

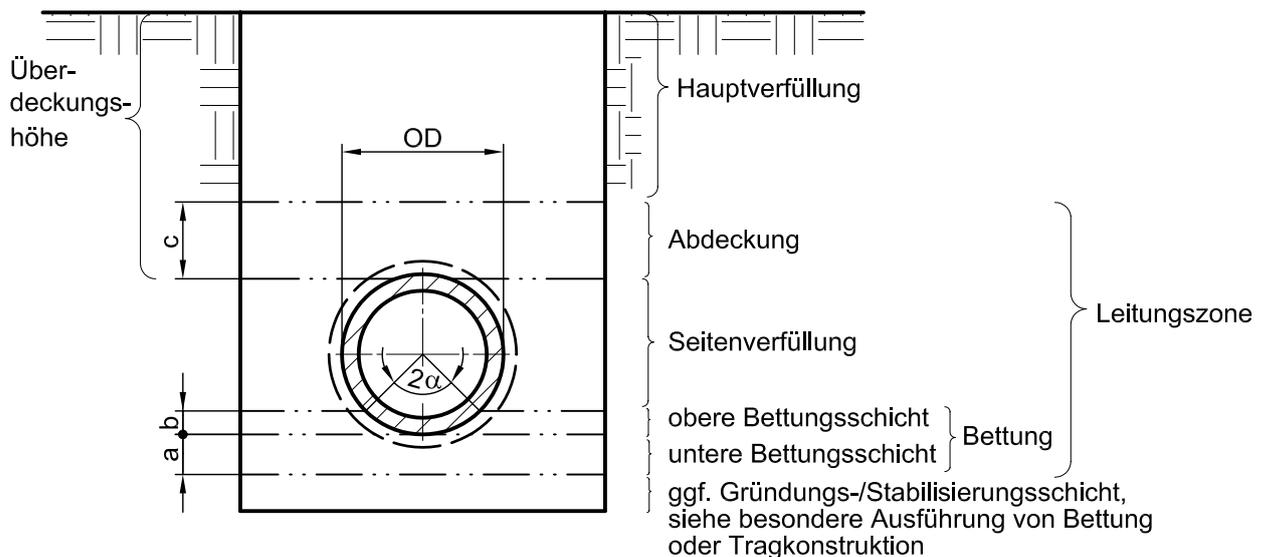
Klassifikation: Baugruben und Gräben

Schlagwörter: Abwasserkanal, Bettung, Einbau, Kanal, Leitungszone, Hauptverfüllung, Verlegung

**1 Anwendungsbereich**

Das Regelblatt 15 gilt in Verbindung mit der DIN EN 1610 und dem Arbeitsblatt DWA-A 139 für die Ausführung der Leitungszone und der Hauptverfüllung sowie für die zu verwendenden Bodenarten beim Einbau von Abwasserkanälen. Das Regelblatt gilt sinngemäß für den Einbau von weiteren Anlagen (z. B. Schächte und Straßenabläufe) des Kanalnetzes.

Für Abwasserkanäle auf Betonbettung sowie mit Betonummantelung gilt zusätzlich das Regelblatt 11.

**2 Anforderungen**

**Bild 1 – Darstellung der Begriffe für Leitungszone und Hauptverfüllung nach DIN EN 1610 (Prinzipskizze)**

a: Dicke der unteren Bettungsschicht

$$a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN in mm}$$

für Bettung Typ 1

$$a = 100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN in mm, jedoch mind. 150 mm}$$

für Bettung Typ 1 bei Fels, steinigem oder dicht gelagertem Untergrund oder Böden mit fester Konsistenz (z. B. Ton, Geschiebemergel, Moränekies)

Für Bettung Typ 2 und 3 bildet der gewachsene Boden die untere Bettungsschicht.

b: Dicke der oberen Bettungsschicht

$$b = \frac{OD}{2} (1 - \cos \alpha) \Rightarrow b \approx 0,15 \text{ OD für } 2\alpha = 90^\circ \quad \text{und} \quad b = \frac{OD}{2} \text{ für } 2\alpha = 180^\circ$$

c: Dicke der Abdeckung

$$c = 300 \text{ mm, jedoch mindestens 100 mm über der Rohrverbindung}$$

OD: äußerer Rohrschaftdurchmesser (Außendurchmesser)

2α: Auflagerwinkel

$$2\alpha = 90^\circ \text{ für biegesteife Rohre und } 2\alpha = 180^\circ \text{ für biegeeweiche Rohre } ^1)$$

<sup>1)</sup> Diese Werte gelten ausschließlich für die Bauausführung. Für die statische Berechnung sind zum Teil davon abweichende Werte vorgesehen um den statisch ungünstigsten Fall zu erfassen. Siehe hierzu Vordruck Nr.: 14900-02-002 im ASS-System der Berliner Wasserbetriebe.

