

## Technisches Produktblatt

# M5001 VERDURO® Böschungselemente 40/60

März 2019 / Seite 1 von 13



Bild 1: VERDURO® Böschungselemente

### 1 Allgemeines

Die VERDURO® Böschungselemente werden für Hangsicherungen, Abtreppungen und als Sicht- und Lärmschutzwände eingesetzt. Garten-, Park- und Sportanlagen lassen sich attraktiv gestalten.

Der Aufbau der Böschungselemente ist sehr einfach. Die handlichen Elemente werden lagenweise trocken versetzt, direkt hinterfüllt und sind begrünbar.

Das Lieferprogramm beinhaltet graue und erdbraune Normal-, Abschluss- und Eckelemente.

**Bei der Verwendung der VERDURO® 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 2: VERDURO® Böschungselemente als Böschungssicherung

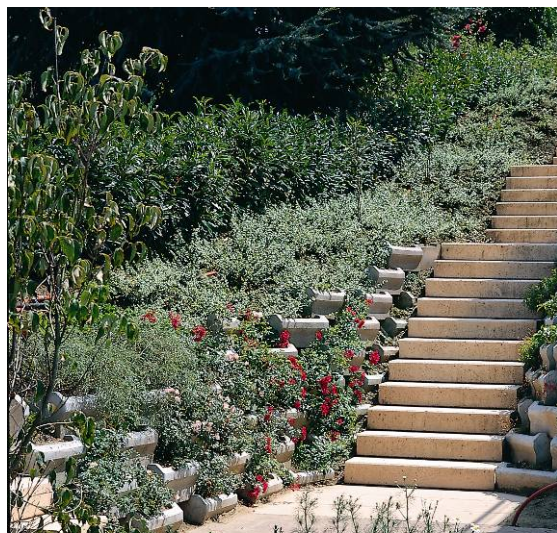


Bild 3: Bepflanzbare VERDURO® Böschungselemente

### 2 Einsatzgebiete

In Bezug auf das Einsatzgebiet mit den entsprechenden Fundamentabmessungen werden fünf Lastfälle unterschieden (s. Tabellen 7 bis 16).

### 3 Lieferprogramm

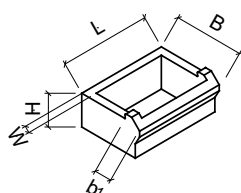


Bild 4: Normalelement

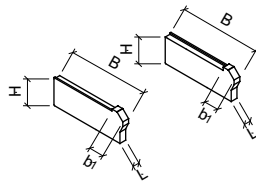


Bild 5: Abschlusselemente links + rechts

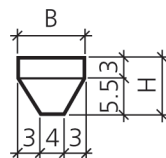


Bild 6: Abschlussbalken oben

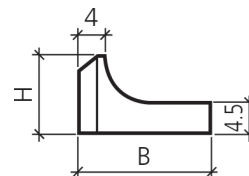


Bild 7: Abschlussbalken unten

| Bezeichnung         | Farbe | Länge | Breite | Höhe | Wandstärke W cm | Nockenbreite b <sub>1</sub> cm | Menge M Stk./m <sup>2</sup> | Menge M Stk./Pal. | Gewicht G kg/Stk. |
|---------------------|-------|-------|--------|------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|
|                     |       | L cm  | B cm   | H cm |                 |                                |                             |                   |                   |
| NE                  | grau  | 55    | 40     | 20   | 5               | 9.5                            | 5                           | 18                | 43                |
| NE                  | grau  | 55    | 60     | 20   | 5               | 9.5                            | 5                           | 20                | 60                |
| AE links / rechts   | grau  | 5     | 40     | 20   | 5               | 9.5                            |                             |                   | 12                |
| AE links / rechts   | grau  | 5     | 60     | 20   | 5               | 9.5                            |                             |                   | 18                |
| AB oben (NE 40/60)  | grau  | 54.5  | 10     | 8.5  |                 |                                |                             |                   | 8                 |
| AB unten (NE 40/60) | grau  | 44    | 20     | 11.5 |                 |                                |                             |                   | 12                |

Tabelle 1: Technische Daten Normalelemente (NE), Abschlusselemente links und rechts (AE links) und Abschlussbalken oben und unten (AB oben). Abschlussbalken oben und unten sind einsetzbar für VERDURO 40 und 60.

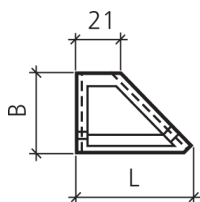


Bild 8: ECKELEMENT Aussenecke links (ausspringend)

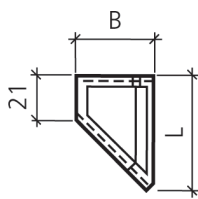


Bild 9: ECKELEMENT Aussenecke rechts (ausspringend)

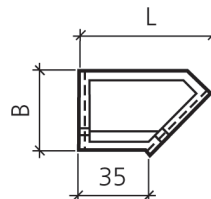


Bild 10: ECKELEMENT Innenecke links (einspringend)

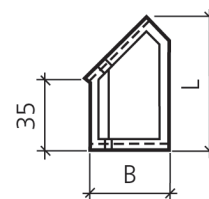


Bild 11: ECKELEMENT Innenecke rechts (einspringend)

| Bezeichnung | Farbe | Länge | Breite | Höhe | Wandstärke W cm | Nockenbreite b <sub>1</sub> cm | Menge M Stk./Lage  | Gewicht G kg/Stk. |
|-------------|-------|-------|--------|------|-----------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|
|             |       | L cm  | B cm   | H cm |                 |                                |                    |                   |
| AEK links   | grau  | 58    | 40     | 20   | 5               | 9.5                            | 1 Stk jede 2. Lage | 39                |
| AEK rechts  | grau  | 58    | 40     | 20   | 5               | 9.5                            | 1 Stk jede 2. Lage | 39                |
| IEK links   | grau  | 66    | 40     | 20   | 5               | 9.5                            | 1 Stk jede 2. Lage | 44                |
| IEK rechts  | grau  | 66    | 40     | 20   | 5               | 9.5                            | 1 Stk jede 2. Lage | 44                |

Tabelle 2: Technische Daten für ECKELEMENTE Aussenecken (AEK) (ausspringend), Innenecken (IEK) (einspringend) links und rechts, Einsetzbar für VERDURO 40 und 60.

