

# NAUE

# NEWS



## Kaltstart, Klimaschutz und Kolkenschutz

Im Jahr 2010 betitelten wir die NAUE News mit den Worten „Kaltstart“ und beklagten uns über das lange Winterwetter, das bis in den März mit Minustemperaturen den Tiefbau in Europa lahmlegte. In diesem Jahr sieht die Situation kaum anders aus, nur dass der lange, kalte Winter bis April anhielt und viele Bauprojekte buchstäblich auf Eis legte. Planen kann man diese Wetterkapriolen natürlich nicht und damit war zu erwarten, dass die Planzahlen im ersten Quartal nicht erreicht werden konnten. Aber es besteht ja noch die Chance, in den kommenden (hoffentlich sommerlichen!) Monaten den Rückstand aus dem ersten Quartal aufzuholen.

### CO<sub>2</sub>-Einsparung entspricht 3,2 Mio. Pkw-km

Die EAGM (European Association of Geosynthetic product Manufacturers) beauftragte die Uni-

versität ETH Zürich und ESU-services Ltd. mit der Erstellung und vergleichenden Bewertung von Umweltbilanzen für den Einsatz von Baumaterialien in Bauwerken.

Untersucht wurden konventionelle Materialien und Bauweisen mit Beton, Zement, Kalk und Schotter im Vergleich zu Anwendungen mit Geokunststoffen. Die Studie belegt, dass Bauweisen mit Geokunststoffen in allen untersuchten Anwendungsfällen das Klima deutlich weniger schädigen. Beim Vergleich einer Stützkonstruktion aus Stahlbeton mit einer geokunststoffbewehrten Stützkonstruktion wurde eine 85-prozentige Reduzierung der Treibhausgasemissionen ermittelt. Eine konventionelle Straße mit frostbeständiger Kies- und Sandschicht führt im Vergleich zu einer geogitterbewehrten Tragschicht zu einem Mehrverbrauch von 800 t

CO<sub>2</sub> pro 10 km Wegstrecke. Anders ausgedrückt lässt sich durch den Bau einer geogitterbewehrten Tragschicht auf 10 Kilometer so viel CO<sub>2</sub> einsparen, dass ein Pkw 3,2 Mio. km weit oder 80 mal um die Erde fahren kann. Diese beeindruckenden Zahlen belegen, welch riesiges Umweltpotential in den Geokunststoffen steckt. Heben kann man das Potential aber nur, wenn in zukünftigen Ausschreibungen die Klimaaustrwirkungen der jeweiligen Bauweise mit berücksichtigt werden. Dann kann auch der Tiefbau im erheblichen Maß dazu beitragen, dass die Ziele der Bundesregierung erfüllt werden, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis 2050 um 80 % zu reduzieren.

### Erster Windpark mit geotextilem Kolkenschutz

Die Messergebnisse aus dem Offshore-Windpark-Testfeld „alpha ventus“ waren alarmierend. Inner-

halb von nur einem Jahr hatten sich an der Sohle der Windenergieanlagen Kolke von bis zu 6 m entwickelt. Diese Kolkproblematik war uns nicht neu, weil wir bereits 2005 für eine Messplattform in der Nordsee geotextile Sandcontainer zum Schutz vor Kolkbildung geliefert haben. Eine Überprüfung der Baumaßnahme nach 5 Jahren zeigte, dass die Sandcontainer ihre Aufgabe bestens erfüllten und es keine Kolkbildung gab.

Es folgten zahlreiche Versuche im großen Wellenkanal in Hannover, um weitere Erkenntnisse über die Bemessung, Anordnung und den Füllgrad der Sandcontainer zu erhalten. Nach dieser langen Vorarbeit können wir jetzt mit Stolz verkünden, dass die ersten geotextilen Sandcontainer, die als Kolkenschutzsystem für einen Offshore-Windpark eingesetzt

werden, aus dem Hause NAUE kommen. Der Offshore-Windpark „Amrumbank West“ entsteht auf einer Fläche von 32 km<sup>2</sup>, 35 km nördlich von Helgoland und etwa 37 km westlich der nordfriesischen Insel Amrum bei Wassertiefen von 20 bis 25 Metern.

Die Amrumbank West GmbH in München, ein 100-prozentiges Tochterunternehmen der E.ON AG, plant den Betrieb von 80 einzelnen Windenergieanlagen, die 300.000 Haushalte mit Strom versorgen sollen.


Die dänische Firma Peter Madsen Rederi A/S wurde mit dem Einbau des Kolkenschutzsystems beauftragt.

Wir freuen uns, bei diesem interessanten Projekt dabei zu sein und werden sicher auch in Zukunft darüber berichten.

