

# **BASALTON®** **QUATTROBLOCK** **& Xstone**

FÜR KÜSTENSCHUTZ, BINNENGEWÄSSER UND INFRASTRUKTUR



# KÜSTENSCHUTZ

## NACHHALTIGE LÖSUNGEN FÜR WASSERBAU UND KÜSTENSCHUTZ VON HOLCIM



### 01

#### Entwicklung von Deckwerk aus Betonsteinen

Deiche und Dämme schützen Menschen, Tiere, Immobilien und alle anderen Investitionsgüter an den Küsten und Flüssen vor lebensbedrohlichem Hochwasser und Überschwemmungen. Um den Deichkern bei gefährlichem Hochwasser vor Erosion durch Wellenschlag und Unterspülung zu schützen, werden Uferböschungen zusätzlich mit Natur- oder Betonstein-Deckwerken

versehen. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts wurden überwiegend natürliche Basaltsäulen verwendet, die aufwändig von Hand gesetzt werden mussten. Viele Basaltsäulen-Deckwerke aus dieser Zeit sind noch heute erhalten und erfüllen bei guter Pflege zuverlässig ihren Zweck.

Das Versetzen der Basaltsäulen war für die Steinsetzer jedoch eine höchst schweißtreibende und körperlich anstrengende Arbeit. Die Industrialisierung ermöglichte die

Entwicklung und Produktion von Säulendeckwerken aus Beton als nachhaltige Alternative zu natürlichen Basaltsäulen. Mit Basalton® Quattroblock und der Basalton® Betonsäule wird die Herstellung und das Versetzen auf der Baustelle erheblich beschleunigt. Mit einfachen Gerätschaften am Bagger werden sehr hohe Verlegeleistungen erreicht.

- 01 Entwicklung von Deckwerk aus Betonsteinen
- 02 Bemessung von Basalton® Quattroblock und Basalton® Betonsäulen
- 03 Lieferung - Lagerung - Verlegung
- 04 Nachhaltigkeit
- 05 Produktdatenblatt
- 06 Lieferprogramm / Ergänzungsprodukte
- 07 Gesamtportfolio Holcim Coastal Ausschreibungstexte
- 08 Xstone
- 09 Galerie

#### Früher: Basalt Natursteindeckwerk



#### Heute: Basalton® Quattroblock Deckwerk





Wedeler Au

## 02

### Bemessung von Basalton® Quattroblock und Basalton® Betonsäulen



Eng aneinander verlegte Basalt- oder Betonsäulen haben in Versuchen und im praktischen Einsatz ihre besonders hohe Stabilität bewiesen.

#### Unerreichter Stabilitätsfaktor $f_{stab} 1,64$

Im Delta Flume der Universität Delft, Deltares wurde in groß angelegten Modelluntersuchungen nachgewiesen, dass Basalton® Quattroblock Deckwerke im Vergleich mit anderen Deckwerk-Arten den höchsten Stabilitätsfaktor  $f_{stab} 1,64$  erreichen. Der in den Versuchen abgeleitete Stabilitätsfaktor wird in den Niederlanden zur Deckwerksbemessung mit Hilfe von Steentoets herangezogen.

Die Bemessung von Deckwerken erfolgt in Deutschland üblicherweise nach dem BAWMerkblatt

„Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen (GBB)“ (GBB [1], [2]) der Bundesanstalt für Wasserbau. Eine Bemessung von Einzelsteinen oder untereinander verbundenen Einzelsteinen ist nicht Bestandteil des BAWMerkblatts. Berechnungsansätze sind im PIANC Report Nr. 114 „The stability of pattern placed revetment blocks“ von 2011 [3] enthalten. Basierend auf diesen Unterlagen und den Versuchen bei Deltares wurde ein Bemessungsleitfaden entwickelt.

Für eine erste Abschätzung zur Bemessung steht ein Onlinetool zur Verfügung, mit dem, durch Eingabe weniger Parameter, die Säulenhöhe abgeschätzt werden kann.



**Nutzen Sie unser Online-Bemessungstool für Quattroblocks:** Hydraulische Stabilitätsberechnung der Basalton® Quattroblocks nach PIANC, 2011

Die in der Berechnung verwendeten Stabilitätskoeffizienten wurden durch großmaßstäbliche Modellversuche ermittelt, die bei Deltares im Wellenkanal durchgeführt wurden. Die Berechnungsmethode mit den entsprechenden Koeffizienten wurde von Ramboll Deutschland verifiziert.