### 4 Berechnungsgrundlagen

Die in den nachstehenden Tabellen angegebenen Richtwerte basieren auf folgende Bodenkennwerte:

|                              |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| 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

tor K1, gemäss Diagramm 1 reduziert werden.

Bei grösseren Mauerhöhen, hohen Auflasten und/oder unsicherem Baugrund muss die Dimensionierung der Fundationen durch den örtlichen Ingenieur erfolgen. Die Sicherheiten gegen Kippen, Gleiten, Grundbruch und Setzungen müssen ebenfalls überprüft werden.

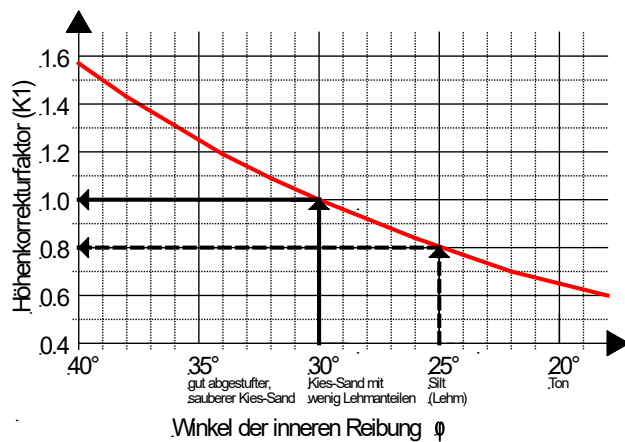


Diagramm 1: Höhenkorrekturfaktor K1

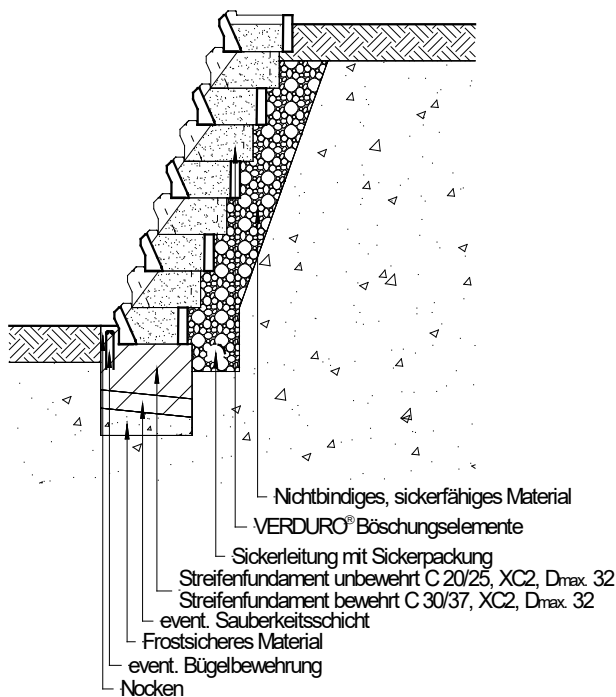


Bild 12: Aufbauquerschnitt

## 5 Aufbau

Die Böschungselemente erzeugen ihre Standsicherheit vorwiegend durch ihr Eigengewicht. Solche Böschungssicherungen werden als „Schwergewichtsmauer“ bezeichnet.

Das Versetzen der Böschungselemente erfolgt mit Ausnahme des Fundamentes trocken. Zwischen den einzelnen Elementlagen ist keine Mörtelschicht notwendig. VERDURO® Böschungselemente werden offen versetzt und sind begrünbar.

Die erste Steinlage wird in den erdfeuchten Fundamentbeton oder in das frisch aufgetragene Mörtelbett versetzt und gemäss dem Mauerverlauf genau gerichtet.

Die Böschungselemente dürfen nicht einbetoniert werden.

Die Elemente sind immer horizontal zu versetzen.

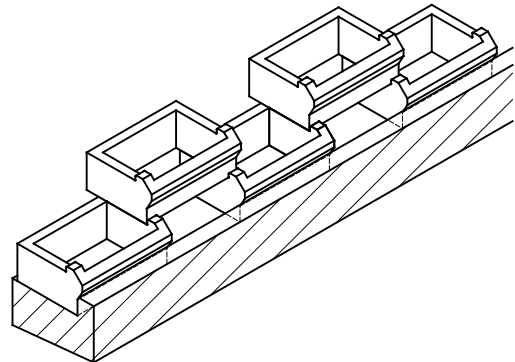


Bild 13: Fundament mit Nocken und erste Steinlage

Der Elementabstand beträgt bei gerader Linienführung 45 cm (s. Bild 14).

Die Seitenwände der Böschungselemente sind genau übereinander zu versetzen (s. Bild 14 und 15). Bei Radien ist der Elementabstand variabel (s. Abschnitt Aus- und Innenkurven).

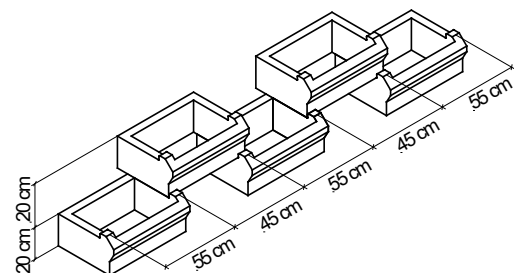


Bild 14: VERDURO® Elementabstand 45 cm (Rastermass 50 cm)

Die weiteren Lagen werden trocken, ohne Mörtelschicht verlegt. Um einen einwandfreien Aufbau zu gewährleisten müssen die Auflageflächen der einzelnen Elemente sauber gereinigt sein. (Besenreinigung). Beschädigte Böschungselemente dürfen nicht eingebaut werden.

Pro m<sup>2</sup> Wand sind 5 Normalelemente erforderlich.

Der Neigungswinkel  $\alpha$  der Hangsicherung beträgt 70°.

Der Kronenrücksprung pro Element beträgt 7.3 cm (s. Diagramm 2).