## INHALT

 Die Zukunft braucht eine stabile Basis

 Neue Deponien in Rumänien nach EU-Richtlinien gebaut

 Polyethylen Beschichtung trennt Beton und Bentonit voneinander

 Dünne Plattformen tragen schweres Gerät

 Soft Rock schützt

Weitere Informationen unter [www.naue.com](http://www.naue.com)

## Badeinsel im Wattenmeer erhält eine sichere Neugestaltung

Terrafix® und Secutex® sichern und erhöhen die Dämme der Perlebucht vor Büsum

An der Wasserkante Büsum wurde in den 70er Jahren eine künstliche Insel im Wattenmeer errichtet. Diese Insel ist Teil der Perlebucht und über einen Zugangsdeich mit dem Festland verbunden. Nun bekam die Familienlagune eine neue Promenade, der seeseitige Asphaltdeich wurde erhöht und auch der Zugangsdeich brauchte ein neues Deckwerk. An der neuen Wasserkante erfüllen Terrafix® als Trennvliesstoff und Secutex® Sandcontainer als Erosionsschutz wichtige Aufgaben.

Bisher schützte ein 3,60 m hoher Asphaltdeich das seeseitige Ufer im Westen der Insel. Nach Osten führte ein 200 m langer Zugangsdeich zum Festland. Er unterteilte die Perlebucht in den Badebereich im Südbecken und den Wassersportbereich im Nordbecken. Das gesamte Bauwerk liegt also im Überflutungsbereich vor dem Landeschutzdeich im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer, der Tidenhub beträgt +/-1,62 m. Der Asphaltdeich mit der Promenade sollte erhöht und gegen Erosion gesichert werden und auch der Zugangsdeich bekam ein neues Deckwerk. Sie bilden den Rahmen für die künftige Familien-



(Foto: KED Ingenieure)

lagune, die zur Sommersaison 2013 eröffnet wird.

### Seeseitig um bis zu 1,6 m erhöht

Schwarzgraue Asphaltdeiche gibt es in der neuen Familienlagune nicht mehr. Die seeseitige Sicherung der neuen Promenade und der Zugangsdeich bekamen ein Natursteindeckwerk, das oberhalb des bestehenden Asphaltdeckwerks aufgesetzt wurde.

Da der Deich und der Zugangsdeich unterschiedlichen Seegangbelastungen ausgesetzt sind, sind sie auch unterschiedlich aufgebaut.

An der äußeren Krone des Deichs wurde der Asphalt in 3,1 m Höhe durchgeschnitten und zur Landseite hin so breit abgebrochen, dass das neue Deckwerk eingebaut werden konnte.

Es wurde im Regelquerschnitt mit einer Böschungsneigung von 1:3 oberhalb der äußeren Krone des alten Asphaltdeichs hergestellt.

Die Stabilität des ganzen Deckwerks gründet sich auf Terrafix® 813, einem zweilagigen, mechanisch verfestigten Spinnfaservliesstoff, der sich seit Jahrzehnten im Wasserbau bewährt hat und ausgesprochen robust gegen Einbaubeanspruchungen ist. Seine Hauptfunktion in Büsum ist das dauerhafte Trennen der Schüttung vom anstehenden sandigen Untergrund. Zudem ist der Filtervliesstoff wasserdurchlässig.

Terrafix® wurde zwischen zwei Reihen Keilfalzplatten eingebaut und senkrecht an diesen hochgezogen. Die Überlappung beträgt mindestens 50 cm.

Auf das Geotextil wurden 20 cm Schotter (30/60 mm) und 50 cm Schüttsteine (LMB 5/40) eingebracht und anschließend mit kolloidalem Mörtel verklammert. Die Oberkante des Deckwerks liegt im Norden der Insel auf 4,2 m und im Süden auf 5,2 m.

### Schlankerer Aufbau am Zugangsdeich

Das neue Deckwerk des Zugangsdeichs wurde ebenfalls auf dem bestehenden Damm eingebaut. Der Aufbau (von unten nach oben) war etwas schlanker, da im Becken weniger Seegang herrscht:

- Filtervliesstoff Terrafix® 813
- 15 cm Schotter 30/60 mm
- 40 cm Wasserbausteine CP 90/250
- Verklammerung mit kolloidalem Mörtel

Insgesamt wurden für das Deckwerk 7.000 m<sup>2</sup> Terrafix® 813 der Firma NAUE verbaut.

### 3.600 Container für den Erosionsschutz

Vollkommen neu gestaltet wurde die Promenade landseitig des beschriebenen Deckwerks. Optisch fallen vor allem die Kunstobjekte in Form einer stilisierten Welle ins Auge, die Hochwasser und Sturmfluten markieren.

Im Untergrund sorgen NAUE Geotextilien für den rückwärtigen Erosionsschutz über die gesamte Länge der Insel. Als Basis wurden 9.000 m<sup>2</sup> Terrafix® 813 verlegt und mit Hilfe von Stahlbeton-Winkelelementen verankert. In Kombination mit Ort beton wurde so in einem Arbeitsgang die Geotextilmatte verankert und die Promenade seitlich eingefasst.

Auf den Filtervliesstoff wurden 3.600 Sandcontainer aus Secutex® R601 gesetzt. Secutex® ist ein mechanisch verfestigter Spinnfaservliesstoff, der zusätzlich zu Containern vernäht wird. Diese wurden mit vor Ort gewonnenem Sand gefüllt und mit Sand abgedeckt.