**Direkt zum Online-Bemessungstool:**



→ Link zu den Ausschreibungstexten auf Seite 14



## 03

### Lieferung - Lagerung - Verlegung

Die einfache Verwendung von Basalton® Betonsäulen und Basalton® Quattroblock wurde in der Praxis bereits bei mehreren Großprojekten wie z. B. dem Afsluitdijk in den Niederlanden mit ca. 700.000 m<sup>2</sup> sowie auch aktuell bei der Deichverstärkung am Eiderdamm Nord in Schleswig Holstein mit ca. 130.000 m<sup>2</sup> bewiesen.

Die Basalton® Betonsäulen und der Basalton® Quattroblock werden mit einem Fugenanteil von ca. 11% verlegt. Zur Verfüllung der Fuge wird Splitt verwendet. Die Wellenenergie wird durch die Fugen und die darunterliegende Filterschicht abgebaut, weshalb es von entscheidender Bedeutung ist, alle Schichten aufeinander abzustimmen. Der Deichkern wird zumeist aus Sand hergestellt und mit einer Schicht aus

Klei überdeckt. Über die Abdichtung aus Klei wird in der Regel ein Geotextil vollflächig verlegt. Der Unterbau bildet das Fundament für die darüberliegenden Schichten.

Die Lieferung zur Baustelle erfolgt als Steinpaket ohne Paletten. Die Steinpakete werden mit einem Stahl- oder Kunststoff-Band umreift. Die Verlegung erfolgt maschinell mit einfachen Anbaugeräten, wie Sortiergreifer oder Versetzzangen. Je nach Erfordernis und Verlegewerkzeug werden ein bis acht Basalton® Quattroblocks gleichzeitig verlegt, was zu sehr hohen Verlegeleistungen führt. Ein besonderer Vorteil ist, dass das Deckwerk bereits unmittelbar nach der Verlegung funktionsfähig und überfahrbar ist. Damit ist nahezu tideunabhängiges Bauen möglich.

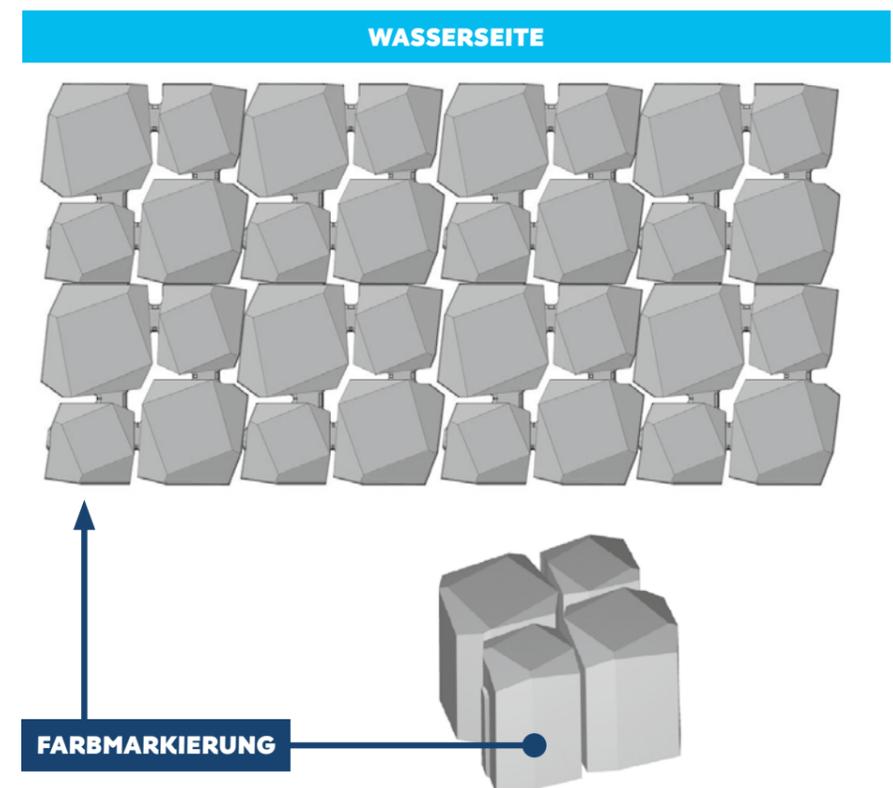
Das Verlegen des Basalton® Quattroblock bzw. des Basalton® STS\* wird durch Markierungen an einer Stirnseite erleichtert, die immer in Richtung Deichkrone zeigen muss, so dass die beiden geraden und parallelen Kanten immer direkt zum Wasser und die leicht schrägen Seiten senkrecht dazu liegen. Beim Einbau ist darauf zu achten, die einzelnen Steine möglichst dicht nebeneinander zu verlegen.

