

HE

# TERRAFLOW®

Anwenderleitfaden



**HEIDELBERGER  
BETON**

HEIDELBERGCEMENT Group



**ECHT. STARK. GRÜN.**



# TERRAFLOW®

Zertifizierter  
Flüssigboden aus  
dem Fahrmischer  
nach FGSV  
Hinweisen





<b>VORBEMERKUNG</b>	5
<b>1. ANWENDUNGSBEREICHE</b>	6
<b>2. REGELWERKE</b>	6
<b>3. ZUSAMMENSETZUNG, HERSTELLUNG, TRANSPORT UND LIEFERUNG</b>	8
3.1 Zusammensetzung/Ausgangsstoffe	8
3.2 Eigenschaften	9
3.3 Herstellung	11
3.4 Transport und Lieferung zur Baustelle	11
3.5 BÜV-Güteüberwachung Flüssigboden (ZFSV)	11
<b>4. EINBAU</b>	12
4.1 Anforderungen an das verarbeitende Personal	12
4.2 Anforderungen an den Einbau	12
4.3 Qualitätssicherung und Prüfungen auf der Baustelle	14
<b>5. SICHERUNG DER BAUSTELLE UND ARBEITSSICHERHEIT</b>	15

Anlage 1 Formblatt Schulungsnachweis Anwender für TerraFlow



Zertifiziert durch BÜV

## **BÜV-GÜTEÜBERWACHUNG FLÜSSIGBODEN (ZFSV)**

Die Mischwerke im Heidelberger Beton Verbund lassen TerraFlow durch den BÜV „Güteüberwachung Flüssigboden (ZFSV)“ fremdüberwachen und zertifizieren.

## Vorbemerkung

Der Anwenderleitfaden für TerraFlow beinhaltet Informationen zum Produkt und Regeln für dessen Verarbeitung. Hiermit soll die Qualitätssicherungskette bis zum Einbau und zur späteren Beanspruchung geschlossen werden.



Der Leitfaden basiert auf den Ergebnissen von Untersuchungen im Labor der Abteilung Entwicklung und Anwendung der HeidelbergCement AG in Leimen, verschiedenen Praxisanwendungen bei Produktionsstätten von Heidelberger Beton, unter prüftechnischer Begleitung durch die betontechnologischen Prüfstellen von Heidelberger Beton, sowie einem Gutachten des Instituts für Unterirdische Infrastruktur GmbH (IKT) in Gelsenkirchen<sup>1</sup>. Des Weiteren basiert dieser Leitfaden auf den FGSV Hinweisen ZFSV<sup>2</sup>.

Die Entwicklung von TerraFlow hatte zum Ziel, ein Material für die in der Regel verdichtungsfreie Verfüllung von Gräben zur Verfügung zu stellen, welches nach der Verfestigung immer noch händisch mit üblichem Erdbauwerkzeug ausbaubar bleibt. Im Graben verlegte Rohrleitungen werden durch die entsprechende Konsistenz von TerraFlow ohne zusätzliche Verdichtungsenergie vollständig umschlossen. TerraFlow weist in verfestigter Form erdreichähnliche Eigenschaften auf. Ein Setzen des Materials nach dem Erstarrungsende ist in der Regel nicht zu erwarten.

TerraFlow kann für die Erstellung von Haltebänken bzw. Auftriebssicherungen auch in entsprechend steifer Konsistenz hergestellt werden.





Der fließfähige Verfüllbaustoff wird direkt mit dem Fahrermischer geliefert und kann sofort eingebaut werden.

Dabei ist die Zusammensetzung in einer Weise modifiziert, dass die Festeigenschaften im Vergleich zur selbstverdichtenden Version nahezu gleich sind. Dies ist für eine gute Bettung der Rohrleitung mit insgesamt gleichem Verformungsverhalten sehr wichtig.

Die Qualitätssicherung von TerraFlow basiert auf den FGSV Hinweisen ZFSV<sup>2</sup> und beinhaltet die Eignungsprüfung, die Eigenüberwachung im Transportbetonwerk, die Zertifizierung und Fremdüberwachung durch die „BÜV-Güteüberwachung Flüssigboden (ZFSV)“, die Eigenüberwachung auf der Baustelle durch den Verarbeiter und die Kontrollprüfungen am eingebauten Produkt auf der Baustelle durch den Auftraggeber. Die Qualifikation des herstellenden und des verarbeitenden Personals ist von großer Wichtigkeit.