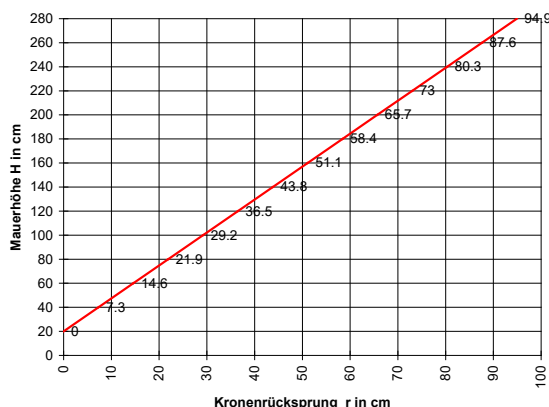


Diagramm 2: Kronenrücksprung  $r = 7.3 \text{ cm}$  / Element



Bild 15: Seitenwände übereinander versetzt



Bild 16: Abschlusselement rechts

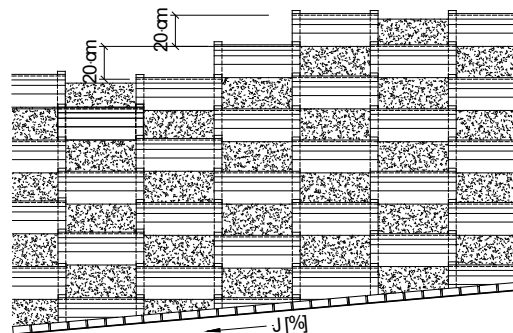


Bild 17: Abtreppungen bei Längsgefälle

Für Böschungen mit Längsgefälle sind Abtreppungen von 20 cm möglich (Elementhöhe).

Verläuft die Hangsicherung z.B. entlang einer Strasse, darf die 1. Lage nicht parallel zum Strassenrand versetzt werden. Je nach Terrainneigung beträgt die Verdrehung zum Strassenrand ca.  $2^\circ$  bis  $4^\circ$  (s. Bild 18).

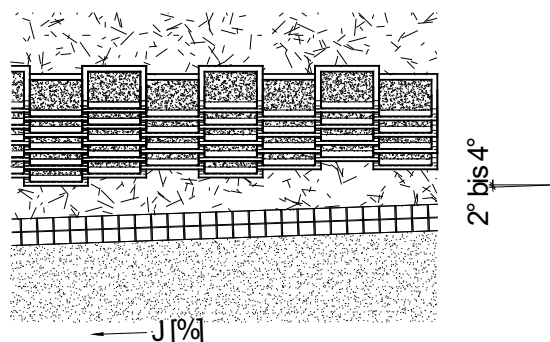


Bild 18: Verdrehung  $2^\circ$  bis  $4^\circ$  zum Strassenrand bei Längsgefälle

## 6 Aussenecke (ausspringend)

Für die Ausbildung rechtwinkliger Aussenecken sind „Eckelemente ausspringend“ erforderlich. Pro Lage ist immer ein rechtes oder linkes Eckelement im Grat der Ecke einzubauen. Die Eckelemente sind für VERDURO® 40 und 60 einsetzbar.

Mit dem Versetzen der Eckelemente wird immer in der rechtwinkligen Ecke begonnen. In der ersten Lage wird ein rechtes oder linkes Eckelement (ausspringend) versetzt.

Die anschliessenden Normalelemente sind mit dem üblichen Zwischenabstand von ca. 45 cm zu verlegen. Von der dritten Lage an ergeben sich Überlappungen der Normalelemente von ca. 20 cm.

In der zehnten Lage sind die ersten vier Elemente nach der Ecke noch überlappend versetzt, anschliessend folgt wieder die Normalanordnung (s. Bilder 19 bis 21).

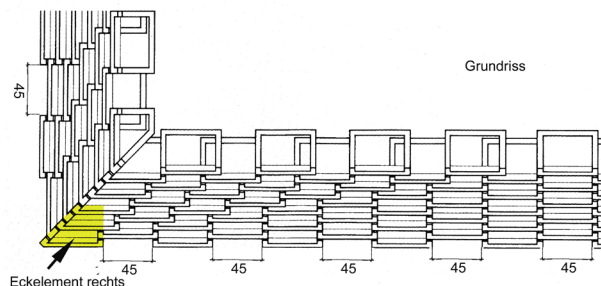


**Bild 19: Grundriss Aussenecke**

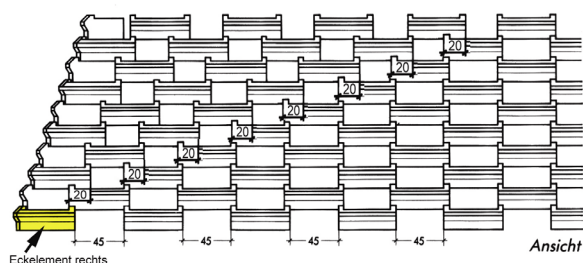


**Bild 20: Ansicht Aussenecke**

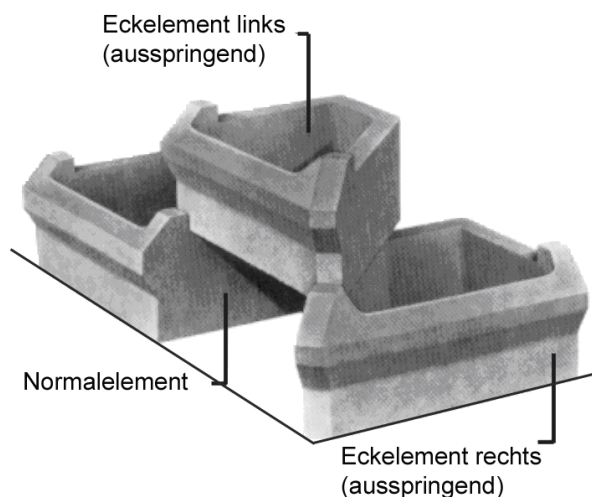


**Bild 21: Elemente Aussenecke**

## 7 Innenecke (einspringend)

Für die Ausbildung rechtwinkliger Innenecken sind „Eckelemente einspringend“ erforderlich. Pro Lage ist immer ein rechtes oder linkes Eckelement im Grat der Ecke einzubauen. Die Eckelemente sind für VERDURO® 40 und 60 einsetzbar.

Mit dem Versetzen der Eckelemente wird immer in der rechtwinkligen Ecke begonnen. In der ersten Lage wird

ein rechtes oder linkes Eckelement (einspringend) versetzt.