#### Biegeradien ab 50m realisierbar

Durch die leichte Schiefstellung der Seitenflächen wird eine gewisse Verzahnung zwischen den einzelnen Basalton® Quattroblöcken erreicht. Trotz dieser Vorgaben können ohne weiteres Biegeradien ab 50 m auf der Baustelle realisiert werden.

#### Am Fuße der Böschung

Das Quattroblockset hat gerade Seiten oben und unten. Die Seiten links und rechts verzahnen sich.



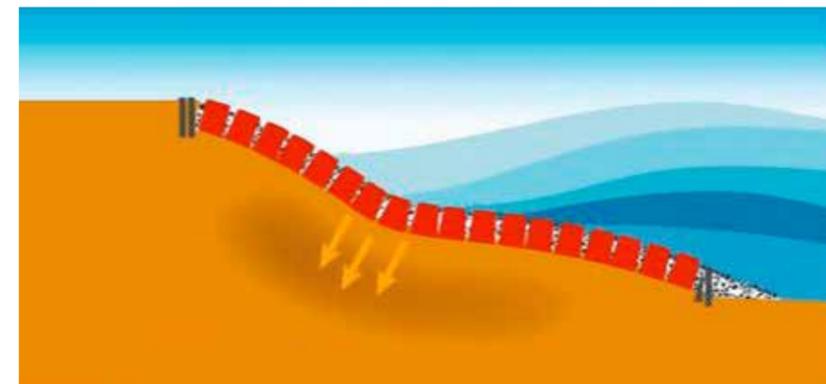
Quelle: Sven Jachmann,  
Fernsehredakteur NDR



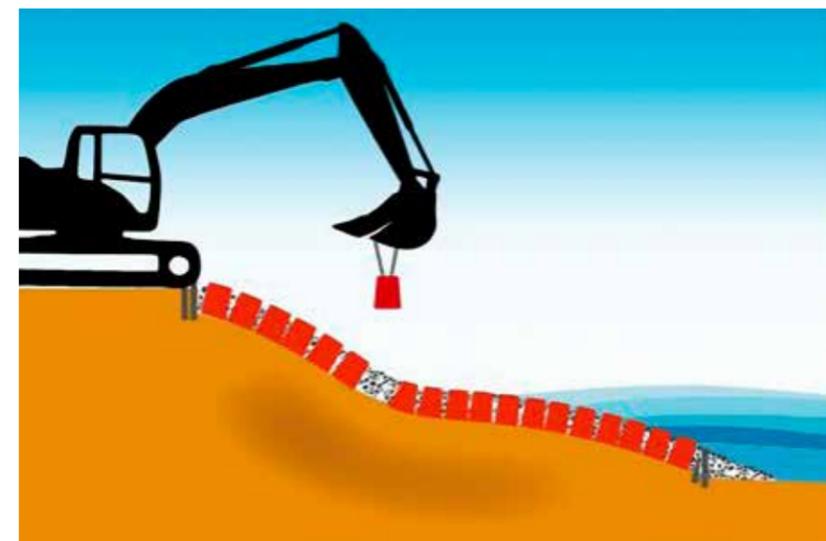


### Inspektion und Wartung des Deiches aus Holcim Basalton® Quattroblock

Bei Veränderungen im Deichkörper setzt sich der Deich und das Deckwerk. Solche Veränderungen können, wie in der oberen Abbildung gezeigt, mit Basalton® Quattroblocks schnell erkannt werden. Im Deckwerk selber entsteht keine Brückenbildung, die Hohlräume unter dem Deckwerk lange verdecken können. Vorteil des Basalton® Quattroblock ist zudem die schnelle und lokale Möglichkeit einer Instandsetzung, wie in der unteren Abbildung gezeigt.



Veränderungen im Deichkörper werden im Deckwerk angezeigt



Einfaches reparieren durch Einzelsteinentnahme oder Ergänzung

## 04 Nachhaltigkeit

Eine ganzheitliche Betrachtung unter Berücksichtigung der Herstellung, des Einbaus und der Dauerhaftigkeit zeigt, dass Deckwerke aus Basalton® Quattroblock eine innovative, aber auch besonders nachhaltige Alternative zu konventionellen Deckwerken bieten.

