



Bauvorhaben **Biomaris**

Gemeinde Büsum 824-2004

Umgestaltung Straße „Am Hafen“ 2. BA, Deichaufgang, Tribüne und Vorplatz Außenanlage „Biomaris“

Hans-Joachim Weist Produktmanager Geotechnik
mit freundlicher Unterstützung des Ingenieurbüros für Geotechnik
Dr.-Ing. Christoph Lehnert + Dipl.-Ing. Niels Wittorf

Bauvorhaben: Gemeinde Büsum 824-2004 Umgestaltung Straße „Am Hafen“ 2. BA, Deichaufgang, Tribüne und Vorplatz Außenanlage "Biomaris"

Hans-Joachim Weist Produktmanager Geotechnik mit freundlicher Unterstützung des Ingenieurbüro für Geotechnik Dr.-Ing. Christoph Lehnert + Dipl.-Ing. Niels Wittorf

Zusammenfassung

Für den Neubau und die Umgestaltung des Vorplatzes kamen neue zusätzliche Belastungen durch Aufschüttungen und Verfüllungen auf die anstehenden Böden. Um hier den Erddruck zu reduzieren und die Setzungen zu minimieren wurde LECA[®]GEO der Körnung 8-16 mm eingesetzt.

Von dem Auftraggeber, der Gemeinde Büsum, in Zusammenarbeit mit dem Ing.-Büro Bornholdt aus Albersdorf, wurde Blähton (LECA[®]GEO 8-16 mm) als Leichtbaustoff bei dieser Baumaßnahme als Dammaufbau und Baugrubenverfüllung gewählt. Als Generalunternehmen beauftragte man die Kähler Bau GmbH aus Büsum.

Die Bodenmechanik wurde durchgeführt und begleitet durch das Ingenieurbüro für Geotechnik Dr.-Ing. Christoph Lehnert + Dipl.-Ing. Niels Wittorf aus Lübeck.

Die technische Begleitung für die Gewerke LECA[®]GEO, Geotextil und LECA[®]GEO-Binder durch Fibro ExClay-Geotechnik. Von diesem Projekt wird nachfolgend berichtet.



1. Umgestaltung Straße „Am Hafen“ 2. BA, Deichaufgang, Tribüne und Vorplatz Außenanlagen „Biomaris“



Bild 1: Auftraggeber Gemeinde Büsum

1.1 Baubeschreibung

Das Bauvorhaben befindet sich in der unmittelbaren Nähe eines Landesschutzdeiches. Es entsteht ein Neubau, sowie An- und Umbau mit Säulen am vorhandenen Wellenbad. Die Baugrubenver- und Dammauffüllungen in einer Gesamthöhe von 2,00 m bis ca. 5,00 m müssen erbracht werden.



Bild 2: Lageplan

Durch die Einbindung in den Landesschutzdeich, in Absprache mit dem ALR (Amt für ländliche Räume, Husum) sind besondere Sicherungen für den Leichtbaustoff LECA®GEO zu erbringen. So ergibt sich eine neue Bauweise mit dem Leichtbaustoff LECA®GEO auch in Küstenschutzbereichen.

1.2 Bodenverhältnisse

Es liegen setzungsempfindliche Schichten der Küstenmarschen (Klei, Torf) vor.

1.3 Planung Nachweise

Aus der Diskussion mit dem ALR hatten sich folgende Nachweise herauskristallisiert:

1. Kornstabilität
2. Filterstabilität
3. Böschungsstandsicherheit
4. LECA®GEO-Binder
5. Auftriebssicherheit

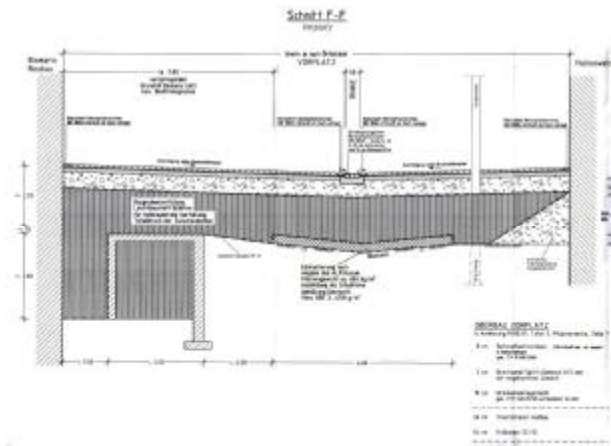


Bild 3: Schnitt Vorplatz

• Zu 1.:

Die maximale statische Belastbarkeit der Blähton-Schüttung beträgt ca. 200 kPa (LECA®GEO 8-16 mm).

