

## TECHNISCHES PRODUKTBLATT SANTURO® BÖSCHUNGSSTEINE

### Allgemeines

Die SANTURO® Böschungssteine mit gespaltener Frontansicht verleihen Ihrer Mauer eine natürliche und ästhetische Optik. Dank dem einzigartigen Verbundsystem können mit unseren Böschungssteinen entweder geschlossene oder offene begrünte Mauern erstellt werden. Begrünte Mauern bieten mit ihren Lebensräumen für Flora und Fauna einen wertvollen Beitrag zur Biodiversität.

Bei der Verwendung der SANTURO® Böschungssteinen 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: Geschlossener Aufbau mit Abdeckplatten



Bild 2: Offener begrünter Aufbau

### Einsatzgebiete

Die SANTURO® Böschungssteine bieten eine zuverlässige Lösung zur Stabilisierung von Hängen und Böschungen um Erosion und Auswaschungen effektiv zu verhindern. Allgemein lassen sich diese Böschungssteine in der Gartengestaltung hervorragend einsetzen. In Bezug auf das Einsatzgebiet mit den entsprechenden Fundamentabmessungen wird in fünf Lastfälle unterschieden (s. Tabellen 3 bis 12).

### Betoneigenschaften

Durch eine spezielle Zusammensetzung haben die SANTURO® Böschungssteine bessere Eigenschaften als der natürliche Sandstein. Die Massgenauigkeit in der Fertigung übertrifft die des gebrochenen natürlichen Sandsteins bei weitem.

| Eigenschaft          | Wert    |
|----------------------|---------|
| Festigkeitsklasse:   | C 25/30 |
| Expositionsklassen:  | X0      |
| Maximale Korngrösse: | Dmax. 6 |

Tabelle 1: Eigenschaften von SANTURO® Böschungssteine

### Lieferprogramm

Unsere Böschungssteine werden in praktischen Steinreihen geliefert, wobei jede Steinreihe eine Mauerfläche von etwa 0,27 m<sup>2</sup> abdeckt. Eine Steinreihe besteht aus je einem Böschungsstein in den Längen 30 cm, 40 cm und 50 cm und stellt die kleinste Verkaufseinheit dar. Die Lieferung erfolgt ausschliesslich in dieser gemischten Zusammenstellung der drei Längen. Eine individuelle Auswahl oder Abgabe einzelner Steinlängen ist nicht möglich.

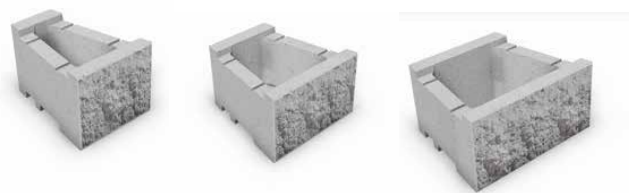


Bild 3: SANTURO® Böschungssteine in der Länge 30 / 40 / 50 cm

Für die Ausbildung von Mauerecken bieten wir vorgefertigte Eckelemente in den Abmessungen 30x30 cm, 40x40 cm und 50x50 cm an. Für ein harmonisches Fugenbild sollten Ecksteine abwechselnd in der Grösse gewählt werden.

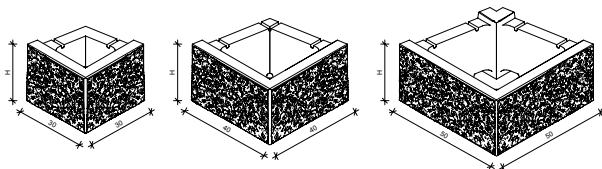


Bild 4: Ecksteine in der Länge 30 / 40 / 50 cm

### Berechnungsgrundlagen

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

|                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| Raumgewicht des Erdmaterials | $g = 20 \text{ kN/m}^3$ |
| Winkel der inneren Reibung   | $f = 30^\circ$          |
| Wandreibungswinkel           | $d = 2/3f = 20^\circ$   |
| Kohäsion                     | $c = 0$                 |

Wird für die Hinterfüllung bindig lehmiges Material verwendet, dessen Winkel der inneren Reibung  $f < 30^\circ$  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 Foundationen durch den örtlichen Ingenieur erfolgen.

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

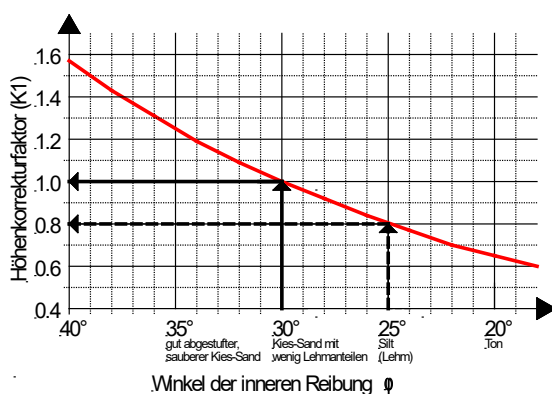


Diagramm 1: Höhenkorrekturfaktor K1

### Aufbau

Die Böschungssteine erzeugen ihre Standsicherheit vorwiegend durch ihr Eigengewicht. Solche Böschungssteine werden als «Schwergewichtsmauer» bezeichnet.

Das Versetzen der Böschungssteine erfolgt mit Ausnahme des Fundamentes trocken. Zwischen den einzelnen Elementlagen ist keine Mörtelschicht notwendig. SANTURO® Bö-

schungssteine können sowohl als geschlossenes, wie auch als offenes begrüntes Mauersystem aufgebaut werden. Die Böschungssteine lassen sich von Hand oder mit maschinell mit Hilfsmitteln versetzen. Für das maschinelle Versetzen ist die Trittstufenversetzzange TSZ Uni ideal.



Bild 5: Versetzen mit Trittstufenversetzzange TSZ-UNI

Die erste Steinlage wird in den erdfeuchten Fundamentbeton oder in das frisch aufgetragene Mörtelbett versetzt und gemäss dem Mauerverlauf genau gerichtet. Die Elemente sind immer horizontal zu versetzen.

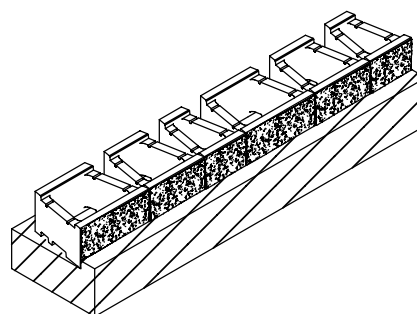


Bild 6: Fundament mit Nocken und erste Steinlage

Die weiteren Lagen werden trocken, ohne Mörtelschicht verlegt. Kreuzfugen sind zu vermeiden. Um einen einwandfreien Aufbau zu gewährleisten, müssen die Auflageflächen der einzelnen Elemente sauber gereinigt sein (Besenreinigung). Die Hinterfüllung muss zwingend lagenweise erfolgen, damit die Böschungssteine nicht nach hinten kippen. Aufgrund produktionsbedingten Steintoleranzen kann ein leichtes Ausgleichen einzelner Böschungssteine mit Versetzmörtel oder Distanzplättchen notwendig sein. Beschädigte Böschungssteine dürfen nicht eingebaut werden.

### Offenes begrünbares Mauersystem

Mauerwerksneigung 54°

Der Kronenrücksprung pro Element beträgt 16,5 cm

Bei der offenen Bauweise kann die Verfüllung der Böschungssteine mit Erde oder Substrat lagenweise erfolgen oder erst nach erfolgtem Aufbau. Die Hinterfüllung sollte so gewählt werden, dass Erde / Substrat nicht hineingeschwemmt werden kann. Als Hinterfüllung eignet sich Betonkies oder Leitungskies in der Körnung 0-16, 0-32 mm.