Der Beton zur Herstellung der Deckwerksteine besteht aus lokal verfügbaren Ausgangsstoffen. Dabei wird besonderes Augenmerk auf den Einsatz CO<sub>2</sub>-optimierter Zemente und verfügbarer Rohstoffe gelegt. Die Herstellung erfolgt regional in Betonsteinwerken mit einem hohen Automatisierungsgrad, so dass eine gleichbleibend hohe Qualität erreicht

wird. Durch stetige Qualitätskontrollen der Maßhaltigkeit, Druckfestigkeit, der Frost-Tausalz-Widerstand sowie besonderen Prüfungen zur Wasseraufnahme und zum Abriebwiderstand kann eine besonders hohe Dauerhaftigkeit garantiert werden. Zusätzlich zur werkseigenen Produktionskontrolle werden die Betonsteine in bestimmten Abständen ebenfalls von einem unabhängigen Prüfinstitut überwacht. Die Produktion erfolgt in Deutschland analog zur DIN EN 1338 [4].

Durch die besonders hohe Qualität und Qualitätssicherung ergeben sich auch unter extremen Beanspruchungen besonders lange

Nutzungsdauern bei moderaten Wartungsintervallen. In der Niederlande wurde dem Basalton® Quattroblock bei einer Betrachtung der Nachhaltigkeit eine besonders hohe Wirksamkeit bescheinigt. Durch die Berechnung des sogenannten Milieukostenindicator (MKI-Index) können alle Aspekte der Nachhaltigkeit über einen Kostenvorteil pro Quadratmeter ausgedrückt werden. Beim Vergleich mit konventionellen Deckwerken oder vergleichbaren Betonsteindeckwerken hatte der Basalton® Quattroblock einen Kostenvorteil von mehreren Euro pro Quadratmeter.

### Gestaltungsbeispiel von Gerinne oder Regenrückhaltebecken

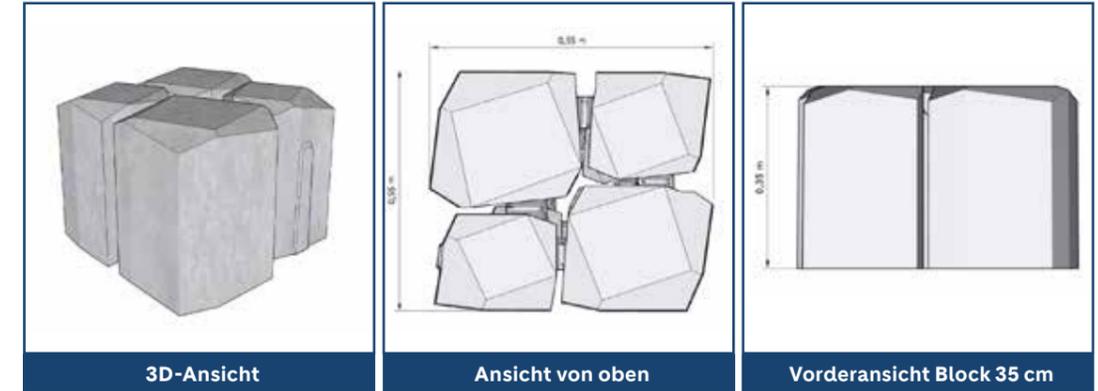


- 1 Kleiboden
- 2 Geotextiler Filter / Dichtungsbahn
- 3 Basalton® Quattroblock
- 4 Splitt Planum
- 5 Sandfilter

# BASALTON® QUATTROBLOCK



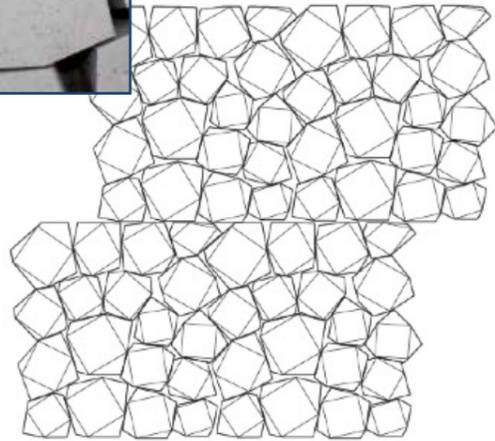
Technische Daten	Werte
Blockgröße	55 x 55 x 20 - 55 cm (LxBxH)
Stabilitätsfaktor gem. Deltares Test	$f_{stab} = 1,64$
Festigkeitsklasse mind.	C 35/45
Dichte	2.300 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdurchlässigkeit Systemfuge für Versickerung und Drainage	51 (mm/s) (mit Fugensplitt 8 - 22 mm)
Expositionsklasse / Feuchtigkeitsklasse	XF 4, XA 2, XM 2 / WA
Frost-Tausalz-Widerstand	gem. DIN EN 1338
Böschungsneigung	1 : 1,5 bis 1 : 6
Korndurchmesser Filterschicht	16 - 32 mm
Höhe Filterschicht	10 - 20 cm
Farben	Verschiedene Farben lieferbar, Vorsatz und Kern eingefärbt
Deckschicht	Verschiedene Oberflächen lieferbar