(Foto: KED Ingenieure)

## Die Zukunft braucht eine stabile Basis

Secugrid® und Combigrid® stabilisieren den Untergrund der Biogasanlage Wölfersheim-Berstadt

### Schon gehört...?

NAUE TV zeigt 4 neue Filme

*Senkrecht in die Höhe - Staudamm Arkun, Türkei - kunststoffbewehrte Erde als wirtschaftliche Alternative zu Seitenbetonstützmauern am Generatorhaus des Wasserkraftwerks Arkun in der Türkei - Sehen Sie wie die Stützmauern des Generatorhauses Stück für Stück entstehen und welches Sparpotential durch den Einsatz von NAUE-Geokunststoffen in Großprojekten erzielt werden kann.*

*2012 Bentofix® X.F - Innovationen von NAUE GmbH & Co. KG: eine Fortsetzungsgeschichte - Ein Anleitungsvideo zur Bentofix® X.F-Kampagne mit einem Kit bestehend aus den Bentofix®-Bestandteilen. Dann können Sie sich selbst von den einzelnen Komponenten unserer geosynthetischen Tondichtungsbahn ein Bild machen und den Vernadelungsprozess selbst nachstellen.*

*Die sichere Wand - Aktiver Umweltschutz durch den Einsatz von Geokunststoffen. Die Deponie Hannover wurde zum Schutz des angrenzenden Naturschutzgebietes mit einer Secugrid® bewehrten Stützkonstruktion in Form einer Steilwandbewehrung mit vorgelagerten Gabionen (m³ System: NAUE Gabion) versehen. Sehen Sie wie die Wand Schritt für Schritt entsteht und wie sie sich letztendlich in das Landschaftsbild einfügt.*

*Secutex® EDF - Die neue Dimension im Bahnbau - In diesem Film wird die Funktionsweise des neuen Geoverbundstoffs Secutex® EDF veranschaulicht. Die verschiedenen Funktionen und die Vorteile dieses völlig neuen Baustoffs werden dargestellt und erklärt. Entwässerung, Dämpfung und Filtern sind die Hauptaufgaben dieses neuartigen Multikomponentensystems, das im Bahnbau bereits erfolgreich eingesetzt wird.*

Alle Filme finden Sie auf unserer Internetseite [www.naue.com](http://www.naue.com) oder direkt unter [www.naue.tv](http://www.naue.tv).

Die OVAG-Gruppe plante eine Biogasanlage in Wölfersheim-Berstadt in Oberhessen. Der dort anzutreffende weiche Untergrund wurde mit dem Einbau von NAUE Secugrid® und Combigrid® stabilisiert und im September 2012 konnte die 15 Mio. € teure Anlage eingeweiht werden.

Deutschland steht vor einer Energiewende, in der die ökologische Landwirtschaft zukünftig eine wichtige Rolle spielen wird. Biogasanlagen erzeugen aus Biomasse Strom und Wärme und erweisen sich als zuverlässig, ertragsstark und zukunftsweisend.

Unter diesen Vorzeichen fanden sich die OVAG-Gruppe und eine Liefergemeinschaft aus 70 Landwirtschaftsbetrieben aus dem Wetteraukreis zusammen. Die OVAG ist ein regionaler Stromversorger in Oberhessen. Sein erstes Stromwerk, damals mit Braunkohle betrieben, ging vor 100 Jahren in Wölfersheim in Betrieb. Wasser- und Windkraft sind weitere Fundamente, auf denen die OVAG ruht.

Allerdings gab es mit dem Fundament der geplanten Biogasanlage in Wölfersheim-Berstadt Probleme. Probebohrungen und Bodenschürfungen im Frühjahr 2010 ergaben, dass der Baugrund aus bis zu 40 m mächtigen mineralischen

Auffüllungen eines ehemaligen Tagebaus besteht, die teils kohlige Bestandteile und Kraftwerksaschen enthalten, größtenteils jedoch auch aus wiedererfüllten Lößlehmen und Tonen von überwiegend weich bis steifer Zustandsform zusammengesetzt sind. Je nach Tagebaurelief reichten die weich-stEIF konsistenten, gewachsenen Lößlehme auch bis in den Gründungsbereich der Bauwerke.

Mit einer Schotterschicht zur Planumsstabilisierung mit Grobschlag allein waren die Tragfähigkeitsprobleme nicht zu bewältigen, denn die Steine wären „versunken“. Die Lösung heißt NAUE Secugrid® auf der Grundlage einer Bemessung nach EBGE0.

Secugrid® ist ein Geogitter aus gereckten, monolithischen Flachstäben mit verschweißten Knoten für die Bodenbewehrung. Das Gitter ist besonders dafür geeignet, wenig tragfähige Böden zu bewehren. Für die Biogasanlage wurden ab September 2010 auf dem ganzen Areal insgesamt 32.000 m² Secugrid® 80/80 Q6 eingebaut. Sie tragen maßgeblich dazu bei, dass der darüberliegende Tragschichtaufbau aus einem Regeloberbau 65 cm und einem Unterbau aus 2 Lagen Schottertragschicht à 20 cm/25 cm auch wirklich zur Tragschicht wurde.