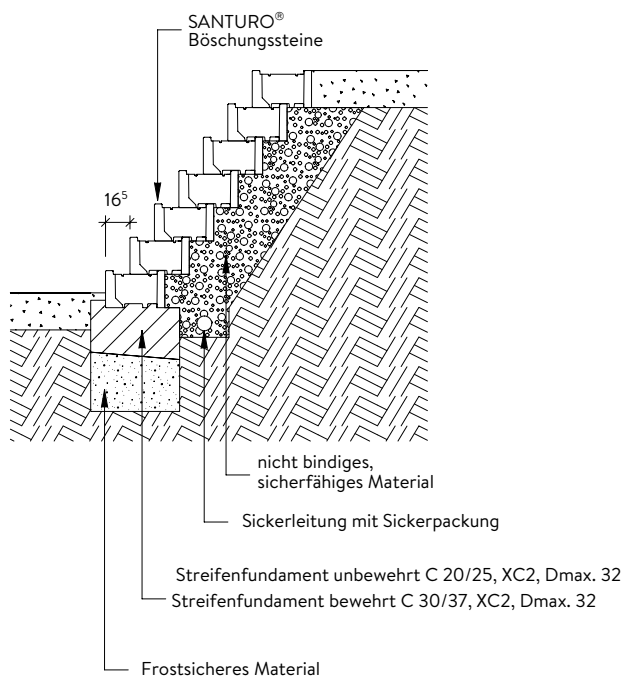


Bild 7: Aufbauquerschnitt mit Rücksprung 16,5 cm

### Geschlossenes Mauerwerksystem

Mauerwerksneigung 76°

Der Kronenrücksprung pro Element beträgt 5,5 cm.

Bei der geschlossenen Variante werden die Böschungssteine zwingend lagenweise verfüllt. Nach erfolgtem Aufbau lassen sich die Hohlräume nicht mehr komplett verfüllen. Als Füllmaterial kann sickerfähiges Material verwendet werden, wie zum Beispiel Rundkies 4-8 mm, 8-16 mm usw.

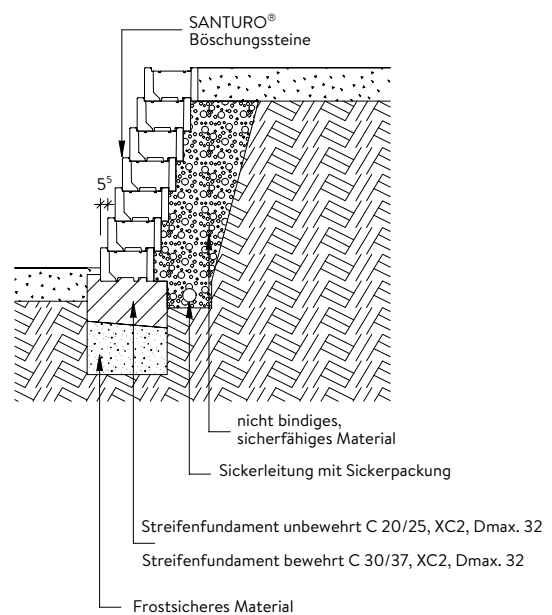


Bild 8: Aufbauquerschnitt mit Rücksprung 5,5 cm

### Verlegemuster 1

Mauerwerksneigung 54°

Der Kronenrücksprung pro Element beträgt 16,5 cm.  
3,7 Steinreihen / m<sup>2</sup>

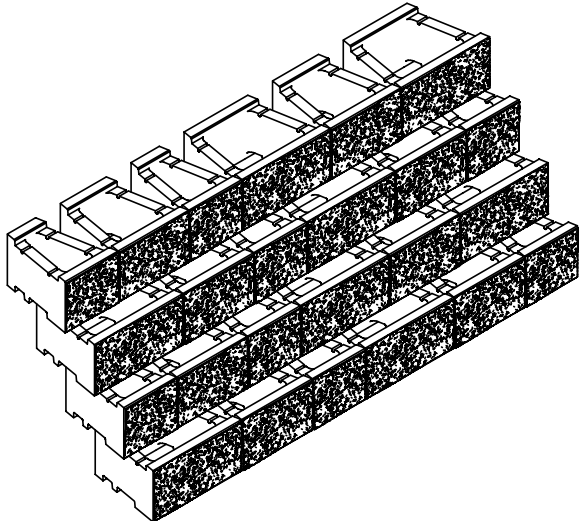


Bild 9: Isometrie, Verlegemuster 1

### Verlegemuster 2

Mauerwerksneigung 76°

Der Kronenrücksprung pro Element beträgt 5,5 cm.  
3,7 Steinreihen / m<sup>2</sup>

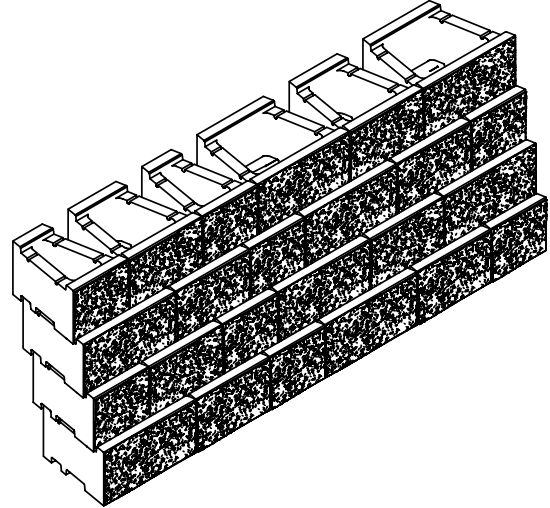


Bild 10: Isometrie Verlegemuster 2

### Verlegemuster 3

Mauerwerksneigung 54°

Der Kronenrücksprung pro Element beträgt 16,5 cm.  
3,1 Steinreihen / m<sup>2</sup>

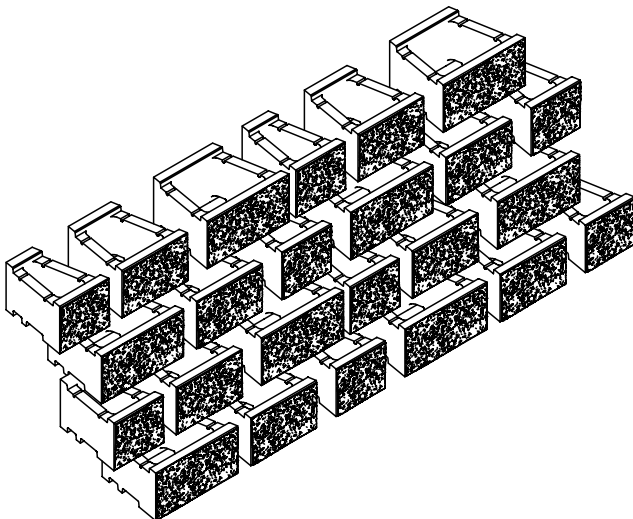


Bild 11: Isometrie Verlegemuster 3

Damit beim Verlegemuster 3 die Böschungssteine genügend Auflagefläche erhalten, sollten die seitlichen Abstände und Reihenfolge der Mauersteine gemäss Zeichnung eingehalten werden. Mit Zuschnitten können die äussersten Böschungssteine gestützt werden, damit diese nicht kippen.