Höhe (cm)	Abmessung Set	kg / m <sup>2</sup>	kg / Set	m <sup>2</sup> / Set
20	108,5 x 108,5 cm	400	472	1,18
25	108,5 x 108,5 cm	500	590	1,18
30	108,5 x 108,5 cm	600	708	1,18
35	108,5 x 108,5 cm	700	826	1,18
40	108,5 x 108,5 cm	800	944	1,18
45	108,5 x 108,5 cm	900	1.062	1,18
50	108,5 x 108,5 cm	1.000	1.180	1,18
55	108,5 x 108,5 cm	1.100	1.298	1,18

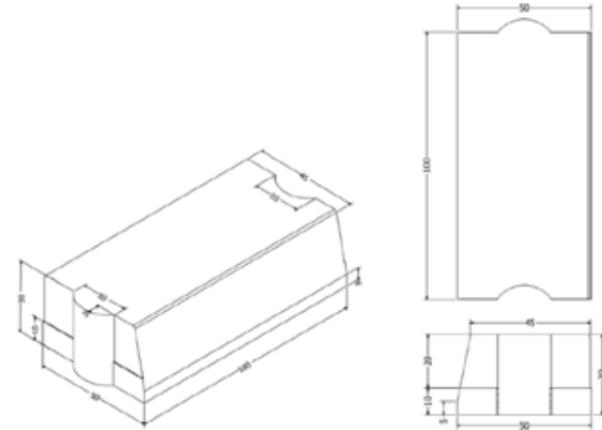
Abweichungen von der Gleichmäßigkeit der Oberflächenstruktur der Deckwerksteine können durch unvermeidbare Schwankungen der Eigenschaften bei den Ausgangsstoffen und beim Erhärten hervorgerufen werden. Zudem können Ausblühungen entstehen, die auf dunklen Oberflächen sichtbar werden. Sowohl die Ausblühungen als auch die Abweichungen von der Oberflächenstruktur beeinflussen nicht die Gebrauchstauglichkeit der Deckwerksteine.

**Basalton® STS\***



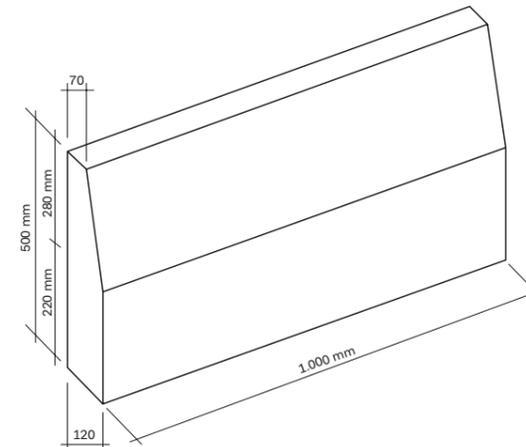
Technische Daten	Werte
Lagengröße (18 Betonsäulen)	120 x 110 x 15-50 cm
Stabilitätsfaktor gem. Deltares Test	STS + f <sub>stab</sub> = 1,18
Festigkeitsklasse mind.	C 30/37
Dichte	2.300 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdurchlässigkeit Systemfuge für Versickerung und Drainage	51 (mm/s) (mit Fugensplitt 4/32 mm)
Expositionsklasse / Feuchtigkeitsklasse	XF 4, XA 2
Frost-Tausalz-Widerstand	Komo NEN 7024-1 / 7024-2
Böschungsneigung	1 : 1,5 bis 1 : 6
Filterschicht Material Größe	16 - 32 mm
Filterschicht Höhe	10 - 20 cm
Farben	Verschied. Farben lieferbar, Vorsatz und Kern eingefärbt
Deckschicht	Verschiedene Oberflächen lieferbar

**Deichfuß-Sockelstein**



Technische Daten	Werte
Bordgröße	100 x 50 x 30 cm (LxBxH)
Festigkeitsklasse mind.	C 35/45
Dichte	2.300 kg/m <sup>3</sup>
Expositionsklasse / Feuchtigkeitsklasse	XF 4, XA 2, XM 2 / WA
Frost-Tausalz-Widerstand	gem. DIN EN 1338
Böschungsneigung	1 : 5,5
Farben	grau und farbig

**Deichfuß-Hochbord NL**



Technische Daten	Werte
Blockgröße	100 x 7 / 12 x 50 cm (LxBxH)
Festigkeitsklasse mind.	C 30/37
Dichte	2.300 kg/m <sup>3</sup>
Böschungsneigung	1 : 5
Expositionsklasse / Feuchtigkeitsklasse	XF 4, XA 2
Farbe	grau

