

# LVB GmbH

## Technische Richtlinien

### GL 9 Tiefenentwässerung, Sammelleitungen

Freigegeben:

TD

Datum: 22.12.09

Unterschrift:



TDA

Datum: 15.12.09

Unterschrift:



Technische Richtlinien  
LVB GmbH

bearbeitet durch:  
LVB GmbH Center TDA

Seite  
1

## Änderungsübersicht

Bearbeitung			Freigabe	
Datum	Bearbeiter	Inhalt der Änderung	Datum	Unterschrift

## Inhaltsverzeichnis

<b>9.0</b>	<b>Anwendungsgrundsatz der Technischen Richtlinien LVB GmbH, Gleisbau</b>	<b>3</b>
<b>9.1</b>	<b>Auswahl der speziellen Vorschriften und anerkannten Regeln der Technik</b>	<b>3</b>
<b>9.2</b>	<b>Planungsgrundsätze</b>	<b>5</b>
<b>9.3</b>	<b>Herstellung, Prüfung</b>	<b>11</b>
<b>9.4</b>	<b>Wartung, Inspektion und Instandsetzung</b>	<b>12</b>
<b>9.5</b>	<b>Rückbau und Entsorgung</b>	<b>12</b>
<b>9.6</b>	<b>Dokumentation</b>	<b>12</b>

## Abbildungsverzeichnis, Tabellen

Abbildung 1:	Tiefenentwässerung zur Aufnahme und Ableitung von ungebundenem Bodenwasser
Abbildung 2:	Tiefenentwässerung zur Aufnahme und Ableitung von Schicht- und Sickerwasser
Abbildung 3:	Korngrößenbereiche und Durchlässigkeiten der Lockergesteine
Abbildung 4:	Verdichtungsgrad $D_{Pr}$ in % nach ZTV-E der Grabenverfüllung in Straßen
Abbildung 5:	Rohrdurchlass mit senkrechtem Endbauwerk
Abbildung 6:	Begriffsbestimmung Leitungsgräben
Abbildung 7:	Leitungszone und Hauptverfüllung
Abbildung 8:	Lagerungsarten nach DIN EN 1610

## Abkürzungsverzeichnis

DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
Ril	Richtlinie der DB AG
RAS-Ew	Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung
RiStWag	Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten
DIN	Deutsche Industrienorm
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

<b>Technische Richtlinien</b>	<b>Gleisanlagen</b> <b>Tiefenentwässerung, Sammelleitungen</b>	<b>GL</b> <b>9</b>
-------------------------------	---	-----------------------

ZTV A-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
ZTV E-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
ZTV SoB-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Schichten ohne Bindemittel
TL SoB-StB	Technische Lieferbedingungen Richtlinien für Schichten ohne Bindemittel
ATV-A	Abwassertechnische Vereinigung – Arbeitsblatt
DWA	Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

## 9.0 Anwendungsprinzip der Technischen Richtlinien LVB GmbH, Gleisbau

Die Technischen Richtlinien stellen die Reihenfolge und die Sachverhalte dar, die bei der Erstellung einer Planung beachtet und bewertet werden sollen.

Die aufgeführten Vorschriften und Regelwerke erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die Planung ist den aktuellen Vorschriften und Regelwerken anzupassen. Dargestellte und beschriebene Bau- und Ausführungsformen beruhen auch auf Ausführungen die historisch im Streckennetz der LVB GmbH entstanden sind und über lange Zeiträume angewandt wurden.

Sachverhalte, die einer technisch-wissenschaftlichen Untersuchung unterliegen bzw. deren Anwendung anderweitig legitimiert ist und deshalb zwingend einzuhalten sind, werden als solche gekennzeichnet dargestellt.

Mit diesen Technischen Richtlinien soll die Ausführung neuer technischer Entwicklungen nicht behindert werden. Erkenntnisse, Bau- und Ausführungsformen, Technologien u.ä. die diese Technische Richtlinie nicht enthält aber den Vorgaben der BO Strab entspricht, müssen trotzdem für die spezielle Planungsaufgabe angewandt werden.

## 9.1 Auswahl der speziellen Vorschriften und anerkannten Regeln der Technik

Die Entwässerungsanlagen des Bahnkörpers müssen Wasseransammlungen/Wasseranreicherungen im Unterbau /Untergrund verhindern, um die Tragfähigkeit des Planum und die Standsicherheit von Erdbauwerken jeder Zeit zu gewährleisten. Sie sind entsprechend der nachfolgend genannten Regelwerke so zu bemessen und herzustellen, dass sie dem anstehenden Boden ungebundenes Wasser(Grund-, Schichten- und Sickerwasser) entziehen bzw. dem Bahnkörper zufließendes Wasser fassen und dieses auf kurzem Weg schadlos abführen.

BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung – BOStrab)
RiL 836	Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten
ZTVA – StB 97/06	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
ZTVE – StB 94/97	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

<b>Technische Richtlinien</b> <b>LVB GmbH</b>	Freigegeben 01.12.2009	bearbeitet durch:	Seite 3
--	---------------------------	-------------------	------------

ZTVT – StB 95/02	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau
M Geok E	Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues
DIN 1185	Dränung; Regelung des Bodenwasser-Haushaltes durch Rohrdränung, Rohrlose Dränung und Unterbodenmelioration
DIN 4124	Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.
DIN 4095	Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung
DIN 1185	Dränung; Regelung des Bodenwasser-Haushaltes durch Rohrdränung, Rohrlose Dränung und Unterbodenmelioration
DIN 4124	Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.
DIN 18130-1	Baugrund – Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts – Teil 1: Laborversuche.
DIN EN 124	Aufsätze und Abdeckungen für Verkehrsflächen
DIN EN 752	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserkanälen und –leitungen
DWA -A 110	Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen
ATV-DVWK-A 127	Statische Berechnung von Abwasserkanälen und –leitungen ATV-DVWK-A 127
ATV-DVWK-A 139	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen ATV-DVWK-A 139
DWA-A 139	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen (Entwurf)
ATV -A 157	Bauwerke der Kanalisation
DWA-A 138	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.
M Geok E	Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues (FGSV 535)  Merkblatt für die Kontrolle und Wartung von Sickeranlagen (FGSV 544).  Merkblatt für die Verhütung von Frostschäden an Straßen (FGSV 545). Hinweise zur Versickerung von Niederschlagswasser im Straßenraum (FGSV 950).