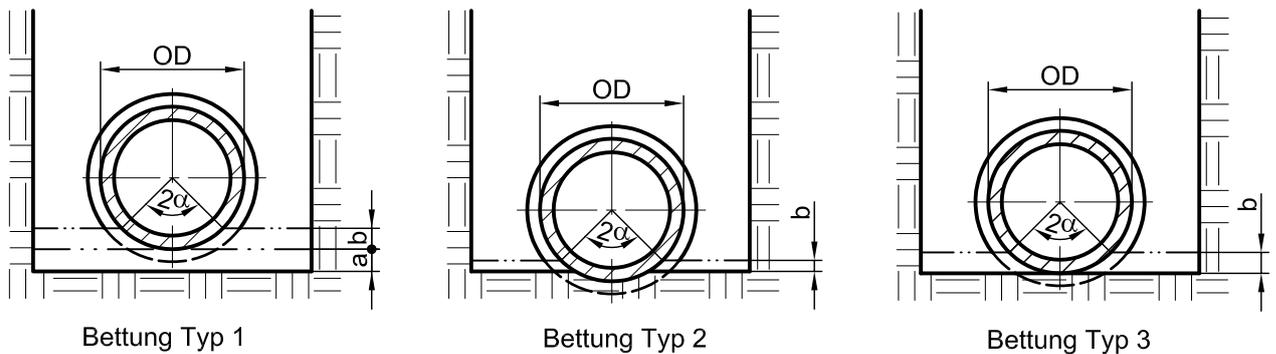
**Bettungstyp**

Bettung Typ 1: Tiefer ausgehobene Grabensohle, Einbau der Rohre auf ein einzubringendes Auflager

Bettung Typ 2: Einbau der Rohre direkt auf die vorgeformte und vorbereitete Grabensohle

Bettung Typ 3: Einbau der Rohre direkt auf die vorbereitete Grabensohle

Die Regelausführung ist Bettung Typ 1.



**Bild 2 – Die 3 Bettungstypen nach DIN EN 1610**  
(Prinzipskizze)

**Bettung für Rohre mit Fuß (z. B. Ei-Profile)**

Für Rohre mit Fuß entfällt die obere Bettungsschicht b.

Rohre mit Fuß sind im Regelfall (bei größeren Nennweiten, hohem Gewicht und/oder flachem Gefälle) auf einer Bettung aus Beton zu verlegen.

Für die Betonbettung gelten die Anforderungen nach Regelblatt 11. Zum Ausgleich von Unebenheiten sind die Rohre dabei auf einer frischen Mörtelschicht einzubauen. Ein eventuelles Einbringen von Holzkeilen zur Abstützung im Auflagerbereich ist nicht erforderlich und auch nicht zweckmäßig.

Die Randbereiche des Fußes sind nachzustopfen.

**Verfüllmaterial**Allgemeines

Die Hauptverfüllung und die Leitungszone sind gemäß DWA-A 139 gegen eindringenden Boden und Bodenverlagerungen zu schützen. Dieser Schutz wird durch den Einbau eines in seiner Körnung, gegenüber dem umgebenden Boden filterstabilen Bodens oder erforderlichenfalls durch Verwendung von Geotextilien erreicht. Literaturhinweise zur Filterstabilität und Geotextilien, siehe „Normative Verweisungen“. Mit grobkörnigem Boden verfüllte Rohrgräben, die von Böden geringerer Durchlässigkeit umgeben sind, können eine unerwünschte Dränwirkung in Längsrichtung haben. Dieser Effekt ist im Einzelfall zu prüfen. Erforderlichenfalls sind in derartigen Fällen Dichtriegel aus Beton oder bindigem Boden nach den Vorgaben im DWA-A 139 vorzusehen.

