

Bauingenieur

Organ des VDI Fachbereichs Bautechnik

Extra:
**Klimagerechtes
Bauen**



BEISPIEL CARBONBETON

Wissenstransfer
als Grundlage

STRABENBAU

Polymerbasierte Deck-
und Dauerhaftigkeit

Ermittlung
realistischer Lehr'scher



Zur Installation wird ein Edelstahlnetz auf einer Geotextil-Unterlage ausgerollt. Darauf kommt eine Lage Gestein, das in einer flachen, meist mehrere Meter langen und breiten „Zelle“ mithilfe des Netzes abschnittsweise fixiert wird. Foto: Geobrug

Steine plus Edelstahlgeflechte

Aufgrund von Wetterextremen und einem stetig steigenden Meeresspiegel müssen Menschen heute mehr denn je ihre bewohnten Küsten vor den Gewalten der See schützen: sei es vor Gezeiten, Brandung, Stürmen oder Erosion infolge von Starkregenerenignissen. Fünf Jahre nach der Installation erwies sich Sturm Darcy bei diesem Projekt als Härtetest.

Steinbewehrungen werden nicht nur in Großbritannien häufig verwendet, um beschädigte Strandabschnitte vor weiterer Erosion zu schützen, so auch in einem erosionsgefährdeten Küstenabschnitt in Beesands Beach, wo der Verlust eines Grünstreifens am Dorf und mehrerer Häuser drohte. Gestein wieder in Position zu bringen, das durch die Brandung immer wieder fortbewegt wurde, verursachte jedoch jährlich einen Wartungsaufwand von rund 10 000 englischen Pfund (GBP). Die Verantwortlichen in den Behörden suchten daher nach einer Lösung, die einen geringeren Wartungsaufwand als Steinbewehrungen oder Geotextilien erfordert, und mit der sich die Uferbereiche auch ästhetisch aufwerten ließen.

Diese Anforderungen führten dazu, dass hochfestes Edelstahlgeflecht direkt an der Küste zu einer „Zelle“ mit Füllmaterial und Aussteifungs- sowie Spannungselementen verbunden und installiert wurde. Das in diesem Rahmen entwickelte modulare System (Kasten auf Seite A24) trägt den Namen Tecco Cell und hat sich als äußerst dauerhaft auch nach extremen Wetterereignissen erwiesen.

Das System bietet hohen Schutz für die Brandungszone und beeinträchtigt gleichzeitig das Landschaftsbild nur wenig. Seine Vorteile gegenüber herkömmlichen Lösungen:

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument ist für die interne Verwendung bestimmt. Weitergabe und kommerzielle Verwendung sind nicht gestattet.



liegen wie riesige „Kissen“ am Strand.

Foto: Geobruigg



Das fertig verbaute System

Foto: Geobruigg

- Das Edelstahlnetz, das eine Lage Gestein fixiert, leitet die Wellenenergie ab, reduziert Spritzwasser und verhindert so das Erodieren hinter der Schutzlösung, anders als wenn Wellen auf Steinbewehrungen, Betonwände oder Geotextil-Schläuche prallen.
- Die mit Gesteinsmaterial gefüllte Zelle ist flexibel und passt sich so wechselnden Strandniveaus im Laufe der Zeit an, was ihre Verankerung mit der Zeit verbessert.
- Da praktisch keine schädlichen Stoffe freigesetzt werden, sind Umweltauswirkungen während und nach der Installation gering. Sollten die Zellen jemals entfernt werden, kann das verbaute Material recycelt werden.
- Eine Anpassung an die jeweilige Küstenumgebung und -morphologie ist einfach, zum Beispiel durch das Bepflanzen oder Einbeziehen von Strandzugängen etc.
- Der modulare Aufbau eignet sich für kleine Flächen ebenso wie für große Küstenabschnitte.
- Die Korrosion des Materials kann überwacht werden. Über einen Zeitraum von vier Jahren gab es zum Beispiel in Beesands keinerlei Anzeichen von Korrosion an dem Edelstahlgeflecht.

Auswirkungen der Erosion unter Beobachtung

Beesands und der als „Start Bay“ bekannte Küstenabschnitt in Süd-Devon sind ein wichtiges Forschungsobjekt einiger Teams der Universität Plymouth, die die Auswirkungen von Küstenerosion untersuchen. Sie überwachen den Strandabschnitt von Beesands seit der Installation von Tecco Cell und können jetzt schon sagen, dass die Auswirkungen der Erosion dort deutlich geringer sind als in ungeschützten Abschnitten.

Die erste Installation dieser Systeme fanden im Jahr 2016 statt. Andere für den Küstenschutz anfangs diskutierte Alternativen waren in Bevölkerung umstritten. In der realisierten Lösung sahen die Anwohner schließlich aber

eine „kluge und äußerst wirksame“ Maßnahme gegen die Küstenerosion.