## 9.2 Planungsgrundsätze

### 9.2.1 Allgemeines

In die Entwässerungsanlagen des Bahnkörpers dürfen nur Oberflächenwasser und ungebundenes Bodenwasser eingeleitet werden. Industrielle, gewerbliche und häusliche Abwässer dürfen nicht über Entwässerungsanlagen des Bahnkörpers abgeleitet werden.

Die natürliche flächenhafte oder linienförmige Versickerung von unbelastetem Wasser aus Entwässerungsanlagen des Bahnkörpers unterliegt keinen besonderen wasserrechtlichen Regelungen. jedoch ist die gezielte Ableitung von Niederschlagswasser über Versickerungsanlagen nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) genehmigungspflichtig. Ebenso genehmigungspflichtig ist das konzentrierte Einleiten von Wasser in eine Vorflut oder ein kommunales Abwassernetz.

Im Bereich von Schutzgebieten bedarf die Versickerung in den Untergrund/Einleitung in eine Vorflut ebenfalls einer wasserrechtlichen Erlaubnis nach WHG.

### 9.2.2 Tiefenentwässerung

Die Tiefenentwässerung kann eingesetzt werden für:

- Aufnahme und Ableitung von ungebundenen Bodenwasser und zur Absenkung es Grundwasserspiegels durch Einbau von Vollsickerrohren entsprechend Abbildung 1: Tiefenentwässerung und Ableitung von ungebundenem Bodenwasser
- Fassung und Ableitung von Schichtenwasser sowie durch den Oberbau eingedrungenes Oberflächenwasser durch Einbau von Teilsickerrohren entsprechend Abbildung 2: Tiefenentwässerung zur Aufnahme und Ableitung von Schicht- und Sickerwasser

Für die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit/Entwässerungsfähigkeit des anstehenden Bodens ist durch einen Sachverständigen für Geotechnik die Plastizitätszahl  $I_p$  und der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  im Baugrundgutachten auszuweisen.

Beurteilung der Entwässerungsbedingungen:

1. versickerungsfähig, gut entwässerungsfähig: nichtbindige und schwachbindige Böden mit  $k_f \geq 10^{-5} \text{m/s}$ ;  $I_p < 0,06$
2. noch entwässerungsfähig: schwach- bis mittelbindige Böden mit  $k_f \geq 10^{-7} \text{m/s}$ ;  $0,06 \leq I_p \leq 0,30$
3. nicht entwässerungsfähig: starkbindige Böden mit  $k_f < 10^{-7} \text{m/s}$ ;  $I_p > 0,30$

Eine überschlägliche Beurteilung der Versickerungsfähigkeit kann nach Abbildung 3: Korngrößenbereiche und Durchlässigkeiten der Lockergesteine erfolgen.

Die Tiefenlage von Sickeranlagen ist frostfrei anzuordnen. Bei Sickerschichten (z.B. Frostschuttschicht) ist der Rohrscheitel der Sickerrohrleitung mindestens 20 cm unter der Sohle der zu entwässernden Schicht einzuordnen. Das Sohlgefälle des Sickerstrangs und der Sickerleitung ist gleich und soll in der Regel ein Sohlgefälle  $I = 0,3 \%$  nicht unterschreiten.

Zur Kontrolle und Reinigung der Sickerleitungen werden Revisions- und Übergabeschächte eingebaut. Übergabeschächte sollen begebar sein. Jede Haltung beginnt und endet mit einem Schacht. Der Regelabstand der Schächte beträgt 50 m, in Ausnahmefällen kann er bis 100 m betragen. Richtungs- und Gefällewechsel der Leitungen erfolgen stets innerhalb von Schächten.

Der Durchmesser der Sickerrohre richtet sich nach dem ermittelten Wasseranfall, aus Unterhaltungsgründen soll er DN 100 (bei gerippter/rauer Innenwand besser DN 150) nicht unterschreiten. Das Rohrsohlgefälle ist so zu wählen, dass die Fließgeschwindigkeit des abzuführenden Wassers zwischen 0,5 m/s und 3,0 m/s beträgt.

Bei Absenkung des Grundwassers ist der Grundwasserspiegel so zu halten, dass er nicht über 1,50 m unter SO ansteht. Dabei soll die Verlegetiefe für Sickerrohre der Tiefenentwässerung mindestens 60 cm unter Oberkante Planum betragen.

Vollsickerrohre sind vollständig mit Filter- bzw. Sickermaterial zu ummanteln. Beim Einsatz von Teilsickerrohren ist die Rohrgrabensohle aus bindigem Boden oder gleichwertig wasserundurchlässig und zum perforierten Rohrbereich geneigt hergestellt werden. Biegeweiche Rohre dürfen ohne entsprechende Zulassung im Druckbereich der Gleise nicht verlegt werden.