**Zwei Bewehrungsschichten nötig**  
Allerdings reichte die Bewehrungsleistung von Secugrid® nicht überall aus. An manchen Stellen war der Boden so weich (Steifzahl  $Es \leq 15 \text{ MN/m}^2$ ), dass ein komplexerer Bodenaufbau nötig wurde. Als Basis diente hier Combigrid® 40/40 Q1 151 GRK 3.

Combigrid® besteht aus Secugrid® mit integriertem Secutex®-Vliesstoff. Diese Gitter-Vlieskombination Combigrid® bewehrt, trennt und filtert – und alle diese Anforderungen waren auch nötig, um einen stabilen Bodenaufbau auf dem weichen Untergrund zu gewährleisten.

Insgesamt wurden 8.550 m² Combigrid® eingebaut. Als Schichten folgen Grobschlag, bindemittelverbesselter Boden, eine Lage Secugrid® als Bewehrung und darüber Schottertragschichten des Unterbaus.

Die Kombination Secugrid® und Combigrid® bildet die Basis, dass die gesamte Anlage mit Lager, Tanks und Verkehrsflächen erbaut und schließlich am 10. September eingeweiht werden konnte. Für die beteiligten Partner ist die Biogasanlage eine nachhaltige Investition in die Zukunft: Die Landwirte haben für einen Teil ihrer Produktion einen neuen, sicheren Abnehmer.

Die Gemeinde Wölfersheim erhält Steuereinnahmen aus dem Gasverkauf, gewinnt Arbeitsplätze und wird als moderner und zukunftsorientierter Energiestandort wahrgenommen.

Die OVAG-Gruppe sichert die Energieversorgung und macht sich ein Stück unabhängiger von anderen Strom- und Gaslieferanten. Die Jahresproduktion an Biomethangas entspricht rund 41 Mio. kWh. Nicht zuletzt trägt Biogas zum Umweltschutz bei, nach dem Motto „Energie aus der Region für die Region“.

## Neue Deponien in Rumänien nach EU-Richtlinien gebaut

Umweltschutz in den neuen EU-Ländern

EU-Regelungen mit zu den schwierigsten Aufgaben.

Diese Harmonisierung erfordert nicht nur einen grundlegenden Wissensaustausch, um eine effektive und konsistente Übernahme neuer Vorgehensweisen möglich zu machen, sondern ist auch mit hohem Sanierungsaufwand verbunden. Die Aussicht auf viele neue Beitrittsländer aus Ost- und Mitteleuropa in den Jahren nach 2000

stellte somit in Hinblick auf die notwendige Angleichung der Abfallwirtschaft in diesen Ländern zur Erfüllung der EU-Anforderungen und Gewährleistung des Umweltschutzes eine besonders große Herausforderung dar.

Eines der ersten Beispiele für den notwendigen Arbeitsaufwand an den Deponien in den neuen EU-Ländern ist der Kreis Dâmbovița in der Nähe

von Bukarest, der Hauptstadt Rumäniens. Dort mussten ab 2007 zwei neue Deponien in Aninoasa und Titu gebaut und fünf Deponien geschlossen werden (Aninoasa, Titu, Moreni, Pucioasa und Fieni).

Die ursprüngliche technische Abdichtungslösung sah ein Oberflächendichtungssystem mit folgenden Schichten vor (von unten nach oben):

- Gasdränschicht, 0,5 m Kies
- 800 g/m² Geotextilschutz
- 2,0 mm strukturierte PEHD-Kunststoffdichtungsbahn
- Geokunststoff-Dränschicht für Niederschlagswasser
- Oberste Bodenschicht, 30 cm

Für die Gasdränschicht waren bei diesem Konzept 0,5 m 16/32 mm Kies oder recyceltes Bruchmaterial erforderlich. Für die Dränschicht für Niederschlagswasser wurde Kies eingepflanzt.

Geeignetes Füllmaterial war jedoch in der unmittelbaren Gegend

nicht zu finden und der Transport großer Mengen von Spezialaggregat zu diesen vielen Deponien kostspielig. NAUE bot ein moderneres, wirtschaftlicheres Konzept an, das folgende Schichten (von unten nach oben) vorsah:

- Ausgleichsschicht von 20 cm zerkleinertem, recyceltem Bruchmaterial
- Secudrain® 151 WD 451 151: Geokunststoff als Gasdränschicht
- Carbofol® 406 GM 13 MF/MF: Kunststoffdichtungsbahn, 2 mm dick, aus PEHD
- Secudrain® 151 WD 451 151: Geokunststoff zur Ableitung von Niederschlagswasser
- 0,3 m Bodendeckschicht

Zusätzlich zu der herausragenden Gas-/Flüssigkeitsdränleistung weisen die Secudrain® Geokunststoffe von NAUE eine hohe Schutzwirksamkeit auf. Das heißt, dass Secudrain® auch als Schutz für die Carbofol® - Kunststoffdichtungsbahn aus PEHD dienen kann.