<sup>1</sup> Prüfbericht Nr. P 02690 des IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur Gelsenkirchen „Heidelberger Beton Flüssigboden“ vom 26.05.2009

<sup>2</sup> FGSV Hinweise für die Herstellung und Verwendung von zeitweise fließfähigen, selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen im Erdbau H ZFSV Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

# 1. Anwendungsbereiche

## DIE HAUPTANWENDUNGSGEBIETE VON TERRAFLOW SIND:

- Erd-, Tief- und Straßenbau
- Verfüllung von Gräben, z. B. für Rohre aller Art (Trink- und Abwasser, Gas, Fernwärme, Strom- und Telekommunikationsleitungen)
- Baugrubenverfüllung und Hinterfüllungen (z. B. im Wohnungsbau)
- Schacht- und Hohlraumverfüllung
- Reparaturarbeiten
- Garten- und Landschaftsbau



## 2. Regelwerke

Je nach Einsatzgebiet sind unterschiedliche Regelwerke zu beachten. Im Bereich von Gräben, in denen Abwasserleitungen und -kanäle verlegt werden, gilt DIN EN 1610<sup>1</sup> mit den deutschen Ergänzungen Arbeitsblatt DWA-A 139<sup>2</sup>.

Diese wurden zur einfacheren Nutzung zu einem Dokument zusammengefasst und als DIN- bzw. DWA Dokument herausgegeben (siehe<sup>3</sup>). Zu beachten ist, dass in dem Arbeitsblatt DWA-A 139 der Flüssigboden als selbstverdichtendes Verfüllmaterial bezeichnet wird und hierin die Anforderungen an den Baustoff bzw. dessen Einbau beschrieben werden.

Im Bereich des Verkehrswege- und Straßenbaus sind für Erdarbeiten die ZTV E-StB (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau)<sup>4</sup> und für Aufgrabungen in Verkehrsflächen die ZTV A-StB (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen)<sup>5</sup> zu beachten.

Das Arbeitsblatt DWA-A 139<sup>2</sup> nimmt an vielen Stellen auf die beiden genannten ZTV's Bezug. Auch in der ZTV A-StB<sup>5</sup> und der ZTV E-StB<sup>4</sup> wird auf die Anwendung von „Zeitweise fließfähigen, selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen“ (Flüssigboden) hingewiesen.

Die Arbeitsblätter DWA-A 139<sup>2</sup>, ZTV E-StB<sup>4</sup> und ZTV A-StB<sup>5</sup> lassen zwar die Anwendung von Flüssigboden zu, beschreiben jedoch die Anforderungen nur unzureichend bzw. zu ungenau. Diese Lücke wird durch die FGSV Hinweise ZFSV<sup>6</sup> nun geschlossen.

<sup>1</sup> DIN EN 1610, 1997-10, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, Beuth Verlag

<sup>2</sup> Arbeitsblatt DWA-A 139 Einbau- und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen (Dezember 2009), ISBN 978-3-941089-92-1, [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

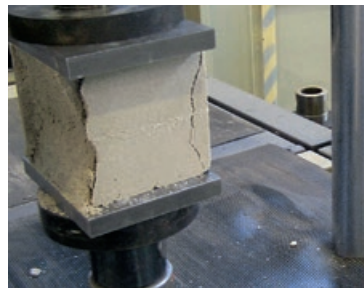
<sup>3</sup> DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen und Arbeitsblatt DWA-A 139 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen Januar 2010, [www.dwa.de](http://www.dwa.de), ISBN: 978-3-941089-98-3

<sup>4</sup> ZTV E-StB 09 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Fassung 2009, [www.fgsv-verlag.de](http://www.fgsv-verlag.de)

<sup>5</sup> ZTV A-StB 12 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, [www.fgsv-verlag.de](http://www.fgsv-verlag.de)

<sup>6</sup> FGSV Hinweise für die Herstellung und Verwendung von zeitweise fließfähigen, selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen im Erdbau H ZFSV Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

<sup>7</sup> DIN 18300, 2015-08 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen Erdarbeiten (ATV), Beuth Verlag