Die anschliessenden vier Normalelemente sind mit dem Zwischenabstand von ca. 30 cm zu versetzen.

Bei den nächstfolgenden Normalelementen der ersten Lage kann wieder der übliche Abstand von ca. 45 cm eingehalten werden. Von der ersten bis zur achten Lage ergeben sich Überlappungen der Normalelemente von ca. 20 cm.

Bei der neunten und zehnten Lage sind die Abstände wieder ausgeglichen, und der normale Abstand ist bis zum Eckelement (einspringend) gegeben (s. Bilder 22 bis 24).

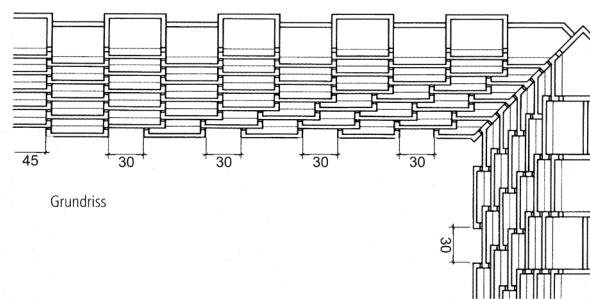


**Bild 22: Grundriss Innenecke**

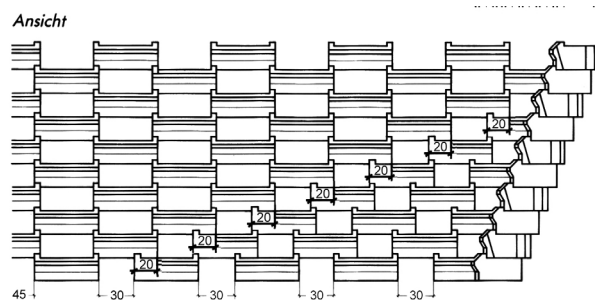


**Bild 23: Ansicht Innenecke**

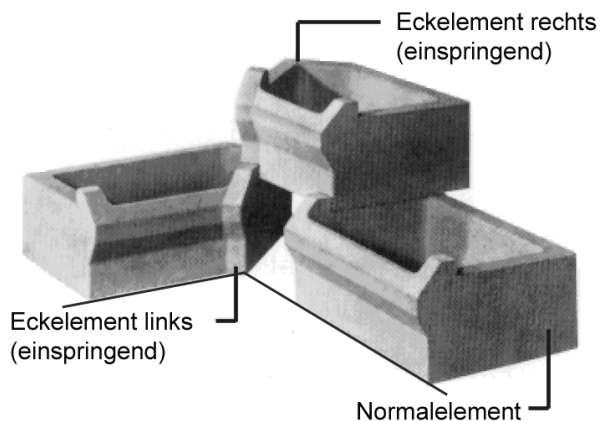


**Bild 24: Elemente Innenecke**

## 8 Aussenkurven

Für die Ausführung von Kurven sind keine speziellen Elemente erforderlich.

Der max. Abstand  $t_a$  ist 45 cm. Aus der Tabelle 3 und 4 sind die minimalen Aussenradien ersichtlich.

Die Seitenwände der Elemente sind versetzt übereinander.

Der Radius verkleinert sich mit stetiger Höhe. Die Elementabstände sind über 3 - 4 Steinreihen im Übergang von einer Geraden in eine Kurve anzupassen.

| Bauhöhe<br>H<br>cm | Minimaler Aus-<br>senradius<br>$R_a$<br>cm | Maximaler Ab-<br>stand<br>$t_a$<br>cm |
|--------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 80                 | 140                                        | 45                                    |
| 100                | 160                                        | 45                                    |
| 120                | 180                                        | 45                                    |
| 140                | 200                                        | 45                                    |
| 160                | 220                                        | 45                                    |
| 200                | 250                                        | 45                                    |

**Tabelle 3: Minimale Aussenradien bei VERDURO® Böschungselementen mit B = 40 cm**

| Bauhöhe<br>H<br>cm | Minimaler Aus-<br>senradius<br>$R_a$<br>cm | Maximaler Ab-<br>stand<br>$t_a$<br>cm |
|--------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 80                 | 140                                        | 45                                    |
| 100                | 160                                        | 45                                    |
| 120                | 180                                        | 45                                    |
| 140                | 200                                        | 45                                    |
| 160                | 220                                        | 45                                    |
| 180                | 240                                        | 45                                    |
| 200                | 250                                        | 45                                    |
| 240                | 260                                        | 45                                    |

**Tabelle 4: Minimale Aussenradien bei VERDURO® Böschungselementen mit B = 60 cm**



**Bild 25: Aussenkurve**

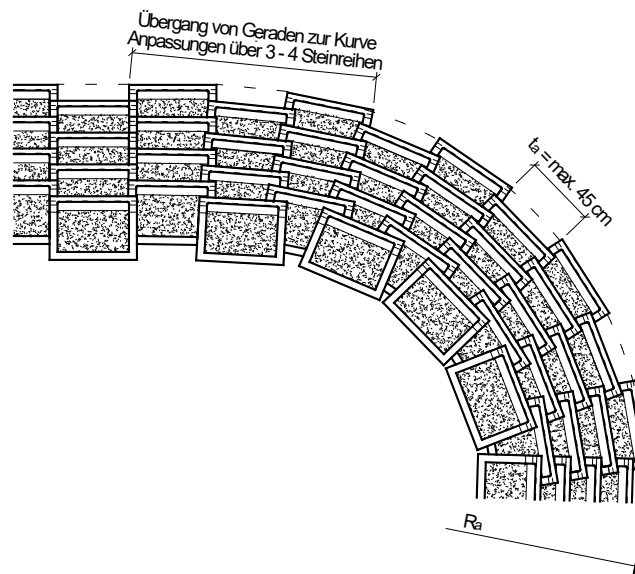


**Bild 26: Aussenkurve**

## 9 Innenkurven

Bei Innenkurven muss die minimale Auflagefläche der obersten Elementlänge gewährleistet sein.

Die 1. Elementlage muss mit dem Abstand  $t_i$  verlegt werden. Der korrekt gewählte Abstand  $t_i$  der 1. Elementlage ist in den Tabellen 5 und 6 ersichtlich.