**Einzelstein Endsatz**



Technische Daten	Werte
Maße Einzelstein	28 x 28 x 15-50 cm (LxBxH)
Festigkeitsklasse mind.	C 30/37
Dichte	2.300 kg/m <sup>3</sup>
Expositionsklasse / Feuchtigkeitsklasse	XF 4, XA 2
Zertifizierung	Komo NEN
Böschungsneigung	1 : 1,5 bis 1 : 6
Korndurchmesser Filterschicht	16 - 32 mm
Höhe Filterschicht	10 - 20 cm
Farben	Verschied. Farben lieferbar, Vorsatz und Kern eingefärbt
Deckschicht	Verschiedene Oberflächen lieferbar



## Holcim Coastal bietet ein breites Spektrum an nachhaltigen Betonprodukten zum Schutz von Deichen, Kanalufern und Rückhaltebecken.

Ob Nord- oder Ostsee: Küstenschutz ist in Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Bremen, Hamburg und Mecklenburg-Vorpommern von existenzieller Bedeutung. An den durch Sturmfluten gefährdeten Küstenniederungen und von Erosion betroffenen sandigen Küsten sind moderne und nachhaltige Lösungen zum Erhalt wichtiger Siedlungs-, Wirtschafts- und Lebensräume gefragt.

Holcim greift bei seinen Lösungen für den Wasserbau und Küstenschutz auf über 40 Jahre Erfahrung zurück, um Mensch, Natur und Landschaft gleichermaßen nachhaltig zu schützen und zu bewahren.



### 1 Betomat® Betonblockmatten

Für den Schutz von Ufern, Böschungen und Gewässer-  
sohlen gegen Erosion durch Wellenschlag und Strömungen ist die Betomat® Betonblockmatte eine Lösung, die in verschiedenen Ausführungen lieferbar ist und vielseitige Einsatzmöglichkeiten bietet.

Bitte fordern Sie unseren Fachprospekt an.



### 2 Basalton® Mauerelemente

Robuste und dekorative Uferbefestigungen und Hangsicherungen

Vorgefertigte, bewehrte Holcim Basalton® Mauerelemente eignen sich hervorragend für Rand- und Uferbefestigungen (z. B. als Kaimauer) entlang von Flüssen und Seen, Hafenanlagen oder an Promenaden. Das charakteristische Erscheinungsbild verleiht dem Mauerelement ein robustes und einzigartiges Aussehen. Beim Aneinanderfügen von mehreren Elementen entstehen keine sichtbaren Fugen zwischen den einzelnen Elementen. Die Elemente können für jedes Bauprojekt individuell hergestellt werden.

Die Vorteile der modularen Bauweise liegen auf der Hand:

- Authentisches Stein-Design
- Schnelle und formstabile Verarbeitung
- Verschiedene Farben



Betomat GS - VB 15 cm

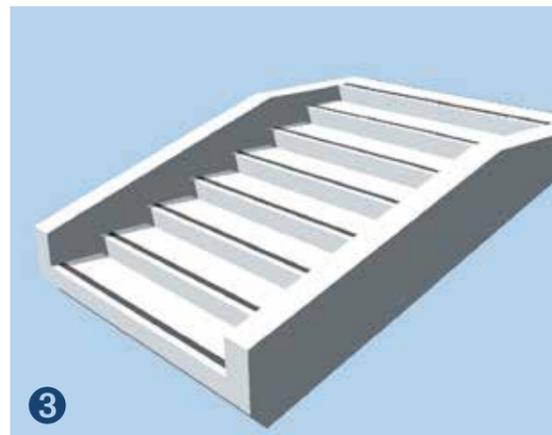
08  
HOLCIM COASTAL

Entwickelt von: bam

# Xstone

Eine flexible On & Offshore Lösung

HOLCIM

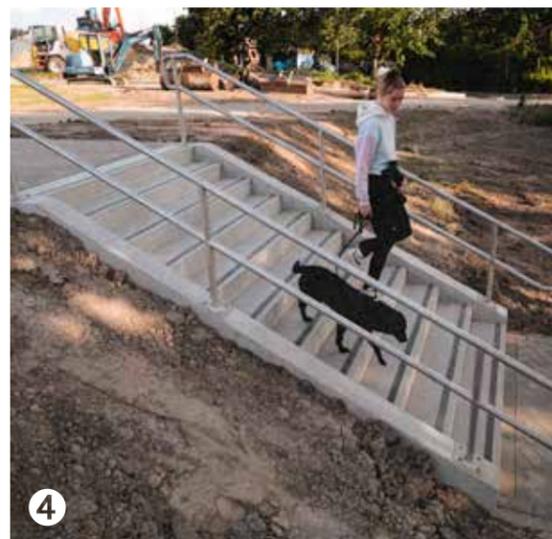


### 3 Fertigteiltreppenlauf

Den Treppenlauf fertigen wir gern nach Rücksprache im Einzelfall an. Bitte sprechen Sie uns an.