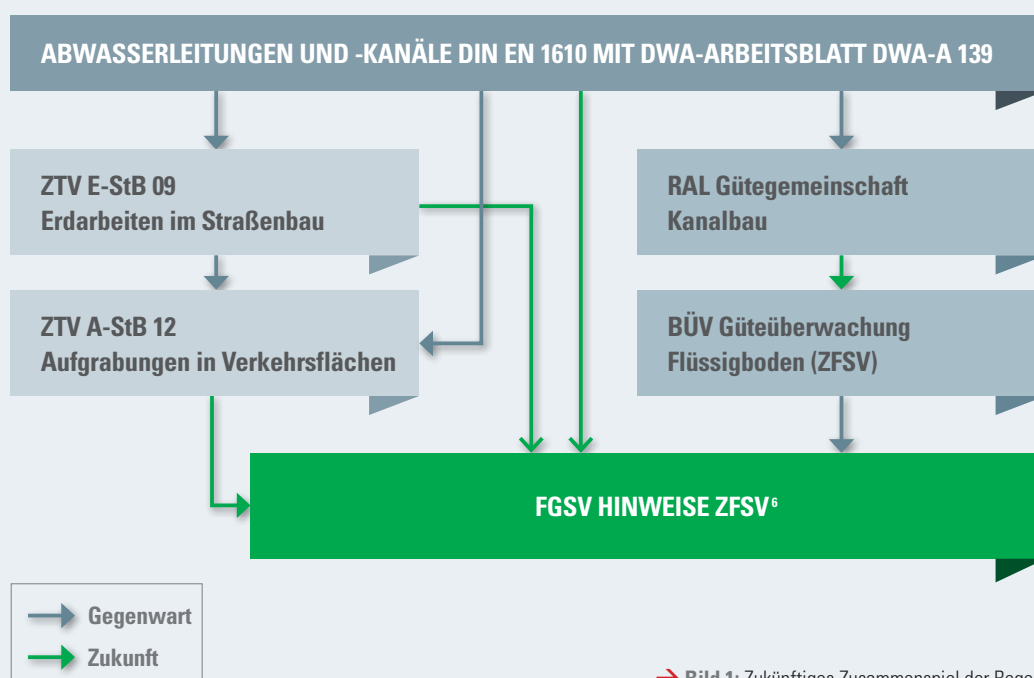
Die geforderten Eigenschaften wie Wiederaushubfähigkeit, Festigkeit und Volumenstabilität wurden in Versuchen beim IKT geprüft. TerraFlow erfüllte die Anforderungen gemäß Forschungsvorhaben des Landes Nordrhein-Westfalen.

Aus Sicht eines TerraFlow-Verwenders ist es sinnvoll, sich an den FGSV Hinweisen ZFSV zu orientieren. Daher ist der vorliegende Leitfaden hieran angepasst.

Die FGSV Hinweise ZFSV<sup>6</sup> geben Informationen darüber, was in den Bereichen Abwasser, Trinkwasser, Erdgas, Elektrizität, Fernwärme, Telekommunikationsanlagen, sonstige erdverlegte Kabel, Hinterfüllen/Überschütten von Bauwerken und Abdichtungen bei der Verwendung von Flüssigboden zu beachten ist.

Das aktuelle und zukünftige Zusammenspiel zwischen den genannten Regelwerken wird in Bild 1 verdeutlicht.

Für Verfüllaufgaben im Bereich des normalen Tiefbaus ist zusätzlich DIN 18300<sup>7</sup> zu beachten. In deren Abschnitt 3.7.3 wird ausgeführt, dass Vertiefungen in der Gründungssohle für Bauwerke so aufzufüllen und zu verdichten sind, dass der eingebrachte Verfüllbaustoff eine gleichartige Verdichtungsqualität aufweist wie der anstehende Boden.



→ Bild 1: Zukünftiges Zusammenspiel der Regelwerke



## 3. Zusammensetzung, Herstellung, Transport und Lieferung

### 3.1 ZUSAMMENSETZUNG (AUSGANGSSTOFFE)

TerraFlow besteht aus Sand, Zement, Wasser und einem TerraFlow-Compound. Organische Ausgangsstoffe kommen nicht zum Einsatz. Die Ausgangsstoffe und damit auch TerraFlow sind auf Grund ihrer mineralischen Eigenschaften umweltunbedenklich. Dies wurde vom Hygieneinstitut Gelsenkirchen untersucht und bestätigt (gemäß LAGA Zuordnungswert Z0).

#### 3.1.1 Sand

Der im TerraFlow eingesetzte Natursand hat in der Regel ein Größtkorn von 2 mm. Dabei sind Bestandteile von Vorteil, die einen Beitrag zur Stabilisierung des Flüssigbodens leisten.

#### 3.1.2 TerraFlow-Compound

Das TerraFlow-Compound besteht aus mehreren mineralischen Ausgangsstoffen, wodurch eine Stabilisierung des TerraFlow in der frischen Phase erreicht wird. Das Compound setzt sich zusammen aus inerten natürlichen Gesteinsmehlen und natürlichen tonhaltigen Komponenten. Je nach Einbauart und Einsatzstoffen werden unterschiedliche Gehalte an TerraFlow-Compound benötigt.

#### 3.1.3 Zement

Der Zement dient zur Wasserbindung (weitere stabilisierende Komponente) und zur Verfestigung.