Die Seitenwände der Elemente sind versetzt übereinander.

Der Radius vergrössert sich mit stetiger Höhe. Die Elementabstände sind über 3 - 4 Steinreihen im Übergang von einer Geraden in eine Kurve anzupassen. Der minimale Abstand  $t_i = 10$  cm darf nicht unterschritten werden.

| Radius<br>$R_i$<br>m | H = 100 cm<br>cm | H = 120 cm<br>cm | Abstand $t_i$ bei einer Bauhöhe von |                  |                  |                  |
|----------------------|------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                      |                  |                  | H = 140 cm<br>cm                    | H = 160 cm<br>cm | H = 180 cm<br>cm | H = 200 cm<br>cm |
| 1.0                  | 10               | -                | -                                   | -                | -                | -                |
| 1.5                  | 12               | 10               | 10                                  | -                | -                | -                |
| 2.0                  | 16               | 14               | 12                                  | 10               | 10               | -                |
| 2.5                  | 20               | 19               | 16                                  | 14               | 12               | 10               |
| 5.0                  | 24               | 22               | 20                                  | 18               | 16               | 15               |
| 10.0                 | 30               | 28               | 26                                  | 24               | 22               | 20               |
| 15.0                 | 35               | 33               | 31                                  | 29               | 27               | 25               |
| 25.0                 | 40               | 38               | 36                                  | 34               | 32               | 30               |

**Tabelle 5: Abstand  $t_i$  in Abhängigkeit der Bauhöhe und Radius für VERDURO® Böschungselemente B = 40 cm**

| Radius<br>$R_i$<br>cm | H = 100 cm<br>cm | H = 120 cm<br>cm | Abstand $t_i$ bei einer Bauhöhe von |                  |                  |                  |
|-----------------------|------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                       |                  |                  | H = 140 cm<br>cm                    | H = 160 cm<br>cm | H = 200 cm<br>cm | H = 240 cm<br>cm |
| 1.0                   | -                | -                | -                                   | -                | -                | -                |
| 1.5                   | 12               | -                | -                                   | -                | -                | -                |
| 2.0                   | 16               | 14               | -                                   | -                | -                | -                |
| 2.5                   | 20               | 18               | 16                                  | 14               | 12               | 10               |
| 5.0                   | 24               | 22               | 20                                  | 18               | 16               | 14               |
| 10.0                  | 30               | 28               | 26                                  | 24               | 22               | 20               |
| 15.0                  | 35               | 33               | 31                                  | 29               | 27               | 25               |
| 25.0                  | 40               | 38               | 36                                  | 34               | 30               | 28               |

**Tabelle 6: Abstand  $t_i$  in Abhängigkeit der Bauhöhe und Radius für VERDURO® Böschungselemente B = 60 cm**

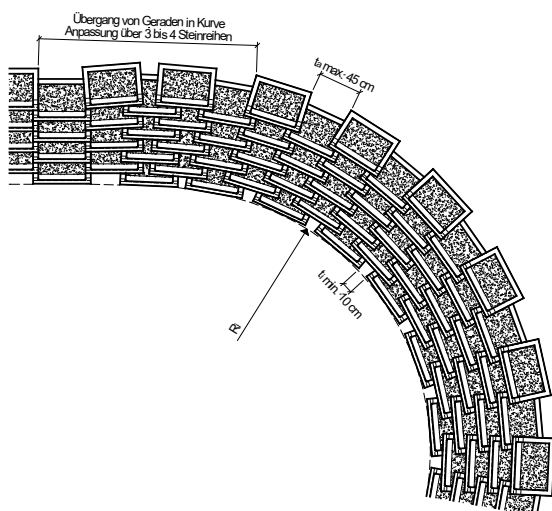


**Bild 27: Innenkurve**

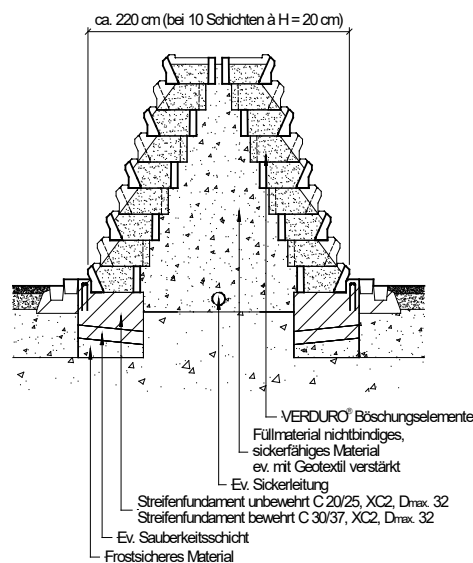


**Bild 28: VERDURO® als Lärmschuttmauer**

## 10 VERDURO® Lärmschuttmauer

Für Lärmschuttmauern mit VERDURO® - Elementen  
B = 40 cm empfehlen wir die Bauhöhe 2.0 m resp. für  
B = 60 cm die Bauhöhe 2.8 m nicht zu überschreiten.



Bild 29: VERDURO® als Lärmschutzmauer

## 11 Lieferung und Ablad

Die VERDURO® Böschungselemente werden auf Paletten geliefert.

Der Ablad kann durch die CREABETON BAUSTOFF AG ausgeführt werden. Versetzarbeiten werden verrechnet.

## 12 Kontrolle

Bei der Lieferung sind die 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.

## 13 Foundation

- Die Foundation der Böschungselemente 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 13). Wir empfehlen den Nocken nass in nass auszubilden. Die Böschungselemente müssen satt am Fundamentnocken anliegen dürfen jedoch nicht einbetoniert werden.

Die Böschungselemente und das Fundament bilden zusammen statisch eine Einheit und ist 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 7 bis 16 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 12).

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 Böschungselemente lagenweise verfüllt werden.

Zur Hinterfüllung muss sickerfähiges Material verwendet werden (s. Kapitel 16 Entwässerung).

Wird für die Hinterfüllung bindiges-lehmiges Material verwendet, dessen Winkel der inneren Reibung  $\varphi < 30^\circ$  ist, muss die zulässige Mauerhöhe reduziert werden (siehe Diagramm 1). Zusätzlich muss hinter den Böschungselementen eine Sickerpackung eingebaut werden (s. Bild 12).