### 4 Deichtreppe

Die Deichtreppen fertigen wir gern nach Rücksprache im Einzelfall an. Bitte sprechen Sie uns an.



**Bauwerk aus 60% Luft & 40% Beton**  
Reduzierter CO<sub>2</sub> Fußabdruck



**Anpassungsfähig**  
Immer wiederverwendbar



**Bauen im Einklang mit der Natur**  
Oberflächen und Steinform unterstützen das Ökosystem

### Flexibel in Aufbau und Anwendung

- Bühnen und Dämme
- Reduziert Wellen
- Kolkschutz im Offshorebereich

### Und so haben wir Xstone entwickelt

- In einem Stück produziert
- Sehr hohe Porosität (0,6)
- Ansiedlung von Fauna und Flora
- Kostengünstig in der Herstellung
- Kann Zirkulär eingesetzt werden

### Sehr einfach in der Logistik und Umsetzung



Erhältlich in mehreren Größen	Xstone 20	Xstone 30	Xstone 40	Xstone 50	Xstone 60
L = B = H (cm)	20	30	40	50	60
Einzelsteingewicht (kg)	12,3	41,4	98,2	191,8	331,5
Einzelsteine per m <sup>3</sup>	~75,0	~22,2	~9,4	~4,8	~2,8
Transport in Blöcken pro Lage / Gesamtlagen	36 / 5	16 / 3	9 / 2	4 / 2	4 / 2

# HOLCIM COASTAL



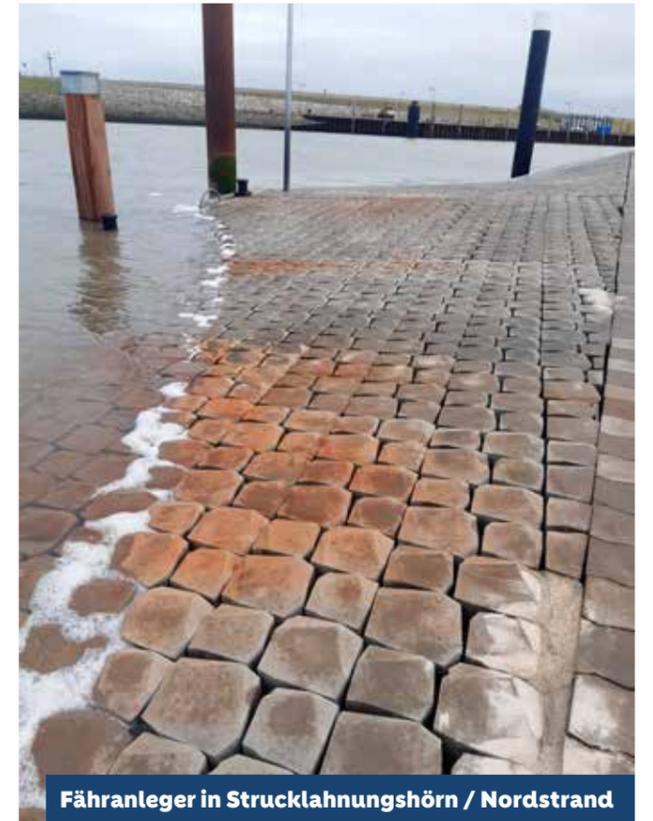
Sanierung Solbacher Weiher, Siegen-Wittgenstein



Westmole Büsum



Uferbefestigung Schottwarden / Bremerhaven



Fähranleger in Strucklannungshörn / Nordstrand



### Regenrückhaltebecken in Güstrow mit und ohne Röhrichtbewuchs

Basalton® Quattroblock in Verbindung mit Röhricht ist als Lebensraum für viele verschiedene Tierarten sehr wertvoll. Es beherbergt in der Regel zwar nur wenige Pflanzenarten, aber durch seine Lage zwischen freier Wasserfläche und dem Land ist zum Beispiel für Vögel das Nahrungs- und Brutplatzangebot sehr

groß, denn sie können beide Areale nutzen. Die hohen und hohlen Stängel von Rohrkolben und andere Uferpflanzen sind außerdem ein wertvoller Überwinterungsraum für Insekten. Für die Fisch- und Libellenfauna ist das Röhricht ein wichtiger Reproduktions- und Rückzugsraum.