Die ursprünglich vorgesehene Geotextilschutzschicht würde unter der Kunststoffdichtungsbahn nicht mehr gebraucht und darüber hinaus bietet Secudrain® dieselben oder höhere Gasdränkapazitäten, ohne dass viel teures Spezialfüllmaterial zu den Deponien transportiert werden muss.

Die Verwendung von Geokunststoffen an diesen Standorten bedeutete auch, dass die Gefahren und möglichen Auswirkungen auf die Umwelt des Abdichtungsprozesses ohne die Lasten der mineralischen Schichten erheblich reduziert werden konnten.

Insgesamt wurden im Kreis Dâmbovița 110.000 m² Secudrain® verlegt. Die Abdichtungssysteme wurden in der Hälfte der für die ursprünglich geplanten Systeme vorgesehenen Zeit installiert und die Gesamtkosten der Projekte konnten gesenkt werden.



Wenn neue Länder der Europäischen Union beitreten, gehört die Harmonisierung der Umweltvorschriften mit den

# Polyethylene Beschichtung trennt Beton und Bentonit voneinander

## Beckenabdichtung an der Anschlussstelle A9 Lederhose: Bentofix® X-Type erlaubt die direkte Betonbeaufschlagung auf Bentonitmatten

Beton und Bentonit mögen ähnlich klingen, tatsächlich sind die Materialien recht unverträglich, da Beton die Dichtungswirkung von Bentonit reduziert und Bentonit die Festigkeit von Beton. Nun hat NAUE eine Lösung: Bentofix® X – eine polyethylen-beschichtete Bentonit-Dichtungsmatte, auch geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD) genannt. Sie ermöglichte an der A9-Anschlussstelle Lederhose bei Triptis, dass bei der Beckenabdichtung direkt auf die Bentonitmatte betoniert werden konnte.

Die A9 hat internationale Bedeutung, da sie nicht nur Berlin mit München verbindet, sondern auch nach Österreich und Italien weiterführt. Der Ausbau der 46,5 km in Thüringen ist das letzte Ausbauprojekt an der A9 seit der Wende – und es ist das erste, das nach einem neuen Finanzierungsmodell privat finanziert wird.

### Refinanzierung nach Verfügbarkeit

Die „Via Gateway Thüringen“ finanziert, plant, baut und betreibt den A9-Abschnitt von Lederhose bis zur Landesgrenze Thüringen auf 20 Jahre als privater Träger. Sie erhält dafür Geld vom Staat, aber nicht wie bisher nach Verkehrsmenge, sondern nach „Verfügbarkeit“ der Strecke. Wenn die Strecke nicht oder nur eingeschränkt

befahrbar ist, gibt es auch weniger Geld. Innovativ ist auch, was bei der Beckenabdichtung im Bereich der Anschlussstelle A9 Lederhose geplant und umgesetzt wurde. Das NAUE-Team empfahl die Bentofix® X-Type.

### Betonpflaster erleichtert Reinigung

Beim Regenrückhaltebecken wurde im Oktober 2012 folgender Aufbau von oben nach unten umgesetzt:

- Betonsteinpflaster (Fugen mit Zementmörtel verfüllt)
- 22 cm Betonbettung
- Bentofix® X2 BFG 5300, Einbau mit der beschichteten Seite nach oben (4.300 m<sup>2</sup>)
- Planum

Die abschließende Betonpflasterdecke erleichtert das regelmäßige Reinigen und Entschlammern der Becken. Wird die Bentonitmatte nicht mineralisch abgedeckt, besteht beim späteren Ausräumen immer die Gefahr, dass die Abdeckung mit geräumt und die Bentonitmatte beschädigt wird. Die direkte Nachbarschaft von Bentonit und Beton ist aber unzulässig (gemäß Regelwerk EAG-GTD: Empfehlungen zur Anwendung geosynthetischer Tondichtungsbahnen).

Der Direktkontakt der beiden Materialien verschlechtert die Leistungsfähigkeit beider Schichten, da die Bentonitmatte dem

Beton Flüssigkeit entzieht, was den Abbindeprozess beeinträchtigt. Andererseits verhindert die alkalische Zementmilch aus dem Beton das Quellen des Bentonits. Beton und Bentonit sind daher keine ideale Kombination.

### Beschichtung trennt und sichert die Funktionalität

Fa. NAUE brachte als Lösung die neue, polyethylen-beschichtete Bentonitmatte Bentofix® X2 BFG 5300 ins Gespräch, die nach Abstimmung mit Planer, Auftraggeber und Baufirma auch eingesetzt wurde. Bentofix® X2 BFG 5300 entspricht dem bewährten NAUE Bentofix®. Eine hoch quellfähige Schicht Natrium-Bentonitpulver, die zwischen zwei Geotextillagen erosionssicher durch Vernadelung eingekapselt ist. Neu an Bentofix® X2 ist die zusätzliche, einseitig aufextrudierte polyethylen Beschichtung. Sie hindert im Projekt Lederhose Zementmilch und Bentonit-

pulver daran, sich gegenseitig zu beeinflussen.