Verfüllmaterial für die Leitungszone, bestehend aus Bettung und Leitungszone oberhalb der Bettung

Die gesamte Leitungszone darf gemäß ZTV E-StB 09 keine Bestandteile enthalten, die größer sind als 22 mm.

Verfüllmaterial:

Sande (SE, SW, SI)

stark sandige Kiese

sandige Kiese mit Sandanteil > 15% und Ungleichförmigkeitszahl  $C_u \geq 3$

Brechsand-Split-Gemische mit Größtkorn 11 mm für Rohre < DN 900 und Größtkorn 20 mm für Rohre  $\geq$  DN 1000

Die genannten Böden/Verfüllstoffe für die Leitungszone sind alles grobkörnige Böden/Verfüllstoffe nach DIN 18196 und gehören der Verdichtbarkeitsklasse V1 nach DWA-A 139 und ZTV A-StB sowie der Gruppe 1 (G1) nach ATV-DWK-A 127 an.

**Hauptverfüllung**

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich nicht auf den eigentlichen Straßenaufbau (Oberbau), sondern nur auf den unter dem Oberbau befindlichen Teil der Hauptverfüllung.

Die Hauptverfüllung darf gemäß DIN EN 1610 keine Bestandteile enthalten, die größer sind als

- 300 mm
- die Dicke der Abdeckung c
- die Hälfte der zu verdichtenden Schicht

Der jeweils geringere Wert ist maßgebend.

Für die Hauptverfüllung ist in der Regel Boden der Verdichtbarkeitsklasse V1 nach DWA-A 139 und ZTV A-StB zu verwenden, da er wegen der geringeren Wasser- und damit Witterungsempfindlichkeit leichter zu verdichten ist als Böden der Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3.

Werden andere Böden als die der Verdichtbarkeitsklasse V1 angetroffen, entscheidet der Bauleiter der Berliner Wasserbetriebe vor Ort, ggf. auf Grundlage von Verdichtbarkeitsproben, ob der Boden zur Wiederverfüllung geeignet ist.

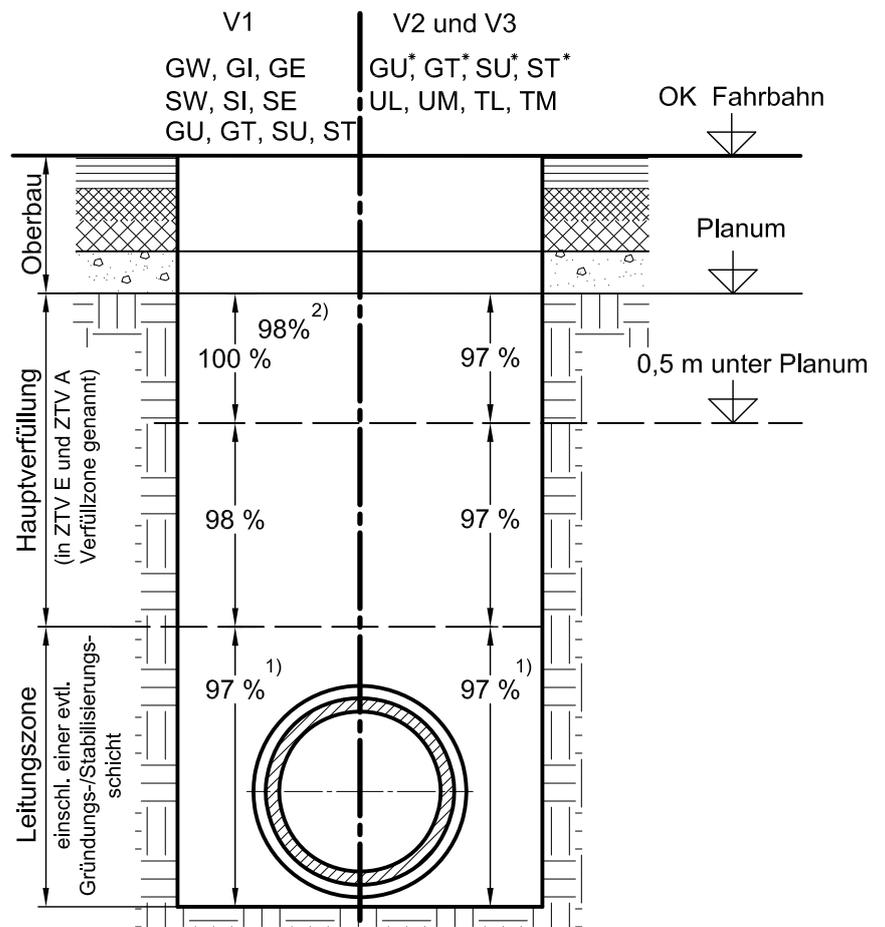
Hinweis: Die Wiederverfüllung mit Böden der Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3 wird im DWA-A 139 nicht empfohlen.

