

Flüssigboden – ein zertifizierter Baustoff



Abbildung 1: Flüssigboden ist fließfähig und selbstverdichtend.

Foto : Heidelberg Cement

Einsatzgebiete von Flüssigboden sind:

- Erd-, Tief- und Straßenbau,
 - Verfüllung von Gräben für Kabel- und Rohrleitungsbau, Baugruben- und Hinterfüllungen,
 - Damm- und Deichbau sowie
 - Schacht- und Hohlraumverfüllung.
- Die Vorteile von Flüssigboden:
- Verfüllung zeit- und kostensparender gegenüber Füllboden,
 - optimale Verdichtung auch unterhalb z.B. von Leitungspaketen oder Einbauteilen etc.,
 - Verhinderung späterer Nachsetzungen von Grabenverfüllungen,
 - Leitungs- und Fahrbahnschäden durch Setzungen aufgrund von unzureichender Verdichtung werden vermieden,
 - Unterstützung eines schnellen Baufortschritts bei geringerem Personaleinsatz,
 - Vermeidung erschütterungsbedingter Schäden an angrenzenden Bauwerken durch nicht notwendige Verdichtungsgeräte,
 - Optimierung der Arbeitsräume und

schmalere Leitungsgräben möglich sowie

- weniger Bodenaushub durch geringere Grabenbreite.

Der Einbau ist auch unter Wasser – unter Anwendung des so genannten Kontraktorverfahrens – möglich.

Entwicklung in Regelwerken

Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV) hat den Arbeitskreis AK 5.3.2 „Zeitweise verflüssigte Verfüllbaustoffe aus Boden/Bodenersatzstoffen“ mit der Erarbeitung eines Regelwerkes beauftragt. Diese soll Erfahrungen und Vorschläge zu „Flüssigboden“ sammeln und fachlich aufbereiten und weiterentwickeln.

Flüssigboden ist ein Produkt, zu dem es bis 2012 noch kein Regelwerk gab. Hinweise hierauf enthalten [3], [5] und [6]. 2012 veröffentlichte die FGSV die „Hinweise für die Herstellung und Verwendung zeitweise fließfähiger, selbstverdichtender Verfüllbaustoffe im Erdbau“ [7], was den aktuellen Wissensstand innerhalb der zuständigen FGSV-Gremien wiedergibt. Das Dokument gibt Hinweise für die Herstellung und Anwendung von ZFSV

bei Baugruben und Leitungsgräben für:

- a) Abwasser, Trinkwasser, Erdgas, Elektrizität, Telekommunikation und Fernwärme, b) Hinterfüllungen und Überschüttungen von Bauwerken und
- c) Abdichtungen.

Es beschreibt neben den Anwendungsgebieten, Herstellung, Lieferung, Einbau und Prüfung auch die Qualitätssicherung für den Baustoff mit definierten Grenzen, verbundenen Vorteilen und Bezügen auf das bestehende Regelwerk.

Qualitätssicherung

Ausgangsstoffe, Herstellverfahren und ZFSV müssen im Hinblick auf ihre Konformität mit den Festlegungen und den Anforderungen von [7] 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, in denen Leitungen liegen, muss eine unerwünschte langfristige Zunahme der Festigkeit des Verfüllbaustoffes vermieden werden.

Der innovative Baustoff ermöglicht neue und flexible Bauweisen im Tief- und Leitungsbau.

Der Baustoff Flüssigboden wird auch als zeitweise fließfähiger, selbstverdichtender Verfüllbaustoff aus Böden und Baustoffen (ZFSV) bezeichnet. Dieser innovative Baustoff ermöglicht neue und flexible Bauweisen im Tief- und Leitungsbau. Flüssigboden zeichnet sich u.a. durch seine Fließfähigkeit und Selbstverdichtung aus.

Raymund Böing, Karl-Heinz Lawatsch, Sebastian Gerschka

Das Baustoffgemisch muss so zusammengesetzt sein, dass die festgelegten Anforderungen eingehalten werden. Die Verträglichkeit mit dem Baugrund und anderen Baustoffen oder Bauteilen muss gegeben sein. Die Zusammensetzung der Baustoffgemische ist durch eine Eignungsprüfung (Erstprüfung) zu ermitteln. Die Qualifikation des herstellenden und des verarbeitenden Personals ist von hoher Wichtigkeit.

Von großer Bedeutung in der gesamten Qualitätskette von Flüssigboden sind auch die qualitätssichernden Maßnahmen in Form der Eigenüberwachung der Baustelle durch den Abnehmer und die Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber, auf die im Nachfolgenden nicht eingegangen wird. Näheres dazu steht in [7].