Auch zeigten sie sich sehr zufrieden damit, dass die Maßnahme, nachdem sie sich in der Praxis bewährt hatte, auf einen zusätzlichen Strandabschnitt von 70 Meter Länge erweitert wurde. Im Vergleich zu den bislang eingesetzten Steinbewehrungen betragen die Kosten für Tecco Cell 350 000 GBP statt einer Sum-



BAUER SPEZIALTIEFBAU

Mit der Umsetzung anspruchsvollster Projekte setzt die BAUER Spezialtiefbau Gruppe weltweit Maßstäbe. Von der Planung bis zur Ausführung bieten wir individuelle, kreative und wirtschaftliche Spezialtiefbaulösungen für die Bauprojekte unserer Kunden.

me von 525 000 GBP, die für die herkömmliche Lösung veranschlagt war.

durch den Sturm „Darcy“

Diese Praxiseinsätze haben auch die langfristige Haltbarkeit aller Elemente bewiesen. Beim Sturm „Darcy“, der Anfang 2021 auf den Strand von Beesands traf, zeigten Aufzeichnungen des South Hams Council, dass die Wellenhöhe in Beesands mehr als 24 Stunden den auf drei Meter festgesetzten Schwellenwert überschritt; fast 15 Stunden lang lag sie sogar durchgehend über sieben Meter. Organisationen wie die Umweltbehörde haben sich im Nachgang positiv über die installierte Lösung geäußert und schlagen sie für andere wichtige Standorte vor. ■

www.geobrugg.com

TECCO CELL: AUFBAU UND ENTSTEHUNG

Jede Zelle wird vor Ort unter Verwendung von Edeltahlgewebe sowie kundenspezifischen Verstrebungen und Verbindungs-

Systems zeichnet das britische Bauunternehmen Landmarc Environmental Engineering, das die Installationen in Beesands

stahlgeflecht kommt von Geobrugg in Romanshorn (Schweiz),

Großbritannien angemeldet.

An einem Einfamilienhaus war es an einer Außenwand zu Setzungen und Risschäden gekommen. Der betroffene 1,5-geschossige, nicht unterkellerte Gebäudeteil wurde auf Bohrpfählen gegründet, allerdings über weichen, nicht ausreichend tragfähigen Torfschichten. Unterlagert wird der Torf ab etwa 2,30 Meter unter Geländeoberkante (GOK) von mindestens mitteldicht gelagertem Feinsand. Offensichtlich wurden die in Eigenleistung eingebauten Pfähle nicht tief genug geführt, weshalb die Baukonstruktion nachsackte und weitere Setzungen sowie Risse drohten.

Bei einem Ortstermin mit dem Technischen Berater von Uretek wurde besprochen, den Baugrund mittels Bodenverbesserungssäulen aus schnell aushärtendem Expansionsharz nach der HybridInjection-Methode unter den lastabtragenden Außenwänden zu verstärken und damit den durchgehenden Kraftschluss zwischen Fundamentsohle und tragfähigem Baugrund wieder herzustellen.

Dazu wurden von außen entlang der Außenwand durch die überstehende Bodenplatte im Abstand von etwa 1,50 Meter Kernbohrungen DN 80 bis Unterkante Gründungssohle gebohrt. Anschließend wurden die anstehenden Böden im Rammbohrverfahren DN 75 als verrohrte Bohrung mit verloraener Rammspitze durch das Kernbohrloch hindurch bis auf



kann auf engstem Raum eingesetzt werden. Foto: Uretek

die erforderliche Tiefe (ca. 3,00 m unter Ansatzpunkt) aufgeföhren. Vor Ziehen der Verrohrung wurde in jedes Bohrloch eine 3,00 Meter lange Injektionslanze eingestellt.

Die Lanze befindet sich in einem geschlossenen Geotextilschlauch mit vorkonfektionierter Länge. Durch die Lanze wird das Zweikomponenten-Expansionsharz mittels elektronischer Steuerung ziehend von unten nach oben in den Textilschlauch gepresst. Durch die Volumenvergrößerung der Harze (Polymerisation)



des Geotextilplatte zu erkennen. Foto: Uretek

und die dabei entstehende Expansionskraft (bis 200 kN/m² in Abhängigkeit vom Widerstand der Umgebung und der Baukonstruktion) wird der Untergrund radial nachverdichtet und verspannt, während sich der Textilschlauch säulenartig von unten nach oben ausdehnt (bis zu einem maximalen Außendurchmesser von etwa 330 mm). Der schnell aushärtende, säulenartige Harzinjektionskörper koppelt dabei die Tragschicht sowie Fundamentsohle mit den tragfähigeren Bodenzonen. www.uretek.de