Als Filter-/Dränmaterial sind nichtbindige Lockergesteine und Geokunststoffe einzusetzen. Anforderungen an die Lockergesteine:

- $D_{10} < 0,1$  mm (Frostsicherheit)
- $I_D \geq 0,33$  (Verdichtungsfähigkeit)
- organische Beimengungen  $< 1\%$
- lösliche Bestandteile  $< 1\%$

Anmerkung: Dränbeton ist als Filter einzusetzen, da Versinterungsneigung

Planumssickerschicht

Eine zusätzliche Sickerschicht ist im Einschnitt oder Damm erforderlich, wenn das Planum oder das Dammauflager vorübergehend oder ständig im Grundwasser liegt. Sie dient der Absenkung des Grundwasserspiegels im Bereich des Oberbaus. Die Sickerschicht bindet direkt in die beiderseits der Sickerschicht anzuordnenden Sickerstränge ein. Die Durchlässigkeit der Sickerschicht muss höher als die der darüber und darunter liegenden Konstruktionsschichten sein. Die Filterstabilität zu den angrenzenden Konstruktionsschichten ist an den Kontaktzonen nachzuweisen.

Die Dimensionierung erfolgt entsprechend den örtlichen Verhältnissen, die Mindestdicke beträgt 0,50 m.

9.2.3 Rohrgraben

Die Abmessungen von Rohrgräben sind unter Berücksichtigung der entwässerungstechnischen Anforderungen und der Mindestabmessungen gemäß DIN EN 1610 , in Verbindung mit DIN 4124 festzulegen. Die Mindestbreiten (lichte Grabenbreite) für Abwasserleitungen und –kanäle betragen nach DIN EN 1610:

Mindestgrabenbreite für Abwasserleitungen und –kanäle gemäß DIN EN 1610 in Abhängigkeit von					
der Nennweite			der Grabentiefe		
Nennweite DN in mm	Mindestbreite b in m			Grabentiefe t in m	Mindestbreite b in m
	Graben verbaut	Graben unverbaut			
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$		
$\leq 225$	OD + 0,40	OD + 0,40		< 1,00	Keine Vorgabe
> 225 bis $\leq 350$	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40	$\geq 1,00, \leq 1,75$	0,80
> 350 bis $\leq 700$	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40	$> 1,75, \leq 4,00$	0,90
> 700 bis $\leq 1200$	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40	> 4,00	1,00
> 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40		

OD: Rohraußendurchmesser in m;

$\beta$  = Winkel der unverbauten Grabenwand, gemessen gegen die Horizontale

Die Mindestgrabenbreiten dürfen unterschritten werden, wenn

- Personen den Graben niemals betreten (z.B. automatisierte Verlegetechnik)
- Personal niemals den Raum zwischen Grabenwand und Rohrleitung betritt

Bei Schächten ist ein lichter Arbeitsraum von mindestens 0,50 m einzuhalten.

Der Böschungswinkel unverbauter Gräben ist in Abhängigkeit der anstehenden Bodenart festzulegen:

- Bei nichtbindigem und weichbindigem Lockergestein  $\beta \leq 45^\circ$
- Bei steifem und halbfestem Lockergestein  $\beta \leq 60^\circ$
- Bei Felsgestein  $\beta \leq 80^\circ$

Die Verfüllung und Verdichtung der Rohrgräben oberhalb der Leitungszone (Hauptverfüllung) erfolgt entsprechend ZTVE. Die Verdichtungswerte im Bereich von öffentlichen Verkehrsflächen sind in Abbildung 4: Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  in % nach ZTVE der Grabenverfüllung in Straßen dargestellt.

#### 9.2.4 Entwässerungsgräben

Entwässerungsgräben dienen der Entwässerung des Bahnkörpers und nehmen das von Planum und Böschungen zufließende Oberflächenwasser sowie aus dem anstehenden Boden bzw. der Schutzschicht zusickernde Wasser auf und leiten es weiter.

Sie sind als Teil des Regelquerschnitts im Anschluss an das Planum in Ein- und Anschnitten anzuordnen. Die Bemessung erfolgt nach RAS-Ew.

Die Entwässerungsgräben sind entsprechend den Bahnvorschriften mit folgenden Abmessungen mit Trapezquerschnitt herzustellen:

- Sohlbreite  $\geq 40$  cm
- Tiefe  $\geq 40$  cm
- Böschungsneigung 1 : 1,5
- Sohlgefälle  $0,3 \% \leq I \leq 3,0 \%$

Bei Gräben mit ständiger Wasserführung, mit Fremdwasserzufluss bzw. mit zusätzlicher Funktion als Vorfluter ist der Querschnitt nach RAS-Ew entsprechend der anfallenden Berechnungswassermenge hydraulisch zu bemessen.

In Abschnitten, in denen durch Erosion zu erwartende Profiländerungen eintreten können, sind die Sohle und Wände zu befestigen (z.B. Betonhalbschalen, Gitterplatten).

Die Verrohrung von Bahngräben im Bereich von baulichen Anlagen sind folgendermaßen zu gestalten:

- Befestigung des Ein- und Auslaufbereichs auf mind. 1,00 m Länge
- Einordnung der Rohrsohle entsprechend RAS-Ew ca. 10 cm unter anschließender Grabensohle (siehe Abbildung 5: Rohrdurchlass mit senkrechtem Endbauwerk)
- Durchflussquerschnitt bei ständiger Wasserführung  $\geq$  DN 500, bei zeitweiser Wasserführung  $\geq$  DN 400

### 9.2.5 Sammelleitungen

Sammelleitungen nehmen gefasstes Wasser auf und leiten es zu einem Vorfluter ab.

- Rohrmaterialien:
- Steinzeugrohre gemäß DIN EN 295 bis ca. DN 500
  - Betonrohre nach DIN V 1201 in Verbindung mit DIN EN 1916 ab ca. DN 500
  - Stahlbetonrohre gemäß DIN 4034-1 in Verbindung mit DIN 4034-2 ab ca. DN 500
  - Kunststoffrohre aus PVC-U nach DIN 19534 oder PE-HD nach DIN 19537 bis ca. DN 500

Sammelleitungen sind geradlinig und mit einheitlichem Gefälle innerhalb der Leitungshaltung zu planen. Der Durchmesser ist entsprechend der hydraulischen Berechnung nach RAS-Ew bzw. ATV-Arbeitsblatt A110 in Abhängigkeit vom Berechnungsdurchfluss, Gefälle und Wandrauigkeit festzulegen.