Durch das geringe Raumgewicht der Blähton-Schüttung bedingt (langfristig bei dräniertem Schüttung $\gamma=6 \text{ kN/m}^3$, also 1/3 des Raumgewichts eines konventionellen Füllbodens), werden mögliche Setzungen des Untergrundes infolge der Belastung minimiert und der Erddruck auf Seitenwände reduziert.



Bild 4: Einbau LECA®GEO Baugrubenverfüllung

• Zu 2.:

Die Filterstabilität zwischen dem konventionellen Füllmaterial SE / SI bzw. SW und der Blähton-Schüttung der Körnung 8-16 mm ist ohne weiteres nicht gegeben: auf Bild 4 ist ein Beispiel mit möglichen Körnungslinien für den Füllboden aufgetragen. Die erforderliche Filterfestigkeit zur Vermeidung von Einspülungen der Feinanteile wird je-

doch durch die Verwendung des geplanten trennenden Geotextils (Gewebe) mit der wirksamen

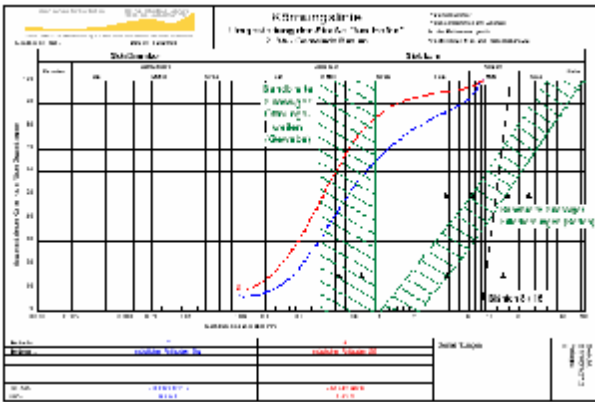


Bild 5: Körnungslinien für die Filterstabilität

Öffnungsweite von $0,3 \text{ mm} \leq O_{90,W} < 0,9 \text{ mm}$ hergestellt (z.B. Leichtgewebe PP40 L).



Bild 6: Geotextil GEOLON®PP40L

• **Zu 3.:**

Die Böschungsstandsicherheit zwischen dem Füllboden auf dem Landesschutzdeich und der Blähton-Schüttung ist in jedem Falle gegeben, weil diese einen mindestens ebenso großen inneren Reibungswinkel aufweist (LECA®GEO 8/16 mm: $\varphi \geq 37,5^\circ$).



Bild 7: Planum LECA®GEO

• **Zu 4.:**

Die Erosionssicherheit der Blähton-Schüttung im Bau- und Endzustand bei Überströmen des Landesschutzdeiches wird durch vollflächiges Vernähen der gesamten Leichtgewebe-„Packung“ erreicht. Diese Maßnahme ist auf der Baustelle kurzfristig durchführbar, weil die Gewebe-Bahnen werksseitig nach Zeichnungen vorkonfektioniert werden können.



Bild 8: Geotextil wird vernäht

Die Oberflächensicherung der Blähton-Schüttung durch Zementmilch erfolgt mit einem Zement-Wasser-Gemisch ($w/z=1$) mit Hilfe der maxit-Pumpstechnik im Spritzverfahren. Die Ausbringungsmenge beträgt dabei ca. 12-15 l/qm, die Aushärtezeit ca. 12 bis 24 Stunden. Mit dieser Technologie wurden bereits mehrere Bauvorhaben durchgeführt.



Bild 9: Oberflächensicherung mit dem LECA®GEO-Binder

• **Zu 5.:**

Die Auftriebssicherheit beträgt im ungünstigsten Schnitt am Neubau BIOMARIS (4,2 m Schüttung + 0,8 m Aufbau) bei **gesättigtem System** exakt

$\eta_a=1,0 < 1,1$ und ist damit ohne weiteres nicht ausreichend (s.u.).

In der Fläche (2,2 m Schüttung + 0,8 m Aufbau) ist generell $\eta_a=1,1$.

Durch die Anordnung von Dränagen am Tiefpunkt ist die ausreichende Auftriebssicherheit in allen Bau- und Betriebszuständen sowie dem Endzustand gegeben.



Bild 10: Dränage am Tiefpunkt der Schüttung

1.4 Einbau LECA®GEO

Zur Bauausführung kamen 1000 m³ LECA®GEO der Körnung 8-16 mm aus dem Werk Lamstedt. Anlieferung erfolgte mit Silozügen mit einem Volumen von 50 m³.



Bild 11: Anlieferung LECA®GEO der Körnung 8-16 mm

Der Einbau erfolgte in 5 Werktagen á 200 m³. Es wurde aus 2 Silozügen gleichzeitig ausgeblasen und mit Wasserzugabe ein „staubfreies“ Einbauen gewährleistet.