Prüfungen im Rahmen der Eignungsprüfung gemäß [7]

Der Hersteller hat die Eignung der für die zu liefernden Baustoffe und der Baustoffgemische entsprechend den Anforderungen des Bauvertrages nachzuweisen. Es darf auf vorhandene Eignungsprüfungen zurückgegriffen werden, sofern sich Art und Eigenschaften der zu verwendenden Baustoffe und Baustoffgemische nicht geändert haben und die Prüfzeugnisse nicht älter als zwei Jahre sind. Wenn sich in der Eignungsprüfung die Art und

Eigenschaften der Böden und Baustoffe verändert haben, ist eine erneute Prüfung vorzunehmen.

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

- zulässiges Größtkorn,
- Fließfähigkeit/Konsistenz,
- Entmischungsneigung,
- Rohdichte,
- Druckfestigkeit oder California Bearing Ratio-Wert (CBR-Wert) sowie
- Wiederaushubfähigkeit.

[7] teilt Flüssigböden in die Wiederaushubfähigkeitsklassen „Leicht“, „Mittel“ und „Schwer“ ein. Die hierfür gestellten Anforderungen sind in der Tabelle 1 angegeben.

Eigenüberwachung des Herstellers

Der Flüssigboden muss so zusammengesetzt sein, dass dieser die gestellten Anforderungen erreicht. Der Baustoff 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 Tabelle 3 aus [7] entsprechen.

Neben den Ausgangsstoff- und Lieferscheinkontrollen müssen in festgelegten Zeitabständen bzw. in Abhängigkeit der

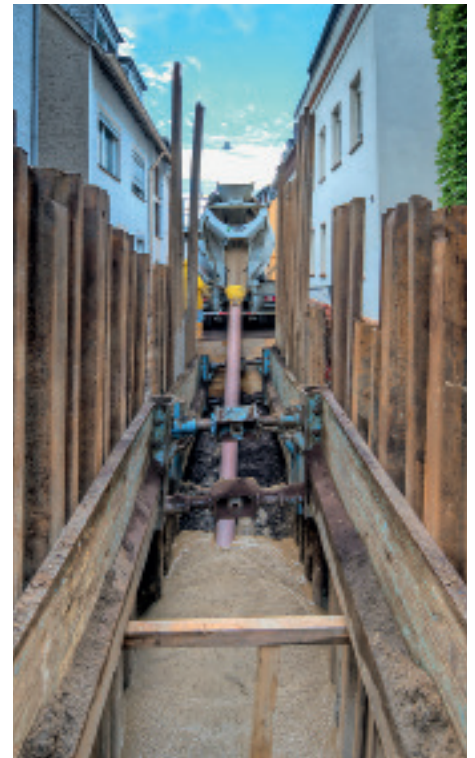


Abbildung 2: Der Baustoff eignet sich sehr gut zur Verfüllung von Gräben im Kanal- und Rohrleitungsbau.

Foto: Dyckerhoff



ALLU - Das Original
Seit 60 Jahren

- ✓ Innovative Technik für optimale Aufgabenerfüllung
- ✓ Leistungstark und zuverlässig
- ✓ Minimale Wartungskosten
- ✓ Mehrere Leistungen aus 1/2 Stk.
- ✓ Von der Karrieremaschine zum Abfallwender zum Baustoff

Bohrung - Packung - Müllsort
Schüttung - Sammelbehälter





Abbildung 3: Der Baustoff verteilt sich gleichmäßig und verfüllt auch Hohlräume

	Druckfestigkeit im Alter von 28 Tagen		
Druckfestigkeit	bis 0,3 N/mm	0,3 bis 0,8 N/mm	über 0,8 N/mm
CBR-Wert	bis 25 %	25 % bis 60%	über 60%
Wiederaushubfähigkeit	Leicht	Mittel	Schwer
	von Hand	mit Hilfe leichter Geräte	nur mit Geräteeinsatz
Löswerkzeuge	Schaufel, Spaten	Spitzhacke, Löffel des Minibaggers	Baggerlöffel, Pressluft- oder Hydraulikmeißel
Festigkeitsentwicklung 7d — 56d			
f _z -Wert Druckfestigkeit	< 0,15 N/mm	< 0,20 N/mm	-
f _z -Wert CBR-Wert	< 12 %	< 15%	-

Tabelle 1: Anhaltswerte für die Wiederaushubfähigkeit von ZFSV

Produktionsmenge die nachfolgend genannten Frisch- und Festeigenschaften des Verfüllbaustoffes geprüft werden: im frischen Zustand:

- Fließfähigkeit, Konsistenz,
- Entmischungsneigung,
- Frischrohdichte.

im festen Zustand:

- Rohdichte,
- Druckfestigkeit oder CBR-Wert.

Fremdüberwachung und Zertifizierung von Flüssigboden

Flüssigboden unterliegt keiner verpflichtenden Fremdüberwachung durch eine anerkannte Stelle. 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's), die die Einhaltung qualitätsrelevanter Anforderungen an Flüssigböden – unter Verwendung von Primärrohstoffen – in Transportbetonwerken überwachen, oder die Bundesqualitätsgemeinschaft Flüssigboden (BQF), deren Mitglieder die Wiederverwendung von auf Baustellen anfallenden Böden zu qualitätsgerechtem Flüssigboden im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes praktizieren.