#### 3.1.4 Zugabewasser

Zur Herstellung der temporären Fähigkeit zur Selbstverdichtung von TerraFlow wird ein hierfür geeignetes Wasser nach DIN EN 1008<sup>1</sup> verwendet.



↑ Durch die mögliche schmalere Grabenbreite ist nur ein geringer Aushub nötig.



← TerraFlow ermöglicht eine längere Lebensdauer der Rohre bzw. Leitungen durch die hohlraumfreie Ummantelung und die damit bessere Bettung.



### 3.2 EIGENSCHAFTEN

Nach den FGSV Hinweisen ZFSV<sup>2</sup> wird ein Flüssigboden in die Wiederaushubfähigkeitsklassen leicht, mittel und schwer eingeteilt. Kriterien für die Einteilung sind die einaxiale Druckfestigkeit im Alter von 28 Tagen und der sogenannte  $f_z$ -Wert. TerraFlow wird in diesen Wiederaushubfähigkeitsklassen angeboten (s. Tabelle 1).

Untersuchungen u. a. im Rahmen der Erarbeitung der FGSV Hinweise ZFSV<sup>2</sup> zeigten, dass die Entwicklung der einaxialen Druckfestigkeit über die Zeit einer logarithmischen Funktion folgt. Diese Funktionsgleichung ergibt in einem Diagramm mit einer Zeitachse im logarithmischen Maßstab eine Gerade. Bei deren Steigung in Bezug zur Zeitachse handelt es sich um den sogenannten  $f_z$ -Wert, der einen Grad für das Nacherhärtungspotenzial des Flüssigbodens darstellt (s. auch Bild 2).

Wiederaushubfähigkeit	leicht	mittel	schwer
	von Hand	mit Hilfe leichter Geräte	nur mit Geräteeinsatz
Löswerkzeuge	Schaufel, Spaten	Spitzhacke, Löffel des Minibaggers	Baggerlöffel, Pressluft- oder Hydraulikmeißel
einaxiale Druckfestigkeit Alter 28 Tage in N/mm <sup>2</sup>	bis 0,3	> 0,3 bis 0,8	> 0,8
$f_z$ -Wert in N/mm <sup>2</sup>	bis 0,150	> 0,150 bis 0,200	k. A.
Produktbezeichnung	<b>TerraFlow FB<sup>1)</sup></b> <b>TerraFlow HB<sup>2)</sup></b>	<b>TerraFlow FB m</b> <b>TerraFlow HB m</b>	<b>TerraFlow FB s</b> <b>TerraFlow HB s</b>

→ **Tabelle 1:** Kriterien für die Beurteilung der Wiederaushubfähigkeit nach den FGSV Hinweisen ZFSV

<sup>1)</sup>TerraFlow FB – der selbstverdichtende Verfüllbaustoff

<sup>2)</sup>TerraFlow HB – der Verfüllbaustoff mit steifer Konsistenz für Auflage-/Haltebank oder Auftriebssicherung

**Die Ermittlung des  $f_z$ -Wertes erfolgt gemäß<sup>2</sup> unter Zuhilfenahme der nachfolgenden Gleichung.**

$$f_z = 1,1073 \times (f_{c,56} - f_{c,7})$$

$f_z$  = Maß für den Festigkeitszuwachs

$f_{c,56}$  = einaxiale Druckfestigkeit im Alter von 56 Tagen in N/mm<sup>2</sup>

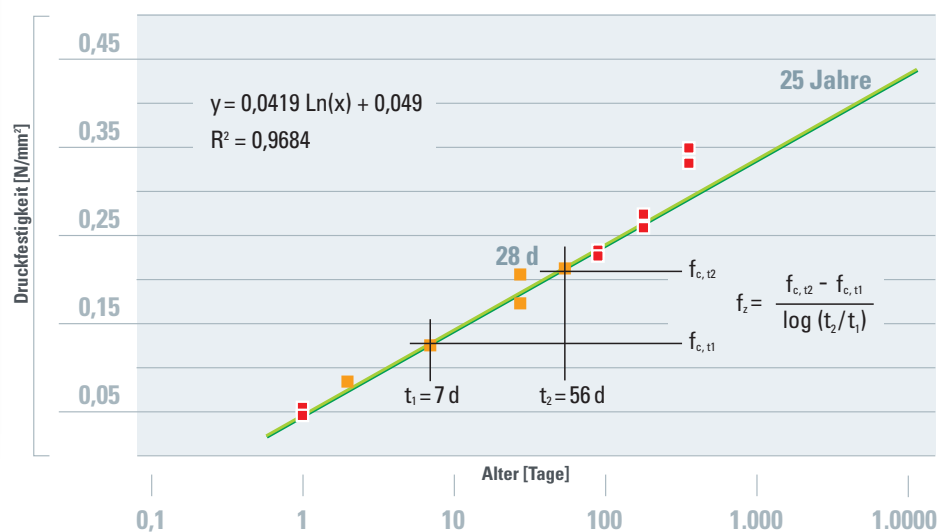
$f_{c,7}$  = einaxiale Druckfestigkeit im Alter von 7 Tagen in N/mm<sup>2</sup>

