

Bestimmung des Widerstandes von Geogittern gegen Auszug aus dem Boden „Pullout“ nach DIN EN 13738 (=prEN 13738)

1. Einführung

In vielen Bereichen der Anwendung von Geokunststoffen kommt der Interaktion des Systems Geokunststoff / Boden eine besondere Bedeutung zu. Die Wechselwirkungen sind vielfältig und können sowohl physikalischer, chemischer als auch biologischer Art sein.

Der besondere Fall des Auszieh Widerstandes aus dem Boden ist für Anwendungen relevant, in denen Geokunststoffe als verstärkende Elemente eingesetzt werden. Dies ist beispielsweise bei Dämmen, Böschungen oder auch Stützkonstruktionen der Fall.

2. Versuchsmodell

Um den Auszieh Widerstand von Geokunststoffen aus Böden verschiedener Art und Zusammensetzung zu ermitteln, muss zunächst eine möglichst realistische Einbausituation simuliert werden, um verwertbare Ergebnisse zu erzielen.

Das im tBU genutzte Versuchsmodell basiert auf der Norm EN 13738 und simuliert das System Geokunststoff / Boden in großem Maßstab.

3. tBU-Versuchseinrichtung

Zur Realisierung wurden eine Stahlbox zur Aufnahme des Bodens sowie ein Lastrahmen konstruiert. Die Stahlbox der Abmessungen 1800 / 600 / 400 mm bietet flexible Möglichkeiten, um den Boden einzubringen. Da die Probenabmessung in der Breite lediglich 200 mm beträgt, können schädliche Einflüsse wie unzureichende Verdichtung im Randbereich der Box ausgeschlossen werden.

Zum Aufbringen einer vertikalen Last ist im Deckel der Box ein Luftkissen eingebaut, mit welchem Drücke bis zu 200 kPa auf die Bodenfüllung ausgeübt werden können.

Auf diese Weise kann ein kleiner Ausschnitt des betrachteten Bodens unter gleichmäßigen, variablen Auflasten getestet werden.



Bild 1: Pullout-Box mit eingebautem Boden und Probe

Variable Möglichkeiten dieser Einrichtung sind:

- Auflast bis zu 200 kPa
- bindige und nicht-bindige Bodenarten
- Klemmung für unterschiedliche Geokunststofftypen

Ermittelt werden folgende Parameter und Eigenschaften:

- Ausziehungskraft (bis 100 kN)
- Verformung der Probe an 5 Punkten
- visuelle Beurteilung der Probe

Der Prüfrahm ist mit einem DMS-Kraftaufnehmer für die Kraftmessung bis 100 kN, einem Feinmanometer für die Regelung der Auflasthöhe sowie fünf Seil-Extensometern für die Wegmessung ausgestattet.

Die kontinuierliche Datenerfassung erfolgt EDV-gestützt und lässt komfortable Möglichkeiten der Auswertung zu.

4. Praktische Anwendung

In der praktischen Anwendung werden die Versuchsergebnisse bei der Bemessung von Bewehrungslagen für Erdbauwerke verwendet.

Die auftretenden Kräfte und Verformungen können zur besseren Beschreibung der Vorgänge im System Geokunststoff / Boden herangezogen werden, z. B. zur Ermittlung von Lasteinleitungslängen.

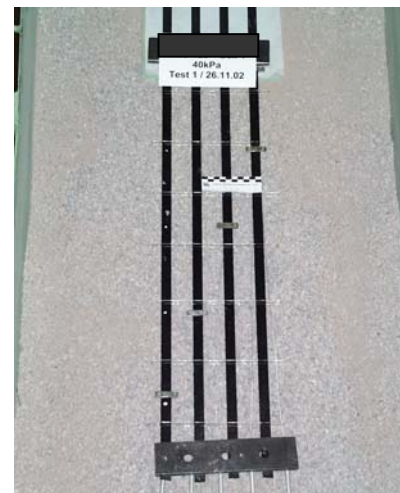


Bild 2: Eingebautes Geogitter mit Wegaufnehmern

Nur durch den hier beschriebenen Versuch kann das Zusammenwirken von Geokunststoff und unterschiedlichen Böden qualitativ und quantitativ ermittelt werden. Das Verhalten der Geokunststoffe – insbesondere eine mögliche Beschädigung von Strukturen – kann bestimmten Lasten zugeordnet werden und Strukturen können optimiert werden.

Ermittlung der Verankerungskraft zwischen Geogittern und segmentierten Betonblöcken

„Pullout“ nach ASTM D 6638-01 / NCMA SRWU-1

1. Einführung

Als neuartiges System zum Bau von Stützbauwerken kommen Mauern aus segmentierten Betonblöcken (segmental retaining wall = SRW) zum Einsatz. Diese Betonblöcke werden in Werken vorgefertigt und lassen sich mit geringem Aufwand ohne Mörtel zu einer Mauer zusammensetzen. Eine Rückverankerung der fertigen Wand wird durch in die Horizontalfugen des Mauerwerks eingebaute Geogitter gewährleistet.

Die Leistungsfähigkeit dieser Bauweise zeigt sich in Böschungsneigungen bis 80° sowie in Wandhöhen bis zu 37 m. Abhängig ist sie von den eingesetzten Materialien, im besonderen von der Traglast der Geogitter-Verankerung.