Auffüllungen auf schiefe Geländeflächen können abrutschen. Wir empfehlen die Geländeflächen vorgängig abzutreten.

Das Hinterfüllen und Verdichten dürfen nur mit leichten Geräten von maximal 500 kg ausgeführt werden. Der Abstand beträgt 1 m ab der Mauerkante.

Gefrorenes Material darf nicht eingebaut werden.

## 17 Bepflanzung

Die VERDURO® Böschungselemente werden offen versetzt und somit begrünbar.

Art der Bepflanzung, ob Blumen, Sträucher, Kräuter oder Steingartenpflanzen hängen einerseits von der persönlichen Vorliebe des Böschungswandeneigentümers, andererseits vom Standort ab.



Bild 30: VERDURO® Böschungsmauer bepflanzt

Neu erstellte Böschungsmauern mit Bepflanzungen bedürfen vor allem im ersten Jahr vermehrt Aufmerksamkeiten, ein regelmässiges Giessen an trockenen heissen Tagen ist empfehlenswert.

## 18 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  $\varphi$ , 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 wasserführenden 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 (Graffitienschutz, 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?

## 19 Richtwerte der Fundamentabmessungen

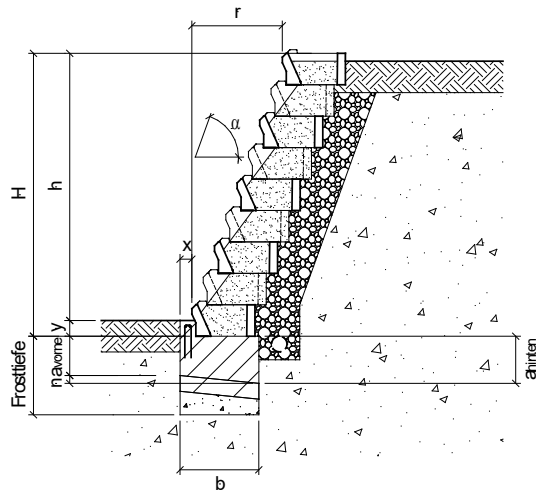


Bild 31: VERDURO® Böschungselemente, Lastfall A horizontal Hinterfüllung ohne Auflast

### Lastfall A: horizontale Hinterfüllung ohne Auflast, B = 40 cm, $\alpha = 70^\circ$

| Max. Bauhöhe | Elementhöhe | Kronenrücksprung | Fundamenthöhe   | Nockenhöhe<br>$y = \text{Einbindetiefe Element}$ | Nockenabstand | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten | Sohlenneigung | Fundamenthöhe    | Fundamentbreite | Anzahl Lagen<br>Steine |
|--------------|-------------|------------------|-----------------|--------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|---------------|------------------|-----------------|------------------------|
| $h$<br>cm    | $H$<br>cm   | $r$<br>cm        | $a$ vorne<br>cm | $y$<br>cm                                        | $x$<br>cm     | $t$<br>cm                                      | $n$<br>cm     | $a$ hinten<br>cm | $b$<br>cm       | Stk.                   |
| 90           | 100         | 28               | 20              | 5                                                | 10            | 25/30                                          | 5             | 25               | 50              | 5                      |
| 110          | 120         | 35               | 20              | 5                                                | 10            | 25/30                                          | 5             | 25               | 50              | 6                      |
| 130          | 140         | 42               | 25              | 5                                                | 15            | 30/35                                          | 5             | 30               | 55              | 7                      |
| 150          | 160         | 49               | 25              | 5                                                | 15            | 30/35                                          | 5             | 30               | 60              | 8                      |
| 190          | 200         | 66               | 25              | 5                                                | 15            | 30/35                                          | 5             | 30               | 85              | 10                     |

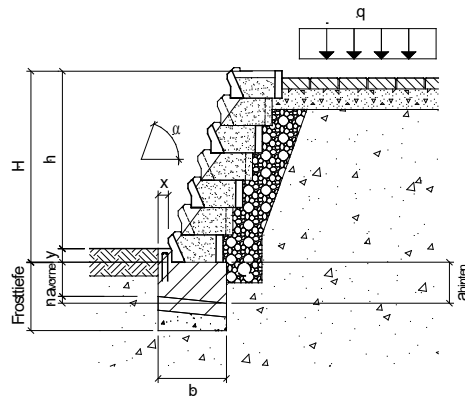
Tabelle 7: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung ohne Auflast für B = 40 cm

### Lastfall A: horizontale Hinterfüllung ohne Auflast, B = 60 cm, $\alpha = 70^\circ$

| Max. Bauhöhe | Elementhöhe | Kronenrücksprung | Fundamenthöhe   | Nockenhöhe<br>$y = \text{Einbindetiefe Element}$ | Nockenabstand | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten | Sohlenneigung | Fundamenthöhe    | Fundamentbreite | Anzahl Lagen<br>Steine |
|--------------|-------------|------------------|-----------------|--------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|---------------|------------------|-----------------|------------------------|
| $h$<br>cm    | $H$<br>cm   | $r$<br>cm        | $a$ vorne<br>cm | $y$<br>cm                                        | $x$<br>cm     | $t$<br>cm                                      | $n$<br>cm     | $a$ hinten<br>cm | $b$<br>cm       | Stk.                   |
| 90           | 100         | 28               | 20              | 5                                                | 10            | 25/30                                          | 5             | 25               | 70              | 5                      |
| 130          | 140         | 42               | 25              | 5                                                | 15            | 30/35                                          | 5             | 30               | 75              | 7                      |
| 150          | 160         | 49               | 25              | 5                                                | 15            | 30/35                                          | 5             | 30               | 75              | 8                      |
| 190          | 200         | 63               | 25              | 5                                                | 15            | 30/35                                          | 5             | 30               | 85              | 10                     |
| 230          | 240         | 77               | 30              | 5                                                | 15            | 35/45                                          | 5             | 40               | 95              | 12                     |
| 250          | 260         | 84               | 30              | 10                                               | 15            | 40/50                                          | 10            | 40               | 100             | 13                     |
| 270          | 280         | 95               | 30              | 10                                               | 15            | 45/55                                          | 10            | 45               | 110             | 14                     |