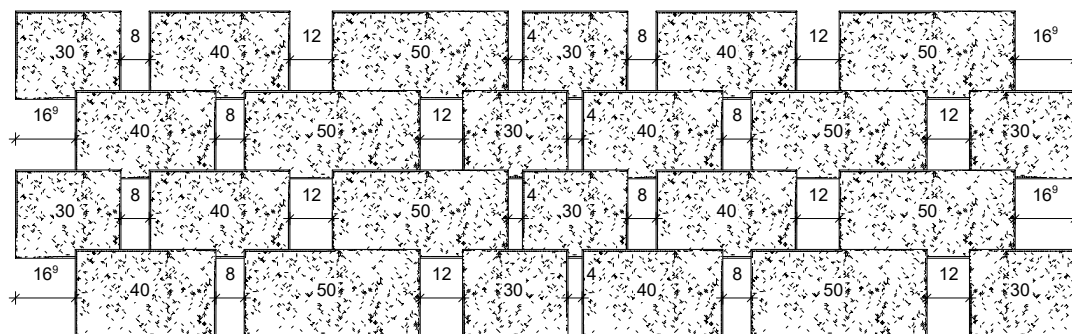


Bild 12: Ansicht Verlegemuster 12

## 7. Aussenecke (ausspringend)

Für die Ausbildung von Aussenecken (ausspringend) werden vorgefertigte Eckelemente in den Abmessungen 30x30 cm, 40x40 cm und 50x50 cm verwendet. Pro Lage ist immer ein Eckelement im Grat der Ecke einzubauen. Für ein harmonisches Fugenbild sollten die Ecksteine abwechselnd in der Grösse gewählt werden. Beim Eckstein 30x30 cm müssen die nachfolgenden Normalsteine auf der Rückseite gefräst werden, damit keine Friktionen entstehen.

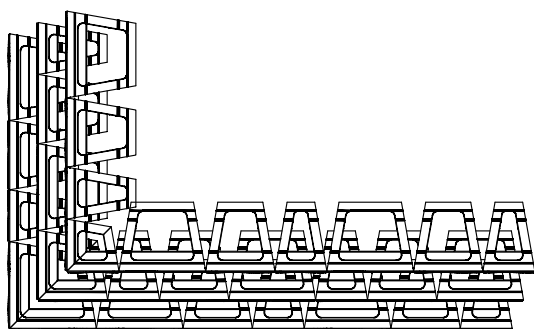


Bild 13: Grundriss Aussenecke mit Rücksprung 16,5 cm

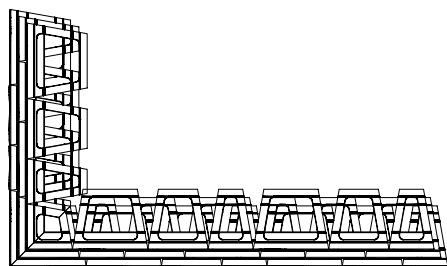


Bild 14: Grundriss Aussenecke mit Rücksprung 5,5 cm

## 8. Innenecke (einspringend)

Für die Ausbildung rechtwinkliger Innenecken (einspringend) werden Normalsteine verwendet. Dazu sind keine Eckelemente notwendig. Die sichtbare Frontplatte sollte auch in den Ecken durchgehend verlaufen. Dafür werden die Normalsteine abwechselnd in der Lage in der Ecke zusammen gestossen.

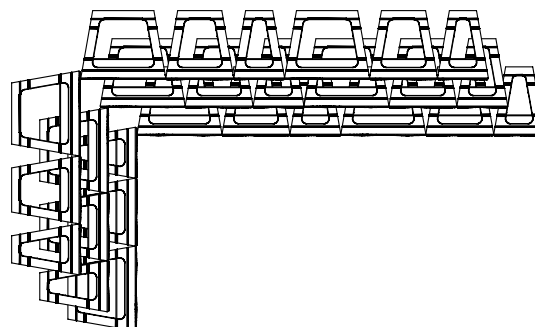


Bild 15: Grundriss Innenecke mit Rücksprung 16,5 cm

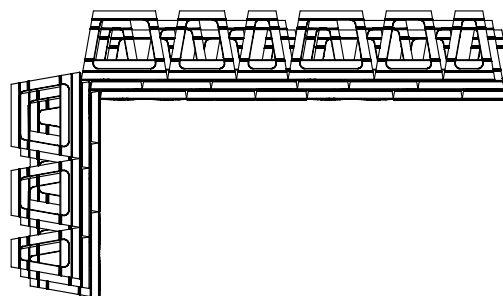


Bild 16: Grundriss Innenecke mit Rücksprung 5,5 cm

## 9. Aussenkurven

Für die Gestaltung von Kurven sind keine speziellen Elemente erforderlich. Bei Aussenkurven verringert sich der Radius der Mauer mit jeder Lage. Der minimale Radius hängt von der Anzahl der Lagen ab und muss an die oberste Lage angepasst werden. Dies liegt am Rücksprung der Mauer, der eine schrittweise Reduzierung des Radius nach oben bedingt. Den minimalen Radius der untersten Mauersteinreihe entnehmen Sie Tabelle 1. Beispiel: Bei 12 Reihen beträgt der minimale Radius der untersten Reihe 302 cm.

| Anzahl Reihen | Bauhöhe H cm | Minimaler Aussenradius $R_a$ cm |
|---------------|--------------|---------------------------------|
| 1             | 22,5         | 120                             |
| 2             | 45           | 137                             |
| 3             | 67,5         | 153                             |
| 4             | 90           | 170                             |
| 5             | 112,5        | 186                             |
| 6             | 135          | 203                             |
| 7             | 157,5        | 219                             |
| 8             | 180          | 236                             |
| 9             | 202,5        | 252                             |
| 10            | 225          | 269                             |
| 11            | 247,5        | 285                             |
| 12            | 270          | 302                             |

Tabelle 1: Minimale Aussenradien bei SANTURO® Böschungssteine mit Rücksprung 16,5 cm

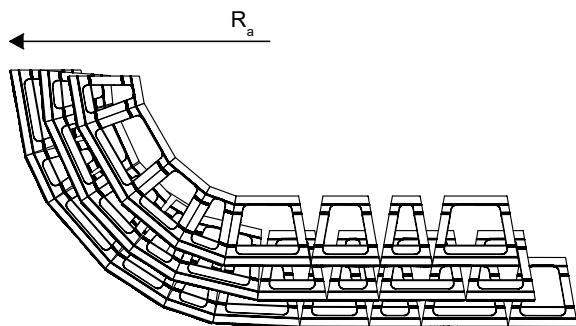


Bild 17: Grundriss Aussenkurven mit Rücksprung 16,5 cm

## 10. Innenkurven

Bei Innenkurven muss die minimale Auflagefläche der Böschungssteine sichergestellt sein. Es empfiehlt sich, die unterste Reihe mit einem Radius von mindestens 200 cm zu versetzen. Mit jeder weiteren Lage vergrößert sich der Radius der Mauer bei Innenkurven.

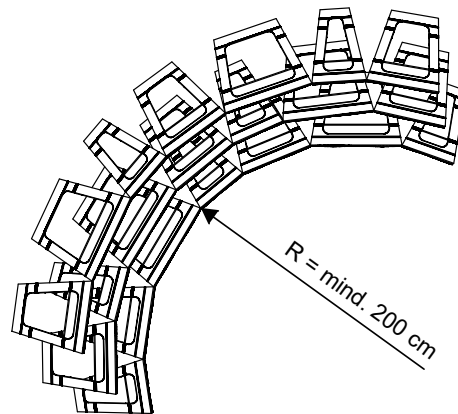


Bild 18: Grundriss Innenkurven mit Rücksprung 16,5 cm

## 11. Lieferung und Ablad

Die SANTURO® Böschungssteine werden auf Paletten geliefert. Der Ablad kann durch die CREABETON AG ausgeführt werden. Versetzarbeiten werden verrechnet.

## 12. Kontrolle

Bei der Lieferung sind die Böschungssteine 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.