Minstdurchmesser: Betonrohr min. DN 300  
 Übrige Rohre min. DN 250  
 In begründeten Fällen darf der Querschnitt DN 200 betragen (siehe ATV A 118)

Fließgeschwindigkeit:  $v_{\min} = 0,5$  m/s  
 $v_{\max} = 6 \dots 8$  m/s (abhängig von Rohrmaterial)

Tragfähigkeit: in Abhängigkeit von Auflast (Überdeckung zuzüglich Verkehrslast) durch statische Berechnung entsprechend Regelwerk ATV-DVWK-A127 festzulegen

Die Bettung der Rohre ist entsprechend Abbildung 8: Lagerungsarten nach DIN EN 1610 herzustellen. Wenn nicht anders vorgegeben, darf die untere Bettungsschicht a, gemessen unter dem Rohrschaft, folgende Werte nicht unterschreiten:

- 100 mm bei normalen Bodenverhältnissen
- 150 mm bei Fels oder festgelagerten Böden

Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke a in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser erhöht werden auf  $a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$  in mm.

Die Dicke b der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung entsprechen.

Die Mindestwerte der oberen Abdeckung c, siehe Abbildung 6: Begriffsbestimmung Leitungsgräben und Abbildung 7: Leitungszone und Hauptverfüllung, betragen 150 mm über dem Rohrschaft und 100 mm über der Rohrverbindung.

Innerhalb der Leitungszone sind nur verdichtbare Baustoffe, die frei von rohrscheidigenden Bestandteilen sind, einzubauen.

Baustoffe für die Bettung dürfen keine Bestandteile enthalten, die größer sind als

- 22 mm bei  $\text{DN} \leq 200$
- 40 mm bei  $\text{DN} > 200$  bis  $\text{DN} \leq 600$

Anstehender Boden kann innerhalb der Leitungszone eingebaut werden, wenn er  
 - ohne Verunreinigungen und ohne Tonklumpen  $> 75 \text{ mm}$   
 - frei von rohrscheidigenden Materialien (in Abhängigkeit vom Rohrwerkstoff, Wanddicke und Nennweite), Schnee und Eis ist.

Der Anschluss der Sammelrohrleitungen an Schächte ist nach DIN EN 1610 durch den Einbau von Gelenkstücken (GZ – Gelenkstück Zulauf; GA – Gelenkstück Ablauf) doppelgelenkig auszubilden.

### 9.2.6 Schachtbauwerke

Zur Kontrolle und Wartung der Sicker- bzw. Sammelleitungen sowie zur Wasserüberleitung sind Revisions- und Übergabeschächte in die Entwässerungen einzubauen.

Schächte sind

- am Beginn der Entwässerungsanlage
- an Kreuzungspunkten von Rohrleitungen
- bei Überleitung des Wassers von Sicker- in Sammelleitungen
- bei Anschluss der Entwässerungsanlage an geschlossene Entwässerungsanlagen Dritter anzuordnen.

Der lichte Abstand zwischen Schächten und Masten (Signale, Fahrleitung) beträgt in der Regel 5 m, um wechselseitige Beeinträchtigungen (z.B. Standsicherheit Fahrleitungsmaste bei Schachtauswechslung) zu vermeiden.

Schachtabmessungen:

Revisionsschächte in Sickeranlagen:

lichte Schachttiefe	lichter Schachtdurchmesser
bis 0,59 m	≥ DN 400
ab 0,60 m bis 1,75 m	≥ DN 600
über 1,75 m	≥ DN 1000

Revisionsschächte in Sammelleitungen: lichter Schachtdurchmesser ≥ DN 1000

Übergabeschächte:

sollen besteigbar sein und einen lichten Durchmesser ≥ DN 1000 aufweisen.

Zuläufe bis DN 500 dürfen mit einem Winkel bis min. 90° bezogen auf die Auslaufachse in den Schacht eingeführt werden. Bei größeren Rohrdurchmessern sind Sonderkonstruktionen erforderlich. Die konstruktive Ausbildung der Schächte erfolgt entsprechend ATV -A 157.

Die lichte Weite der Schachteinstiegsöffnung beträgt in Verkehrsflächen 625 mm, außerhalb von Verkehrsflächen soll sie 800 mm betragen.

Die Schachtoberkante liegt in Verkehrsflächen auf Höhe der Verkehrsfläche, in sonstigen Flächen soll sie die Oberfläche geringfügig überragen (max. 10 cm).

Material:

Für Revisionsschächte von Tiefenentwässerungen können die vom Rohrhersteller zugehörigen Systemschächte verwendet werden.

Für Revisionsschächte der Sammelleitungen sollen Schächte aus Fertigteilen nach DIN 4034 verwendet werden.

Übergabeschächte sind aus Fertigteilen nach DIN 4034 herzustellen.

Sonderformen von Schächten können aus Mauerwerk/Ortbeton hergestellt werden.

Schachtabdeckungen und Aufsätze sind entsprechend DIN EN 124 auszubilden. In

Verkehrsflächen ohne Kfz-Verkehr befindliche Abdeckungen sollen mindestens Klasse A15 gem. DIN EN 124 aufweisen, in Straßen in der Regel Klasse D 400.

Schlammfang:

Bei Überleitung des Wassers der Tiefenentwässerung in die Sammelleitung ist ein Übergabebauwerk mit Schlammfang einzuordnen. Der Zulauf des Schlammfangs soll 10 cm über dem Ablauf liegen, die Schlammfangsohle mindestens 0,50 m tiefer als die Sohle des abgehenden Rohres.