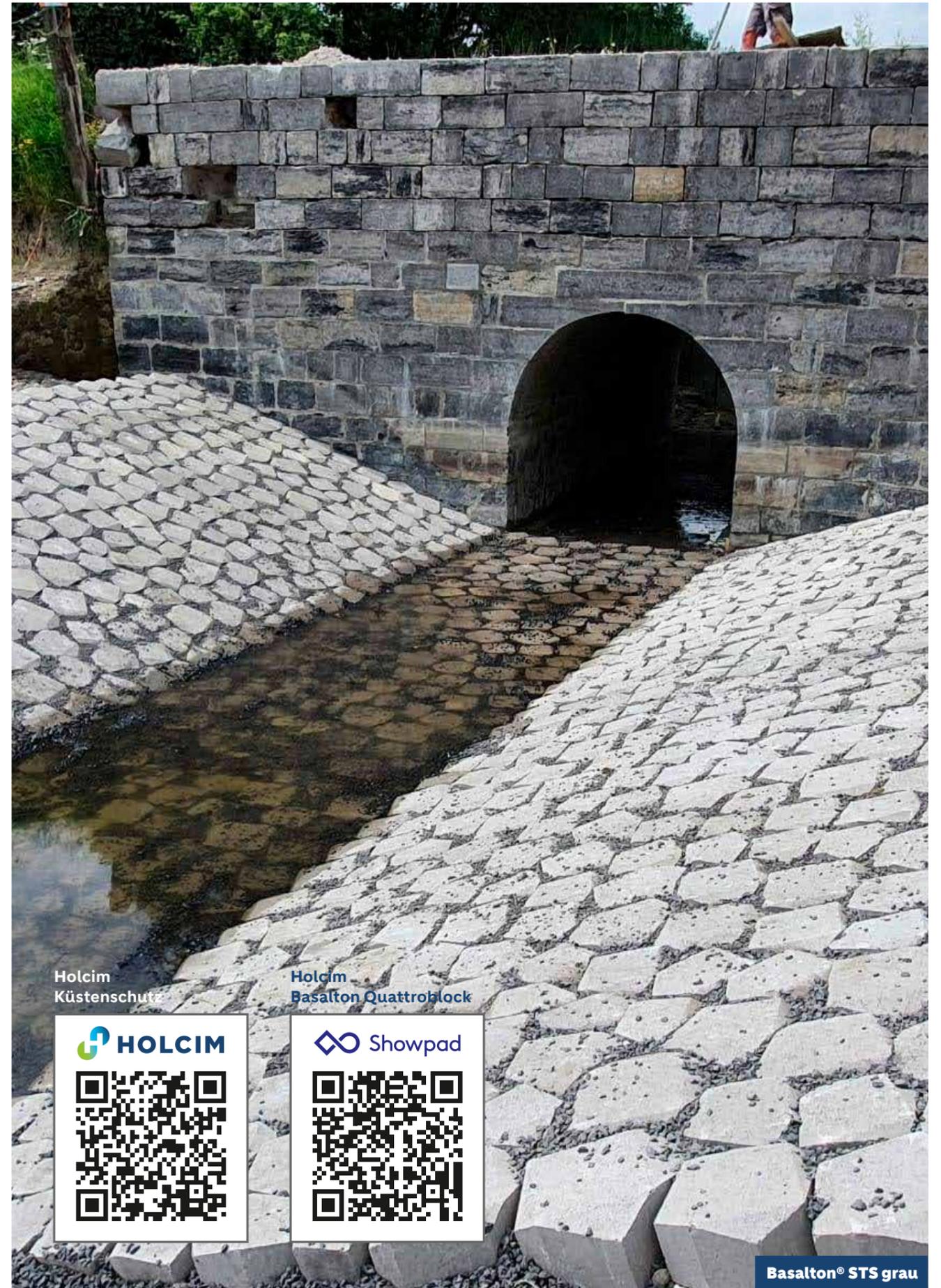




Basalton® mit Ecodeckschicht braun



Basalton® STS farbig rot



Holcim Küstenschutz

Holcim Basalton Quattroblock

 **HOLCIM**

 **Showpad**



Basalton® STS grau

## Ansprechpartner

**Rolf Blunk**

Sales Manager Coastal  
Tel.: 0171 330 06 98  
rolf.blunk@holcim.com

Holcim (Deutschland) GmbH  
Tropowitzstraße 5  
22529 Hamburg  
[www.holcim.de/de/kuestenschutz-produkte](http://www.holcim.de/de/kuestenschutz-produkte)