Die innovative Bentonitmatte bietet weitere Vorteile wie: Austrocknungssicherheit, erhöhten Wurzel- und Nagetierschutz, mehr Sicherheit für Anwender durch eine de facto Doppeldichtung sowie eine deutlich niedrigere Wasserdurchlässigkeit als eine nicht beschichtete Bentonitmatte. Durch die langfristige Funktionalität erhöht Bentofix® X die Sicherheit.

### Geogitter sichert Beton

Die Bentofix® X-Type ist nicht nur vielseitig, sondern auch an der Oberfläche flexibel ausrüstbar, was die Anwendungsbereiche erweitert. So ist die Herstellung von glatten oder strukturierten Oberflächen möglich.

An der A9 wurde Bentofix® X2 BFG 5300 mit einer glatten Oberfläche eingebaut. Damit der Beton bis zum Abbinden nicht



abrutschen konnte, wurde in allen Böschungsbereichen ein zusätzliches Geogitter Secugrid® 30/30 Q1 verlegt und auf der Böschungskrone in einem statisch bemessenen Einbindegraben rückverankert.

Die Rückverankerung ist nur für das Gitter erforderlich, nicht

Schon gehört...?

Die vielfältigen Anwendungsgebiete der geosynthetischen Tondichtungsbahn Bentofix® X mit polyethylen Beschichtung werden nun in einem neuen Themenordner beschrieben und erklärt.

Thematisch gegliedert und übersichtlich angeordnet erhalten Sie ein Handbuch für Ihre Bauvorhaben mit Bentofix® X. Vorteile-Flyer, Planungsleitfaden, das Bentogramm (ein einfach zu handhabendes Werkzeug, um die richtige Bentofix®-Type für das entsprechende Bauvorhaben zu bestimmen), Produktbeschreibungen und Datenblätter, Anwendungsbeispiele zu diversen Baumaßnahmen und weitere nützliche Planungshilfen wurden in einem Ordner zusammengefasst.

Fordern Sie noch heute Ihr persönliches Exemplar unter [info@naue.com](mailto:info@naue.com) an.



# Dünne Plattformen tragen schweres Gerät

## Combigrid® stabilisiert Arbeitsplattformen für den Bau von Lagerhallen in Australien

Weicher Lehm, eine Hinterlassenschaft der Überschwemmungen von 2010 und 2011, stellte die Bauherren in Maroochydore, Australien, vor ein Problem.



Alein die Arbeitsplattformen für die Pfahlrammen erforderten enormen Aufwand. Combigrid® erwies sich als optimale Lösung, da kein Aushub notwendig war und weniger Schotter benötigt wurde. Am Ende entstand eine stabile Plattform, die die Erwartungen der Bauherren übertraf.

Für die neuen Lagerhallen des Gewerbeparks Harvey Norman in Maroochydore war eine Tiefgründung der Fundamente mittels Beton-Rammpfählen geplant.

Doch der Baugrund war zu weich für das Befahren mit der Pfahlramme. Ein Gutachter stellte fest, dass oberflächennah ein extrem schwieriger Baugrund („Grauer Ton“) anstand. Dieser war bei den Überschwemmungen 2010/2011 (Queensland Floods) komplett wassergesättigt worden, aufgrund des anhaltend feuchten Wetters

seitdem nicht abgetrocknet und somit extrem aufgeweicht. Die bis zu 77 t schweren Pfahlrammen üben eine Flächenpressung von 280 kPa auf den Untergrund aus. Um sie – und auch die Baukräne – auf dem weichen Untergrund sicher betreiben zu können, mussten stabile Arbeitsplattformen erstellt werden.

### Limitierte Höhe

Eine Hürde war die Einschränkung der Arbeitsplattform-Dicke. Sie durfte maximal 350 mm über der bestehenden Geländeoberkante erreichen, um nicht die geplante Bauhöhe des Parkhauses im Untergeschoss zu gefährden.

Vorgesehen waren ursprünglich 200 mm Aushub und die Aufschüttung von 500 mm mächtigen Arbeitsplattformen aus einer hochwertigen, ungebundenen Schottertragschicht. Weiche Untergründe erfordern die öko-

nomischen und ökologischen Vorteile von Geokunststoff-Bauweisen. Deshalb wurde Global Synthetics, Partner der NAUE Gruppe für den Vertrieb in Australien, Neuseeland und auf den Pazifischen Inseln, vom Bauherrn beauftragt, einen Alternativvorschlag mit Geokunststoffen anzubieten. Die Idee war, einen Geokunststoff einzubringen und so die Aufbaudicke und in der Folge auch den Aushub zu reduzieren.

### Berechnung nach BRE und DIN

Aufgrund der gegebenen Parameter wurde ein CBR-Wert von mindestens 1 % (=  $C_v > 30 \text{ kN/m}^2$ ) als Ausgangswert für die Tragfähigkeit des anstehenden Bodens ermittelt. Die BBG Bauberatung Geokunststoffe GmbH & Co. KG richtete ihr Design auf die Belastung aus, die ein spezielles, 77 t schweres Rammgerät mitbrachte. Berechnet wurde der Aufbau anhand der

Richtlinie BRE 470 (Building Research Establishment, UK 2004) und der DIN 4017:2006, um eine ausreichende Sicherheit gegen ein Versagen der Arbeitsplattformen zu bieten.