## 13. Fundation

- Die Fundation der Böschungssteine und Abmessungen des Streifenfundamentes richtet 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 Mittelland ist ca. 80 cm.
- Die meisten Böden sind nicht frostsicher.

#### 14. Fundament

Der Fundamentnocken vor der 1. Lage dient als Schubnocken gegen das Gleiten (s. Bild 6).

Wir empfehlen den Nocken nass in nass auszubilden. Die Böschungssteine müssen satt am Fundamentnocken anliegen dürfen jedoch nicht einbetoniert werden.

Die Böschungssteine und das Fundament bilden zusammen statisch eine Einheit. Daher ist ein Fundament zwingend erforderlich.

Die Neigung der Sohle ist zu berücksichtigen.

Das Fundament wird als Streifenfundament in Beton C 20/25, XC2,  $D_{\max.32}$  erstellt. Für bewehrte Fundamente empfehlen wir Beton C 30/37, XC2,  $D_{\max.32}$  zu verwenden.

Richtwerte für die Fundamentabmessungen sind in den Tabellen 3 bis 12 ersichtlich.

#### 15. Entwässerung

Der Entwässerung hinter der Böschungswand ist besondere Beachtung zu schenken. Einsickerndes Regen- oder Hangwasser muss abgeleitet werden. Es darf sich kein Wasser hinter der Mauer stauen. Wir empfehlen eine Sickerleitung am tiefsten Punkt der Mauerrückwand zu verlegen (s. Bild 7-8). Über der Sickerleitung ist eine Sickerpackung von 20 bis 30 cm Stärke einzubringen.

#### 16. Hinterfüllung

Die Hinterfüllung ist lose in Schichten von 20 cm einzubringen. Gleichzeitig müssen zwingend auch die Böschungssteine lagenweise verfüllt werden.

Zur Hinterfüllung muss sickerfähiges Material verwendet werden. Wird für die Hinterfüllung bindiges-lehmiges Material verwendet, dessen Winkel der inneren Reibung  $\phi < 30^\circ$  ist, muss die zulässige Mauerhöhe reduziert werden (siehe Diagramm 1). Zusätzlich muss hinter den Böschungselementen eine Sickerpackung eingebaut werden (s. Bild 7-8).

Auffüllungen auf schiefe Gelände Flächen können abrutschen. Wir empfehlen die Gelände Flächen vorgängig abzutreten. Das Hinterfüllen und Verdichten dürfen nur mit leichten Geräten von maximal 500 kg ausgeführt werden. Der Abstand beträgt 1 m ab der Mauerkrone.

Gefrorenes Material darf nicht eingebaut werden.

#### 17. Abdeckplatten

Beim geschlossenen Mauersystem mit Mauerwerksneigung  $76^\circ$  können optional Abdeckplatten versetzt werden.

Die Abdeckplatten sind bei Trockenbauweise punktuell mit Klebemörtel oder Baukleber zu sichern. Die Kammern der obersten Reihe der Böschungssteine werden mit Beton gefüllt, um eine stabile und saubere Auflagefläche zu gewährleisten.

Die Abdeckplatten sind mit den Wassernasen nach unten auszurichten und sollten 4 cm über die Mauer ragen



Bild 19: Versetzen von Abdeckplatten

Starke Sonneneinstrahlungen bewirken unterschiedliche Ausdehnungen zwischen Abdeckplatte und Mauer und können zu Ablösungen führen.

## 18. Bepflanzung

Die Begrünung von Böschungssteinen verleiht jeder Mauer nicht nur ästhetischen Charme, sondern trägt auch zur ökologischen Aufwertung des Standorts bei. Die Wahl der richtigen Pflanzen hängt entscheidend vom Standort ab – sonnige, trockene Standorte erfordern andere Pflanzen als schattige, feuchte Bereiche. Persönliche Vorlieben spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Ob farbenfrohe intensive Begrünung oder naturnahe extensive Flächen, die Gestaltungsmöglichkeiten sind vielfältig. Besonders klimaresistente Begrünung ist essenziell, um pflegeleichte und nachhaltige Lösungen zu schaffen. Einheimische Pflanzen sind hierbei besonders zu empfehlen, da sie optimal an lokale Bedingungen angepasst sind und die Biodiversität fördern. Stauden wie Polsterpflanzen, Mauerpflanzen, kleine Gräser und Farne eignen sich hervorragend, um Böschungssteine zu begrünen.

Bei sehr intensiver Begrünung oder sehr trockenen Standorten lassen sich optional Bewässerungsschläuche problemlos in das Mauersystem integrieren. Die SANTURO® Böschungssteine weisen dafür genügend Aussparungen im seitlichen Bereich auf.



Bild 20: Bepflanzung für sonnige Standorte

Einige Pflanzideen für naturnahe, einheimische Begrünung passend zu unseren SANTURO® Böschungssteine:

| Botanische Bezeichnung          | Deutsche Bezeichnung       | Standort | Wuchshöhe | Blütenfarbe |
|---------------------------------|----------------------------|----------|-----------|-------------|
| <i>Alchemilla conjuncta</i>     | Kalk-Silbermantel          | ☉        | 10-20 cm  | gelb        |
| <i>Achillea millefolium</i>     | Wiesen-Schafgarbe          | ☉        | 30-60 cm  | weiss       |
| <i>Asplenium trichomanes</i>    | Braunstieler Streifenfarn  | ☉ - ●    | 10-20 cm  | -           |
| <i>Campanula rotundifolia</i>   | Rundblättrige Glockenblume | ☉        | 25 cm     | blau        |
| <i>Carex caryophylla</i>        | Frühlings-Segge            | ☉ - ☂    | 10-20 cm  | gelb        |
| <i>Euphorbia myrsinites</i>     | Walzen-Wolfsmilch          | ☉        | 20 cm     | gelb        |
| <i>Festuca glauca</i>           | Blauschwingel              | ☉        | 15-25 cm  | -           |
| <i>Geranium sanguineum</i>      | Blutstorchschnabel         | ☉        | 30 cm     | rot         |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | Gelbes Sonnenröschen       | ☉        | 10 cm     | gelb        |
| <i>Origanum vulgare</i>         | Dost                       | ☉        | 30-40 cm  | rosa        |
| <i>Pulsatilla vulgaris</i>      | Küchenschelle              | ☉        | 10-20 cm  | violett     |
| <i>Sedum acre</i>               | Scharfer Mauerpfeffer      | ☉        | 5-10 cm   | gelb        |
| <i>Sedum album</i>              | Weisser Mauerpfeffer       | ☉        | 5-15 cm   | weiss       |
| <i>Sedum rupestre</i>           | Felsen-Mauerpfeffer        | ☉        | 10-20 cm  | gelb        |
| <i>Sedum sexangulare</i>        | Milder Mauerpfeffer        | ☉        | 5-15 cm   | gelb        |
| <i>Sempervivum arachnoideum</i> | Spinnweb-Hauswurz          | ☉        | 5-10 cm   | rosa        |
| <i>Sempervivum tectorum</i>     | Dach-Hauswurz              | ☉        | 5-20 cm   | rosa        |
| <i>Sesleria caerulea</i>        | Kalk-Blaugras              | ☂        | 15-30 cm  | braun       |
| <i>Thymus pulegioides</i>       | Gewöhnlicher Thymian       | ☉        | 5-10 cm   | rosa        |
| <i>Thymus serpyllum</i>         | Sand Thymian               | ☉        | 5-10 cm   | rosa        |

Tabelle 2: Pflanzliste mit einheimischen Pflanzen für sonnige Standorte

## 19. Checkliste

### 1. Bauhöhe

- Mit welcher Maximalhöhe ist zu rechnen?