Die Baustoffüberwachungsverbände (BÜV's)

Die BÜV's sind akkreditierte und regional tätige Überwachungs- und Zertifizierungsverbände. Die Fremdüberwachung und Zertifizierung von Flüssigböden

durch die BÜV's umfasst die Erstinspektion der Mitgliedswerke einschließlich Überprüfung und Beurteilung der Eignungsprüfung sowie die regelmäßige Überwachung der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) auf Grundlage eines BÜV-einheitlichen Überwachungs- und Zertifizierungsverfahrens. Hinsichtlich der Produkteigenschaften und des Prüfumfanges im Rahmen der WPK gelten die Anforderungen gemäß [7].

Bei Vorliegen der entsprechenden Voraussetzungen verleihen die BÜV's das verbandliche Produktqualitätszeichen für Flüssigboden entsprechend ihrer Produktzeichensatzung. Eine aktuelle Liste der von den BÜV's überwachten und zertifizierten Mitgliedswerke ist unter www.buev-baustoffueberwachung.de – in der Rubrik „news“ abrufbar

Die Bundesqualitätsgemeinschaft Flüssigboden e.V. (BQF)

Die BQF überwacht die Flüssigbodenqualität ihrer Mitglieder mit Qualitätszeichen durch eine neutrale, unabhängige Überwachung durch die Richtlinien für die Anerkennung von Prüfstellen für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau (RAP-Stra-Prüfstellen), welche den Standard aus [7] als Mindestanforderung enthält.

Die Qualitätsrichtlinie enthält die Anforderungen und Durchführungsbestimmungen für die Verleihung des Qualitätszeichens Flüssigboden. Darin enthalten ist die Durchführung des sogenannten Eignungsnachweises, der die Prüfung der Betriebsausstattung, eine Erstprüfung durch eine RAP-Stra-Prüfstelle, die erfolgreiche Absolvierung eines Fachkun-

delehrgangs und die Durchführung der Eigen- und Fremdüberwachung enthält.

Literatur:

- 1) R. Böing, M. Liebscher, Neues selbstverdichtendes Verfüllmaterial für Leitungsgräben – Von der Eignungsprüfung bis zur Qualitätssicherung, BFT International 11/2010.
- 2) ATV-DVWK-A 127: Richtlinie für die statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA).
- 3) ZTV E-StB 09, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), Köln.
- 4) DIN 18134:2001-09 Baugrund; Versuche und Versuchsgeräte – Plattendruckversuch, Beuth Verlag Berlin.
- 5) ZTV A StB 12; Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), Köln.
- 6) DWA Arbeitsblatt A 139 Einbau- und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen (12/2009), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA).
- 7) FGSV H ZFSV – Heft 563, (www.fgsv-verlag.de).

Infos

www.bqf-fluessigboden.de



Raymund Böing,
Bundesverband der Deutschen
Transportbetonindustrie e.V. (BTB),
Arbeitsgruppe „Flüssigboden“
Raymund.Boeing@
heidelbergcement.com
Tel.: 06221/481 13797



Karl-Heinz Lawatsch,
Geschäftsführer
Bundesüberwachungsverband
Transportbeton und Mörtel e.V.
(BÜV TB-M)
kh.lawatsch@baustoffverbaende.de
Tel.: 0203/9923950



Sebastian Geruschka,
Geschäftsführer Bundesfachgruppe
Straßen- und Tiefbaugewerbe
Geruschka@zdb.de
Tel.: 030/20314-553

Fazit + Bewertung

In [1] wird festgestellt, dass bei mit Sand hergestelltem Flüssigboden eine Berechnung nach [2] unter Nutzung der Kennwerte eines Kies-Sand-Gemisches auf der sicheren Seite liegt. Die Leistungsfähigkeit dieses Baustoffs wird dabei nicht voll genutzt. Um dies zu ändern, ist das Bemessungsverfahren anzupassen. 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, was in [2] aufgenommen werden soll. Mit Ergebnissen ist Mitte 2015 zu rechnen. [3] fordert für das Planum einen mit dem sehr aufwändigen Lastplattendruckversuch [4] ermittelten Verformungsmodul von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$. Für den Anwender wäre ein einfacheres Prüfverfahren sinnvoll. Daher beauftragten die FTB, der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V. (AGFW) und BQF, das IGtH mit der Durchführung von Kalibrierversuchen unter Verwendung verschiedener Prüfverfahren zur Beurteilung der Tragfähigkeit von Flüssigboden.

IVG
Industrieverband
Geokunststoffe



IVG.

Geokunststoffe
reduzieren
die CO₂-Emissionen
um
bis
zu
89%.