### Combigrid® plus Schotter

Die Lösung war schließlich der Einsatz von NAUE Combigrid®, ein Kombinationsprodukt aus knotenfestem, hochzugfestem Secugrid® Geogitter und mechanisch verfestigtem Secutex® Vliesstoff. Die unkomplizierte Verlegung spart einen Arbeitsschritt.

In Maroochydore wurden 5000 m<sup>2</sup> Combigrid® direkt (ohne Aushub) auf dem bestehenden Untergrund ausgerollt. Das erhöhte die Tragfähigkeit und verhinderte das Eindringen von Feinkornmaterial in die Tragschicht. Die eingesetzte Combigrid®-Type wurde anhand des nötigen Zugkraft-Dehnungs-

verhaltens ausgewählt. Auf das Combigrid® wurde eine 350 mm mächtige Schotter-Tragschicht aufgebracht und zu einer Plattform verdichtet.

### Kein Aushub, weniger Aufbau

Der Einsatz von Combigrid® ermöglichte eine 150 mm dünnere Arbeitsplattform. Damit ersparte es den ursprünglich geplanten Aushub komplett. Das brachte enorme Einsparungen bei Material, Transport und Zeit – und reduzierte obendrein den CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Der Bauherr, das ausführende Bauunternehmen und der Betreiber der Pfahlrammgeräte waren höchst zufrieden mit dem Ergebnis und berichteten, dass die Geokunststoff-Lösung ihre Erwartungen noch übertrafen hat. Mehr Informationen zu diesem Projekt (in englischer Sprache) können Sie unter [info@globalsynthetics.com.au](mailto:info@globalsynthetics.com.au) anfordern.

# Soft Rock schützt Küstenaufbau statt Erosion an der Küste von Suffolk

Schmucke Häuser mit Blick auf die Nordsee, doch an den Klippen bei Thorpeness nagt das Meer. Alle Jahre wieder gefährden Stürme die Küste, der Strand wurde immer schmäler, selbst Gabionen konnten dem nicht trotzen und 2010 brach die Gabionenkette. Soft Rock von NAUE wurde eingebaut. Die „weichen Felsen“ lassen das Meer sanft auflaufen, sind aber unverrückbar und schützen die Küste nicht nur, sondern ermöglichen gar einen „natürlichen“ Wiederaufbau.

Zuerst der Notfallschutz, dann die langfristige Standortkorrektur und Stabilität.

Wichtig war, eine wirtschaftlich gangbare Lösung zu finden, den Standort kurzfristig zu sichern und anschließend eine Lösung zur Erosionsvermeidung zu realisieren.

Dabei wurde intensiv analysiert, ob es überhaupt möglich sein würde, die Erosion aufzuhalten, und ob sich der Küstenabschnitt von selbst stabilisieren könnte.

Geotextilien unterlegt und neue Gabionen eingebaut werden.

Option 3 fokussierte dagegen auf eine längere Lebensdauer der ausgebrachten Schutzvorrichtungen.

Die Untersuchungen hatten ergeben, dass zum Schutz der Küstenlinie und der Gemeinden „starre“ Lösungen nicht dienlich sind, sondern eine „weiche“ Lösung favorisiert wird, und zwar Geotextilsäcke mit vor Ort verfügbarem Füllmaterial.

Die saisonal rauen Bedingungen in der englischen Grafschaft Suffolk bedrohen die Küstenlinie ständig.

In den 70er Jahren wurde an einem besonders empfindlichen Küstenabschnitt in Thorpeness eine 200 m lange Konstruktion aus Gabionen installiert, um der Erosion entgegenzuwirken.

Sie sollte die Wohnhäuser an der Steilküste schützen, doch selbst diese robuste Schutzstruktur gab mit der Zeit dem permanenten Wellenangriff nach. Schwere Stürme im April und Mai 2010 führten zum Versagen vieler Gabionenmatten.

Die Gabionen sanken zum Teil ab, die Verbindungen der Drahtkörbe hielten den Kräften nicht mehr stand und auch die Geotextilien unter den Gabionen rissen dabei.

Die zuständige Behörde, der Suffolk Coastal District Council, ging die Instandsetzung in zwei Phasen an:

Prinzipiell hatte die Behörde drei Optionen zur Auswahl. Zum einen die Option, nichts zu unternehmen, aber die Analysen zeigten, dass die Erosionen andauern würden und beim Verzicht auf Schutzmaßnahmen die Klippen anfällig für eine schnelle Erosion wären. Seit 5 bis 10 Jahren geht die Küstenlinie um etwa 1,0 m jährlich zurück.