### 2. Auflasten

Welche Lasten beeinflussen die Mauer heute und allenfalls zukünftig?

- Böschungen
- Hinterfüllungen
- Strassen, Parkplätze, Gebäude, Werkleitungen
- Windlasten (freistehende Mauern)
- Schneelasten (vor allem in höheren Regionen)
- Andere Auflasten (Nutzungsänderung)

### 3. Baugrundverhältnisse

Beurteilung der Baugrundverhältnisse durch den örtlichen Projektverfasser oder Geologen

- Winkel der inneren Reibung  $\phi$ , Raumgewicht  $\gamma$
- Zulässige Bodenpressung, Frosttiefe

### 4. Foundation / Terrain

- Befindet sich die Foundation in gewachsenem Boden oder in einer Aufschüttung?
- Ist das Terrain unterhalb der Mauer horizontal oder abfallend?
- Welche Foundation ist erforderlich?

### 5. Gesamtstabilität

- Wer überprüft die Gesamtstabilität des Bauwerkes? (Gleiten, Kippen, Grundbruch, Setzungen)

### 6. Wasserhaltung

- Muss beim Aushub der Baugrube mit wasser- führenden Schichten gerechnet werden?
- Ist die Entwässerung gewährleistet und wo wird sie angeschlossen? (Sickerleitung, Versickerungsanlage, Vorfluter)
- Befindet sich die Foundation im Grundwasser?

### 7. Ästhetik / Gebrauchstauglichkeit

- Genügt die Oberflächenbeschaffenheit den Ansprüchen (Standardausführung, gestrahlt, Farbton usw.)?
- Sind zusätzliche Schutzvorrichtungen notwendig (Graffiti-schutz, Aufprallschutz, Schutz vor chemischen Einwirkungen)?

## 8. Grundlagen / Ausführung

- Pläne (Situation, Längenprofil, Querschnitt)
- Technische Ausführungen (Nischen für Hydranten, Kandelaber, usw.)
- Baubewilligung vorhanden?
- Nachbar orientiert?
- Technische Wegleitung, Verlegehinweise, Bauvorgang?

## 9. Platzverhältnisse

- Ist genügend Platz vorhanden für Zufahrt mit LKW, ev. Baumaschineneinsatz?
- Ist ein Wendepunkt notwendig?
- Behindern Schächte, Hydranten, Kandelaber, Werkleitungen, usw. den Bauablauf?

## 10. Versetzhilfen

- Sind Versetzhilfen notwendig?

## 11. Materialauszug

- Welche Mengen werden benötigt?
- Lieferfristen

## 20. Richtwerte der Fundamentabmessungen

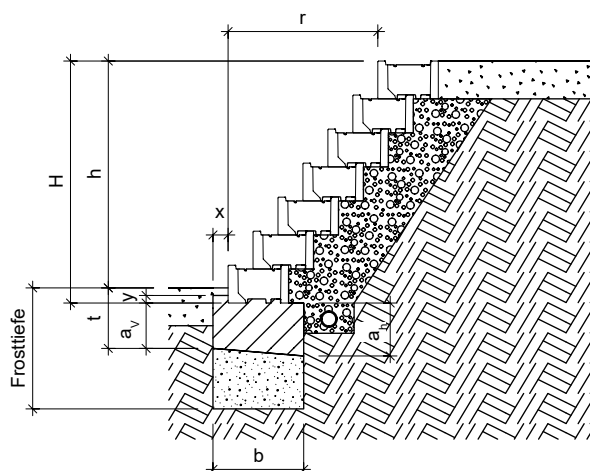


Bild 21: Lastfall A, Rücksprung 16,5 cm  $\alpha = 54^\circ$

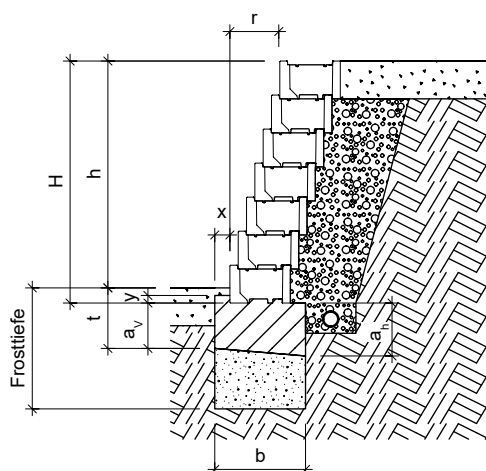


Bild 22: Lastfall A, Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$

### Lastfall A: horizontale Hinterfüllung ohne Auflast, mit Rücksprung 16,5 cm, $\alpha = 54^\circ$

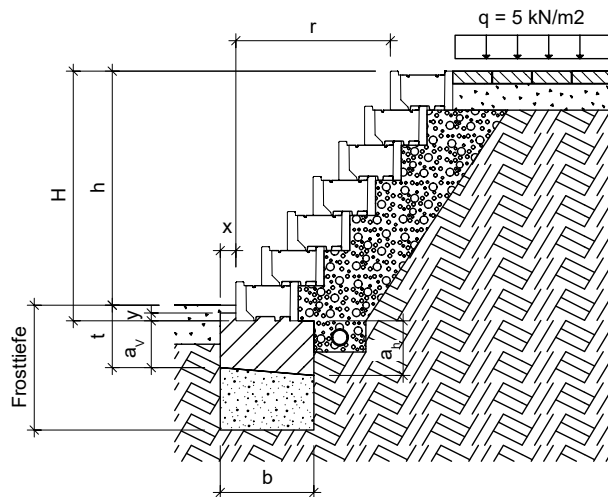
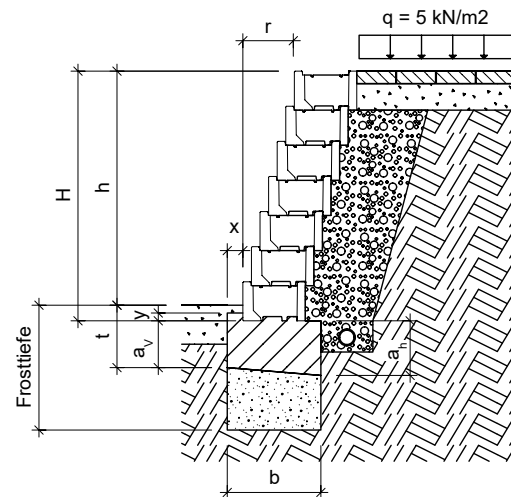
| Max. Bauhöhe<br>H<br>cm | Elementhöhe<br>H<br>cm | Kronenrücksprung<br>r<br>cm | Fundamenthöhe<br>a <sub>vorne</sub><br>cm | Nocken-<br>höhe y =<br>Einbinde-<br>tiefe Element<br>y<br>cm | Nocken-<br>abstand<br>x<br>cm | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten<br>t<br>cm | Sohlen-<br>neigung<br>n<br>cm | Funda-<br>ment-<br>höhe<br>a <sub>hinter</sub><br>cm | Fundament-<br>breite<br>b<br>cm | Anzahl<br>Lagen<br>Steine<br>Stk. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 107                     | 112,5                  | 66                          | 25                                        | 5                                                            | 10                            | 30                                                        | 0                             | 25                                                   | 50                              | 5                                 |
| 130                     | 135                    | 82,5                        | 25                                        | 5                                                            | 10                            | 30                                                        | 5                             | 30                                                   | 50                              | 6                                 |
| 152                     | 157                    | 99                          | 30                                        | 5                                                            | 10                            | 35                                                        | 5                             | 35                                                   | 60                              | 7                                 |
| 175                     | 180                    | 115,5                       | 35                                        | 5                                                            | 10                            | 40                                                        | 9                             | 44                                                   | 100                             | 8                                 |
| 197                     | 202,5                  | 132                         | 35                                        | 5                                                            | 15                            | 40                                                        | 9                             | 44                                                   | 105                             | 9                                 |
| 220                     | 225                    | 148,5                       | 35                                        | 5                                                            | 15                            | 40                                                        | 10                            | 45                                                   | 110                             | 10                                |
| 242                     | 247,5                  | 165                         | 35                                        | 5                                                            | 15                            | 40                                                        | 10                            | 45                                                   | 110                             | 11                                |
| 265                     | 270                    | 181,5                       | 35                                        | 5                                                            | 15                            | 40                                                        | 10                            | 45                                                   | 110                             | 12                                |