**Verdichtung**

Der Verdichtungsgrad der oberen Bettungsschicht b muss laut DWA-A 139 mindestens dem Verdichtungsgrad der unteren Bettungsschicht a entsprechen.

Der verfüllte Boden ist so zu verdichten, dass die im Bild 3 aufgeführten Lagerungsdichten erreicht werden.

Verdichtbarkeitsklasse nach DWA-A 139 und ZTV A-StB  
Bodengruppen nach DIN 18196



1) Böden GU, GT, SU, ST sowie Böden der Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3 sind im Regelblatt 15 für die Leitungszone nicht zugelassen.

2) In Geh- und Radwegen

Bei Baugruben und Gräben außerhalb des Straßenkörpers ist mindestens die Lagerungsdichte des den Rohrgraben umgebenden Bodens einzuhalten, gemäß ZTV E-StB 09 jedoch mindestens 97%.

**Bild 3 – Geforderte Lagerungsdichten nach ZTV E-StB 09 in Straßen und Wegen**  
(Prinzipische Skizze)

### **Besondere Ausführung von Bettung oder Tragkonstruktion**

Bei nicht ausreichend tragfähigem bzw. bei setzungsempfindlichem Baugrund sind Sondermaßnahmen, wie z. B. Bodenaustausch bzw. Pfahlgründung zu treffen. Beim Übergang zwischen verschiedenartigem Untergrund mit unterschiedlichen Setzungseigenschaften bzw. bei örtlich wechselnden Grundwasserständen wird auf Regelblatt 11 verwiesen. Jede besondere Ausführung von Bettung oder Tragkonstruktion darf gemäß DIN EN 1610 nur verwendet werden, wenn ihre Eignung durch eine statische Berechnung nachgewiesen wurde.

Ist ein Bodenaustausch bis zum tragfähigen Baugrund, eine Pfahlgründung oder ähnliches nicht möglich bzw. nicht erwünscht, können bei stellenweise wenig tragfähigem bzw. bei setzungsempfindlichem Baugrund (z. B. bei organischen Böden) Geotextilien zur Stabilisierung der Bettung nach Bild 4 in Frage kommen. Voraussetzung hierfür ist, dass der Boden mindestens eine weiche Konsistenz aufweist.

Für eine Gründungs-/Stabilisierungsschicht aus mineralischem Material muss gemäß DWA-A 139 Boden der Bodengruppen G1 oder G2 nach ATV-DVWK-A 127 verwendet werden.

Da beim Rohreinbau nach Bild 4 Setzungen nicht gänzlich vermieden, sondern nur begrenzt und gleichmäßiger verteilt werden, muss über längere Zeit zumindest mit geringen Verformungen und/oder Versackungen gerechnet werden. Um Rohrschäden zu vermeiden sind daher biegeeweiche Rohre zu verwenden. Dabei sind Kunststoffrohre aufgrund ihrer geringen Masse besonders zu empfehlen.

Beim Rohreinbau nach Bild 4 sind Geotextile zu verwenden, die mindestens der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 nach FGSV-Merkblatt 535 entsprechen und für eine Nutzungsdauer bis 100 Jahre vorgesehen sind. Die Wetterbeständigkeit nach FGSV-Merkblatt 535 soll mindestens mittelbeständig sein. Mittelbeständiges Material muss innerhalb von zwei Wochen, hochbeständiges spätestens nach einem Monat überschüttet bzw. geschützt werden. Für die Geotextile muss die erforderliche charakteristische Öffnungsweite  $O_{90}$  sowie der erforderliche Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k_{V, 5\%}$  (5 % - Mindestquantil) in der Planungsphase festgelegt werden. Auch eine eventuelle Anwendung des Geotextils im Kontakt zu besonderem Schüttmaterial, z. B. Böden, die mit Baukalken oder Zement verbessert/verfestigt wurden, ist anzugeben. Für das Geotextil für die Gründungs-/Stabilisierungsschicht ist zusätzlich die erforderliche Zugfestigkeit und die zulässige Dehnung festzulegen. Die Angabe der hier aufgeführten Anforderungen an das Geotextil ist in ZTV E-StB 09 bindend festgelegt.