$1,1073 = 1 / \log(56/7)$

<sup>1)</sup> DIN EN 1008:2002-10 Zugabewasser für Beton – Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton; Deutsche Fassung EN 1008:2002, Ausgabe 2002-10, Beuth Verlag

<sup>2)</sup> FGSV Hinweise „Zeitweise fließfähige, selbstverdichtende Verfüllbaustoffe (ZFSV) aus Böden und Baustoffen“, November 2012

→ **Bild 2:** Logarithmische Funktion der einaxialen Druckfestigkeit (Zeitachse im logarithmischen Maßstab)



■ alle Ergebnisse    ■ Erstprüfung 7, 28, 56    — Logarithmisch (Erstprüfung 7, 28, 56)

#### Anforderungen für leichte Wiederaushubfähigkeit:

1. einaxiale Druckfestigkeit nach 28 d  $\leq 0,30$  N/mm<sup>2</sup>
2.  $f_z \leq 0,150$  N/mm<sup>2</sup>



TerraFlow wird in unterschiedlichen Konsistenzen und Festigkeiten angeboten:

**TerraFlow FB** – der selbstverdichtende Verfüllbaustoff

**TerraFlow HB** – der Verfüllbaustoff mit steifer Konsistenz für Auflage-/Haltebank oder Auftriebssicherung

Varianten		TerraFlow FB	TerraFlow HB
Ziehfließmaß in Anlehnung an DIN EN 12350-5 <sup>1</sup>	mm	560 - 660 <sup>al</sup>	–
Verdichtungsmaß DIN EN 12350-4 <sup>2</sup>	–	–	> 1,26 <sup>al</sup>
Mischungsstabilität (Fließgrenze) <sup>8,9</sup>	kPa	Mindestfließgrenze für Mischungsstabilität (s. Bild 3)	b)
Frischrohddichte DIN EN 12350-6 <sup>3</sup>	kg/dm <sup>3</sup>	1,8 - 2,1	1,9 - 2,3
einaxiale Druckfestigkeit (28 d) in Anlehnung an DIN 18136 <sup>4</sup>	N/mm <sup>2</sup>	je nach Wiederaushubfähigkeit (s. Tabelle 1)	
Steigungsmaß $f_z$ (Entwicklung der einaxialen Druckfestigkeit)	–	je nach Wiederaushubfähigkeit (s. Tabelle 1)	
Verformungsmodul $E_{v2}$ Plattendruckversuch nach DIN 18134 (28d) <sup>5</sup>	MN/m <sup>2</sup>	> 45 <sup>cl</sup>	
Begehbarkeit	Tage	nach ca. 1 <sup>cl</sup>	
Belastbarkeit	Tage	nach ca. 1 <sup>el</sup>	
Bodenklasse in Anlehnung an DIN 18300 <sup>6</sup>	–	3 - 5	
Wasserdurchlässigkeit DIN 18130-1 <sup>7</sup>	m/s	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>8</sup> <sup>fi</sup>	
Brandklasse	–	A1 (nicht brennbar)	
Pumpbar	–	ja	nein

→ **Tabelle 2:** TerraFlow – Eigenschaften

$$\tau_{f, Ma} \geq 4/6 \gamma_{Korn} D_{max} \quad [kPa]$$

$\tau_{f, Ma}$  Mindestfließgrenze des Flüssigbodens zur Sicherstellung der Mischungsstabilität [kPa]

$\gamma_{Korn}$  Wichte des Größtkorns [kN/m<sup>3</sup>]

$D_{max}$  Durchmesser des Größtkorn der Gesteinskörnung [m]

a) falls nicht anders gefordert

b) Mischungsstabilität wegen steifer Konsistenz gegeben.

c) Entwicklung des  $E_{v2}$ -Wertes abhängig von den Witterungs- und Baustellenbedingungen

d) abhängig von den Witterungs- und Baustellenbedingungen

e) abhängig von den Witterungs- und Baustellenbedingungen und der Höhe der Belastungen

f) schwach durchlässig, ähnlich einem tonigen Schluff

→ **Bild 3:** Mindestfließgrenze für Mischungsstabilität

<sup>1</sup> DIN EN 12350-5, 2009-08, Prüfung von Frischbeton – Teil 5: Ausbreitmaß, Beuth Verlag