2. Versuchsmodell

Grundsätzlich ist die Verankerungskraft von verschiedenen Parametern abhängig. Die wichtigsten sind:

- vertikale Auflast (Wandhöhe, Verkehrslasten...)
- Art der Verankerung innerhalb der Blöcke
- Füllung der Betonblöcke (Kies, Erde...)

Da es sich hierbei um einfach zu simulierende Einflüsse handelt, wurde durch die National Concrete Masonry Association (NCMA) in USA ein Versuchsmodell entwickelt, welches die großmaßstäbliche Prüfung dieser Bauweise ermöglicht.

Geprüft wird ein Teil einer Betonmauer im 1:1-Maßstab mit eingelegtem Geogitter großer Breite (~1000 mm). Variiert wird die Auflast, welche die Höhe der Mauer simuliert.

3. tBU-Versuchseinrichtung

Im tBU wurde eine Versuchseinrichtung für Mauern der maximalen Abmessungen B/H/T = 1600/900/900 mm entwickelt. In einem Stahlrahmen können Horizontalkräfte bis 100 kN und Vertikalkräfte bis 600 kN auf die Mauer ausgeübt werden.



Bild 1: Versuchsanordnung des Pullout-Rahmens

Der Prüfrahm ist mit je einem DMS-Kraftaufnehmer für die Auszugskraft und die Auflast sowie mit zwei Seil-Extensometern für die Wegmessung ausgestattet. Die kontinuierliche Datenerfassung sämtlicher Parameter erfolgt EDV-gestützt.

Für die Klemmung der 1000 mm breiten Geogitterproben wurden zwei vollmechanische Klemmvorrichtungen konzipiert: eine Standard-Flachklemme und eine Rundklemme. Auf diese Weise wird eine größtmögliche Bandbreite an prüfbaren Geokunststoffen erreicht

Bild 1 zeigt die Versuchsanordnung mit Flachklemme. Im linken Teil des Bildes sind die teilweise mit Humus gefüllten Betonblöcke zu sehen.

4. Versuchsergebnisse

Für eine komplette Versuchsreihe werden mehrere maximale Auszugkräfte für unterschiedliche Auflaststufen ermittelt. Als Ergebnis stehen dann mehrere Kraftverläufe über die Zeit (Bild 2) sowie ein Kraft/Auflast-Diagramm zur Verfügung.

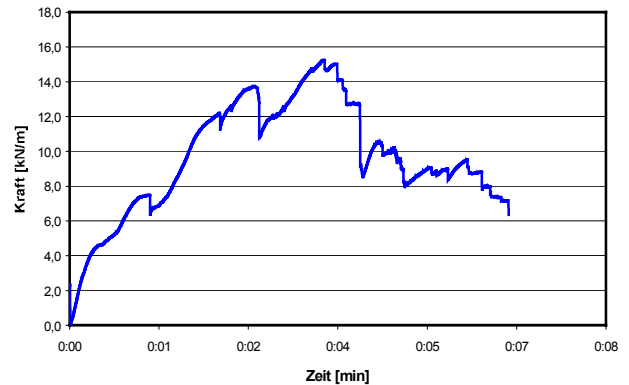


Bild 2: Kraft/Zeit-Diagramm Auflaststufe 15 kN

Die genaue Abstufung der Auflasten richtet sich nach dem jeweiligen Einsatzbereich der Mauern; nach SRWU-1 sind für die Einzellaststufen die Angaben des Herstellers maßgebend, die im tBU vorhandene Einrichtung kann vorzugsweise für vertikale Auflasten von 1,5 bis 100 kN eingesetzt werden. Größere Lasten bis 600 kN sind jedoch möglich.

5. Praktische Anwendung

Zur praktischen Anwendung kommen die Ergebnisse in der Bemessung der Verankerung von mörtellosen Fassaden für Stützbauwerke.

Es sind für diese Bemessung zwei Nachweise zu führen:

1. Traglastnachweis

Nachweis mit maximalen Lasten, die für die Verankerung bei einer gegebenen Auflast ermittelt wurden. Kann zur Festlegung von Sicherheiten oder für Sonderfälle zur Anwendung kommen.

2. Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Nachweis mit Beschränkung der Verformungen. I.d.R. wird die Dehnung des Geokunststoffes auf 20 mm begrenzt. Die bei dieser Dehnung anliegende Last wird für die Bemessung herangezogen

Weiterhin können prinzipielle Schwachpunkte in der bisherigen Bauweise von mörtellosen Fassaden für Stützbauwerke ausgemacht werden.

Diese Optimierungspunkte sind aufgrund der zahlreichen nicht direkt zu erfassenden Einflüsse vielfältig und führen vom Versagen der Klemmung der Geogitter zwischen den Betonblöcken bis zu einer Überbeanspruchung der Verbindungsmittel für die Verankerung der Gitter in den Blöcken.

Es kann also durch die Durchführung solcher Versuche zusätzlich zu den Messwerten eine Optimierung der verwendeten Bauweise erfolgen, da es auf einfache Weise möglich ist, Kombinationen unterschiedlicher Art zu prüfen.

Dies macht den Versuch äußerst interessant für die Hersteller von Systemkomponenten für mörtellose Erdrückhaltewände.