



Regelwerke, Qualität, Überwachung

**Flüssigboden,
ein zertifizierter Baustoff**

Verfüllung

Die Verwendung von Flüssigboden ist ein innovatives Verfahren. Der Baustoff ermöglicht neue und flexible Bauweisen im Tief- und Leitungsbau. Dieses Merkblatt fasst den aktuellen Wissensstand zusammen und beschreibt die dazugehörigen Regelwerke.

Flüssigboden wird auch als zeitweise fließfähiger, selbstverdichtender Verfüllbaustoff aus Böden und Baustoffen (ZFSV) bezeichnet. Das Material zeichnet sich durch seine Fließfähigkeit und Selbstverdichtung aus. Diese Vorteile bietet Flüssigboden:

- Verfüllung zeit- und kostensparender gegenüber Füllboden
- optimale Verdichtung auch unterhalb von Leitungspaketen zur Vermeidung von Schäden durch Setzung
- Verhindern späterer Nachsetzungen von Grabenverfüllungen
- schneller Baufortschritt bei geringerem Personaleinsatz
- Optimierung der Arbeitsräume und schmalere Leitungsgräben möglich

Die Einsatzgebiete von Flüssigboden sind:

- Erd-, Tief- und Straßenbau
- Verfüllung von Gräben für Kabel- und Rohrleitungsbau sowie Baugruben und Hinterfüllungen
- Damm- und Deichbau
- Schacht- und Hohlraumverfüllung

Entwicklung eines Regelwerks

Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) hat den Arbeitskreis 5.3.2 „Zeitweise verflüssigte Verfüllbaustoffe aus Boden/Bodenersatzstoffe“ mit der Erarbeitung eines Regelwerks beauftragt, um Erfahrungen und Vorschläge zur Kategorie „Flüssigboden“ zu sammeln, fachlich aufzubereiten und weiterzuentwickeln. Flüssigboden ist ein Produkt, zu dem es bis 2012 noch kein Regelwerk gab. 2012 veröffentlichte die FGSV die „Hinweise für die Herstellung und Verwendung zeitweise fließfähiger, selbstverdichtender Verfüllbaustoffe im Erdbau“ (FGSV H ZFSV – Heft 563, www.fgsv-verlag.de), die den aktuellen Wissensstand wiedergeben. Das Dokument gibt Hinweise für die Herstellung und Anwendung von ZFSV bei Baugruben und Leitungsgräben. Es beschreibt neben den Anwendungsgebieten Herstellung, Lieferung, Einbau und Prüfung auch die Qualitäts-

sicherung für den Baustoff mit definierten Grenzen, verbundenen Vorteilen und Bezügen auf das bestehende Regelwerk.

Qualitätssicherung bei ZFSV

Ausgangsstoffe und Herstellverfahren müssen im Hinblick auf ihre Konformität mit den Festlegungen und den Anforderungen der FGSV (H ZFSV) überwacht werden. Die Qualitätssicherung muss so angelegt sein, dass wesentliche Änderungen, die die Eigenschaften beeinflussen, aufgedeckt und angemessene Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Bei einer Anwendung in Leitungsgräben oder Hinterfüllungen muss eine unerwünschte langfristige Zunahme der Festigkeit des Verfüllbaustoffs vermieden werden. Das Baustoffgemisch muss so zusammengesetzt sein, dass die festgelegten Anforderungen eingehalten werden. Die Eigenschaften sind durch eine Erstprüfung zu ermitteln. Die Verträglichkeit mit dem Baugrund und anderen Baustoffen oder Bauteilen muss gegeben sein. Die Qualifikation des verarbeitenden Personals ist von hoher Wichtigkeit. Von großer Bedeutung sind auch die qualitätssichernden Maßnahmen in Form der Eigenüberwachung der Baustelle durch den Abnehmer und die Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber. Näheres hierzu steht in FGSV H ZFSV.



Foto: Dyckerhoff

Ein typisches Einsatzgebiet: die Verfüllung von Gräben im Kanal- und Rohrleitungsbau



Durchzuführende Prüfungen

Der Hersteller hat die Eignung der für die Lieferung vorgesehenen Baustoffe und der Baustoffgemische entsprechend den Anforderungen des Bauvertrags nachzuweisen. Es darf auf vorhandene Erstprüfungen zurückgegriffen werden, sofern sich Art und Eigenschaften der zu verwendenden Baustoffe und Baustoffgemische nicht geändert haben und die Prüfzeugnisse nicht älter als 2 Jahre sind. Wenn sich die Art und Eigenschaften der Böden und Baustoffe verändern, ist eine erneute Erstprüfung vorzunehmen.