Bevor der LECA®GEO eingeblasen wurde mußte noch unterhalb des Vorplatzes eine Kolksicherung nach Angaben des ALR Husum aufgebracht werden.



Bild 12: Einblastechnik LECA®GEO

1.5 LECA®GEO-Binder

Der LECA®GEO-Binder ist ein Bindemittel für die Verfestigung von Blähton (LECA®GEO 8-16 mm). Druckfestigkeit und geringes Schwindmaß gewährleisten die statischen Anforderungen zur Verfestigung der Oberfläche einer LECA®GEO-Schüttung. In Verbindung mit der maxit-Silomischpumpe (SMP) und Pumpleistungen von ca. 25 l/min. ist ein rationelles unabhängiges Arbeiten möglich. Das duale Mischprinzip der SMP sorgt für eine optimale Aufmischung des Binders, welcher über Mörtelschläuche bis zu 200 m weit gepumpt werden kann. Aufgesprüht wird der Binder mit einem Spritzgerät, in dem der Binder unter Zugabe von Luft „aufgebelt“ wird.

LECA®GEO-Binder im Silo ist auf der Baustelle permanent verfügbar. Keine Wartezeiten und Dispositionsprobleme.



Bild 13: Siloanlage maxit

1.6 Einbau LECA®GEO-Binder

Der LECA®GEO-Binder wurde mit der maxit Pumpentechnik (m-tec) im Spritzverfahren eingebaut. Um 10 cm der Schüttung zu verfestigen braucht man ca. 12 l/m² von dem LECA®GEO-Binder. Es wurden ungefähr 30 Sekunden pro m² Binder aufgesprüht um die 10 cm Eindringtiefe zu erreichen.

Die Abbindezeit beträgt 12-24 h. Danach ist die Schüttung gut begehbar und für die Weiterverarbeitung bestens geeignet.



Bild 14: LECA® GEO-Binder aufgetragen

1.7 Geotextil

Das Geotextil GEOLON®PP40L wurde hier eingesetzt. Es ist PP-Bändchengewebe schwarz mit Schlaufen.

- Stempeldurchdrückkraft 5000 N (x*-s)
- Zugfestigkeit längs/quer 40 kN/m
- Dehnung bei Bruch ca.14%
- Rollengröße 5,20 m x 200/100 m

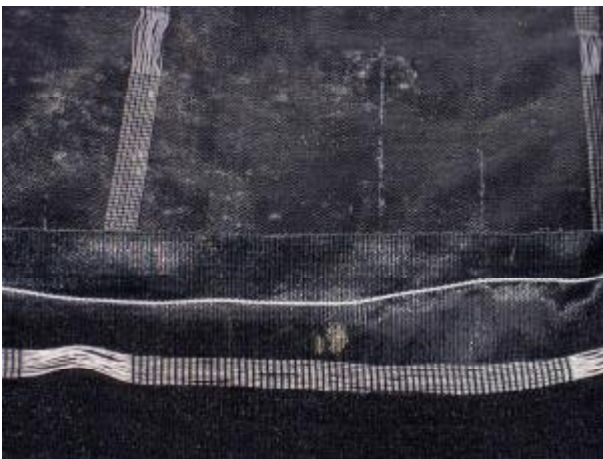


Bild 15: Geotextil vernäht

Dazu wurde eingesetzt die Nähmaschine Union Spezial mit einem Garn PES9 (1.800 ml).

Wo es schwierig war mit der Nähmaschine zu arbeiten erfolgte eine Knüpfung des Geotextils in den Schlaufen.

1.8 Oberbau Vorplatz

Der Oberbau des Vorplatzes wurde in Anlehnung RStO 01, Tafel 3, Pflasterdecke, Zeile 7 erstellt.

8 cm	Betonsteinpflaster 210x140x80 mm rot – basalt in Reihenverband
3 cm	Brechsand/Splitt-Gemisch 0/5 mm mit eingeharktem Zement
15 cm	Dränbetontragschicht gem. ZTVT-StB 95/98 und Merkblatt für DBT
54 cm	Füllboden SE/SI



Bild 16: Vorplatz nach Fertigstellung



Bild 17: Neue Außenanlage ‚Biomaris‘

Verfasseranschriften:

Hans-Joachim Weist, FIBO EXCLAY Deutschland GmbH, Rahdener Straße 1, 21769 Lamstedt

Co Autoren:

Dr.-Ing. Christoph Lehnert, Ingenieurbüro für Geotechnik, An der Dänischburg 10, 23569 Lübeck