<sup>2</sup> DIN EN 12350-4, 2009-08, Prüfung von Frischbeton – Teil 4: Verdichtungsmaß, Beuth Verlag

<sup>3</sup> DIN EN 12350-6, 2011-03, Prüfung von Frischbeton – Teil 6: Frischbetonrohddichte, Beuth Verlag

<sup>4</sup> DIN 18136, 2003-11, Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit, Beuth Verlag

<sup>5</sup> DIN 18134, 2012-04, Plattendruckversuch, Beuth Verlag

<sup>6</sup> DIN 18300, 2015-08 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen Erdarbeiten (ATV), Beuth Verlag

<sup>7</sup> DIN 18130-1, 1998-05, Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts, Teil 1 Laborversuche, Beuth Verlag

<sup>8</sup> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Quarg-Vonscheidt, Erkrath / Koblenz; Planung und Ausführung der Methode der flüssigen Grabenverfüllung, 9. Kanalbautage DWA, Neuss 09.11.2012

<sup>9</sup> Prüfverfahren zur Bestimmung der rheologischen Fließgrenze  $\tau$ , bei zeitweise fließfähige selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen, Prof. Quarg-Vonscheidt Hochschule Koblenz 2014. Download unter [www.heidelbergcement.de/de/beton/terraflow](http://www.heidelbergcement.de/de/beton/terraflow)





### 3.3 HERSTELLUNG

Die Zusammensetzung von TerraFlow hängt ab vom Einsatzgebiet und den Eigenschaften des zur Verfügung stehenden Grundmaterials. Die zur Herstellung von TerraFlow benötigten Rezepturen werden durch den Hersteller in einer Eignungsprüfung ermittelt und durch die „BÜV-Güteüberwachung Flüssigboden (ZFSV)“ zertifiziert.

### 3.4 TRANSPORT UND LIEFERUNG ZUR BAUSTELLE

Der Lieferschein ermöglicht eine eindeutige Identifizierung des Produktes. Der Transport zur Einbaustelle erfolgt in einem Transportbetonfahrmischer. Vor dem Entladen ist der Flüssigboden kräftig durchzumischen.

### 3.5 BÜV-GÜTEÜBERWACHUNG FLÜSSIGBODEN (ZFSV)

Die Mischwerke im Heidelberger Beton Verbund lassen ihre TerraFlow Produkte durch die BÜV-Güteüberwachung Flüssigboden (ZFSV) fremdüberwachen und zertifizieren.

Die Zertifizierung dient der Überprüfung des Herstellwerkes. Hierbei wird geprüft, ob die Voraussetzungen hinsichtlich des Personals, der Werksausstattung für eine ordnungsgemäße TerraFlow-Produktion und die zugehörige Produktionskontrolle für eine Zertifizierung gegeben sind. Ist dies der Fall, darf das Gütezeichens (s. Bild 4) der BÜV-Güteüberwachung Flüssigboden (ZFSV) genutzt werden.

Eine regelmäßige Fremdüberwachung erfolgt durch Prüfbeauftragte des BÜV's und dient der Überprüfung, ob die Voraussetzungen für eine Zertifizierung weiter gegeben sind.



← Bild 4: BÜV-Gütezeichen „Flüssigboden (ZFSV)“



## 4. Einbau

### 4.1 ANFORDERUNGEN AN DAS VERARBEITENDE PERSONAL

ZTV A-StB<sup>1</sup> bzw. Arbeitsblatt DWA-A 139<sup>2</sup> fordern, dass Wiederherstellungsarbeiten von qualifizierten Firmen durchzuführen sind. Hiernach sind Auftraggeber verpflichtet, entsprechende Sorgfalt bei der Vergabe der Bauleistungen anzuwenden. Sie haben die erforderliche Eignung der Bewerber oder Bieter abzufragen und sich von deren Eignung zu überzeugen. Hinweise dazu gibt DIN 1960 VOB Teil A (VOB/A§8 Nr. 3)<sup>3</sup>. DIN EN 1610<sup>4</sup> fordert den Nachweis der speziellen Fachkunde.

Der Auftraggeber kann sich eines „Systems zur Prüfung von Lieferanten oder Unternehmen“ gemäß EG-Richtlinie vom 17.09.1990 bedienen (Anhang C der DIN EN 1610). Die Gütesicherung Kanalbau RAL-GZ 961<sup>5</sup> ist ein solches System. Der Nachweis der speziellen Fachkunde gilt als erbracht, wenn:

- das Unternehmen ein Zertifikat der entsprechenden Beurteilungsgruppe gemäß Gütesicherung Kanalbau RAL-GZ 961<sup>5</sup> der Gütegemeinschaft „Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und -kanälen e. V.“ oder
- den Qualifikationsnachweis gemäß Gütesicherung Kanalbau RAL-GZ 961<sup>5</sup> (Güte- und Prüfbestimmungen RAL-GZ 961 Abschnitt 4) vorlegt.