Sohlabstürze:

Zur Überwindung größerer Höhendifferenzen zwischen zwei Kanälen wird ein Schacht als Absturzbauwerk ausgebildet. Die Ausbildung kann in Abhängigkeit von der Absturzhöhe und der abzuleitenden Wassermenge als Absturzbauwerk mit

- Untersturz (innen-bzw.außenliegend)
- Schussrinne
- Kaskade

erfolgen. Die Konstruktion erfolgt entsprechend DWA-A 112 Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Sonderbauwerken in Abwasserleitungen und -kanälen.

### 9.3 Herstellung, Prüfung

#### Herstellung:

die Leitungsgräben sind entsprechend den Querschnitten der Planung herzustellen.

Die Rohre sind sachgemäß in den Rohrgraben abzulassen, z. B. mit Hebezeugen unter Verwendung von Verlegehaken mit Sicherung, Seilen oder geschützten Gurten. Ein Beschädigen der Rohre, z. B. durch ungeeignete Halte- oder Greifvorrichtungen, durch unzulässige Aufhängung oder durch Stöße, ist unbedingt zu vermeiden.

Beim Herstellen der Rohrverbindung ist bei biegesteifen Rohrwerkstoffen in Abhängigkeit von der Verbindungstechnik eine Stoßfuge zwischen den Rohren von mindestens 5 mm einzuhalten. Es dürfen nur Geräte verwendet werden, die ein kontrolliertes Zusammenführen der Rohre ermöglichen. Das Zusammenschieben von Rohren mit dem Baggerlöffel ist wegen unkontrollierbarer Kraftentfaltung und wegen möglicher Beschädigungen nicht zulässig, es sei denn, der Rohrerhersteller lässt dies für sein Produkt zu. Nach dem Zusammenfügen ist die Höhenlage zu kontrollieren und ggf. anzupassen. Lagekorrekturen durch Drücken, Schieben oder Schlagen mit dem Baggerlöffel o. a. schweren Baugeräten sind unzulässig.

Mit dem Bau des Hauptkanals sollten die Anschlussleitungen gemäß DIN EN 752 hergestellt werden. Sofern die Anschlussleitung nicht gleichzeitig mit dem Hauptkanal gebaut wird, ist die vorgesehene Einlauföffnung an der Sammelleitung dauerhaft druck- und wasserdicht mit einem unverrottbaren Verschluss zu sichern.

Nachträglich herzustellende Anschlussöffnungen dürfen nur mit einem geeigneten Kernbohrgerät hergestellt werden, sofern nicht ein Abzweig eingebaut wird.

Der Anschlusspunkt sollte bei Sammelleitungen bis DN 800 zwischen Kämpfer und Scheitel des Hauptrohres liegen.

Der Anschluss an Schachtbauwerke darf nur mit Formstücken und Dichtmitteln erfolgen, die genormt sind oder für die eine allgemein bauaufsichtliche Zulassung oder ein allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis vorliegen.

Bei der Grabenverfüllung ist zu beachten, dass Einsatz mittlerer und schwerer Verdichtungsgeräte entsprechend Abbildung 7 erst ab 1,0 m über Rohrscheitel erfolgt.

#### Prüfung:

**Bahngräben:** Die Prüfung der profilgerechten Lage erfolgt mit üblichen Verfahren der Vermessungstechnik.

Die Prüfung des Verdichtungsgrades und des Verformungsmoduls erfolgt entsprechend ZTV E-StB.

**Leitungen, Bauwerke:** Prüfung der Verdichtung in der Leitungszone durch Messen der einfachen Proctordichte  $D_{Pr}$  in % gemäß den Vorgaben in der statischen Berechnung bzw. der ZTVE-StB oder ZTVA-StB (höherer Wert ist maßgebend), durch den dynamischen Lastplattendruckversuch mit Hilfe des „Leichten Fallgewichtsgerätes“ oder durch Rammsondierung. Der Abstand der Prüfpunkte soll bei Rohrleitungsgräben 25 m nicht überschreiten bzw. 3 Kontrollen je Baumaßnahme nicht unterschreiten. Die Prüfung der Hauptverfüllung erfolgt analog.

Für die Prüfung der Leitungen gilt DIN EN 1610 und Arbeitsblatt ATV-DVWK- A 139.

Die Sichtprüfung an Bauteilen und Einbauhilfsmitteln beinhaltet u. a.:

- Richtung, Höhenlage und Gefälle der Rohre und Formstücke,
- Rohre und Formstücke auf Beschädigung,
- Ausführung der Rohrverbindungen,
- Ausführung der Anschlüsse für Anschlussleitungen
- plangemäße Ausführung der Schächte (Gerinneausbildung, Steighilfen etc.),

- Vermörtelung der Aussparungen für Transportanker,
- Auskleidungen, Beschichtungen und Anstriche auf Beschädigung.

Vor dem Einbringen der Seitenverfüllung ist die Rohrleitung nochmals auf ihre planmäßige Lage zu prüfen.

Für die Prüfung der Dichtheit nach DIN EN 1610 und Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 139 sind Prüfungen mit Wasser und/oder Luft gleichermaßen möglich.

#### **9.4   Wartung, Inspektion und Instandsetzung**

Tiefenentwässerungsanlagen sind in der Regel halbjährlich durch Sichtkontrolle zu kontrollieren. Die Intervalle können nach Bedarf in Abhängigkeit vom Wasseranfall angepasst werden. Ablagerungen sind, ggf. durch Spülung der Sickerrohre nach Herstellerangaben, zu entfernen.

Das Ergebnis der Inspektion ist in einem Kontrollblatt (siehe Anlage zu „Merkblatt für Kontrolle und Wartung von Sickeranlagen“) zu dokumentieren.