Tabelle 3: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung, mit Rücksprung 16,5 cm,  $\alpha = 54^\circ$

### Lastfall A: horizontale Hinterfüllung ohne Auflast, mit Rücksprung 5,5 cm, $\alpha = 76^\circ$

| Max. Bauhöhe<br>H<br>cm | Elementhöhe<br>H<br>cm | Kronenrücksprung<br>r<br>cm | Fundamenthöhe<br>a <sub>vorne</sub><br>cm | Nocken-<br>höhe y =<br>Einbinde-<br>tiefe Element<br>y<br>cm | Nocken-<br>abstand<br>x<br>cm | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten<br>t<br>cm | Sohlen-<br>neigung<br>n<br>cm | Funda-<br>ment-<br>höhe<br>a <sub>hinter</sub><br>cm | Fundament-<br>breite<br>b<br>cm | Anzahl<br>Lagen<br>Steine<br>Stk. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 107                     | 112,5                  | 22                          | 20                                        | 5                                                            | 10                            | 25                                                        | 0                             | 20                                                   | 60                              | 5                                 |
| 130                     | 135                    | 27,5                        | 25                                        | 5                                                            | 15                            | 30                                                        | 0                             | 25                                                   | 80                              | 6                                 |
| 157                     | 157,5                  | 33                          | 25                                        | 5                                                            | 15                            | 30                                                        | 7                             | 32                                                   | 80                              | 7                                 |
| 175                     | 180                    | 38,5                        | 30                                        | 5                                                            | 15                            | 35                                                        | 10                            | 40                                                   | 120                             | 8                                 |

Tabelle 4: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung, mit Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$


Bild 23: Lastfall A, Rücksprung 16,5 cm  $\alpha = 54^\circ$ 

Bild 24: Lastfall B, Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$ 
**Lastfall B: horizontale Hinterfüllung mit Auflast, mit Rücksprung 16,5 cm,  $\alpha = 54^\circ$** 

| Max. Bauhöhe<br>H<br>cm | Elementhöhe<br>H<br>cm | Kronenrücksprung<br>r<br>cm | Fundamenthöhe<br>$a_{\text{vorne}}$<br>cm | Nocken-<br>höhe y =<br>Einbinde-<br>tiefe<br>Element<br>y<br>cm | Nocken-<br>abstand<br>xcm | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten<br>t<br>cm | Sohlen-<br>neigung<br>n<br>cm | Funda-<br>ment-<br>höhe<br>$a_{\text{hinter}}$<br>cm | Fundament-<br>breite<br>b<br>cm | Anzahl<br>Lagen<br>Steine<br>Stk. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 107                     | 112,5                  | 66                          | 25                                        | 5                                                               | 10                        | 30                                                        | 0                             | 25                                                   | 60                              | 5                                 |
| 130                     | 135                    | 82,5                        | 25                                        | 5                                                               | 10                        | 30                                                        | 6                             | 31                                                   | 65                              | 6                                 |
| 152                     | 157                    | 99                          | 30                                        | 5                                                               | 10                        | 35                                                        | 6                             | 36                                                   | 70                              | 7                                 |
| 175                     | 180                    | 115,5                       | 35                                        | 5                                                               | 10                        | 40                                                        | 9                             | 44                                                   | 100                             | 8                                 |
| 197                     | 202,5                  | 132                         | 35                                        | 5                                                               | 15                        | 40                                                        | 9                             | 44                                                   | 105                             | 9                                 |
| 220                     | 225                    | 148,5                       | 35                                        | 5                                                               | 15                        | 40                                                        | 11                            | 46                                                   | 120                             | 10                                |
| 242                     | 247,5                  | 165                         | 35                                        | 5                                                               | 15                        | 40                                                        | 11                            | 46                                                   | 130                             | 11                                |
| 265                     | 270                    | 181,5                       | 35                                        | 5                                                               | 15                        | 45                                                        | 20                            | 60                                                   | 140                             | 12                                |

Tabelle 5: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung, mit Auflast  $q = 5 \text{ kN/m}^2$ , mit Rücksprung 16,5 cm,  $\alpha = 54^\circ$ 
**Lastfall B: horizontale Hinterfüllung mit Auflast, mit Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$** 

| Max. Bauhöhe<br>H<br>cm | Elementhöhe<br>H<br>cm | Kronenrücksprung<br>r<br>cm | Fundamenthöhe<br>$a_{\text{vorne}}$<br>cm | Nocken-<br>höhe y =<br>Einbinde-<br>tiefe<br>Element<br>y<br>cm | Nocken-<br>abstand<br>xcm | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten<br>t<br>cm | Sohlen-<br>neigung<br>n<br>cm | Funda-<br>ment-<br>höhe<br>$a_{\text{hinter}}$<br>cm | Fundament-<br>breite<br>b<br>cm | Anzahl<br>Lagen<br>Steine<br>Stk. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 107                     | 112,5                  | 22                          | 25                                        | 5                                                               | 10                        | 30                                                        | 7                             | 32                                                   | 80                              | 5                                 |
| 130                     | 135                    | 27,5                        | 25                                        | 5                                                               | 15                        | 30                                                        | 8                             | 33                                                   | 90                              | 6                                 |
| 157                     | 157,5                  | 33                          | 30                                        | 5                                                               | 15                        | 35                                                        | 9                             | 39                                                   | 100                             | 7                                 |
| 175                     | 180                    | 38,5                        | 30                                        | 5                                                               | 15                        | 35                                                        | 12                            | 42                                                   | 140                             | 8                                 |

Tabelle 6: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung, mit Auflast  $q = 5 \text{ kN/m}^2$ , mit Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$