Das verarbeitende Personal auf der Baustelle ist in der Verarbeitung von TerraFlow zu schulen. Für den Schulungsnachweis kann das in der Anlage 1 beigefügte Formblatt genutzt werden. Bei Interesse an Schulungen sprechen Sie uns gerne an.

### 4.2 ANFORDERUNGEN AN DEN EINBAU

#### 4.2.1 Allgemeines

Baugruben und Leitungsgräben müssen nach der DIN 4124<sup>6</sup> (bei Abwasserleitungen und -kanälen zusätzlich DIN EN 1610) hergestellt, gesichert, bearbeitet und verfüllt werden. Ferner sind die Regeln des Arbeitsschutzes und eventuell ergänzende Vorgaben des Planers zu berücksichtigen. Zu beachten sind auch die Anleitungen der Hersteller von Rohrleitungsteilen. Die ausgeführte Grabenbreite muss den Angaben in der statischen Berechnung für Rohre oder Kabel entsprechen.

Generell sind bei allen Baumaßnahmen mit Flüssigboden die besonderen Eigenschaften hinsichtlich Auftrieb, hydrostatischer Druck und Fließgrenze<sup>7</sup> – insbesondere in Bezug auf angrenzende Bauwerke – zu beachten.

Bei allen Baumaßnahmen empfiehlt es sich, vorab in einer Arbeitsanweisung das Arbeitsverfahren, z. B. zur Leitungslegung und -sicherung sowie den Einbau des Flüssigbodens gemäß Statik, festzulegen. Der zum Einbauort transportierte Verfüllbaustoff kann mittels Rutsche, Rohr oder Schlauch sowie mit einer Pumpe (nicht bei TerraFlow HB) eingebaut werden.



<sup>1</sup> ZTV A-StB 12 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, [www.fgsv-verlag.de](http://www.fgsv-verlag.de)

<sup>2</sup> Arbeitsblatt DWA-A 139 Einbau- und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen (Dezember 2009) ISBN 978-3-941089-92-1, [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

<sup>3</sup> DIN 1960, 2012-09: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen, Beuth Verlag

<sup>4</sup> DIN EN 1610, 1997-10, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, Beuth Verlag

<sup>5</sup> Gütesicherung Kanalbau RAL-GZ 961, 2012-04: Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und -kanälen, [www.kanalbau.com](http://www.kanalbau.com)

<sup>6</sup> DIN 4124, 2012-01, Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Beuth Verlag

<sup>7</sup> Prof. Quarg-Vonscheidt, Prüfverfahren zur Bestimmung der rheologischen Fließgrenze  $\tau_f$  bei zeitweise fließfähigen selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen, Hochschule Koblenz, 2014





↑ Die Stadtentwässerung Pforzheim (ESP) erneuerte die über 100 Jahre alten Rohrleitungen der Altstadt und setzte als Verfüllmaterial TerraFlow ein.

Es ist sicherzustellen, dass sich der Flüssigboden beim Einbauen nicht entmischt, Lageabweichungen erzeugt oder Beschädigungen hervorruft. In Hanglagen sind besondere Vorkehrungen, wie z. B. der Einbau zusätzlicher Sperrriegel gegen Abfluss, zu treffen. Der Einbau ist auch unter Wasser – unter Anwendung des Kontraktorverfahrens – möglich.

#### 4.2.2 Lagesicherung der im Graben verlegten Medien

Um eine auf der gesamten Länge des Rohres gute Bettung mit gleichen Verformungseigenschaften zu erreichen, können zur Ausrichtung der verlegten Medien Lagerbänke aus TerraFlow HB verwendet werden. Zu diesem Zweck werden die Medien auf diesem Material punktuell gelagert und nach Verlegung mit dem gleichen Material gegen horizontale und vertikale Lageabweichung bzw. Auftrieb gesichert (vgl. auch Bild von Seite 14 „Einbauprinzip Rohrleitungsbau“).

#### 4.2.3 Verfüllen und Ziehen des Verbaus

Vor dem Entladen ist der Flüssigboden kräftig durchzumischen. Die Grabenverfüllung erfolgt anschließend durch kontinuierliches Einbringen des TerraFlow Flüssigbodens. Beim Einbringen des Verfüllbaustoffes in den Graben ist darauf zu achten, dass die einzubettenden Medien nicht aus der Lage gebracht werden. Hierzu empfiehlt es sich, den Verfüllbaustoff nicht direkt auf die Medien, sondern vorzugsweise wechselseitig und gleichmäßig einzubringen.