#### **9.5   Rückbau und Entsorgung**

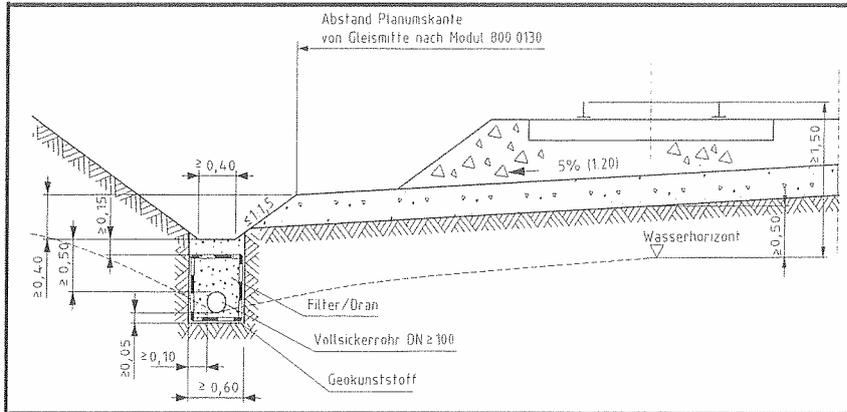
entfällt

#### **9.6   Dokumentation**

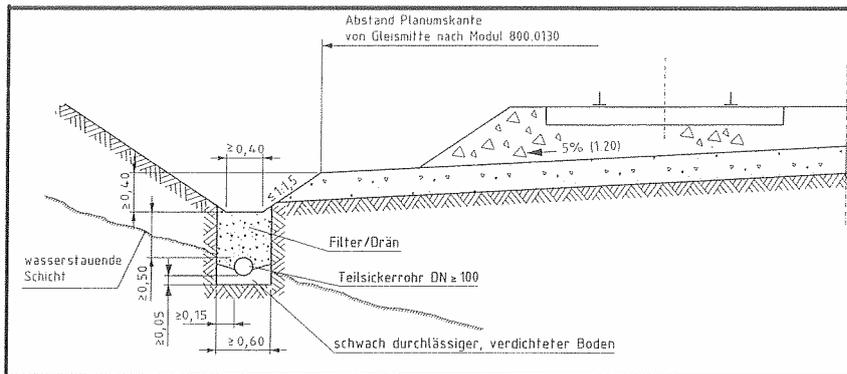
In der Dokumentation sind folgende Unterlagen zu erfassen:

- Verdichtungsnachweise
- Prüfprotokolle der Dichtheit für Schächte und Leitungen
- Bestandsplan im Grund- und Aufriss mit Darstellung der Bauwerke, Leitungsquerschnitte, Material, Sohlgefälle, Geländehöhen
- Nachweise der Filterstabilität
- Nachweise der profilgerechten Lage
- Entsorgungsnachweise
- Eignungsprüfungen für:
  - Bodenaustausch
  - Bodenverbesserungen
  - Bodenverfestigungen
  - Geokunststoffe

**Abbildung 1:** Tiefenentwässerung zur Aufnahme und Ableitung von ungebundenem Bodenwasser



**Abbildung 2:** Tiefenentwässerung zur Aufnahme und Ableitung von Schichten- und Sickerwasser



**Abbildung 3:** Korngrößenbereiche und Durchlässigkeiten der Lockergesteine  
(Quelle: RAS-Ew)

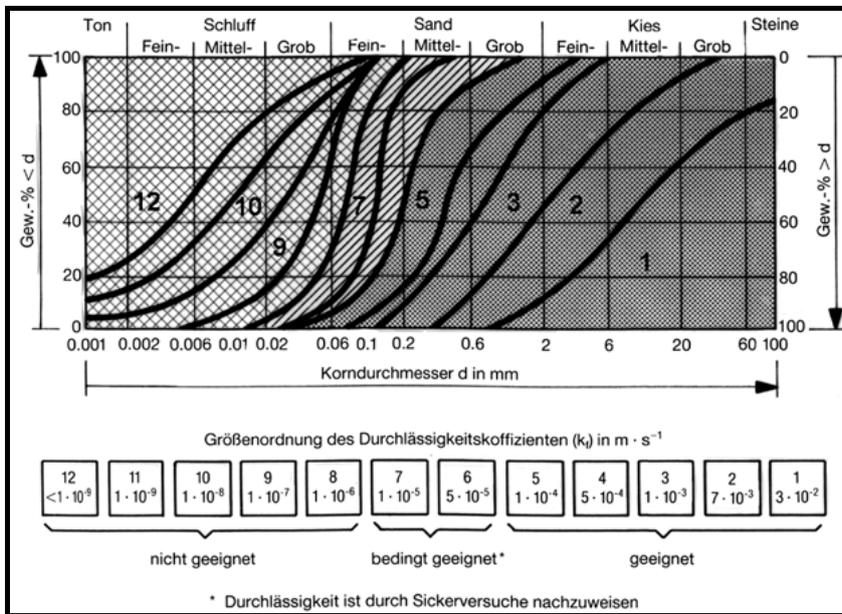
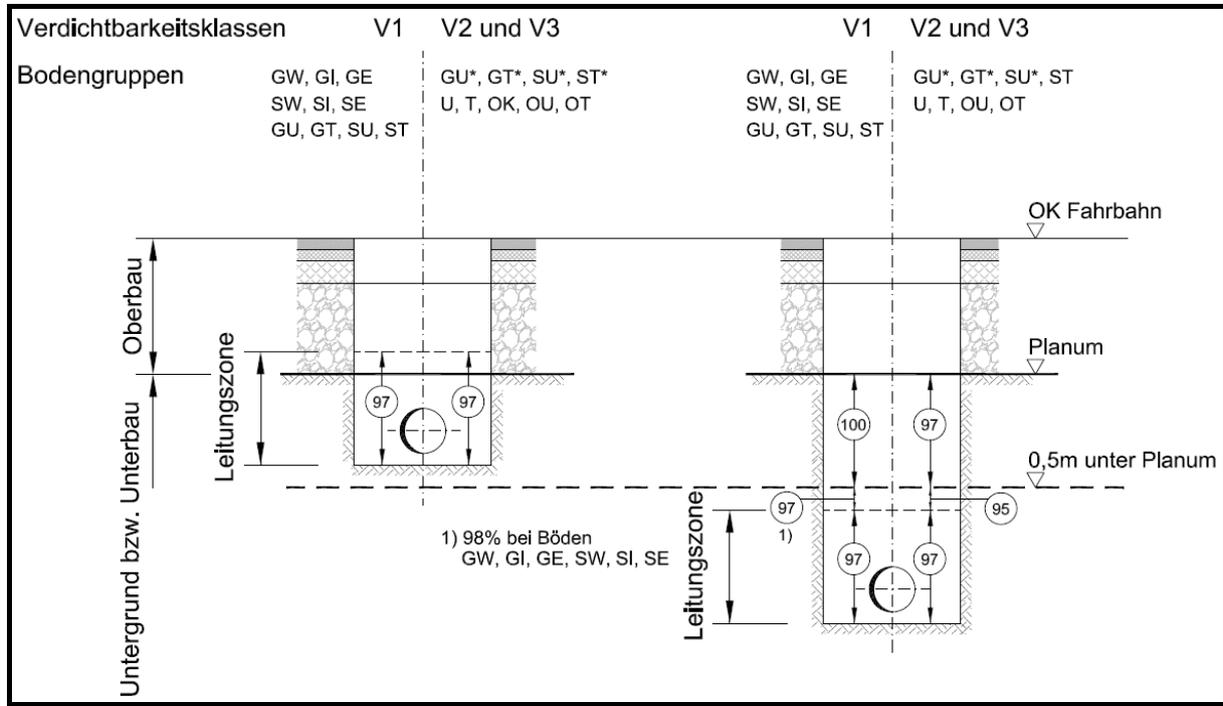