Zum anderen gab es die Option 2 (die „Minimallösung“), die sich auf die Sicherung der vorhandenen Schutzlinie aus Gabionen konzentrierte. Das hätte bedeutet, jeweils die Schäden aus einem im Durchschnitt alle 5 Jahre auftretenden schweren Sturm zu reparieren. Problem sind die Wellen in der Tiefe, die die Gabionen auswaschen, was dann zum oben beschriebenen Bruch der Strukturen führt. Um das Risiko des Auswaschens zu reduzieren, müsste der Fuß des Abhangs über dem größten Teil der Gabionenstruktur repariert werden.

Geotextilsäcke können die aktuellen Schutzvorrichtungen verstärken und zudem den Abhangfuß stabilisieren. Bei dieser Option würde sich die Auslegungslbensdauer der Gabionenstruktur um mindestens 25 Jahre verlängern, der Strand wäre gegen Erosion geschützt und gleichzeitig könnte sich Sand neu ablagern.

Nach einem Vergleich aller Kosten unter Einbeziehung der zu erwartenden Lebensdauer entschied sich die Behörde schließlich für die geotextile Lösung. Spezifiziert wurden NAUE Soft Rock-Sandcontainer aus dem äußerst robusten Geotextil Terrafix®, einem mechanisch verfestigten Spinnfaservliesstoff speziell für den Wasserbau.

Das Bauteam in Thorpeness (Leitung: J. Breheny Contractors Ltd.) hob den Abhangfuß am Strand bis auf die Tonschicht aus und baute aus Sandcontainern Bankette mit einer Neigung von 1:4 auf. Die Container wurden mit vor Ort verfügbarem Material gefüllt und haben eine Größe von 2,4 x 1,2 x 0,4 m. Sie liegen in acht bis zehn Schichten auf

Wo die Gabionen beschädigt sind (2010 betraf das 75 %), mussten der Untergrund neu profiliert, neue



einer über 2 km langen Geotextil-Unterlage.

Die Küste von Thorpeness wurde so wiederhergestellt.

Soft Rock-Sandcontainer sind weltweit bereits mehrfach an ähnlich gefährdeten Küsten eingebaut. Die Geotextilsäcke – oder auch -röhren – verhindern nicht nur die Erosion, sondern

ermöglichen auch einen Neuaufbau des Strandes. Wenn die Wellen nun auf den neu errichteten Hang treffen, wird die Wellenenergie gleichmäßig verteilt.

Wo das Wasser durch die Struktur fließt, bleiben die Sedimente in den Geotextilsäcken hängen und strömen nicht mit dem Wasser zurück.

Ein wichtiger Aspekt war zudem, dass für die Füllung der Container vor Ort verfügbares Material verwendet wurde.

Das reduzierte die Baukosten und die Umweltbelastung, die sich normalerweise aus dem Transport großer Mengen schwerer Erosionsschutzmaterialien (z. B. schwerer Steindeckung) ergibt.

## Schon gehört...?

Für unseren neuartigen Geoverbundstoff Secutex® EDF, speziell für den Bahnbau, gibt es nun auch einen Flyer, der die Wirkungsweise und die Funktionalität dieser Neuentwicklung im Geokunststoffmarkt ausführlich erklärt.

„Fahrwege elastisch und trocken betten auf Secutex® EDF“

Secutex® EDF sichert dauerhaft die erforderliche Elastizität des Gleisbettes und verhindert somit starke Abnutzungen in Form von vermehrtem Schotterabrieb sowie Rad- und Schienenverschleiß. Durch die zuverlässige Drainage- und Trennwirkung von Secutex® EDF wird eine schadhafte Verschmutzung der Gleisbettung verhindert sowie eine dauerhaft wirksame Wasserableitung sichergestellt. Diese Funktionen begünstigen eine höhere Gleislebensdauer und führen somit zu einer Verringerung der Unterhaltungskosten für den Gleiskörper.

Fordern Sie noch heute Ihr persönliches Exemplar unter [info@naue.com](mailto:info@naue.com) an.



## Messe- und Tagungstermine

Monat	Datum	Veranstaltung	Ort
Juni	13. - 14.06.13	6. Symposium Umweltgeotechnik & 7. Freiburger Geotechnik-Kolloquium "Ressourcen & Geotechnik"	Freiberg, Deutschland
	17. - 21.06.13	Exponor Chile 2013	Antofagasta, Chile
September	02. - 06.09.13	ICSMGE Paris 2013	Paris, Frankreich
	18. - 20.09.13	ICE Coasts, Marine Structures and Breakwaters 2013	Edinburgh, GB
	30.09. - 02.10.13	INFRA Oman	Oman
Oktober	14. - 16.10.13	Bologna 2013 - International Symposium on Design and Practice of Geosynthetic-Reinforced Soil Structures	Bologna, Italien
November	07. - 08.11.13	Deponieworkshop Zittau-Liberec 2013	Zittau, Deutschland
	18. - 20.11.13	GEOAFRICA 2013	Accra, Ghana
	27. - 29.11.13	STUVA Tagung 2013	Stuttgart, Deutschland
	28. - 29.11.13	GEOTEC Hanoi 2013	Hanoi, Vietnam