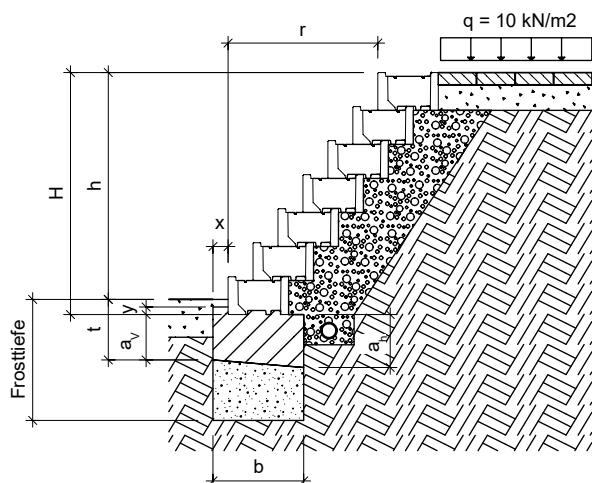


Bild 25: Lastfall C, Rücksprung 16,5 cm  $\alpha = 54^\circ$

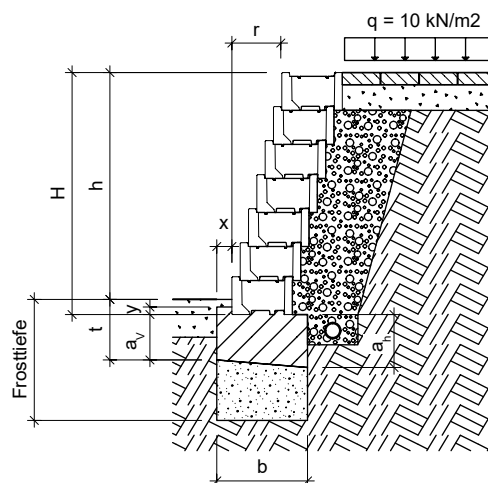


Bild 26: Lastfall C, Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$

### Lastfall C: horizontale Hinterfüllung mit Auflast, mit Rücksprung 16,5 cm, $\alpha = 54^\circ$

| Max. Bauhöhe<br>H<br>cm | Elementhöhe<br>H<br>cm | Kronenrücksprung<br>r<br>cm | Fundamenthöhe<br>$a_{\text{vorne}}$<br>cm | Nocken-<br>höhe $y =$<br>Einbinde-<br>tiefe<br>Element<br>y<br>cm | Nocken-<br>abstand<br>xcm | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten<br>t<br>cm | Sohlen-<br>neigung<br>n<br>cm | Funda-<br>ment-<br>höhe<br>$a_{\text{hinten}}$<br>cm | Fundament-<br>breite<br>b<br>cm | Anzahl<br>Lagen<br>Steine<br>Stk. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 107                     | 112,5                  | 66                          | 30                                        | 5                                                                 | 10                        | 35                                                        | 7                             | 37                                                   | 75                              | 5                                 |
| 130                     | 135                    | 82,5                        | 30                                        | 5                                                                 | 10                        | 35                                                        | 9                             | 39                                                   | 100                             | 6                                 |
| 152                     | 157                    | 99                          | 30                                        | 5                                                                 | 10                        | 35                                                        | 9                             | 39                                                   | 110                             | 7                                 |
| 175                     | 180                    | 115,5                       | 35                                        | 5                                                                 | 10                        | 40                                                        | 10                            | 45                                                   | 120                             | 8                                 |
| 197                     | 202,5                  | 132                         | 35                                        | 5                                                                 | 15                        | 40                                                        | 11                            | 46                                                   | 130                             | 9                                 |
| 220                     | 225                    | 148,5                       | 40                                        | 5                                                                 | 15                        | 45                                                        | 13                            | 53                                                   | 150                             | 10                                |

Tabelle 7: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung, mit Auflast  $q=10 \text{ kN/m}^2$ , mit Rücksprung 16,5 cm,  $\alpha = 54^\circ$

### Lastfall C: horizontale Hinterfüllung mit Auflast, mit Rücksprung 5,5 cm, $\alpha = 76^\circ$

| Max. Bauhöhe<br>H<br>cm | Elementhöhe<br>H<br>cm | Kronenrücksprung<br>r<br>cm | Fundamenthöhe<br>$a_{\text{vorne}}$<br>cm | Nocken-<br>höhe $y =$<br>Einbinde-<br>tiefe<br>Element<br>y<br>cm | Nocken-<br>abstand<br>xcm | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten<br>t<br>cm | Sohlen-<br>neigung<br>n<br>cm | Funda-<br>ment-<br>höhe<br>$a_{\text{hinten}}$<br>cm | Fundament-<br>breite<br>b<br>cm | Anzahl<br>Lagen<br>Steine<br>Stk. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 85                      | 90                     | 16,5                        | 25                                        | 5                                                                 | 10                        | 30                                                        | 8                             | 33                                                   | 90                              | 4                                 |
| 107                     | 112,5                  | 22                          | 30                                        | 5                                                                 | 10                        | 35                                                        | 10                            | 40                                                   | 110                             | 5                                 |
| 130                     | 135                    | 27,5                        | 30                                        | 5                                                                 | 15                        | 35                                                        | 10                            | 40                                                   | 110                             | 6                                 |
| 157                     | 157,5                  | 33                          | 30                                        | 5                                                                 | 15                        | 35                                                        | 11                            | 41                                                   | 125                             | 7                                 |
| 175                     | 180                    | 38,5                        | 30                                        | 5                                                                 | 15                        | 35                                                        | 12                            | 42                                                   | 140                             | 8                                 |

Tabelle 8: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung, mit Auflast  $q = 10 \text{ kN/m}^2$ , mit Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$

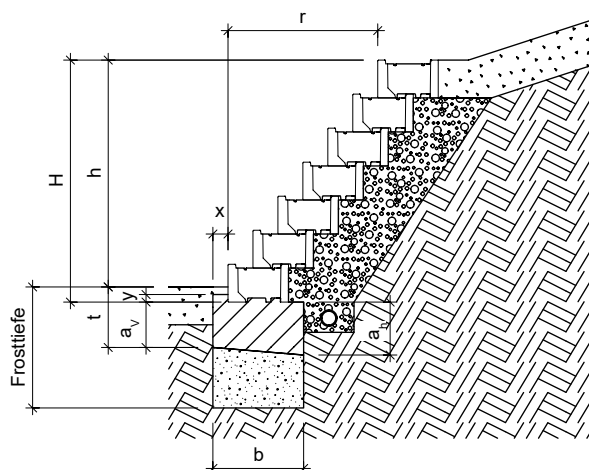


Bild 27: Lastfall D, Rücksprung 16,5 cm  $\alpha = 54^\circ$

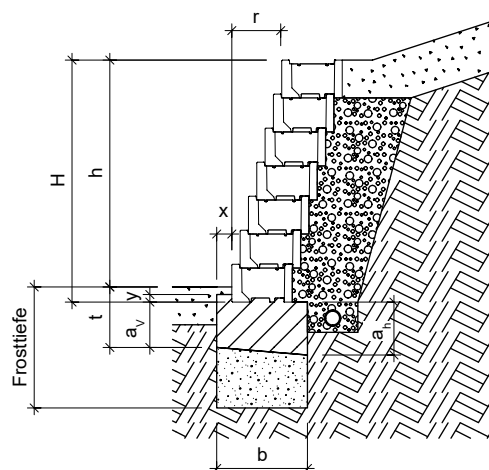


Bild 28: Lastfall D, Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$

**Lastfall D: Hinterfüllung mit Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:3 ( $\beta = \text{ca. } 18^\circ$ ), mit Rücksprung 16,5 cm,  $\alpha = 54^\circ$**

| Max. Bauhöhe<br>H<br>cm | Elementhöhe<br>H<br>cm | Kronenrücksprung<br>r<br>cm | Fundamenthöhe<br>$a_{\text{vorne}}$<br>cm | Nocken-<br>höhe $y =$<br>Einbinde-<br>tiefe<br>Element<br>y<br>cm | Nocken-<br>abstand<br>x<br>cm | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten<br>t<br>cm | Sohlen-<br>neigung<br>n<br>cm | Funda-<br>ment-<br>höhe<br>$a_{\text{hinten}}$<br>cm | Fundament-<br>breite<br>b<br>cm | Anzahl<br>Lagen<br>Steine<br>Stk. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 107                     | 112,5                  | 66                          | 25                                        | 5                                                                 | 10                            | 30                                                        | 7                             | 32                                                   | 75                              | 5                                 |
| 130                     | 135                    | 82,5                        | 30                                        | 5                                                                 | 10                            | 35                                                        | 8                             | 38                                                   | 100                             | 6                                 |
| 152                     | 157                    | 99                          | 30                                        | 5                                                                 | 10                            | 35                                                        | 9                             | 39                                                   | 110                             | 7                                 |
| 175                     | 180                    | 115,5                       | 35                                        | 5                                                                 | 10                            | 40                                                        | 10                            | 45                                                   | 120                             | 8                                 |
| 197                     | 202,5                  | 132                         | 35                                        | 5                                                                 | 15                            | 40                                                        | 11                            | 46                                                   | 130                             | 9                                 |
| 220                     | 225                    | 148,5                       | 35                                        | 5                                                                 | 15                            | 40                                                        | 13                            | 47                                                   | 140                             | 10                                |