Abbildung 4: Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  in % nach ZTVE der Grabenverfüllung in Straßen



Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe DIN 18196
V1	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST
V2	bindige, gemischtkörnige Böden	GU*, GT*, SU*, ST*
V3	bindige, feinkörnige Böden	UL, UM, TL, TM

Abbildung 5: Rohrdurchlass mit senkrechtem Endbauwerk

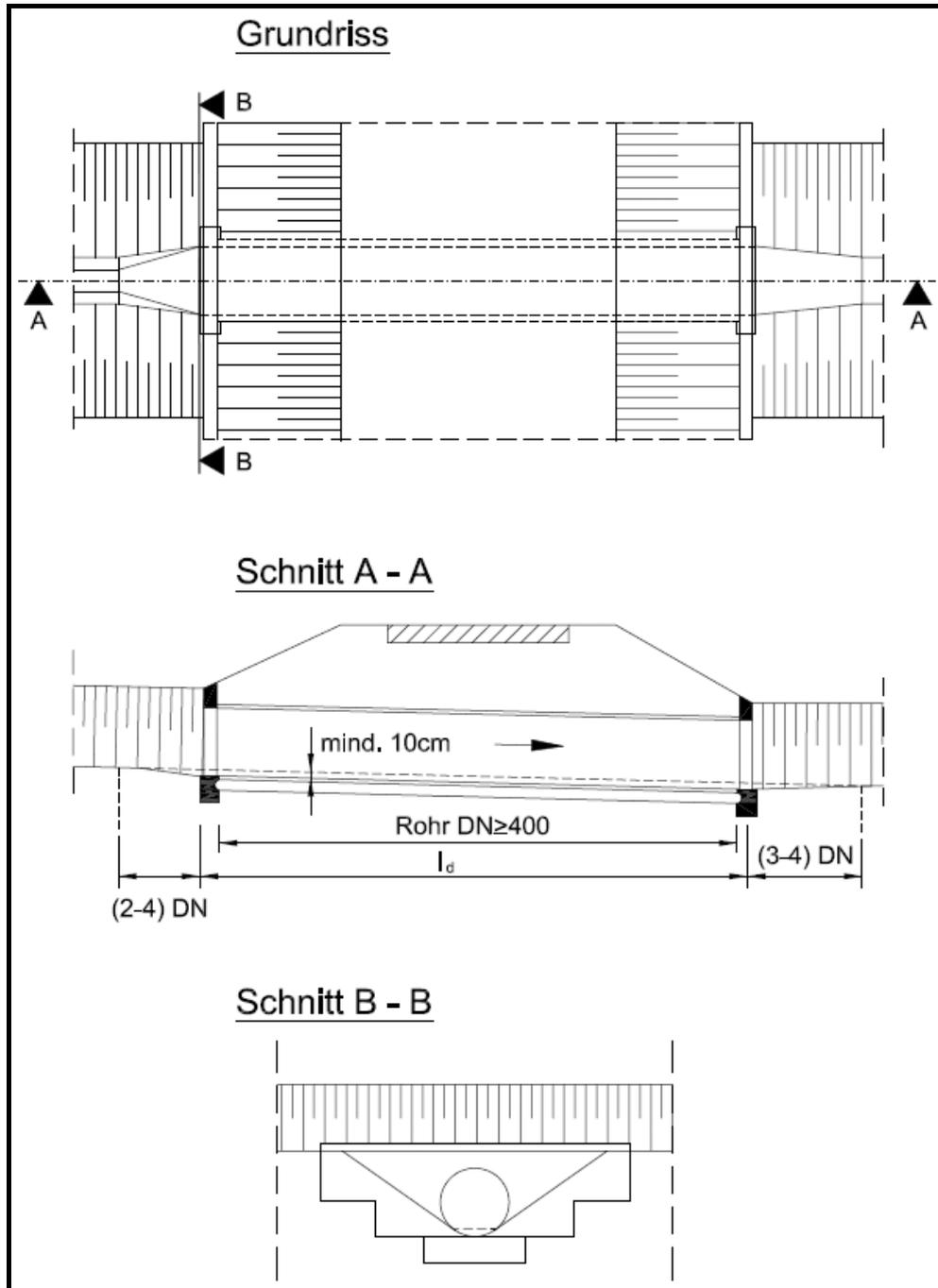
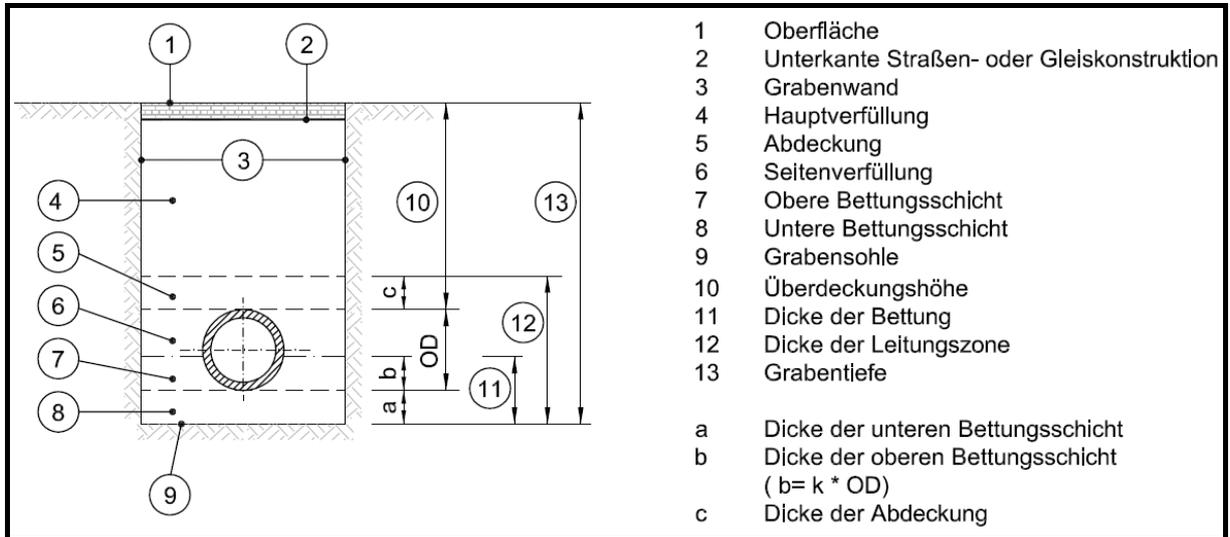


