	26	32.5	25	25	10	42.5	100
190	180	11° / 20%	38	35	25	25	10	45	100

Tabelle 9 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall D bei Trockenbauweise

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h ₁ [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h _{fv} [cm]	Fundament- höhe hinten h _{fh} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde-tie- fe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 260	250	0° / 0%	0	30	30	50	10	40	150
290	280	6° / 10%	29	45	40	50	10	55	155
310	300	9° / 15%	47	47.5	40	60	10	57.5	165
320	310	11° / 20%	64	50	40	65	10	60	170

Tabelle 10 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall D bei Bauweise mit Klebemörtel (Haftzugfestigkeit > 1 N/mm²)

Anhang E: Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall D, Böschungsneigung 1:2 bzw. $\beta = 27^\circ$

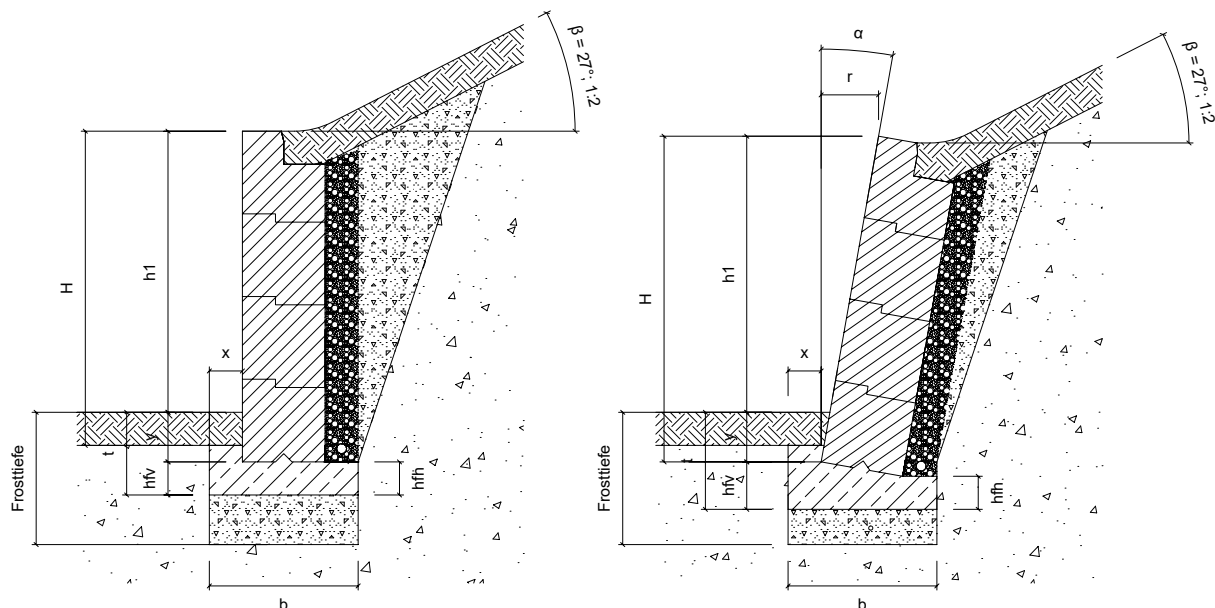


Bild 31 Streifenfundamentabmessungen für Lastfall E

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h ₁ [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h _{fv} [cm]	Fundament- höhe hinten h _{fh} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde-tie- fe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 100	90	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
120	110	6° / 10%	12	30	25	25	10	40	100
130	120	9° / 15%	20	32.5	25	25	10	42.5	100
140	130	11° / 20%	24	35	25	25	10	45	100

Tabelle 11 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall E bei Trockenbauweise

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h ₁ [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h _{fv} [cm]	Fundament- höhe hinten h _{fh} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde-tie- fe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 250	240	0° / 0%	0	35	35	60	10	45	165
270	260	6° / 10%	29	45	40	70	10	55	175
290	280	9° / 15%	47	47.5	40	75	10	57.5	185
310	300	11° / 20%	64	55	45	80	10	65	195

Tabelle 12 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall E bei Bauweise mit Klebemörtel (Haftzugfestigkeit > 1 N/mm²)

Anhang F: Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall G, Einbau



Bild 32 Streifenfundamentabmessungen für Lastfall G

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h ₁ [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h _{fv} [cm]	Fundament- höhe hinten h _{fh} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde-tie- fe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 90	80	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
110	100	6° / 10%	11	30	25	25	10	40	100
130	120	9° / 15%	20	32.5	25	25	10	42.5	100
150	115	11° / 20%	30	35	25	25	10	45	100

Tabelle 13 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall G bei Trockenbauweise

Bauhöhe H cm	Mauerhöhe h ₁ [cm]	Neigungs- winkel α [°] / [%]	Kronenrück- sprung r [cm]	Fundament- höhe vorne h _{fv} [cm]	Fundament- höhe hinten h _{fh} [cm]	Nocken- breite x [cm]	Einbinde-tie- fe Element y [cm]	Einbinde- tiefe t [cm]	Fundament- breite b [cm]
≤ 200	190	0° / 0%	0	30	30	50	10	40	145
230	220	6° / 10%	23	40	35	50	10	50	150
250	240	9° / 15%	38	42.5	35	60	10	52.5	160
270	260	11° / 20%	54	45	35	65	10	55	165

Tabelle 14 Richtwerte für Streifenfundamentabmessungen für Lastfall G bei Bauweise mit Klebemörtel (Haftzugfestigkeit > 1 N/mm²)