Tabelle 8: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung ohne Auflast für B = 60 cm

**Bild 32: VERDURO® Böschungselemente, Lastfall B oder C horizontale Hinterfüllung mit zusätzlicher Auflast**



**Lastfall B: horizontale Hinterfüllung mit Auflast, B = 40 cm,  $\alpha = 70^\circ$**

| Max. Bauhöhe | Elementhöhe | Kronenrücksprung | Fundamenthöhe | Nockenhöhe<br>$y = \text{Einbindetiefe Element}$ | Nockenabstand | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten | Sohlenneigung | Fundamenthöhe  | Fundamentbreite | Anzahl Lagen<br>Steine |
|--------------|-------------|------------------|---------------|--------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|------------------------|
| h<br>cm      | H<br>cm     | r<br>cm          | a vorne<br>cm | y<br>cm                                          | x<br>cm       | t<br>cm                                        | n<br>cm       | a hinten<br>cm | b<br>cm         | Stk.                   |
| 90           | 100         | 28               | 20            | 5                                                | 10            | 25/30                                          | 5             | 25             | 55              | 5                      |
| 110          | 120         | 35               | 25            | 5                                                | 10            | 30/35                                          | 5             | 30             | 60              | 6                      |
| 150          | 160         | 52               | 25            | 5                                                | 15            | 30/40                                          | 10            | 35             | 75              | 8                      |

**Tabelle 9: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung mit Auflast  $q = 5 \text{ kN/m}^2$  für B = 40 cm**

**Lastfall B: horizontale Hinterfüllung mit Auflast, B = 60 cm,  $\alpha = 70^\circ$**

| Max. Bauhöhe | Elementhöhe | Kronenrücksprung | Fundamenthöhe | Nockenhöhe<br>$y = \text{Einbindetiefe Element}$ | Nockenabstand | Einbindetiefe<br>(Fundament)<br>vorne / hinten | Sohlenneigung | Fundamenthöhe  | Fundamentbreite | Anzahl Lagen<br>Steine |
|--------------|-------------|------------------|---------------|--------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|------------------------|
| h<br>cm      | H<br>cm     | r<br>cm          | a vorne<br>cm | y<br>cm                                          | x<br>cm       | t<br>cm                                        | n<br>cm       | a hinten<br>cm | b<br>cm         | Stk.                   |
| 150          | 160         | 49               | 25            | 5                                                | 15            | 30/40                                          | 10            | 35             | 75              | 8                      |
| 170          | 180         | 56               | 25            | 5                                                | 15            | 30/40                                          | 10            | 35             | 85              | 9                      |
| 190          | 200         | 63               | 25            | 5                                                | 15            | 30/40                                          | 10            | 35             | 90              | 10                     |

**Tabelle 10: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung mit Auflast  $q = 5 \text{ kN/m}^2$  für B = 60 cm**

**Lastfall C: horizontale Hinterfüllung mit Auflast,  $B = 40 \text{ cm}$ ,  $\alpha = 70^\circ$**

| Max. Bauhöhe | Elementhöhe | Kronenrücksprung | Fundamenthöhe            | Nockenhöhe<br>$y = \text{Einbindetiefe Element}$ | Nockenabstand | Einbindetiefe (Fundament)<br>vorne / hinten | Sohlenneigung | Fundamenthöhe             | Fundamentbreite | Anzahl Lagen Steine |
|--------------|-------------|------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|---------------|---------------------------|-----------------|---------------------|
| $h$<br>cm    | $H$<br>cm   | $r$<br>cm        | $a_{\text{vorne}}$<br>cm | $y$<br>cm                                        | $x$<br>cm     | $t$<br>cm                                   | $n$<br>cm     | $a_{\text{hinten}}$<br>cm | $b$<br>cm       | Stk.                |
| 90           | 100         | 28               | 25                       | 5                                                | 15            | 30/35                                       | 5             | 30                        | 60              | 5                   |
| 130          | 140         | 44               | 25                       | 10                                               | 20            | 30/35                                       | 10            | 35                        | 85              | 7                   |

**Tabelle 11: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung mit Auflast  $q = 10 \text{ kN/m}^2$  für  $B = 40 \text{ cm}$**

**Lastfall C: horizontale Hinterfüllung mit Auflast,  $B = 60 \text{ cm}$ ,  $\alpha = 70^\circ$**

| Max. Bauhöhe | Elementhöhe | Kronenrücksprung | Fundamenthöhe            | Nockenhöhe<br>$y = \text{Einbindetiefe Element}$ | Nockenabstand | Einbindetiefe (Fundament)<br>vorne / hinten | Sohlenneigung | Fundamenthöhe             | Fundamentbreite | Anzahl Lagen Steine |
|--------------|-------------|------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|---------------|---------------------------|-----------------|---------------------|
| $h$<br>cm    | $H$<br>cm   | $r$<br>cm        | $a_{\text{vorne}}$<br>cm | $y$<br>cm                                        | $x$<br>cm     | $t$<br>cm                                   | $n$<br>cm     | $a_{\text{hinten}}$<br>cm | $b$<br>cm       | Stk.                |
| 130          | 140         | 42               | 30                       | 5                                                | 15            | 35/40                                       | 5             | 35                        | 75              | 7                   |
| 150          | 160         | 51               | 25                       | 5                                                | 20            | 35/40                                       | 5             | 30                        | 80              | 8                   |
| 170          | 180         | 59               | 25                       | 5                                                | 20            | 35/45                                       | 10            | 35                        | 80              | 9                   |

**Tabelle 12: Richtwerte der Fundamentabmessungen für horizontale Hinterfüllung mit Auflast  $q = 10 \text{ kN/m}^2$  für  $B = 60 \text{ cm}$**