Das Ziehen der Verbaulemente muss noch im fließfähigen Zustand des Flüssigbodens erfolgen, um die beim Ziehen der Verbaulemente entstehenden Hohlräume vollständig zu verfüllen. Diese Anforderung ist erfüllt, wenn die Fließgrenze des Flüssigbodens nach <sup>1</sup> nicht mehr als 0,600 kPa beträgt. Damit ist eine sehr gute Verzahnung mit dem anstehenden Boden gewährleistet.

Der Verbau darf nur rückgebaut werden, soweit er durch das Verfüllen oder andere Baumaßnahmen entbehrlich geworden ist. Der Rückbau des Verbaus muss sowohl in der statischen Berechnung des Verbaus als auch des Rohres berücksichtigt werden. Die Wirksamkeit vorhandener Auftriebssicherungen muss beim Ziehen der Verbaulemente gewahrt bleiben.

#### 4.2.4 Witterungseinflüsse

TerraFlow ist nicht auf gefrorenem Untergrund einzubauen und muss nach dem Einbau gegen Frost geschützt werden.

#### 4.2.5 Baufortschritt

Der Zeitpunkt der ersten Begeh- bzw. Belastbarkeit von TerraFlow hängt u. a. von den Material- und Umgebungstemperaturen sowie von der Höhe der Belastung ab.

[www.heidelberger-beton.de](http://www.heidelberger-beton.de)



**HEIDELBERGER  
BETON**  
HEIDELBERGCEMENT Group

**SCHULUNGSNACHWEIS  
FÜR TERRAFLOW®**

<sup>1</sup> Prüfverfahren zur Bestimmung der rheologischen Fließgrenze  $T_f$  bei zeitweise fließfähige selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen, Prof. Quarg-Vonscheid Hochschule Koblenz 2014









## 5. Sicherung der Baustelle und Arbeitssicherheit

Bei der Ausführung der Bauarbeiten sind die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz (BGV)<sup>6</sup> sowie die einschlägigen technischen Regeln (z. B. RSA Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen auf Straßen<sup>7</sup>, DVGW-Regelwerke<sup>8</sup>) zu beachten. Soweit vereinbart, gelten die Anforderungen gemäß ZTV-SA<sup>9</sup>.

Unmittelbar nach dem Einbau ist TerraFlow FB wegen seiner flüssigen Konsistenz nicht tragfähig. Der ordnungsgemäßen Sicherung der Baustelle kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu.

TerraFlow enthält Zement, wodurch der pH-Wert im frischen Zustand im alkalischen Bereich liegt. Aus diesem Grund sind bei der Verarbeitung folgende Hinweise zu beachten:

### Gefahrenhinweise:

- H315 Verursacht Hautreizungen
- H318 Verursacht schwere Augenschäden

### Sicherheitshinweise:

- P102 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
- P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.
- P305, P351, P338 und P315 bei **Berührung mit den Augen**: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. Sofort ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P302, P352, P332 und P313 bei **Berührung mit der Haut**: Mit viel Wasser und Seife waschen. Bei Hautreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P362 Kontaminierte Kleidung ausziehen und vor erneutem Tragen waschen.

WWW.HEIDELBERGER-BETON.DE



**HEIDELBERGER  
BETON**  
HEIDELBERGCEMENT Group

Dieser Leitfaden ist lediglich als allgemeine Information über TerraFlow ohne Garantie auf Vollständigkeit und Richtigkeit zu verstehen. Die in diesem Leitfaden enthaltenen Angaben, Abbildungen, Hinweise und Empfehlungen wurden mit der gebotenen Sorgfalt erstellt und sorgfältig recherchiert. Dennoch ersetzt der Leitfaden unter keinen Umständen eine individuelle Beratung durch die Heidelberg Beton GmbH. Soweit gesetzlich zulässig, ist jede Gewährleistung und Haftung ausgeschlossen.

**Heidelberg Beton GmbH**

Berliner Straße 10  
69120 Heidelberg

Weitere technische Details finden Sie im aktuellen technischen Datenblatt unter [www.heidelberg-beton.de/terraflow](http://www.heidelberg-beton.de/terraflow)



Der vorliegende Leitfaden einschließlich aller darin enthaltenen Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt und Eigentum der Heidelberg Beton GmbH. Verwertungen sind ohne Zustimmung der Heidelberg Beton GmbH nicht zulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen, Übersetzungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.