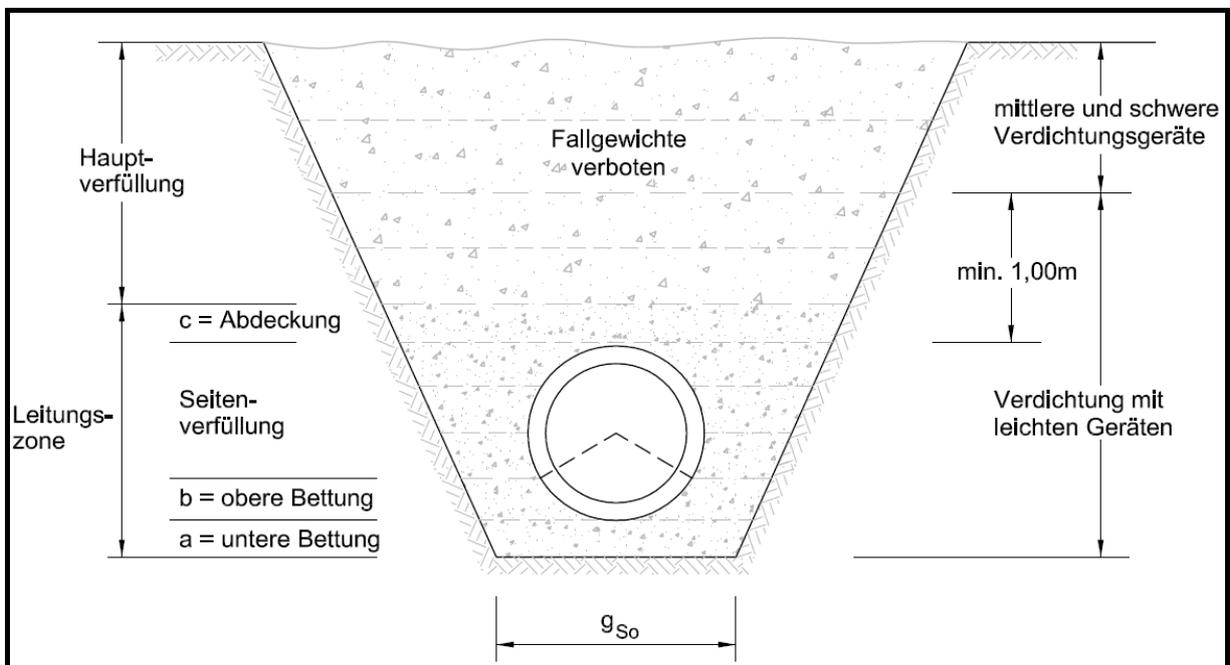
Abbildung 6: Begriffsbestimmung Leitungsgräben



Dabei ist : k = dimensionsloser Faktor, OD = Rohraußendurchmesser in mm

Anmerkung: die Dicke b der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung entsprechen

Abbildung 7: Leitungszone und Hauptverfüllung



**Abbildung 8:** Lagerungsarten nach DIN EN 1610