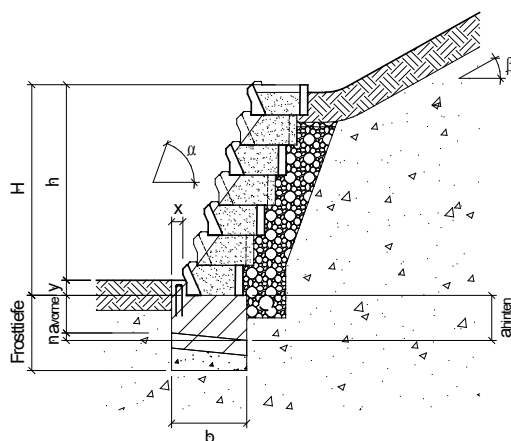


**Bild 33: VERDURO® Böschungselemente, Lastfall D und E Hinterfüllung mit Böschungsneigung oberhalb der Mauer**

**Lastfall D: Hinterfüllung mit Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:3 ( $\beta = \text{ca. } 18^\circ$ ),  $B = 40 \text{ cm}$ ,  $\alpha = 70^\circ$**

| Max. Bauhöhe | Elementhöhe | Kronenrücksprung | Fundamenthöhe | Nockenhöhe<br>$y = \text{Einbindetiefe}$<br>Element | Nockenabstand | Einbindetiefe (Fundament)<br>vorne / hinten | Sohlenneigung | Fundamenthöhe  | Fundamentbreite | Anzahl Lagen<br>Steine |
|--------------|-------------|------------------|---------------|-----------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|------------------------|
| h<br>cm      | H<br>cm     | r<br>cm          | a vorne<br>cm | y<br>cm                                             | x<br>cm       | t<br>cm                                     | n<br>cm       | a hinten<br>cm | b<br>cm         | Stk.                   |
| 110          | 120         | 35               | 25            | 5                                                   | 10            | 30/35                                       | 5             | 30             | 55              | 6                      |
| 130          | 140         | 42               | 25            | 5                                                   | 10            | 30/40                                       | 10            | 35             | 75              | 7                      |
| 150          | 160         | 51               | 25            | 5                                                   | 25            | 30/40                                       | 10            | 35             | 85              | 8                      |

**Tabelle 13: Richtwerte der Fundamentabmessungen für Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:3 ( $\beta = \text{ca. } 18^\circ$ ) für  $B = 40 \text{ cm}$**

**Lastfall D: Hinterfüllung mit Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:3 ( $\beta = \text{ca. } 18^\circ$ ),  $B = 60 \text{ cm}$ ,  $\alpha = 70^\circ$**

| Max. Bauhöhe | Elementhöhe | Kronenrücksprung | Fundamenthöhe | Nockenhöhe<br>$y = \text{Einbindetiefe}$<br>Element | Nockenabstand | Einbindetiefe (Fundament)<br>vorne / hinten | Sohlenneigung | Fundamenthöhe  | Fundamentbreite | Anzahl Lagen<br>Steine |
|--------------|-------------|------------------|---------------|-----------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|------------------------|
| h<br>cm      | H<br>cm     | r<br>cm          | a vorne<br>cm | y<br>cm                                             | x<br>cm       | t<br>cm                                     | n<br>cm       | a hinten<br>cm | b<br>cm         | Stk.                   |
| 150          | 160         | 49               | 25            | 5                                                   | 15            | 30/40                                       | 10            | 35             | 80              | 8                      |
| 170          | 180         | 56               | 25            | 5                                                   | 15            | 30/40                                       | 10            | 35             | 85              | 9                      |
| 190          | 200         | 66               | 25            | 5                                                   | 15            | 30/40                                       | 10            | 35             | 90              | 10                     |

**Tabelle 14: Richtwerte der Fundamentabmessungen für Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:3 ( $\beta = \text{ca. } 18^\circ$ ) für  $B = 60 \text{ cm}$**

**Lastfall E: Hinterfüllung mit Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:2 ( $\beta = \text{ca. } 27^\circ$ ),  $B = 40 \text{ cm}$ ,  $\alpha = 70^\circ$**

| Max. Bauhöhe | Elementhöhe | Kronenrücksprung | Fundamenthöhe | Nockenhöhe<br>$y = \text{Einbindetiefe}$<br>Element | Nockenabstand | Einbindetiefe (Fundament)<br>vorne / hinten | Sohlenneigung | Fundamenthöhe  | Fundamentbreite | Anzahl Lagen<br>Steine |
|--------------|-------------|------------------|---------------|-----------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|------------------------|
| h<br>cm      | H<br>cm     | r<br>cm          | a vorne<br>cm | y<br>cm                                             | x<br>cm       | t<br>cm                                     | n<br>cm       | a hinten<br>cm | b<br>cm         | Stk.                   |
| 70           | 80          | 21               | 25            | 5                                                   | 15            | 30/35                                       | 5             | 30             | 60              | 4                      |
| 110          | 120         | 37               | 30            | 5                                                   | 15            | 35/40                                       | 5             | 35             | 100             | 6                      |

**Tabelle 15: Richtwerte der Fundamentabmessungen für Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:2 ( $\beta = \text{ca. } 27^\circ$ ) für  $B = 40 \text{ cm}$**

**Lastfall E: Hinterfüllung mit Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:2 ( $\beta = \text{ca. } 27^\circ$ ),  $B = 60 \text{ cm}$ ,  $\alpha = 70^\circ$**

| Max. Bauhöhe | Elementhöhe | Kronenrücksprung | Fundamenthöhe | Nockenhöhe<br>$y = \text{Einbindetiefe}$<br>Element | Nockenabstand | Einbindetiefe (Fundament)<br>vorne / hinten | Sohlenneigung | Fundamenthöhe  | Fundamentbreite | Anzahl Lagen<br>Steine |
|--------------|-------------|------------------|---------------|-----------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|------------------------|
| h<br>cm      | H<br>cm     | r<br>cm          | a vorne<br>cm | y<br>cm                                             | x<br>cm       | t<br>cm                                     | n<br>cm       | a hinten<br>cm | b<br>cm         | Stk.                   |
| 130          | 140         | 49               | 30            | 5                                                   | 15            | 35/40                                       | 5             | 35             | 90              | 7                      |
| 150          | 160         | 56               | 30            | 5                                                   | 15            | 35/40                                       | 5             | 35             | 95              | 8                      |
| 170          | 180         | 63               | 25            | 5                                                   | 20            | 30/40                                       | 10            | 35             | 110             | 9                      |

**Tabelle 16: Richtwerte der Fundamentabmessungen für Böschungsneigung oberhalb der Mauer 1:2 ( $\beta = \text{ca. } 27^\circ$ ) für  $B = 60 \text{ cm}$**