Das Geotextil für die Leitungszone im Bild 4 ist nur dann erforderlich, wenn der anstehende Boden gegenüber der Verfüllung in der Leitungszone nicht filterstabil ist, siehe hierzu auch Abschnitt „Verfüllmaterial, Allgemeines“ in diesem Regelblatt.

Derzeit existieren noch keine genauen Berechnungsverfahren für eine Ausführung der Bettung und Tragkonstruktion nach Bild 4. Vielmehr werden die erforderlichen Schichtdicken sowie die Mindestzugfestigkeit und die zulässige Dehnung des Geotextils für die Gründungs-/Stabilisierungsschicht auf empirischen Grundlagen, z. B. anhand der „Empfehlungen für Bewehrung aus Geokunststoffen – EBGEO“ sowie auf Grundlage geotechnischer Erfahrungen eines Gutachters bestimmt. Daher ist die genaue Ausführung der Tragkonstruktion nach Bild 4 im Regelfall (beispielsweise für Baumaßnahmen im öffentlichen Straßenland bzw. in Gebieten mit wechselnden Grundwasserständen) bodengutachterlich durch ein Gründungsgutachten festlegen zu lassen. Das Gutachten ist in der Planungsphase einzuholen.



Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127, *Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen*

Arbeitsblatt DWA-A 139, *Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*

DVWK Merkblatt 221, *Anwendung von Geotextilien im Wasserbau*

Regelblatt 10, *Aushubmaße für Gräben und Baugruben*

Regelblatt 11, *Abwasserkanäle auf Betonbettung sowie mit Betonummantelung, Aushubbreiten für Betonbettungen*

FGSV-535, *M Geok E - Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues*

FGSV-535-1, *C Geok E - Checklisten für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues*

ZTV A-StB, *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen*

ZTV E-StB 09, *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau*

Rudolf Floss: *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – ZTV E-StB 94 Fassung 1997*

Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, Kirschbaumverlag Bonn, Abschnitt 2.3.4

Geotechnisches Gutachten der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. Müller-Kirchenbauer u. Partner GmbH vom 13.01.1999 als Grundlage für die Anpassung der Anforderungen der DIN EN 1610 an die Berliner Bodenverhältnisse

Empfehlungen für Bewehrung aus Geokunststoffen – EBGEO

## **Erläuterungen**

Ursprünglich galt für den Einbau von Abwasserkanälen die DIN 4033. Mit dem Erscheinen der DIN EN 1610 wurde die DIN 4033 nach einer Übergangsfrist ungültig.

Die geotechnischen Vorgaben sind in der DIN EN 1610 bedeutend weiter gefasst als in der DIN 4033. Die DIN EN 1610 enthält jedoch vielfach nur Mindestanforderungen, die durch planerische Vorgaben verändert und spezifiziert werden können bzw. sollten. Das ist bei der aktuellen, überarbeiteten Fassung der DIN EN 1610 weiterhin der Fall. Zu dieser Thematik sind in Deutschland neben der DIN EN 1610 weitere Normen, Richtlinien, technische Vorschriften und Rechenverfahren zu berücksichtigen, die zum Teil höhere geotechnische Anforderungen als die DIN EN 1610 beinhalten. Mit dem Regelblatt 15 ist durch planerische Vorgaben eine Anpassung der Anforderungen aus diesen Normen, Richtlinien, technischen Vorschriften und Rechenverfahren an die DIN EN 1610 erfolgt, ohne im Widerspruch zu der DIN EN 1610 zu stehen.

Grundlage für das Regelblatt 15 bilden vor allem das unter „Normative Verweisungen“ aufgeführte geotechnische Gutachten und das nach dem Erscheinen der DIN EN 1610 überarbeitete Arbeitsblatt DWA-A 139.