Tabelle 9: Richtwerte der Fundamentabmessungen für Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:3 ( $\beta = \text{ca. } 18^\circ$ )

**Lastfall D: Hinterfüllung mit Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:3 ( $\beta = \text{ca. } 18^\circ$ ), mit Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$**

| Max. Bauhöhe<br>H<br>cm | Elementhöhe<br>H<br>cm | Kronenrücksprung<br>r<br>cm | Fundamenthöhe<br>$a_{\text{vorne}}$<br>cm | Nocken-<br>höhe $y =$<br>Einbinde-<br>tiefe<br>Element<br>y<br>cm | Nocken-<br>abstand<br>x<br>cm | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten<br>t<br>cm | Sohlen-<br>neigung<br>n<br>cm | Funda-<br>ment-<br>höhe<br>$a_{\text{hinten}}$<br>cm | Fundament-<br>breite<br>b<br>cm | Anzahl<br>Lagen<br>Steine<br>Stk. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 85                      | 90                     | 16,5                        | 25                                        | 5                                                                 | 10                            | 30                                                        | 7                             | 32                                                   | 80                              | 4                                 |
| 107                     | 112,5                  | 22                          | 25                                        | 5                                                                 | 10                            | 30                                                        | 9                             | 44                                                   | 105                             | 5                                 |
| 130                     | 135                    | 27,5                        | 30                                        | 5                                                                 | 15                            | 35                                                        | 10                            | 40                                                   | 110                             | 6                                 |
| 157                     | 157,5                  | 33                          | 35                                        | 5                                                                 | 15                            | 40                                                        | 11                            | 46                                                   | 125                             | 7                                 |
| 175                     | 180                    | 38,5                        | 35                                        | 5                                                                 | 15                            | 40                                                        | 12                            | 47                                                   | 140                             | 8                                 |

Tabelle 10: Richtwerte der Fundamentabmessungen für Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:3 ( $\beta = \text{ca. } 18^\circ$ )

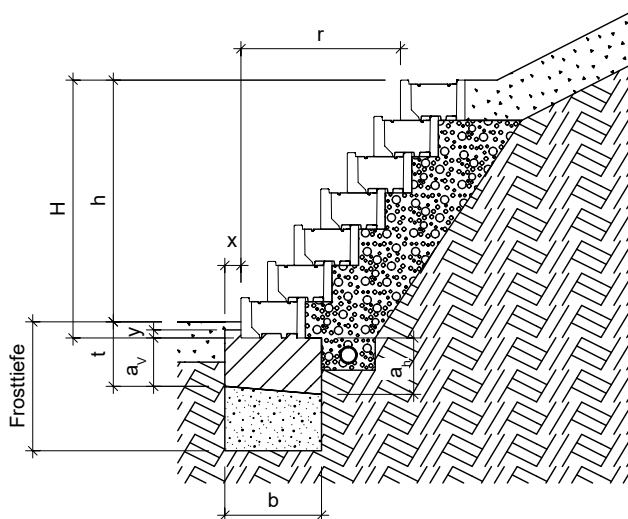


Bild 29: Lastfall E, Rücksprung 16,5 cm  $\alpha = 54^\circ$

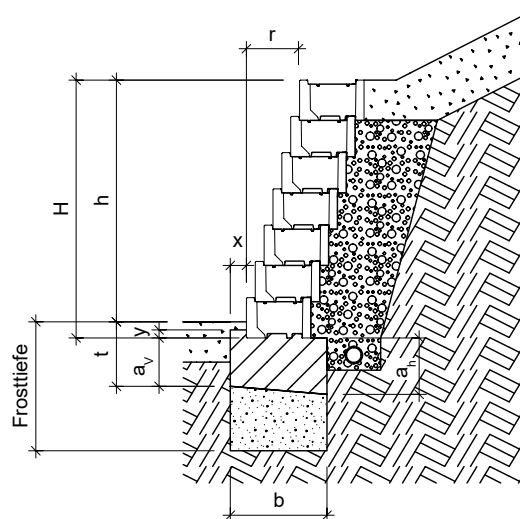


Bild 30: Lastfall E, Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$

**Lastfall E: Hinterfüllung mit Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:2 ( $\beta = \text{ca. } 27^\circ$ ), mit Rücksprung 16,5 cm,  $\alpha = 54^\circ$**

| Max. Bauhöhe<br>H<br>cm | Elementhöhe<br>H<br>cm | Kronenrücksprung<br>r<br>cm | Fundamenthöhe<br>$a_{\text{vorne}}$<br>cm | Nocken-<br>höhe $y =$<br>Einbinde-<br>tiefe<br>Element<br>y<br>cm | Nocken-<br>abstand<br>xcm | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten<br>t<br>cm | Sohlen-<br>neigung<br>n<br>cm | Funda-<br>ment-<br>höhe<br>$a_{\text{hinten}}$<br>cm | Fundament-<br>breite<br>b<br>cm | Anzahl<br>Lagen<br>Steine<br>Stk. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 107                     | 112,5                  | 66                          | 30                                        | 5                                                                 | 10                        | 35                                                        | 7                             | 37                                                   | 80                              | 5                                 |
| 130                     | 135                    | 82,5                        | 30                                        | 5                                                                 | 10                        | 35                                                        | 9                             | 39                                                   | 110                             | 6                                 |
| 152                     | 157                    | 99                          | 35                                        | 5                                                                 | 10                        | 40                                                        | 10                            | 45                                                   | 120                             | 7                                 |
| 175                     | 180                    | 115,5                       | 40                                        | 5                                                                 | 15                        | 45                                                        | 13                            | 53                                                   | 150                             | 8                                 |
| 197                     | 202,5                  | 132                         | 45                                        | 5                                                                 | 15                        | 50                                                        | 26                            | 71                                                   | 150                             | 9                                 |

Tabelle 11: Richtwerte der Fundamentabmessungen für Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:2 ( $\beta = \text{ca. } 27^\circ$ )

**Lastfall E: Hinterfüllung mit Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:2 ( $\beta = \text{ca. } 27^\circ$ ), mit Rücksprung 5,5 cm,  $\alpha = 76^\circ$**

| Max. Bauhöhe<br>H<br>cm | Elementhöhe<br>H<br>cm | Kronenrücksprung<br>r<br>cm | Fundamenthöhe<br>$a_{\text{vorne}}$<br>cm | Nocken-<br>höhe $y =$<br>Einbinde-<br>tiefe<br>Element<br>y<br>cm | Nocken-<br>abstand<br>xcm | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten<br>t<br>cm | Sohlen-<br>neigung<br>n<br>cm | Funda-<br>ment-<br>höhe<br>$a_{\text{hinten}}$<br>cm | Fundament-<br>breite<br>b<br>cm | Anzahl<br>Lagen<br>Steine<br>Stk. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 85                      | 90                     | 16,5                        | 25                                        | 5                                                                 | 10                        | 30                                                        | 9                             | 34                                                   | 80                              | 4                                 |
| 107                     | 112,5                  | 22                          | 30                                        | 5                                                                 | 10                        | 35                                                        | 11                            | 125                                                  | 105                             | 5                                 |
| 130                     | 135                    | 27,5                        | 30                                        | 5                                                                 | 10                        | 35                                                        | 11                            | 130                                                  | 110                             | 6                                 |

Tabelle 12: Richtwerte der Fundamentabmessungen für Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:2 ( $\beta = \text{ca. } 27^\circ$ )