Zum Nachweis der Eignung sind bezüglich der nachfolgenden Merkmale Anforderungen vom Hersteller festzulegen:

- zulässiges Größtkorn
- Fließfähigkeit/Konsistenz
- Entmischungsneigung
- Rohdichte
- Druckfestigkeit oder CBR-Wert
- Wiederaushubfähigkeit

FGSV H ZFSV teilt Flüssigböden in die Wiederaushubfähigkeitsklassen „leicht“, „mittel“ und „schwer“ ein. Die hierfür gestellten Anforderungen sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Anhaltswerte für die Wiederaushubfähigkeit von ZFSV

Druckfestigkeit im Alter von 28 Tagen			
Druckfestigkeit	bis 0,3 N/mm ²	0,3 bis 0,8 N/mm ²	über 0,8 N/mm ²
CBR-Wert	bis 25 %	25 bis 60 %	über 60 %
Wiederaushubfähigkeit	leicht von Hand	mittel mithilfe leichter Geräte	schwer nur mit Geräteeinsatz
Lösewerkzeuge	Schaufel, Spaten	Spitzhacke, Löffel des Minibaggers	Baggerlöffel, Pressluft oder Hydraulikmeißel
Festigkeitsentwicklung 7d–56d			
fz-Wert * Druckfestigkeit	< 0,15 N/mm ²	< 0,20 N/mm ²	–
fz-Wert * CBR-Wert	< 12 %	< 15 %	–

* fz-Wert = Festigkeitszuwachs

Eigenüberwachung des Herstellers

Der Flüssigboden muss homogen sein und darf sich beim Einbau nicht entmischen. Die Eigenüberwachung beim Hersteller umfasst die Prüfungen bei der Herstellung und Lieferung. Alle Prüfungen sind zu protokollieren. Art und Umfang der Prüfungen müssen der FGSV H ZFSV entsprechen. Neben den Ausgangsstoff- und Lieferscheinkontrollen müssen in festgelegten Zeitabständen bzw. in Abhängigkeit der Produktionsmenge Frisch- und Festeigenschaften des Verfüllbaustoffs geprüft werden.

Fremdüberwachung und Zertifizierung

Mit der Beauftragung einer freiwilligen Fremdüberwachung dokumentiert der Hersteller gegenüber dem Abnehmer Vertrauen in die Qualitätssicherung von Flüssigböden. Die Fremdüberwachung wird von neutralen und unabhängigen Stellen durchgeführt. Hierzu zählen die Baustoffüberwachungsverbände (BÜV) (www.buev-baustoffueberwachung.de), die die Einhaltung qualitätsrelevanter Anforderungen an Flüssigböden – unter Verwendung von Primärrohstoffen – in Transportbetonwerken

überwachen, oder aber die Bundesqualitätsgemeinschaft Flüssigboden (BQF) (www.bqf-fluessigboden.de), deren Mitglieder die Wiederverwendung von auf Baustellen anfallenden Böden zu qualitätsgerechtem Flüssigboden im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes praktizieren.

Ausblick

In [1] wird festgestellt, dass man bei mit Sand hergestelltem Flüssigboden mit einer Berechnung hinsichtlich der Tragfähigkeit [2] unter Nutzung der Kennwerte eines Kies-Sand-Gemischs auf der sicheren Seite liegt. Die Leistungsfähigkeit dieses Baustoffs wird dabei nicht voll genutzt. Zu diesem Zweck hat die Forschungsgemeinschaft Transportbeton e.V. (FTB) das Institut für Geotechnik (IGtH) der Leibniz Universität Hannover beauftragt, ein Bemessungskonzept für in Flüssigboden gebettete Abwasserrohre und -leitungen zu entwickeln. Die Ergebnisse werden zurzeit in die Arbeit der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), welcher die [2] bearbeitet, eingebracht. [3] fordert für das Planum ein mit dem sehr aufwendigen Lastplattendruckversuch [4] ermitteltes Verformungsmodul von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$. Für den Anwender wäre ein einfacheres Prüfverfahren sinnvoll. Basierend auf vielversprechenden Ergebnissen erster



Optimale Verdichtung auch um Leitungspakete oder Rohre

Untersuchungen werden in einem sich anschließenden Projekt Kalibrierversuche an drei verschiedenen Flüssigböden durchgeführt. Ziel ist die Ableitung von Korrelationen der Verformungsmoduln aus statischen und dynamischen Plattendruckversuchen für werksgemischte Flüssigböden mit definierten Sanden als Ausgangsmaterialien. Das Projekt wird vom Institut für Geotechnik der Leibniz Universität Hannover (IGtH) mit fachlicher Begleitung und finanzieller Unterstützung durch die FTB durchgeführt. Ergänzend sollen auch von der Hochschule Koblenz neu entwickelte „Ausziehversuche“ durchgeführt werden, um die Korrelation dieser Ergebnisse mit Verformungsmodulen zu untersuchen.

- [1] Böing R., Liebscher, M.: Neues selbstverdichtendes Verfüllmaterial für Leitungsgräben – Von der Eignungsprüfung bis zur Qualitätssicherung, BFT 11/2010
- [2] ATV-DVWK-A 127: Richtlinie für die statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen, www.DWA.de
- [3] ZTV E-StB 09, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009, FGSV Verlag
- [4] DIN 18134 2001-09, Baugrund; Versuche und Versuchsgeräte – Plattendruckversuch, Beuth Verlag Berlin



Fotos beider Seiten: HeidelbergCement

Schnelle und einfache Verfüllung dank fließfähiger Konsistenz



Herausgeber:

Bundesverband der Deutschen
Transportbetonindustrie e.V. (BTB)
Kochstraße 6–7
10969 Berlin
Tel. 030 2592292-0
Fax 030 2592292-39
info@transportbeton.org
www.transportbeton.org

Weitere Informationen über Beton finden Sie auch unter
www.beton.org

Überreicht durch: