

**Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen  
und -kanälen**

Deutsche Fassung EN 1610 : 1997

**DIN**  
**EN 1610**

ICS 13.060.30

Ersatz für DIN 4033 : 1979-11

Deskriptoren: Abwasserleitung, Abwasserkanal, Begriffe, Verlegung, Prüfung

Construction and testing of drains and sewers;

German version EN 1610 : 1997

Mise en oeuvre et essai des branchements et collecteurs d'assainissement;

Version allemande EN 1610 : 1997

**Die Europäische Norm EN 1610 : 1997 hat den Status einer Deutschen Norm.****Nationales Vorwort**

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee TC 165 "Abwassertechnik" (Sekretariat: Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeitet.

Die Arbeiten wurden von der Arbeitsgruppe "Rohrverlegung/Rohrstatik (WG 10)" des CEN/TC 165 durchgeführt. Für Deutschland war der Arbeitsausschuß V 34 "Rohrverlegung/Rohrstatik (CEN/TC 165/WG 10)/CEN/TC 164/TC 165/JWG 1" des Normenausschusses Wasserwesen (NAW) an der Bearbeitung beteiligt.

Beiblatt 1 zu DIN EN 1610 enthält ein Verzeichnis einschlägiger Normen und Richtlinien.

**Änderungen**

Gegenüber DIN 4033 : 1979-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalt vollständig überarbeitet und mit Normen anderer Europäischer Länder harmonisiert.
- b) Definitionen aufgenommen.
- c) Ausführung der Bettung erweitert.
- d) Dichtheitsprüfung mit Luft aufgenommen.
- e) Abnahmeprüfung auf Dichtheit nach Verfüllen verbindlich festgelegt.
- f) Dichtheitsprüfung im offenen Graben, wie bisher in DIN 4033 gefordert, verbleibt als Option.
- g) Qualifikationsanforderungen an das Personal bei Arbeiten nach dieser Norm aufgenommen.

**Frühere Ausgaben**

DIN 4033: 1940-04, 1941-05, 1963-05, 1979-11

**Nationaler Anhang NA (informativ)****Literaturhinweis**

Beiblatt 1 zu DIN EN 1610

Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen – Verzeichnis einschlägiger Normen und Richtlinien (Stand vom Februar 1997).

Fortsetzung 24 Seiten EN

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Nur zum internen Gebrauch

ICS 13.060.30

Deskriptoren: Sanierung, Leitung, erdverlegte Rohrleitung, Druckrohrleitung, Einmündung, Begriffe, Material, Erdarbeit, Beschichten, Implementieren, Prüfung

**Deutsche Fassung**

**Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen  
und -kanälen**

Construction and testing of drains and  
sewers

Mise en oeuvre et essai des branchements et  
collecteurs d'assainissement

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 1997-05-18 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

**CEN**

**EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel**

## Inhalt

	Seite		Seite
<b>Vorwort</b> . . . . .	2	8.7 Abstützung und Verankerung . . . . .	8
<b>1 Anwendungsbereich</b> . . . . .	3	8.8 Schächte und Inspektionsöffnungen . . . . .	8
<b>2 Normative Verweisungen</b> . . . . .	3	<b>9 Anschlüsse an Rohre und Schächte</b> . . . . .	8
<b>3 Definitionen</b> . . . . .	3	9.1 Allgemeines . . . . .	8
<b>4 Allgemeines</b> . . . . .	4	9.2 Anschluß durch Abzweige . . . . .	8
4.1 Technische Grundlagen . . . . .	4	9.3 Anschluß durch Anschlußformstücke . . . . .	8
4.2 Sicherstellung der Lastannahmen . . . . .	4	9.4 Anschluß durch Sattelstücke . . . . .	8
<b>5 Bauteile und Baustoffe</b> . . . . .	4	9.5 Anschluß durch Schweißen . . . . .	8
5.1 Allgemeines . . . . .	4	9.6 Anschluß an Schächte und Inspektionsöffnungen . . . . .	8
5.2 Bauteile . . . . .	4	<b>10 Prüfung während der Verlegung</b> . . . . .	8
5.3 Baustoffe für die Leitungszone . . . . .	4	<b>11 Verfüllung</b> . . . . .	8
5.4 Baustoffe für die Hauptverfüllung . . . . .	4	11.1 Verdichtung . . . . .	9
<b>6 Herstellung des Leitungsgrabens</b> . . . . .	4	11.2 Ausführung der Leitungszone . . . . .	9
6.1 Gräben . . . . .	4	11.3 Ausführung der Hauptverfüllung . . . . .	9
6.2 Grabenbreite . . . . .	5	11.4 Entfernen des Verbbaus (Pölzung) . . . . .	9
6.3 Standsicherheit des Grabens . . . . .	5	11.5 Wiederherstellung der Oberfläche . . . . .	9
6.4 Grabensohle . . . . .	5	<b>12 Abschlußüberwachung und/oder -prüfung von Rohrleitungen und Schächten nach Verfüllung</b> . . . . .	9
6.5 Wasserhaltung . . . . .	6	12.1 Sichtprüfung . . . . .	9
<b>7 Leitungszone und Verbau (Pölzung)</b> . . . . .	6	12.2 Dichtheit . . . . .	9
7.1 Allgemeines . . . . .	6	12.3 Leitungszone und Hauptverfüllung . . . . .	9
7.2 Ausführungen der Bettung . . . . .	6	<b>13 Verfahren und Anforderungen für die Prüfung von Freispiegelleitungen</b> . . . . .	9
7.3 Besondere Ausführungen von Bettung oder Tragkonstruktionen . . . . .	6	13.1 Allgemeines . . . . .	9
<b>8 Einbau</b> . . . . .	6	13.2 Prüfung mit Luft (Verfahren "L") . . . . .	10
8.1 Absteckung . . . . .	6	13.3 Prüfung mit Wasser (Verfahren "W") . . . . .	10
8.2 Lieferung, Be- und Entladen und Transport auf der Baustelle . . . . .	7	13.4 Prüfung einzelner Verbindungen . . . . .	11
8.3 Lagerung . . . . .	7	<b>14 Prüfung von Druckrohrleitungen</b> . . . . .	12
8.4 Ablassen in den Rohrgraben . . . . .	7	<b>15 Qualifikationen</b> . . . . .	12
8.5 Verlegen . . . . .	7	<b>Anhang A</b> (informativ) Wasserhaltung . . . . .	12
8.6 Besondere Bauarten . . . . .	7	<b>Anhang B</b> (informativ) Zusätzliche Informationen zu 5.3.3.1 hinsichtlich der Eigenschaften von körnigen, ungebundenen Baustoffen . . . . .	13
		<b>Anhang C</b> (informativ) Auszug aus der EG-Richtlinie vom 17. September 1990 über die Vergabebedingungen an Firmen, die in den Bereichen Wasser, Energie, Verkehr und Telekommunikation tätig sind . . . . .	24

### Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 165 "Abwassertechnik" erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 1998, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 1998 zurückgezogen werden.

Die Anhänge A, B und C sind informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für die Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, die üblicherweise erdverlegt sind und unter Freispiegelbedingungen betrieben werden.

Die Bauausführung von Rohrleitungen, die unter Druck betrieben werden, wird ebenfalls in dieser Europäischen Norm behandelt, wobei auch prEN 805, falls erforderlich, zu berücksichtigen ist.

Diese Europäische Norm ist anwendbar für Abwasserleitungen und -kanäle in Gräben, bei Dammbedingungen oder oberirdischer Verlegung. Die grabenlose Bauausführung wird in prEN 12889 beschrieben. Ergänzend sollten andere örtliche oder nationale Bestimmungen beachtet werden, z. B. die Gesundheit und Sicherheit, die Wiederherstellung der Straßenoberfläche und Anforderungen an die Dichtheitsprüfung betreffend.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 476

Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserkanäle und -leitungen von Schwerkraftentwässerungssystemen

EN 752-3

Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Teil 3: Planung

prEN 805

Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme außerhalb von Gebäuden und Bauteile

EN 1295-1

Statische Berechnung von erdverlegten Rohrleitungen unter verschiedenen Belastungsbedingungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

prEN 12889

Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

## 3 Definitionen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Definitionen einschließlich Bild 1:

**3.1 Bettung:** Der Teil des Bauwerks, der das Rohr zwischen der Grabensohle und der Seitenverfüllung oder der Abdeckung trägt. Die Bettung besteht aus oberer und unterer Bettungsschicht. Bei direkter Auflagerung auf gewachsenem Boden ist dieser die untere Bettungsschicht.

**3.2 Dicke der zu verdichtenden Schicht:** Dicke jeder neuen Schicht von Verfüllmaterial vor ihrer Verdichtung.

**3.3 Überdeckungshöhe:** Lotrechte Entfernung von der Oberkante des Rohrschaftes bis zur Oberfläche.

**3.4 Leitungszone:** Verfüllung im Bereich des Rohrs bestehend aus Bettung, Seitenverfüllung und Abdeckung.

**3.5 Abdeckung:** Schicht aus Verfüllmaterial unmittelbar über dem Rohrscheitel.

**3.6 Hauptverfüllung:** Verfüllung zwischen Oberkante Leitungszone und Oberkante Gelände oder Damm, oder, soweit zutreffend, der Unterkante der Straßen- oder Gleiskonstruktion.

**3.7 Mindestgrabenbreite:** Mindestmaß, aus Sicherheitsgründen und für die Ausführung erforderlich, zwischen den Grabenwänden an der Oberkante der unteren Bettungsschicht oder, falls vorhanden, zwischen dem Grabenverbau (Pölzung) in jeder Tiefe.

schicht oder, falls vorhanden, zwischen dem Grabenverbau (Pölzung) in jeder Tiefe.

**3.8 Anstehender Boden:** Boden aus dem Aushub des Grabens.

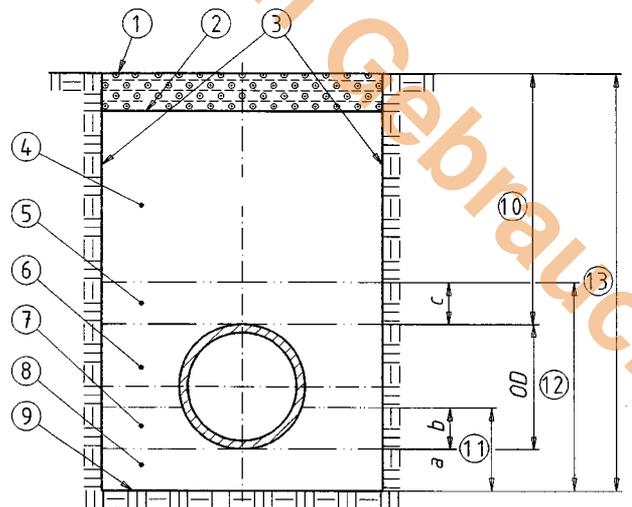
**3.9 Nennweite (DN):** Kenngröße des Bauteils, die ganzzahlig annähernd gleich dem Herstellungsmaß in mm ist. Sie darf entweder für Innendurchmesser (DN/ID) oder für Außendurchmesser (DN/OD) verwendet werden (EN 476).

**3.10 Rohrleitung:** Rohre, Formstücke und Verbindungen zwischen Schächten oder anderen Bauwerken.

**3.11 Vorgefertigtes Bauteil:** Vom Einbauvorgang getrennt hergestelltes Produkt, üblicherweise auf der Grundlage von Produktnormen und/oder Überwachung durch den Hersteller.

**3.12 Seitenverfüllung:** Material zwischen Bettung und Abdeckung.

**3.13 Grabentiefe:** Lotrechte Entfernung der Grabensohle zur Oberfläche.



- 1 Oberfläche
  - 2 Unterkante der Straßen- oder Gleiskonstruktion, soweit vorhanden
  - 3 Grabenwände
  - 4 Hauptverfüllung (3.6)
  - 5 Abdeckung (3.5)
  - 6 Seitenverfüllung (3.12)
  - 7 Obere Bettungsschicht
  - 8 Untere Bettungsschicht
  - 9 Grabensohle
  - 10 Überdeckungshöhe (3.3)
  - 11 Dicke der Bettung (3.1)
  - 12 Dicke der Leitungszone (3.4)
  - 13 Grabentiefe (3.13)
  - a Dicke der unteren Bettungsschicht
  - b Dicke der oberen Bettungsschicht
  - c Dicke der Abdeckung
- $b = k \times OD$  (siehe Abschnitt 7)

Dabei ist:

$k$  ein dimensionsloser Faktor; Verhältnis der Dicke der oberen Bettungsschicht  $b$  zu OD

OD Außendurchmesser des Rohrs in mm

ANMERKUNG 1: Mindestwerte für  $a$  und  $c$  siehe Abschnitt 7.

ANMERKUNG 2:  $k \times OD$  ersetzt die Bezeichnung des Bettungswinkels, wie in einigen nationalen Normen verwendet. Der Bettungswinkel ist nicht der Bettungsreaktionswinkel der statischen Berechnung.

### Bild 1: Darstellung der Begriffe

Diese Definitionen gelten, soweit zutreffend, auch für Gräben mit geböschten Wänden und bei Leitungen unter Dämmen.

## 4 Allgemeines

### 4.1 Technische Grundlagen

Rohrleitungen und Schächte sind im wesentlichen technische Konstruktionen, bei denen das Zusammenwirken von Bauteilen, Einbettung und Verfüllung die Grundlage für Stand- und Betriebssicherheit ist. Die zugelieferten Teile, wie Rohre, Formstücke und Dichtmittel, zusammen mit der am Ort zu erbringenden Leistung, wie Bettung, Herstellen der Rohrverbindung, Seiten- und Hauptverfüllung, sind wichtige Faktoren, damit die bestimmungsgemäße Funktion des Bauwerks sichergestellt wird.

### 4.2 Sicherstellung der Lastannahmen

Vor Beginn der Bauausführung muß die Tragfähigkeit einer Rohrleitung in Übereinstimmung mit EN 752-3 und EN 1295-1 nachgewiesen, entschieden oder vorgegeben sein.

Die Ausführung der Arbeit sollte in der Weise kontrolliert werden, daß die Lastannahmen, die sich aus den Planungsunterlagen ergeben, abgesichert oder an die veränderten Bedingungen angepaßt sind.

Die Lastannahmen werden von folgenden Faktoren und deren Änderungen beeinflußt:

- Unterschied zwischen der ausgeführten Grabenbreite und der Berechnungsgrabenbreite;
- Unterschied zwischen der ausgeführten Grabentiefe und der Berechnungsgrabentiefe;
- Art des Grabenverbau (Pölzung) und Auswirkungen seiner Entfernung;
- Verdichtungsgrad in der Leitungszone;
- Verdichtungsgrad der Hauptverfüllung;
- Rohrbettung und Grabensohle;
- Baustellenverkehr und zeitweise Belastungen;
- Bodenarten und Bodenkennwerte (z. B. Untergrund, Grabenwände, Verfüllung);
- Grabenform (z. B. Stufengraben, Graben mit geböschten Wänden);
- Beschaffenheit von Untergrund und Boden (z. B. durch Frost und Tau, Regen, Schnee, Überflutungen);
- Grundwasserstand;
- weitere Rohrleitungen in demselben Graben.

ANMERKUNG: Diese Liste ist nicht erschöpfend.

## 5 Bauteile und Baustoffe

### 5.1 Allgemeines

Bauteile und Baustoffe müssen nationalen Normen, die, falls vorhanden, Europäische Normen umsetzen, oder Europäischen Technischen Zulassungen entsprechen. Sind Normen oder Europäische Technische Zulassungen nicht vorhanden, müssen Bauteile und Baustoffe mit den Anforderungen des Planers übereinstimmen.

### 5.2 Bauteile

Bauteile müssen 5.1 entsprechen.

Ergänzende Anleitungen des Herstellers sind zu beachten.

### 5.3 Baustoffe für die Leitungszone

#### 5.3.1 Allgemeines

Baustoffe für die Leitungszone müssen den jeweiligen Unterabschnitten zu 5.3 entsprechen, um dauerhafte Stabilität und die Lastaufnahme der Rohrleitung im Boden sicherzustellen. Diese Baustoffe dürfen das Rohr, den Rohrwerkstoff oder das Grundwasser nicht beeinträchtigen. Gefrorenes Material darf nicht verwendet werden.

Baustoffe für die Leitungszone müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen. Diese Materialien dürfen entweder anstehender Boden (5.3.2), dessen Brauchbarkeit

geprüft wurde, oder angelieferte Baustoffe (5.3.3) sein. Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die größer sind als:

- 22 mm bei  $DN \leq 200$ ,
- 40 mm bei  $DN > 200$  bis  $DN \leq 600$ .

#### 5.3.2 Anstehender Boden

Anforderungen an die Wiederverwendung anstehenden Bodens sind:

- Übereinstimmung mit den Planungsanforderungen;
- verdichtbar, falls gefordert;
- frei von allen rohrschrägenden Materialien (z. B. "Überkorn" – je nach Rohrwerkstoff, Wanddicke und Durchmesser –, Baumwurzeln, Müll, organisches Material, Tonklumpen > 75 mm, Schnee und Eis).

Anstehender Boden, der die Anforderungen nach 5.3.3.1 oder 5.3.3.3 erfüllt, wird als geeignet angesehen.

#### 5.3.3 Angelieferte Baustoffe

Die nachstehend aufgeführten Baustoffe sind geeignet. Dies können auch Recycling-Baustoffe sein.

##### 5.3.3.1 Körnige, ungebundene Baustoffe

Körnige, ungebundene Baustoffe sind:

- Ein-Korn-Kies;
- Material mit abgestufter Körnung;
- Sand;
- Korngemische (All-In);
- Gebrochene Baustoffe.

Eine Übersicht zu körnigen, ungebundenen Baustoffen enthält Anhang B.

##### 5.3.3.2 Hydraulisch gebundene Baustoffe

Hydraulische gebundene Baustoffe sind:

- stabilisierter Boden;
- Leichtbeton;
- Magerbeton;
- unbewehrter Beton;
- bewehrter Beton.

Sie müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

##### 5.3.3.3 Sonstige Baustoffe

Andere als die in 5.3.3.1 bis 5.3.3.2 genannten Baustoffe dürfen für die Leitungszone verwendet werden, wenn ihre Eignung entsprechend 5.3.1 geprüft ist. Natürliche oder künstliche Stoffe, die Rohrleitung und Schächten Schaden zufügen können, sind nicht geeignet.

Auswirkungen auf die Umwelt sollten geprüft werden.

## 5.4 Baustoffe für die Hauptverfüllung

Baustoffe für die Hauptverfüllung müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

Alle Baustoffe, die in 5.3 angegeben sind, dürfen für die Hauptverfüllung verwendet werden.

Aushub mit darin enthaltenen Steinen bis maximal 300 mm Korngröße, oder der Dicke der Abdeckung, oder entsprechend der Hälfte der Dicke der zu verdichtenden Schicht – der jeweils geringere Wert ist maßgebend – kann für die Hauptverfüllung verwendet werden. Dieser Wert kann darüber hinaus in Abhängigkeit von den Bodenbedingungen, dem Grundwasser und dem Rohrmaterial noch weiter verringert werden. Spezielle Bedingungen können bei felsigem Gelände vorgegeben werden.

## 6 Herstellung des Leitungsgrabens

### 6.1 Gräben

Gräben sind so zu bemessen und auszuführen, daß ein fachgerechter und sicherer Einbau von Rohrleitungen sichergestellt ist.

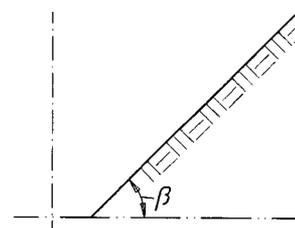
**Tabelle 1: Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Nennweite DN**

DN	Mindestgrabenbreite (OD + x) m		
	verbauter Graben	unverbauter Graben	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
$\leq 225$	OD + 0,40	OD + 0,40	
> 225 bis $\leq 350$	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
> 350 bis $\leq 700$	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
> 700 bis $\leq 1200$	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
> 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

Bei den Angaben OD + x entspricht x/2 dem Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand bzw. Grabenverbau (Pölzung).  
Dabei ist:  
OD der Außendurchmesser, in m  
 $\beta$  der Böschungswinkel des unverbauten Grabens, gemessen gegen die Horizontale (siehe Bild 2)

**Tabelle 2: Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Grabentiefe**

Grabentiefe m	Mindestgrabenbreite m
< 1,00	keine Mindestgrabenbreite vorgegeben
$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80
> 1,75 $\leq 4,00$	0,90
> 4,00	1,00



**Bild 2: Winkel  $\beta$  der unverbauten Grabenwand**

Falls während der Bauarbeiten Zugang zur Außenwand von unterirdisch liegenden Bauwerken, z. B. Schächte, erforderlich ist, ist ein gesicherter Mindestarbeitsraum von 0,50 m Breite einzuhalten.

Wenn zwei oder mehr Rohre in demselben Graben oder unter derselben Dammschüttung verlegt werden sollen, muß der horizontale Mindestarbeitsraum für den Bereich zwischen den Rohren eingehalten werden. Falls nicht anders angegeben, sind dabei für Rohre bis einschließlich DN 700 0,35 m und für Rohre größer als DN 700 0,50 m einzuhalten.

Falls erforderlich, sind zum Schutz vor Beeinträchtigungen anderer Versorgungsleitungen, Abwasserleitungen und -kanäle, von Bauwerken oder der Oberflächen geeignete Sicherungsmaßnahmen zu treffen.

## 6.2 Grabenbreite

### 6.2.1 Größte Grabenbreite

Die Grabenbreite darf die nach der statischen Bemessung größte Breite nicht überschreiten. Falls dies nicht möglich ist, ist der Sachverhalt dem Planer vorzulegen.

### 6.2.2 Mindestgrabenbreite

Die Mindestgrabenbreite ist der jeweils größere Wert aus den Tabellen 1 und 2, Ausnahmen siehe 6.2.3.

### 6.2.3 Ausnahmen von der Mindestgrabenbreite

Die Mindestgrabenbreite nach Tabelle 1 und Tabelle 2 darf unter den folgenden Bedingungen verändert werden:

- wenn Personal den Graben niemals betritt, z. B. bei automatisierten Verlegetechniken;
- wenn Personal niemals den Raum zwischen Rohrleitung und Grabenwand betritt;

– an Engstellen und bei unvermeidbaren Situationen.  
In jedem Einzelfall sind besondere Vorkehrungen in der Planung und für die Bauausführung erforderlich.

## 6.3 Standsicherheit des Grabens

Die Standsicherheit des Grabens sollte entweder durch einen geeigneten Verbau (Pölzung) erreicht werden oder durch Abböschung bzw. andere geeignete Maßnahmen. Der Grabenverbau (Pölzung) ist in Übereinstimmung mit der statischen Berechnung so zu entfernen, daß die Rohrleitung weder beschädigt noch ihre Lage verändert wird.

## 6.4 Grabensohle

Das Gefälle der Grabensohle und das Material der Grabensohle müssen den Festlegungen in den Planungsanforderungen entsprechen. Die Grabensohle sollte nicht gestört werden. Falls sie gestört wurde, muß die ursprüngliche Tragfähigkeit durch geeignete Maßnahmen wieder erreicht werden. Wo Rohre auf die Grabensohle verlegt werden, muß diese gemäß dem erforderlichen Gefälle und der Form vorbereitet werden, um ein Aufliegen des Rohrschafts zu ermöglichen. Vertiefungen für Rohrmuffen müssen in der unteren Bettungsschicht oder in der Grabensohle in geeigneter Weise hergestellt werden.

Bei Frost kann es erforderlich sein, die Grabensohle zu schützen, damit gefrorene Schichten weder unterhalb noch um die Rohrleitung herum verbleiben.

Wo die Grabensohle instabil ist oder der Boden eine geringe Lastaufnahmekapazität aufweist, sind geeignete Vorkehrungen zu treffen (siehe 7.1 und 7.3).

## 6.5 Wasserhaltung

Während der Verlegearbeiten sind Gräben frei von Wasser zu halten, z. B. Regenwasser, Sickerwasser, Quellwasser oder Leckwasser aus Rohrleitungen. Art und Weise der Wasserhaltung dürfen die Leitungszone und die Rohrleitung nicht beeinflussen (siehe auch Anhang A).

Vorkehrungen sind zu treffen, damit die Ausspülung von Feinmaterial während der Wasserhaltung verhindert wird.

Der Einfluß von Entwässerungsmaßnahmen auf die Grundwasserbewegung und die Standsicherheit der Umgebung ist zu berücksichtigen.

Nach Abschluß der Wasserhaltungsmaßnahmen sind alle Baudränagen ausreichend zu verschließen.

## 7 Leitungszone und Verbau (Pölzung)

### 7.1 Allgemeines

Baustoffe, Bettung, Verbau (Pölzung) und Schichtdicken der Leitungszone müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen. Baustoffe sollten entsprechend 5.3.2 und 5.3.3 ausgewählt werden. Baustoffe für die Leitungszone sowie deren Korngröße und jeglicher Verbau (Pölzung) sind unter Berücksichtigung

- des Rohrdurchmessers;
- des Rohrwerkstoffs und der Rohrwanddicke;
- der Bodeneigenschaften

zu wählen.

Die Breite der Bettung muß mit der Grabenbreite übereinstimmen, soweit nichts anderes festgelegt ist. Bei Leitungen unter Dämmen muß die Breite der Bettung dem vierfachen Außendurchmesser entsprechen, falls nicht anders festgelegt. Mindestwerte für  $c$  (siehe Bild 1) der Abdeckung sind 150 mm über dem Rohrschaft und 100 mm über der Verbindung. Wenn Baustoffe nach 5.3.3.2 und 5.3.3.3 verwendet werden, muß  $c$  den Planungsanforderungen entsprechen.

Örtlich vorhandener weicher Untergrund unterhalb der Grabensohle ist zu entfernen und durch geeignetes Material für die Bettung zu ersetzen. Wenn größere Mengen angetroffen werden, kann eine erneute statische Berechnung erforderlich werden.

### 7.2 Ausführungen der Bettung

#### 7.2.1 Bettung Typ 1

Bettung Typ 1 (Bild 3) darf für jede Leitungszone angewendet werden, die eine Unterstützung der Rohre über deren gesamte Länge zuläßt und die unter Beachtung der geforderten Schichtdicken  $a$ , und  $b$  hergestellt wird. Dies gilt für jede Größe und Form von Rohren, z. B. kreisförmig, nicht kreisförmig, und mit Fuß.

Sofern nichts anderes vorgegeben ist, darf die Dicke der unteren Bettungsschicht  $a$  gemessen unter dem Rohrschaft, folgende Werte nicht unterschreiten:

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

Die Dicke  $b$  der oberen Bettungsschicht muß der statischen Berechnung entsprechen.

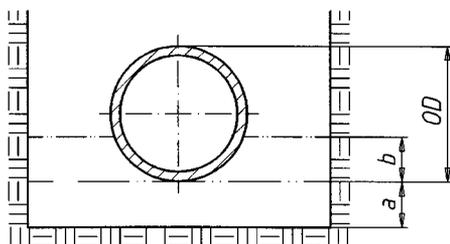


Bild 3: Bettung Typ 1

#### 7.2.2 Bettung Typ 2

Bettung Typ 2 (Bild 4) darf im gleichmäßigen, relativ lockeren, feinkörnigen Boden verwendet werden, der eine Unterstützung der Rohre über deren gesamte Länge zuläßt. Rohre dürfen direkt auf die vorgeformte und vorbereitete Grabensohle verlegt werden.

Die Dicke  $b$  der oberen Bettungsschicht muß der statischen Berechnung entsprechen.

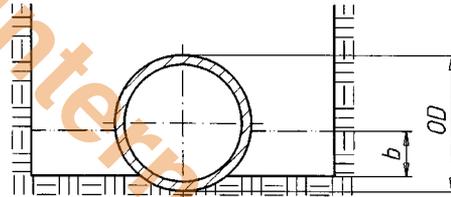


Bild 4: Bettung Typ 2

#### 7.2.3 Bettung Typ 3

Bettung Typ 3 (Bild 5) darf im gleichmäßigen, relativ feinkörnigen Boden verwendet werden, der eine Unterstützung der Rohre über deren gesamte Länge zuläßt. Rohre dürfen direkt auf die vorbereitete Grabensohle verlegt werden.

Die Dicke  $b$  der oberen Bettungsschicht muß der statischen Berechnung entsprechen.

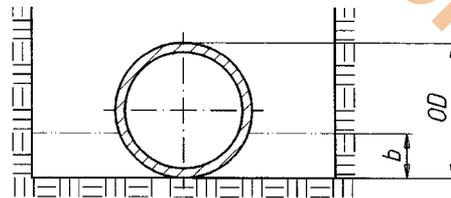


Bild 5: Bettung Typ 3

### 7.3 Besondere Ausführungen von Bettung oder Tragkonstruktionen

Falls die Grabensohle nur eine geringe Tragfähigkeit für die Rohrbettung aufweist, ist eine besondere Ausführung erforderlich. Dies ist in der Regel bei nicht standfesten Böden, z. B. Torf, Fließsand, der Fall.

Beispiele für eine besondere Ausführung sind der Austausch von Boden durch andere Baustoffe, z. B. Sand, Kies und hydraulisch gebundene Baustoffe, die Unterstützung der Rohrleitung durch Pfähle, z. B. unter Verwendung von Querbalken oder Stützen im Rohrkämpfer, Längsbalken oder Platten aus bewehrtem Beton, die die Pfähle überspannen.

Übergänge zwischen verschiedenartigem Untergrund mit unterschiedlichen Setzungseigenschaften sollten bei der Planung und der Herstellung berücksichtigt werden.

Jede besondere Ausführung von Bettung oder Tragkonstruktion darf nur verwendet werden, wenn ihre Eignung durch eine statische Berechnung nachgewiesen wurde.

ANMERKUNG: Erdverlegte Rohrleitungen, die auf Pfählen verlegt werden, können extremen Lasten ausgesetzt sein.

## 8 Einbau

ANMERKUNG: Im Rahmen dieses Abschnitts schließt der Begriff "Rohre" auch "Formstücke und andere Rohrleitungsbauteile" ein, falls nichts anderes angegeben ist.

### 8.1 Absteckung

Vor der Absteckung muß eine ausreichende Erkundung durchgeführt werden, um die Lage von Rohren, Kabeln oder sonstigen unterirdischen Einrichtungen sicher zu erkennen. Falls die Ergebnisse dieser Untersuchung die Richtung und

Tiefenlage beeinflussen, ist der Planer davon in Kenntnis zu setzen.

Mittellinie und Breite an der Oberkante des Grabens müssen genau eingemessen, markiert und aufgezeichnet werden.

Vorübergehend eingesetzte Absteckpflöcke müssen in stabilen Positionen gesichert werden, um Lageänderungen zu vermeiden.

## 8.2 Lieferung, Be- und Entladen und Transport auf der Baustelle

Rohre, Rohrleitungsteile und Verbindungszubehör müssen bei der Lieferung überprüft werden, um sicherzustellen, daß sie ausreichend gekennzeichnet sind und mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

Herstelleranweisungen sind einzuhalten.

Bauprodukte müssen sowohl bei der Lieferung als auch unmittelbar vor dem Einbau sorgfältig untersucht werden, um sicherzustellen, daß sie keine Schäden aufweisen.

## 8.3 Lagerung

Herstelleranweisungen und Anforderungen entsprechender Produktnormen sind einzuhalten.

Alle Materialien sollten in geeigneter Weise gelagert werden, um sie sauber zu halten und Verunreinigungen oder Beschädigung zu vermeiden, z. B. Dichtmittel aus Elastomeren sind sauber zu halten und, wo erforderlich, gegen Ozonquellen (z. B. elektrische Geräte), Sonnenlicht und Öl zu schützen.

Rohre sind zu sichern, um Schäden durch Abrollen zu vermeiden. Übermäßige Stapelhöhen sollten vermieden werden, um die Rohre im unteren Teil des Stapels nicht zu überlasten. Rohrstapel dürfen nicht in der Nähe offener Gräben angelegt werden.

Rohre mit Außenschutz sind, wo erforderlich, auf Unterlagen zu lagern, die sie vom Boden fernhalten, um die Beschädigung des Außenschutzes und der Verbindungen zu vermeiden. Bei kaltem Wetter sollten alle Rohre auf Unterlagen gelagert werden, um ein Festfrieren am Boden zu verhindern.

## 8.4 Ablassen in den Rohrgräben

Aus Sicherheitsgründen und zur Vermeidung von Schäden sind geeignete Geräte und Verfahren für das Ablassen der Bauteile in den Rohrgräben zu verwenden.

## 8.5 Verlegen

### 8.5.1 Allgemeines

Die Rohrverlegung sollte am unteren Ende der Leitung beginnen, wobei die Rohre üblicherweise so verlegt werden, daß die Muffen zum oberen Ende weisen.

Wenn die Arbeiten länger unterbrochen werden, sollten die Rohrenden vorübergehend verschlossen werden. Schutzkappen sollten erst unmittelbar vor der Herstellung der Rohrverbindung entfernt werden. Rohre sollten vor dem Eindringen von Material geschützt werden. Jegliches Material ist aus den Rohren zu entfernen.

Falls eine Orientierung der Rohre notwendig ist, z. B. durch Kennzeichnung des Rohrscheitels, ist diese bei der Verlegung einzuhalten.

### 8.5.2 Richtung und Höhenlage

Die Rohre sind genauestens nach Richtung und Höhenlage innerhalb der durch die Planung vorgegebenen Grenzwerte zu verlegen. Jede notwendige Nachbesserung der Höhenlage muß durch Auffüllen oder Abtragen der Bettung erfolgen, wobei sicherzustellen ist, daß die Rohre letztendlich über ihre gesamte Länge aufgelagert sind. Abschließende Verlegekorrekturen dürfen niemals durch örtliches Herummurksen erfolgen.

## 8.5.3 Verbindungen

Endverschlüsse mit Schutzfunktion dürfen erst unmittelbar vor der Verbindung entfernt werden. Die Teile der Rohroberfläche, die mit den Verbindungsmaterialien in Berührung kommen, müssen unbeschädigt, sauber und, falls erforderlich, trocken sein. Steckverbindungen sind mit den vom Hersteller empfohlenen Gleitmitteln und Verfahren zu behandeln.

Wenn Rohre nicht manuell verbunden werden können, sind geeignete Geräte zu verwenden. Falls notwendig, sind die Rohrenden zu schützen. Die Rohre sollten unter stetigem Aufbringen axialer Kräfte zwangungsfrei verbunden werden ohne die Bauteile zu überlasten. Die Richtungsgenauigkeit sollte geprüft und, falls erforderlich, nach dem Verbinden korrigiert werden.

Wo ein Spalt zwischen Spitzende und Muffe des folgenden Rohres vorgegeben ist, sind die vom Hersteller angegebenen Grenzwerte einzuhalten.

## 8.5.4 Aussparungen im Verbindungsbereich

Beim Verlegen von Rohren sind Aussparungen vorzusehen, damit die Verbindung bestimmungsgemäß hergestellt werden kann und das Rohr vor dem Aufliegen auf der Verbindung geschützt wird. Die Aussparung sollte nicht größer sein als dies für die bestimmungsgemäße Verbindung notwendig ist.

## 8.5.5 Ablängen von Rohren

Das Ablängen von Rohren sollte mit den vom Hersteller empfohlenen, geeigneten Werkzeugen ausgeführt werden. Die Schnitte müssen so ausgeführt sein, daß die Funktion der herzustellenden Verbindung sichergestellt ist. Geeignete Reparaturen von Außenschutz und Innenauskleidungen sind in Übereinstimmung mit den Herstelleranweisungen auszuführen.

## 8.5.6 Vorkehrungen für spätere Anschlüsse

Rohrenden oder Abzweige, an denen spätere Anschlüsse erst nach der Verfüllung durchgeführt werden, sind mit dauerhaft wasserdichten Verschlüssen und, soweit erforderlich, mit geeigneten Befestigungen zu versehen. Ihre Lage ist einzumessen und aufzuzeichnen.

## 8.5.7 Zusätzliche Verlegeanleitungen

Zusätzliche Verlegeanleitungen, vorrangig aus anderen entsprechenden Normen sowie nachrangig des Rohrerstellers, sind einzuhalten.

## 8.6 Besondere Bauarten

### 8.6.1 Oberirdische Rohrleitungen

Einzelfallbezogene Planung und Ausführung sind für oberirdische Rohrleitungen erforderlich (z. B. auf Stützen oder in Aufhängung). Rohrleitungen sollten gegen alle schädigenden Umwelteinflüsse geschützt werden.

### 8.6.2 Rohrleitungen in Schutzrohren

Unter besonderen Bedingungen, z. B. in Wassergewinnungsgebieten oder auf Industriegrundstücken, kann es erforderlich sein, Abwasserleitungen in Schutzrohren zu verlegen. Das Schutzrohr und die Abwasserleitung sind getrennt zu prüfen. Im Falle von Abwasserleitungen in Durch- und Unterführungen kann auf die Dichtheitsprüfung der Durch- und Unterführung verzichtet werden.

### 8.6.3 Mauerwerk- und Ortbeton-Kanäle

Für Mauerwerk- und Ortbeton-Kanäle sind einzelfallbezogene Planung und Herstellung erforderlich.

### 8.6.4 Rohrleitungen durch, unter oder neben Bauwerken

Wo Rohrleitungen durch Bauwerke, einschließlich Schächte und Inspektionsöffnungen, verlegt werden, sind Gelenkverbindungen in die Wand einzubauen oder so dicht wie möglich an der Außenwand des Bauwerkes anzuordnen, es sei denn, Rohrleitung und Bauwerk bilden bautechnisch eine Einheit auf festem Fundament. Wo Rohrleitungen unter oder neben

Bauwerken verlegt werden, sollten ähnliche Vorkehrungen berücksichtigt werden.

Zusätzliche Gelenkigkeit darf durch den Einbau kurzer Rohre oder Gelenkstücke ermöglicht werden. Die Länge dieser Rohre und die Einzelheiten der Planung sollten auf Durchmesser und Art des Rohres und auf die Ausführung der Verbindungen bezogen werden. Für Rohre, die durch ein Bauwerk führen, kann eine Manschette oder eine entsprechende Mauerdurchführung erforderlich sein.

### 8.7 Abstützung und Verankerung

Besteht während des Einbaus das Risiko des Überflutens und Aufschwimmens, sind Rohrleitungen durch geeignete Auflasten oder durch Verankerung zu sichern. Sind im Fall von Druckrohrleitungen Formstücke und Ventile nicht längskraftschlüssig eingebaut, müssen diese so gesichert werden, daß die auftretenden Kräfte aufgenommen werden können. Weitere Einzelheiten siehe prEN 805.

ANMERKUNG: Diese Kräfte können eine erhebliche Größenordnung erreichen.

Im Falle von Freispiegelentwässerungsleitungen kann es erforderlich sein, Formstücke während der Wasserdichtheitsprüfung nur zeitweise zu sichern.

Zusätzliche Kräfte, die bei Leitungen in Aufhängung und an Steilstrecken auftreten können, sollten konstruktiv berücksichtigt werden, z. B. durch die Ausbildung eines Betonauf-lagers, einer Betonummantelung oder durch Sperriegel, die gleichzeitig als Schutz gegen Ausspülung oder Dränwirkung der Bettung wirken. Falls notwendig, sind Bodenuntersuchungen durchzuführen.

### 8.8 Schächte und Inspektionsöffnungen

Schächte und Inspektionsöffnungen müssen entsprechend der Prüfung nach Abschnitt 13 dicht sein und mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

Vorgefertigte Bauteile sind entsprechend den ergänzenden Herstelleranweisungen zusammensetzen und einzubauen.

## 9 Anschlüsse an Rohre und Schächte

### 9.1 Allgemeines

Für Anschlüsse an Rohre und Schächte sind vorgefertigte Bauteile zu verwenden.

Falls ein Anschluß erst für eine spätere Nutzung vorgesehen ist, wird auf 8.5.6 verwiesen.

Wo Anschlüsse an Rohre und Schächte auszuführen sind, ist sicherzustellen, daß:

- die Tragfähigkeiten der zusammengeführten Rohrleitungen nicht überschritten wird;
- das anzuschließende Rohr nicht über die innere Oberfläche des Rohrs oder Schachts, woran es angeschlossen wird, hinausragt;
- der Anschluß in Übereinstimmung mit Abschnitt 13 dicht hergestellt wird.

Um die oben genannten Bedingungen zu erfüllen, kann es zum Beispiel erforderlich sein, die Rohrleitung im Bereich der Anschlüsse zu verstärken, oder den Rohrabschnitt durch ein neues Bauwerk, z. B. durch einen Schacht, zu ersetzen.

Verfahren zur Herstellung von Anschlüssen sind in 9.2, 9.3, 9.4 und 9.5 beschrieben. Die Wahl des Verfahrens hängt ab von den Anforderungen des Betreibers, dem Rohrdurchmesser und dem Rohrwerkstoff.

Weitere Verfahren zur Herstellung von Anschlüssen können verwendet werden, vorausgesetzt, sie stellen einen qualitativ gleichwertigen Anschluß sicher.

### 9.2 Anschluß durch Abzweig

Der Abzweig sollte im geeigneten Winkel eingebaut werden, um die ankommende Rohrleitung aufzunehmen. Wo ein Abzweig in eine vorhandene Rohrleitung eingesetzt werden muß, kann es notwendig sein, ein oder mehrere Rohre, in Abhängigkeit von Material, der Länge, den Abzweigtypen und der Bettung, im Betrieb zu unterbrechen oder zu entfernen. Um den Zusammenhalt der Rohrleitung zu erhalten, sollten nur notwendige Rohrlängen entfernt werden, um den Abzweig in die Rohrleitung einzusetzen. Die Ausführung kann den Einbau eines kurzen Rohrstückes zusätzlich zum Abzweig erfordern. Unabhängig davon, ob Steckverbindungen oder Überschiebmuffen benutzt werden, müssen sie zur Rohrleitung passend sein, die genaue Lage und Position sicherstellen und funktionierende Abdichtung ermöglichen.

### 9.3 Anschluß durch Anschlußformstücke

Anschlußformstücke sind Bauteile, die in kreisförmige, in die Rohrwand gebohrte Öffnungen eingesetzt werden und eine dichte Verbindung ergeben. Das Rohr ist mit einem Bohrwerkzeug aufzuschneiden, um ein Rundloch passend zum Anschlußformstück zu erhalten, wobei darauf zu achten ist, daß kein unerwünschtes Material in das Rohr gelangt.

Das Anschlußformstück sollte in der oberen Hälfte des Rohrumfanges angeordnet werden, vorzugsweise im Winkel von 45° zur Lotrechten auf der Längsachse des Rohres.

Einzelheiten des Einbaus von Anschlußformstücken sind den Herstelleranleitungen zu entnehmen.

### 9.4 Anschluß durch Sattelstücke

Sattelstücke sind Bauteile mit dichten Verbindungen zwischen der Außenfläche der Rohre und der Innenfläche des Sattelflanschs. Die Öffnung in der Wand des Rohres paßt zu dem zu verwendenden Sattelstück und wird durch Bohren, Kernbohren oder wenn möglich, mit einer geeigneten Säge und passender Schablone hergestellt, wobei darauf zu achten ist, daß kein unerwünschtes Material in das Rohr gelangt.

Das Sattelstück sollte in der oberen Hälfte des Rohrumfanges angeordnet werden, vorzugsweise im Winkel von 45° zur Lotrechten auf der Längsachse des Rohres.

Einzelheiten des Einbaus von Sattelstücken sind den Herstelleranleitungen zu entnehmen.

### 9.5 Anschluß durch Schweißen

Falls Anschlüsse durch Schweißen herzustellen sind, sind ergänzende Hinweise des Rohrherstellers einzuhalten.

### 9.6 Anschluß an Schächte und Inspektionsöffnungen

Die in 9.3, 9.4 und 9.5 beschriebenen Verfahren sind teilweise auch für Anschlüsse an Schächte und Inspektionsöffnungen anwendbar. Die Position des Anschlusses muß mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

## 10 Prüfung während der Verlegung

Die Überwachungen/Prüfungen nach Abschnitt 12 können, falls erforderlich, auch während der Verlegung durchgeführt werden.

Falls gefordert, ist eine erste Dichtheitsprüfung vor dem Einbringen der Verfüllung durchzuführen. Die Kontrolle der Verdichtung der Seitenverfüllung und der Hauptverfüllung (siehe 11.1) während des Arbeitsfortschritts wird empfohlen.

## 11 Verfüllung

Der Einbau von Seitenverfüllung und Hauptverfüllung darf erst vorgenommen werden, wenn die Rohrverbindungen und die Bettung zur Aufnahme von Lasten bereit sind.

Die Herstellung der Leitungszone und der Hauptverfüllung sowie die Entfernung des Verbaus (Pölzung) sollte so ausgeführt werden, daß die Tragfähigkeit der Rohrleitung den Planungsanforderungen entspricht.

### 11.1 Verdichtung

Der Grad der Verdichtung muß mit den Angaben in der statischen Berechnung für die Rohrleitung übereinstimmen. Der erforderliche Verdichtungsgrad ist mittels einer gerätespezifischen Vorschrift (Verdichtungsgeräte) zu prüfen oder, falls erforderlich, durch Messung nachzuweisen.

Die Verdichtung der Abdeckung direkt über dem Rohr sollte, falls gefordert, von Hand erfolgen. Die mechanische Verdichtung der Hauptverfüllung direkt über dem Rohr sollte erst erfolgen, wenn eine Schicht mit einer Mindestdicke von 300 mm über dem Rohrscheitel eingebracht worden ist. Die erforderliche Gesamtdicke der Schicht direkt über dem Rohr hängt von der Art des Verdichtungsgerätes ab. Die Wahl des Verdichtungsgerätes, die Zahl der Verdichtungsdurchgänge und die zu verdichtende Schichtdicke ist abzustimmen auf das zu verdichtende Material und die einzubauende Rohrleitung.

Verdichten der Hauptverfüllung oder Seitenverfüllung durch Einschlämmen ist nur in Ausnahmefällen zulässig, und dann nur bei geeigneten, nichtbindigen Böden.

### 11.2 Ausführung der Leitungszone

Die Leitungszone sollte so ausgeführt werden, daß das Eindringen anstehenden Bodens oder die Verlagerung von Material der Leitungszone in den anstehenden Boden hinein verhindert wird. Unter Umständen kann die Verwendung von Geotextilien oder Filterkies zur Sicherung der Leitungszone, insbesondere im Grundwasserbereich, erforderlich sein.

Falls fließendes Grundwasser feine Bodenbestandteile transportieren kann, oder der Grundwasserspiegel sich senkt, sind geeignete Maßnahmen zu treffen.

Bettung, Seitenverfüllung und Abdeckung sind entsprechend den Planungsanforderungen auszuführen. Die Leitungszone sollte gegen jede vorhersehbare schädliche Veränderung ihrer Tragfähigkeit, Standsicherheit oder Lage geschützt werden, die ausgelöst werden könnte durch:

- Entfernung des Verbaus (Pölzung);
- Grundwassereinwirkungen;
- andere angrenzende Erdarbeiten.

Falls Teile einer Rohrleitung verankert oder verstärkt werden müssen, ist dies vor dem Einbau der Leitungszone auszuführen.

Während des Einbaus der Leitungszone sollte besonders beachtet werden:

- die Richtung und Höhenlage der Rohrleitung dürfen nicht verändert werden;
- die obere Bettungsschicht ist sorgfältig einzubauen um sicherzustellen, daß die Zwickel unter dem Rohr mit verdichtetem Material verfüllt sind.

### 11.3 Ausführung der Hauptverfüllung

Die Hauptverfüllung ist entsprechend den Planungsanforderungen auszuführen, um Oberflächensetzungen zu vermeiden. Besondere Beachtung sollte der Entfernung des Verbaus (Pölzung) gewidmet werden.

### 11.4 Entfernen des Verbaus (Pölzung)

Die Entfernung des Verbaus (Pölzung) sollte während der Herstellung der Leitungszone fortschreitend erfolgen.

ANMERKUNG: Das Entfernen des Verbaus (Pölzung) aus der Leitungszone oder darunterliegenden Bereichen nachdem die Hauptverfüllung eingebaut wurde, kann zu ernsthaften Folgen für die Tragfähigkeit, Richtung und Höhenlage führen.

Wo das Entfernen des Verbaus (Pölzung) vor Fertigstellung der Verfüllung nicht möglich ist, z. B. Spundwände, Verbausysteme, sind besondere Maßnahmen erforderlich, z. B.:

- besondere statische Berechnung;
- Verbleiben von Teilen des Verbaus (Pölzung) im Boden;
- besondere Wahl des Baustoffes für die Leitungszone.

### 11.5 Wiederherstellung der Oberfläche

Nach Abschluß der Verfüllung sind die Oberflächen wie gefordert wiederherzustellen.

## 12 Abschlußuntersuchung und/oder -prüfung von Rohrleitungen und Schächten nach Verfüllung

Nach Abschluß der Verlegung sind geeignete Untersuchungen und/oder Prüfungen in Übereinstimmung mit 12.1 bis 12.3 durchzuführen.

### 12.1 Sichtprüfung

Die Sichtprüfung umfaßt:

- Richtung und Höhenlage;
- Verbindungen;
- Beschädigung oder Deformation;
- Anschlüsse;
- Auskleidungen und Beschichtungen.

### 12.2 Dichtheit

Die Dichtheit der Rohrleitung einschließlich der Anschlüsse, Schächte und Inspektionsöffnungen ist nach Abschnitt 13 oder Abschnitt 14 zu prüfen.

### 12.3 Leitungszone und Hauptverfüllung

Die geforderte Ausführung der Leitungszone kann durch Prüfung der Verdichtung und/oder der Rohrverformung, nachgewiesen werden; die der Hauptverfüllung durch Prüfung der Verdichtung.

#### 12.3.1 Verdichtung

Wenn gefordert, ist der Grad der Verdichtung der Bettung, der Seitenverfüllung, der Abdeckung und der Hauptverfüllung in Übereinstimmung mit 11.1 zu prüfen.

#### 12.3.2 Rohrverformung

Wenn gefordert, ist die vertikale Veränderung im Durchmesser auf Übereinstimmung mit der statischen Berechnung zu prüfen.

## 13 Verfahren und Anforderungen für die Prüfung von Freispiegelleitungen

### 13.1 Allgemeines

Die Prüfung auf Dichtheit von Rohrleitungen, Schächten und Inspektionsöffnungen ist entweder mit Luft (Verfahren "L") oder mit Wasser (Verfahren "W") wie in Bild 6 und Bild 7 dargestellt, durchzuführen. Die getrennte Prüfung von Rohren und Formstücken, Schächten und Inspektionsöffnungen, z. B. Rohre mit Luft und Schächte mit Wasser, darf erfolgen. Im Falle von Verfahren L ist die Anzahl der Korrekturmaßnahmen und Wiederholungsprüfungen bei Versagen unbegrenzt. Im Falle einmaligen oder wiederholten Nichtbestehens der Prüfung mit Luft ist der Übergang zur Prüfung mit Wasser zulässig, und das Ergebnis der Prüfung mit Wasser ist dann allein entscheidend.

Steht während der Prüfung der Grundwasserspiegel oberhalb des Rohrscheitels an, darf eine Infiltrationsprüfung mit fallbezogenen Vorgaben durchgeführt werden.

Eine Vorprüfung kann vor Einbringen der Seitenverfüllung durchgeführt werden. Für die Abnahmeprüfung ist die Rohr-

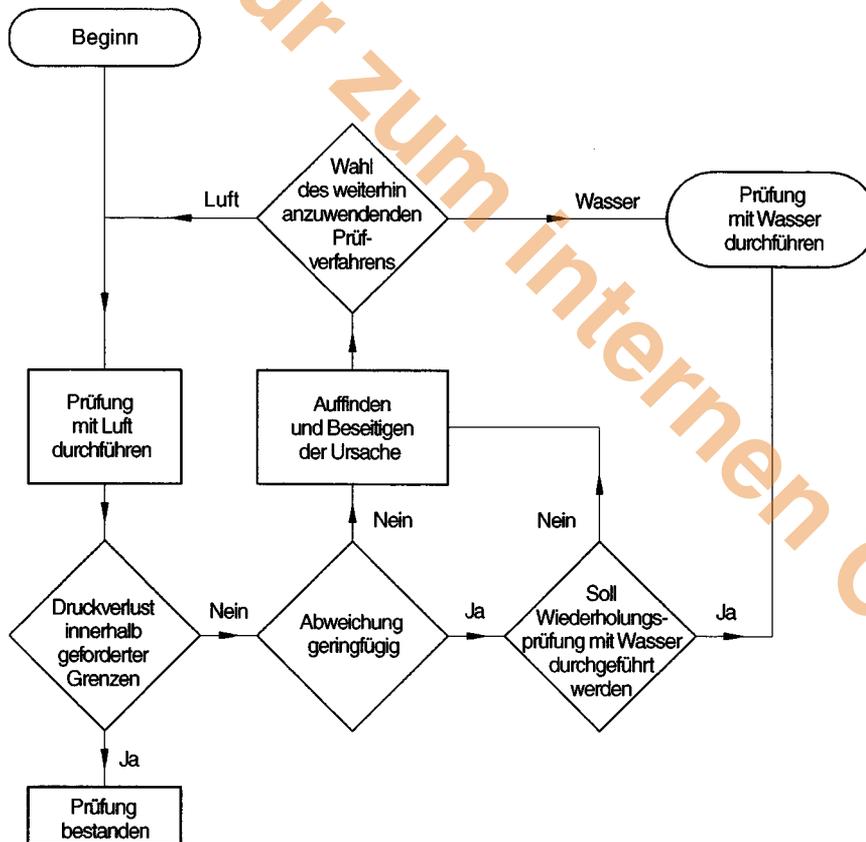


Bild 6: Fließdiagramm Verfahren "L"

leitung nach Verfüllen und Entfernen des Verbaus (Pölzung) zu prüfen; die Wahl der Prüfung mit Luft oder Wasser darf durch den Auftraggeber bestimmt werden.

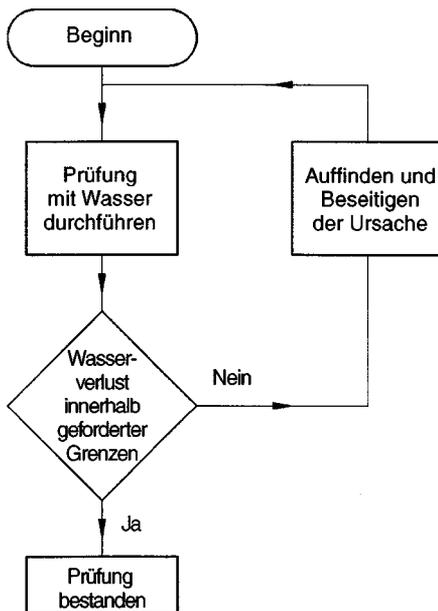


Bild 7: Fließdiagramm Verfahren "W"

### 13.2 Prüfung mit Luft (Verfahren "L")

Die Prüfzeiten für Rohrleitungen ohne Schächte und Inspektionsöffnungen ist unter Berücksichtigung von Rohrdurchmessern und Prüfverfahren (LA; LB; LC; LD) aus Tabelle 3 zu entnehmen. Das Prüfverfahren sollte durch den Auftraggeber bestimmt werden. Geeignete luftdichte Verschlüsse

sind zu verwenden, um Meßfehler infolge der Prüfapparatur auszuschließen. Besondere Vorsicht ist aus Sicherheitsgründen während der Prüfung an großen DN erforderlich.

Die Prüfung von Schächten und Inspektionsöffnungen mit Luft ist in der Praxis schwierig durchzuführen.

ANMERKUNG 1: Bis ausreichende Erfahrungen zur Prüfung von Schächten und Inspektionsöffnungen mit Luft vorliegen, wird vorgeschlagen, Prüfzeiten zu verwenden, die halb so lang sind, wie die für Rohrleitungen gleicher Durchmesser.

Ein Anfangsdruck, der den erforderlichen Prüfdruck  $p_0$  um etwa 10 % überschreitet, ist zuerst für etwa 5 min aufrecht zu erhalten. Der Druck für  $\Delta p$  ist dann nach dem in Tabelle 3 für die Verfahren LA, LB, LC oder LD enthaltenen Prüfdruck einzustellen. Falls der nach der Prüfzeit gemessene Druckabfall  $\Delta p$  geringer ist als der in Tabelle 3 angegebene Wert, entspricht die Rohrleitung den Anforderungen.

ANMERKUNG 2: Prüfanforderungen für die Luftprüfung mit negativem Druck sind in dieser Europäischen Norm nicht enthalten, da zur Zeit noch keine ausreichenden Erfahrungen mit diesem Verfahren vorliegen.

Die zur Messung des Druckabfalls eingesetzten Geräte müssen die Messung mit einer Fehlergrenze von 10 %  $\Delta p$  sicherstellen. Für die Messung der Prüfzeit beträgt die Fehlergrenze 5 s.

### 13.3 Prüfung mit Wasser (Verfahren "W")

#### 13.3.1 Prüfdruck

Der Prüfdruck ist der sich aus der Füllung des Prüfabschnittes bis zum Geländeniveau des, je nach Vorgabe, stromaufwärts oder stromabwärts gelegenen Schachts ergebende Druck von höchstens 50 kPa und mindestens 10 kPa, gemessen am Rohrscheitel.

**Tabelle 3: Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten für die Prüfung mit Luft**

Werkstoff	Prüfverfahren	$p_0^*)$ mbar (kPa)	$\Delta p$	Prüfzeit (min)						
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Trockene Betonrohre	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
$K_p$ -Wert**)				0,058	0,058	0,053	0,040	0,0267	0,020	0,016
Feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7
$K_p$ -Wert**)				0,058	0,058	0,040	0,030	0,020	0,015	0,012
<p>*) Druck über Atmosphärendruck</p> <p>***) <math>t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_0}{p_0 - \Delta p}</math></p> <p>Für trockene Betonrohre ist <math>K_p = \frac{16}{DN}</math> mit einem Höchstwert von 0,058.</p> <p>Für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe ist <math>K_p = \frac{12}{DN}</math> mit einem Höchstwert von 0,058.</p> <p>wobei <math>t</math> bei <math>t \leq 5</math> min auf die nähere 0,5 Minute, und bei <math>t &gt; 5</math> min auf die nähere min gerundet ist.</p> <p>ln = log<sub>e</sub></p>										

Höhere Prüfdrücke können für Rohrleitungen, die ausgelegt sind, um unter ständigem oder vorübergehendem Überdruck betrieben zu werden, vorgegeben werden (siehe prEN 805).

### 13.3.2 Vorbereitungszeit

Nach Füllung von Rohrleitungen und/oder Schacht und Erreichen des erforderlichen Prüfdrucks, kann eine Vorbereitungszeit erforderlich sein.

ANMERKUNG: Üblicherweise ist 1 h ausreichend. Eine längere Zeit kann z. B. aufgrund trockener Klimabedingungen im Falle von Betonrohren erforderlich sein.

### 13.3.3 Prüfdauer

Die Prüfdauer muß  $(30 \pm 1)$  min, betragen.

### 13.3.4 Prüfungsanforderungen

Der Druck ist innerhalb 1 kPa des nach 13.3.1 festgelegten Prüfdrucks durch Auffüllen mit Wasser aufrecht zu erhalten.

Das gesamte Wasservolumen, das zum Erreichen dieser Anforderung während der Prüfung zugefügt wurde, sowie die jeweilige Druckhöhe am erforderlichen Prüfdruck sind zu messen und aufzuzeichnen.

Die Prüfungsanforderung ist erfüllt, wenn das Volumen des zugefügten Wassers nicht größer ist, als:

- 0,15 l/m<sup>2</sup> in 30 min für Rohrleitungen;
- 0,20 l/m<sup>2</sup> in 30 min für Rohrleitungen einschließlich Schächte;
- 0,40 l/m<sup>2</sup> in 30 min für Schächte und Inspektionsöffnungen.

ANMERKUNG: m<sup>2</sup> beschreibt die benetzte innere Oberfläche.

### 13.4 Prüfung einzelner Verbindungen

Falls nicht anders angegeben, kann die Prüfung einzelner Verbindungen anstatt der Prüfung der gesamten Rohrleitung, üblicherweise > DN 1000, anerkannt werden.

Für die Prüfung von einzelnen Rohrverbindungen ist die Oberfläche für die Prüfung "W" entsprechend der Oberfläche eines 1 m langen Rohrabschnitts zu wählen, falls nicht anders gefordert. Die Prüfungsanforderungen entsprechen denen nach 13.3.4 mit einem Prüfdruck von 50 kPa am Rohrscheitel.

Die Bedingungen für Prüfung "L" entsprechen den Grundsätzen in 13.2 und sind im Einzelfall festzulegen.

## 14 Prüfung von Druckrohrleitungen

Druckrohrleitungen sind nach prEN 805 zu prüfen.

## 15 Qualifikationen

Die folgenden Faktoren zu Qualifikationen sind zu berücksichtigen:

- entsprechend ausgebildetes und erfahrenes Personal wird zur Überwachung und Ausführung des Bauvorhabens eingesetzt;
  - durch den Auftraggeber eingesetzte Auftragnehmer haben die erforderlichen Qualifikationen, die zur Ausführung der Arbeit notwendig sind;
  - Auftraggeber versichern sich, daß die Auftragnehmer die erforderlichen Qualifikationen besitzen.
- Siehe Anhang C.

## Anhang A (informativ) Wasserhaltung

### A.1 Allgemeines

Falls es einen Grund für die Annahme gibt, daß Grundwasser in der Nähe des Grabens auf einem höheren Niveau als die geplante Grabensohle auftritt, dann sollte eine ausreichende Baugrunduntersuchung durchgeführt werden, um ein geeignetes Verfahren zur Grundwasserhaltung sowie zur Sicherung des Grabens festzulegen. Die verschiedenen zeitweisen Arbeiten, die mit der Grundwasserhaltung (Wasserhaltung) verbunden sind, können die Gestaltung der dauernden Arbeit beeinflussen. Die Planungsannahmen sollten dem Auftragnehmer zur Verfügung gestellt werden, entweder durch die Leistungsbeschreibung oder durch Zeichnungen.

Die Gestaltung von Wasserhaltungssystemen ist vielschichtig, und der Rat eines Sachverständigen sollte eingeholt werden, bevor ein Verfahren ausgewählt wird. Wasserhaltung kann das Grundwasser über ausgedehnte Bereiche absenken, und Wasser für andere Nutzung dadurch entziehen.

Einige der verfügbaren Verfahren zur Grundwasserhaltung sind nachfolgend aufgeführt mit den Randbedingungen, die ihre Auswahl beeinflussen. Die Wirkungsbereiche hinsichtlich der Durchlässigkeit des Bodens sind nur als Hinweis anzusehen und ändern sich leicht durch unterschiedliche Geräteeigenschaften und örtliche Bedingungen.

### A.2 Offene Wasserhaltung im Bereich der Grabensohle

Dies ist die einfachste Art der Wasserhaltung und umfaßt das Abpumpen von Wasser, das in den Graben eingedrungen ist. Bei Böden, bei denen die Gefahr des Abschwemmens feiner Partikel von der Grabensohle durch fließendes Wasser besteht, kann es notwendig sein, zusätzliche Maßnahmen zur Senkung der Fließrate zu ergreifen. Dies kann erreicht werden durch das Rammen eines dichten Verbaus (Pölzung) in Tiefen unterhalb der Grabensohle. Der Planer der Rohrleitung muß entscheiden, ob es notwendig ist, den Verbau (Pölzung) vorort als Teil der dauernden Arbeiten zu belassen. Die Kosten verbleibenden Verbaus (Pölzung) und die erforderliche Tiefe beschränken das Verfahren auf Situationen, bei denen entweder bindiger Boden vorliegt oder die Tiefe unter dem Grundwasserniveau gering ist.

Der Tiefenbereich kann erweitert werden durch Anwendung von weiteren, speziellen Maßnahmen, wie z. B. Gefrierverfahren oder Mörtelinjektionen zur Begrenzung der Grundwasserströmung im Nahbereich der Aufgrabung.

### A.3 Tiefbrunnen

Dieses Verfahren geht von einem Tiefbrunnen aus mit üblicherweise 250 mm bis 600 mm Durchmesser und den Einbau eines Standrohres mit Filterabschnitt oder perforierter Wand am Fußpunkt. Das eindringende Wasser wird mit einer Bohrlochtauchpumpe entfernt. Der Filter ist zum Vermeiden von Feinstpartikeln erforderlich und ist nach den örtlichen Bodenfraktionen auszuwählen. Sie sind sehr wirkungsvoll bei Böden mit ähnlicher vertikaler und horizontaler Durchlässigkeit im Bereich von  $10^{-3}$  m/s bis 1 m/s. Der erfolgreiche Einsatz von Tiefbrunnen bei Böden mit einer geringeren Durchlässigkeit von etwa  $10^{-5}$  m/s kann durch Verschließen des Brunnens und Einbau einer Vakuumpumpe erreicht werden. In diesem Fall erhält die Tauchpumpe eine zusätzliche Druckerhöhung, gegen die gepumpt wird.

Dieses System wird häufiger bei der Herstellung von Fundamenten und Pumpstationen eingesetzt als für Rohrleitungen.

### A.4 Vakuumabsenkung mit Vertikalrohren

Zur Vakuumabsenkung werden Rohre eingesetzt, die im unteren Bereich perforiert sind und in den Boden durch Einspülen (pumpen von Wasser ins Rohr) eingebracht werden. Ein Ventil am unteren Ende erlaubt den Austritt von Wasser aus dem Rohr während des Einbringens, verhindert aber das Eindringen von Wasser durch dieses Rohrende während der Absenkung. Das Vakuumrohr ist im allgemeinen von grobem Sand umhüllt, der als abgestufter Filter dient. Falls erforderlich wird Sand während des Einspülvorgangs eingebracht. Vakuumrohre werden üblicherweise in Reihe, parallel zum Verlauf des geplanten Grabens, installiert, und zwar in Abständen von 0,6 m bis 3,0 m, abhängig von den Boden- und Grundwasserverhältnissen. Sie können an einer oder an beiden Seiten des Rohrgrabens eingesetzt werden.

Nach dem Einbau werden die oberen Enden der Filterrohre an eine Vakuumpumpe angeschlossen. Grundwasser tritt in die Rohre durch die Perforation ein. Die Filterrohre können auch Einwegprodukte sein, die die Möglichkeit von Bodenbe-

wegungen während und nach dem Ziehen, sowie von Schwierigkeiten, die im Zusammenhang mit dem Wiederverfüllen und Verdichten des tiefen und engen Loches auftreten werden, ausschließen.

Vakuumabsenkungen sind auf Böden mit einer Durchlässigkeit von  $10^{-6}$  m/s bis  $10^{-3}$  m/s beschränkt. Die maximale Grabentiefe, die mit einer einstufigen Filterreihe entwässert werden kann, beträgt etwa 6,5 m.

### A.5 Wasserhaltung mit Horizontalrohrsystemen

Ein perforiertes Kunststoffrohr kann in den Boden mittels Grabenröse oder durch grabenlose Verfahren, z. B. durch gerichtetes Bohren, eingebaut werden. Das System wird in einer Linie parallel zum geplanten Graben, auf einer oder auf beiden Seiten, und in einer Tiefe unterhalb der geplanten Grabensohle eingebaut. Die Enden der Rohre werden, in gleicher Weise wie bei senkrechten Grundwasserbohrungen, mit Vakuumpumpen verbunden. Der Arbeitsbereich ist ähnlich wie bei der Vakuumabsenkung mit Vertikalrohren ( $10^{-6}$  m/s bis  $10^{-3}$  m/s). Die wesentlichen Vorteile des horizontalen Systems liegen im Vermeiden zeitlich beschränkter Leitungs-

arbeiten an der Grabensohle und in der Schnelligkeit des Einbaus.

### A.6 Saugbrunnenbohrung

Das Saugbrunnenbohrungssystem umfaßt das Abteufen einer Bohrung mit einem Filterabschnitt in Sohlennähe und den Einbau eines Zuleitungsdruckrohrs, Venturi- und Steigrohrs. Wasser wird unter hohem Druck dem Rohr zugeführt und der Druckabfall im Venturirohr wird benutzt, um Wasser aus dem Bohrloch anzusaugen, das im Steigrohr aufsteigt und in die Sammelleitung an der Oberfläche austritt. Wie bei Tiefbrunnen sind große Tiefen möglich (bis zu 45 m), jedoch können nur vergleichsweise geringe Durchflußraten in jeder einzelnen Bohrung erzielt werden. Dies beschränkt den Durchlässigkeitsbereich, der erfaßt werden kann, auf den Bereich geringeren Zuflusses (üblicherweise geringer als  $10^{-5}$  m/s).

Wie bei Tiefbrunnen, sind für Saugbohrungen ähnliche vertikale und horizontale Durchlässigkeiten erforderlich, um bei der Absenkung des Grundwasserniveaus wirkungsvoll zu arbeiten. Die hohen Einbaukosten und der eingeschränkte Rahmen geeigneter Einsatzbedingungen, beschränken die Anwendung im allgemeinen auf feste Standorte, wie Fundamente oder Pumpstationen.

## Anhang B (informativ)

### Zusätzliche Informationen zu 5.3.3.1 hinsichtlich der Eigenschaften von körnigen, ungebundenen Baustoffen

#### B.1 Allgemeines

Die derzeitige Praxis der Bezeichnung von körnigen, ungebundenen Baustoffen ist in den verschiedenen CEN-Ländern sehr unterschiedlich. Da es in Erwartung einer Europäischen Norm zur Abstufung von Zuschlagstoffen (CEN/TC 154) nicht möglich war, diese zu vereinheitlichen, wurden die vorhandenen Bezeichnungen in diesem informativen Anhang zusammengestellt.

#### B.2 CEN-Mitglieder, die zu diesem informativen Anhang beigetragen haben

Die folgenden CEN-Mitglieder haben zu diesem informativen Anhang und den Tabellen B.2 bis B.19, wie in Tabelle B.1 angegeben, beigetragen: Österreich, Belgien, Dänemark, Frankreich, Deutschland, Irland, Niederlande, Norwegen, Schweden, Schweiz und Vereinigtes Königreich.

**Tabelle B.1: Anforderungen an körnige, ungebundene Baustoffe der CEN-Mitglieder entsprechend den Tabellen B.2 bis B.19**

CEN-Mitglieder	Tabellen B.2 bis B.19 zu körnigen, ungebundenen Baustoffen																		
	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	B.7	B.8	B.9	B.10	B.11	B.12	B.13	B.14	B.15	B.16	B.17	B.18	B.19	
Österreich	x	x	x	x	x		x												
Belgien								x	x	x									
Frankreich											x	x	x						
Deutschland	x		x			x	x												
Irland														x	x				
Niederlande	x		x			x	x												
Norwegen																	x		
Schweden																			x
Schweiz	x		x			x	x												
Vereinigtes Königreich														x	x	x			

**B.3 A - Österreich, CH - Schweiz, D - Deutschland, NL - Niederlande**

**B.3.1** Beispiele für Nenngrößen von Ein-Korn-Kies sind (in mm): 8; 16; 32 (A; CH; D; NL); 10; 14; 20; 40; (A).

Beispiele für die Abstufung von Ein-Korn-Kies-Nenngrößen enthalten Tabelle B.2 und Tabelle B.3.

**Tabelle B.2: Abstufung von Ein-Korn-Kies-Nenngrößen (gemeinsam für A; CH; D; NL)**

Siebgröße mm	Siebdurchgang bei folgenden Nenngrößen als Massenanteile in % mm		
	32	16	8
Siebsatz	32	16	8
63	100		
31,5	85 – 100	100	
16,0	0 – 25	85 – 100	100
8,0	0 – 5	0 – 25	85 – 100
4,0	–	0 – 5	0 – 25
2,0	–	–	0 – 5
1,0	–	–	–
0,50	–	–	–
0,25	0 – 3	0 – 3	0 – 3

**Tabelle B.3: Abstufung von Ein-Korn-Kies-Nenngrößen (nur A)**

Siebgröße mm	Siebdurchgang bei folgenden Nenngrößen als Massenanteile in % mm			
	40	20	14	10
Siebsatz	40	20	14	10
50	100	–	–	–
37,0	85 – 100	100	–	–
20,0	0 – 25	85 – 100	–	–
14,0	–	–	85 – 100	100
10,0	0 – 5	–	0 – 50	85 – 100
5,0	–	0 – 5	0 – 10	0 – 25
2,36	–	–	–	0 – 5

**B.3.2** Beispiele für Nenngrößen von Material mit abgestufter Körnung sind (in mm): 2/8; 2/16; 16/32 (A; CH; D; NL); 4/14; 5/20; 5/49 (A).

Beispiele für die Abstufung von Material mit abgestufter Körnung enthalten Tabelle B.4 und Tabelle B.5.

**Tabelle B.4: Abstufung von Material mit abgestufter Körnung (gemeinsam für A; CH; D; NL)**

Siebgröße mm	Siebdurchgang bei folgenden Nenngrößenbereichen als Massenanteile in % mm		
	2/8	8/16	16/32
Siebsatz	2/8	8/16	16/32
63	–	–	100
31,5	–	100	90 – 100
16,0	100	90 – 100	0 – 15
8,0	90 – 100	0 – 15	–
4,0	10 – 65	–	–
2,0	0 – 15	–	–
1,0	–	–	–
0,50	–	–	–
0,25	0 – 3	0 – 3	0 – 3

**Tabelle B.5: Abstufung von Material mit abgestufter Körnung (nur A)**

Siebgröße mm	Siebdurchgang bei folgenden Nenngrößenbereichen als Massenanteile in % mm		
	5/14	5/20	5/40
Siebsatz			
50	–	–	100
37,0	–	100	90 – 100
20,0	100	90 – 100	35 – 70
14,0	90 – 100	–	–
10,0	50 – 85	30 – 60	10 – 40
5,0	0 – 10	0 – 10	0 – 5
2,36	–	–	–

**B.3.3** Beispiele für Nenngrößen von Sand sind (in mm): 0/1; 0/2; 0/4.

Beispiele für die Abstufung von Sand enthalten Tabelle B.6 und Tabelle B.7.

**Tabelle B.6: Abstufung von Sand-Nenngrößen (nur A)**

Siebgröße mm	Standardabstufungen		
	0/4	0/2	0/1
8,0	100		
5,6	98 – 100		
4,0	85 – 99	100	
2,8		98 – 100	
2,0		85 – 99	100
1,4			98 – 100
1,0			85 – 99
0,063	< 5	< 5	< 5

In CH, D und NL ist Sand für alle Rohrmennweiten geeignet, wenn der Anteil an Material < 0,063 mm geringer als 5 Massenanteile in % ist.

Standardabstufungen sind (mm): 0/4; 0/2; 0/1.

Hinweise zur Abstufung von Sand enthält Tabelle B.7.

**Tabelle B.7: Abstufungen von Sand (gemeinsam für CH; D; NL)**

Siebgröße mm	Siebdurchgang bei folgenden Nenngrößenbereichen von Korngrößen in Massenanteile in % mm		
	0/4	0/2	0/1
8,0	100	–	–
4,0	90 – 100	100	–
2,0	55 – 85	90 – 100	100
1,0	–	–	85 – 100
0,25	*)	0 – 25	*)
0,063	0 – 5	0 – 5	0 – 5

\*) Auf Anfrage hat der Hersteller Angaben zu Mittelwert und Spannweite zu liefern.

Andere Abstufungen von Sand sind annehmbar, wenn ihre Eignung geprüft wurde und ihre Anwendung vom Planer vorgegeben ist.

**B.3.4** Beispiele für Nenngrößen von Korngemischen (All-In) sind (in mm): 16; 20; 32; 40.  
Beispiele für die Abstufung von Nenngrößen von Korngemischen (All-In) enthält Tabelle B.8.

**Tabelle B.8: Abstufung von Nenngrößen von Korngemischen (All-In)**

Baustoff	Größe	Überkorn		Unterkorn		
		Siebdurchgang in Massenanteile in %				
		2D	1,4D (1)	D (2)	d	d/2
Korngemische (All-In)	D ≤ 63 mm und d = 0	100	98 – 100	90 – 99	–	–

(1) Wenn die Ermittlung der Siebgröße mit 1,4 D und d/2 keine genauen Siebnummern der ISO 565/R20-Reihe ergibt, ist die nächsthöhere bzw. nächstniedrigere Siebgröße anzuwenden.  
(2) Wenn der in D zurückbleibende Massenanteil weniger als 1 % beträgt, muß der Lieferant die typischen Abstufungen unter Berücksichtigung der Siebe D, d, d/2 und Siebe des Grundsiebsatzes plus Siebsatz 1 oder des Grundsiebsatzes plus Siebsatz 2 zwischen d und D, angeben.

**B.3.5** Gebrochene Baustoffe

Österreich: Alle Beispiele in B.3.1 bis B.3.4 sind auch für gebrochene Baustoffe anwendbar.

Schweiz; Deutschland; Niederlande: Gebrochene Baustoffe müssen den folgenden Abstufungsanforderungen entsprechen:

Größtkorn	Rohrgröße
11 mm	DN < 900
20 mm	DN ≥ 1000

**Quelle:**

DIN 4226-1

**B.4 B-Belgien**

**B.4.1 Klassifizierung von körnigen, ungebundenen Baustoffen**

Die Abstufung von körnigen, ungebundenen Baustoffen enthält Tabelle B.9.

**Tabelle B.9: Abstufung von körnigen, ungebundenen Baustoffen**

Korngröße	Siebdurchgang in Massenanteil in %										
	1,00	2,00	4,00	7,10	10,0	14,0	20,0	28,0	35,5	40,0	50,0
2/7	0 bis 5	1 bis 15	25 bis 55	85 bis 99	100	–	–	–	–	–	–
4/7	0 bis 3	0 bis 7	1 bis 20	80 bis 99	100	–	–	–	–	–	–
4/14	0 bis 3	0 bis 7	1 bis 15	18 bis 47	85 bis 99	100	–	–	–	–	–
4/28	0 bis 3	0 bis 7	1 bis 15	–	14 bis 37	–	50 bis 80	85 bis 99	100	–	–
14/28	0 bis 3	–	–	–	0 bis 10	1 bis 15	29 bis 59	85 bis 99	100	–	–

**B.4.2 Klassifizierung von Sand**

Die Abstufung von Sand enthält Tabelle B.10.

**Tabelle B.10: Abstufung von Sand**

Siebgröße mm	Siebdurchgang in Massenanteile in %		
	Grobsand	Mittelsand	Feinsand
2	100	0	0
1	95 bis 45	100	0
0,50	80 bis 20	100 bis 70	100
0,25	50 bis 5	70 bis 5	100 bis 70
0,125	15 bis 0	20 bis 0	50 bis 0
0,080	0	0	0

### B.4.3 Abstufung von Korngemischen (All-In)

Die Abstufung von Korngemischen (All-In) enthält Tabelle B.11.

Tabelle B.11: Abstufung von Korngemischen (All-In)

Korngröße	Siebdurchgang in Massenprozent													
	1,00	2,00	4,00	6,30	7,10	10,0	14,0	20,0	25,0	31,5	40,0	50,0	56,0	71,0
2/4	0 bis 5	1 bis 20	80 bis 99	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2/7	0 bis 5	1 bis 15	25 bis 55	-	85 bis 99	100	-	-	-	-	-	-	-	-
4/7	0 bis 3	0 bis 7	1 bis 20	-	80 bis 99	100	-	-	-	-	-	-	-	-
7/10	0 bis 3	-	0 bis 8	-	1 bis 20	80 bis 99	100	-	-	-	-	-	-	-
7/14	0 bis 3	-	0 bis 8	-	1 bis 15	28 bis 58	85 bis 99	100	-	-	-	-	-	-
7/20	0 bis 3	-	0 bis 8	-	1 bis 15	14 bis 38	39 bis 69	89 bis 99	-	100	-	-	-	-
10/14	0 bis 3	-	-	0 bis 9	-	1 bis 20	80 bis 99	100	-	-	-	-	-	-
14/20	0 bis 3	-	-	-	-	0 bis 12	1 bis 20	80 bis 99	-	100	-	-	-	-
20/32	0 bis 3	-	-	-	-	-	0 bis 11	1 bis 20	29 bis 59	80 bis 99	100	-	-	-
20/40	0 bis 3	-	-	-	-	-	0 bis 11	1 bis 15	15 bis 42	41 bis 71	85 bis 99	100	-	-
32/40	0 bis 3	-	-	-	-	-	-	0 bis 9	-	1 bis 20	80 bis 99	100	-	-
40/56	0 bis 3	-	-	-	-	-	-	-	0 bis 9	-	1 bis 20	46 bis 76	80 bis 99	-

Quellen: NBN B 11-101 für körnige, ungebundene Baustoffe und Korngemische (All-In)  
NBN B 11-011 für Sand

Nur zum internen Gebrauch

## B.5 DK – Dänemark

### B.5.1 Allgemeine Anforderungen an Baustoffe für die Bettung, Seitenverfüllung und Abdeckung

Abstufung Größtkorn $D$	$\leq 8$ mm;
maximaler Feinanteil ( $< 0,075$ )	9 %;
Gleichförmigkeitsbeiwert $U$	$< 3$ .
Reinheit	Das Material darf nicht gefroren sein oder schädigende Pflanzenreste, Humus oder Brocken von Ton oder Lehm enthalten. Das Material darf keine auf den Rohrwerkstoff aggressiv wirkende Substanzen enthalten.
Seitenverfüllung	Die Seitenverfüllung von biegesteifen Rohren, z. B. Betonrohre, kann oberhalb des Niveaus des Rohrmittelpunkts üblicherweise mit schwerem Gerät verdichtet werden. Vorausgesetzt, es ist genügend Platz für dieses Gerät vorhanden, kann auf die Anforderungen das Größtkorn betreffend, verzichtet werden. Korngrößen über 64 mm sind jedoch nicht zulässig. Für die Seitenverfüllung unterhalb des Niveaus des Rohrmittelpunkts von biegesteifen Rohren, z. B. Betonrohre, gilt dasselbe, vorausgesetzt, das eingesetzte Gerät ermöglicht eine wirksame Verdichtung der Oberfläche der Bettungsschicht sowie dicht am Rohr, und daß die Bettungsschicht für kreisförmige Rohre eine Mindestdicke entsprechend der einer verstärkten Bettung, d. h. einem Viertel des Rohraußendurchmessers, aufweist.

**Quelle:** DS 475 und DS 475/A 1 Code of practice for trenching for underground pipes and cables.

### B.5.2 Biegesteife Rohre

Das Material muß die Anforderungen nach DS 475 erfüllen. Für das Material in Bereichen ohne feste Straßendecke gelten die folgenden Anforderungen.

Bettung	Korngröße über 32 mm ist nicht erlaubt; der Anteil von Material zwischen 16 mm und 32 mm darf 10 % nicht überschreiten.
Seitenverfüllung und Abdeckung	Korngrößen über 64 mm sind nicht erlaubt; das Material muß für eine ausreichende Verdichtung nach den Planungsanforderungen geeignet sein.

**Quelle:** DS 437 Dansk Ingeniørforening's Code of Practice for the Laying of Underground Rigid Pipelines of Concrete.

### B.5.3 Biegeweiche Rohre

Das Material muß die Anforderungen nach DS 475 erfüllen. Für das Material in Bereichen ohne feste Straßendecke gelten die folgenden Anforderungen.

Bettung	Korngröße über 16 mm ist nicht erlaubt; der Anteil von Material zwischen 8 mm und 16 mm darf 10 % nicht überschreiten; das Material darf nicht aus scharfkantigem Feuerstein oder vergleichbarem Material bestehen; das Material muß ausreichend verdichtbar sein.
Seitenverfüllung und Abdeckung	Anforderungen wie für die Bettung, es darf aber Ton verwendet werden.

**Quelle:** DS 430 Dansk Ingeniørforening's Code of Practice for the Laying of Underground Flexible Pipelines of Plastic.

## B.6 F – Frankreich

### B.6.1 Französische Anforderungen für die Leitungszone

Auszug aus: Circulaire n° 92-42 du 1er juillet 1992 relative au Fascicule n° 70 "Ouvrages d'assainissement" NO2: EQUÉ 92 10 108C.

Punkt 5.4.3.1, Seite 77: Herstellung der Bettung

Die Bettung wird mit Material hergestellt, das weniger als 5 % Partikel der Fraktion kleiner als 0,1 mm und keine Bestandteile größer als 30 mm enthält. In wasserführenden Schichten ist die Bettung mit Material zwischen 5 mm und 30 mm herzustellen.

Punkt 5.8.1, Seite 97: Herstellung der Seitenverfüllung und der Abdeckung

Die Seitenverfüllung und die Abdeckung kann mit jedem vom Planer vorgesehenen und für die Rohrcharakteristik geeignetem Material (Sand, Kies, Korngemische (All-In)) hergestellt werden.

Punkt 5.8.1.1 Herstellung der Seitenverfüllung

Oberhalb der Bettung und bis zur Achse des Rohrscheitels wird das Verfüllmaterial unter die Seite des Rohres gestopft und verdichtet, um jede Bewegung des Rohres zu verhindern und die geplante Seitenverfüllung einzubringen.

Um zu verhindern, daß sich die das Rohr einschließende Seitenverfüllung zu einem späteren Zeitpunkt auflockert, ist die Seitenverfüllung nach dem teilweisen Entfernen des Verbaus (Pötlung), sofern vorhanden, herzustellen.

Hat sich die Seitenverfüllung gelockert, wird der Planer den Grad der Auflockerung feststellen und berücksichtigen, auch unter Berücksichtigung der Festigkeit des Rohres, um gegebenenfalls die Wahl des Materials für die Seitenverfüllung zu ändern.

Punkt 5.8.1.2 Herstellung der Abdeckung

Oberhalb der Seitenverfüllung wird die Abdeckung und deren Verdichtung in aufeinanderfolgenden Lagen symmetrisch und gleichmäßig hergestellt, bis zu einer Schichtdicke von mindestens 0,10 m über dem Rohrscheitel, um die Leitungszone fertigzustellen.

### B.6.2 Französische Norm über geeignete körnige, ungebundene Baustoffe

**Quelle:**

Norm NF P 18-101 Dezember 1990: Granulate – Vokabular – Definitionen und Klassifikationen (Abschnitte 1 bis 5 und Abschnitt 8).  
Beispiele für Abstufungen siehe Tabellen B.12, B.13 und B.14.

**Tabelle B.12: Abstufungen von 4/10, 6/14, 6/20, 6/31,5 nach NF P 18-101**

Siebgrößen mm	Siebdurchgang in Massenanteile in %			
	4/10	6/14	6/20	6/31,5
63	–	–	–	–
40	–	–	–	100
31,5	–	–	100	85 – 99
20	–	100	85 – 99	25 – 75
14	100	85 – 99	25 – 75	–
10	85 – 99	25 – 75	–	–
6,3	25 – 75	1 – 75	1 – 15	1 – 15
4	1 – 15	0 – 3	0 – 3	0 – 3
2	0 – 3	–	–	–

**Tabelle B.13: Abstufungsanforderungen für Sand nach NF P 18-101**

Siebgrößen mm	Siebdurchgang in Massenanteile in %		
	Beispiele für Produktgrößen		
	0/4	0/2	0/1
6,3	100	–	–
4	85 – 99	100	–
2	–	85 – 99	100
1	–	–	85 – 99

**Tabelle B.14: Abstufungstoleranzen für Sand nach NF P 18-101**

Siebgrößen mm	Siebdurchgang in Massenanteile in %		
	Beispiele für Produktgrößen		
	0/4	0/2	0/1
4	± 5	–	–
2	± 7,5	± 5	–
1	–	–	± 5
0,5	± 5	± 5	± 5
0,08	{ ± 2 ± 3	{ ± 2 ± 3	{ ± 2 wenn Durchgang < 12 % ± 3 wenn Durchgang ≥ 12 %

### B.7 IRL – Irland/UK – Vereinigtes Königreich

Die Anforderungen des Vereinigten Königreichs an Material für die Leitungszone sind in den Bezugsdokumenten am Ende dieses Abschnitts enthalten. Die folgenden Tabellen B.15 bis B.17 wurden aus diesen Bezugsdokumenten zusammengestellt.

**Tabelle B.15: Grobkorn (gemeinsam für IRL, UK)**

Siebgröße mm	Siebdurchgang von Nenngrößen in Massenanteile in % bei Sieben nach BS							
	Abgestuftes Grobkorn			Ein-Korn-Grobkorn				
	40 mm bis 5 mm	20 mm bis 5 mm	14 mm bis 5 mm	40 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm
50,0	100	–	–	100	–	–	–	–
37,5	90 – 100	100	–	85 – 100	100	–	–	–
20,0	35 – 70	90 – 100	100	0 – 25	85 – 100	100	–	–
14,0	–	–	90 – 100	–	–	85 – 100	100	–
10,0	10 – 40	30 – 60	50 – 85	0 – 5	0 – 25	0 – 50	85 – 100	100
5,0	0 – 5	0 – 10	0 – 10	–	0 – 5	0 – 10	0 – 25	45 – 100
2,36	–	–	–	–	–	–	0 – 5	0 – 30

**Tabelle B.16: Feinkorn (gemeinsam für IRL, UK)**

Siebgröße	Siebdurchgang in Massenanteile in % durch Siebe nach BS			
	Gesamtgrenzen	Zusätzliche Grenzen für Abstufungen		
		C	M	F
10,00 mm	100	–	–	–
5,00 mm	89 – 100	–	–	–
2,36 mm	60 – 100	60 – 100	65 – 100	80 – 100
1,18 mm	30 – 100	30 – 90	45 – 100	70 – 100
600 µm	15 – 100	15 – 54	25 – 80	55 – 100
300 µm	5 – 70	5 – 40	5 – 48	5 – 70
150 µm	0 – 15	–	–	–

**Tabelle B.17: Korngemische (All-In) (nur UK)**

Siebgröße	Siebdurchgang in Massenanteile in % durch Siebe nach BS			
	40 mm	20 mm	10 mm	5 mm
50,0 mm	100	–	–	–
37,5 mm	95 – 100	100	–	–
20,0 mm	45 – 80	95 – 100	–	–
14,0 mm	–	–	100	–
10,0 mm	–	–	95 – 100	100
5,0 mm	25 – 50	35 – 55	35 – 65	70 – 100
2,36 mm	–	–	20 – 50	25 – 100
1,18 mm	–	–	15 – 40	15 – 45
600 µm	8 – 30	10 – 35	10 – 30	5 – 25
300 µm	–	–	5 – 15	3 – 20
150 µm	0 – 8*)	0 – 8*)	0 – 8*)	0 – 15

\*) Steigerung auf 10 % für Feinanteile gebrochener Steine.

**Zu Tabelle B.16 Feinkorn**

Die nach BS 812, Teil 103, unter Verwendung von Prüfsieben der Größen in Tabelle B.16 nach BS 410, volle Toleranzen, ermittelten Abstufungen für Feinkorn müssen innerhalb der Gesamtgrenzen nach Tabelle B.16 liegen; ergänzend darf nicht mehr als eine von zehn aufeinanderfolgenden Proben Sortierungen außerhalb der Grenzen irgendeiner der Abstufungen von, C, M oder F nach Tabelle B.16 aufweisen.

**Zu Tabelle B.17 Korngemische (All-In)**

Die nach BS 812, Teil 103, unter Verwendung von Prüfsieben der Größen in Tabelle B.17 nach BS 410, volle Toleranzen, ermittelten Abstufungen für Korngemische (All-In)-Zuschläge für Beton, müssen innerhalb der zutreffenden Grenzen nach Tabelle B.17 liegen.

**Quellen**

Dieser Anhang B.7 nimmt Bezug auf die neuesten Ausgaben der nachstehenden Veröffentlichungen (falls nicht anders angegeben), einschließlich aller Ergänzungen und Überarbeitungen, die ebenfalls herangezogen werden sollten.

**Britische Normen**

- BS 882  
Specification for aggregates from natural sources for concrete
- BS 1047  
Specification for air-cooled blast furnace slag aggregate for use in construction
- BS 1377  
Methods of test for soils for civil engineering purposes
- BS 3797  
Specification for lightweight aggregates for masonry units and structural concrete
- BS 8005  
Part 1: Guide to new sewerage construction

**Irische Norm**

- IS 5 : 1990  
Aggregates for concrete, Part 1: Specification

**Water Industry Specifications/Information and Guidance Notes**

WIS No. 4-08-02

Specification for bedding and sidefill materials for buried pipelines

IGN No. 4-11-02

Revised bedding factors for vitrified clay drains and sewers

**Water Services Association**

Civil Engineering Specification for the Water Industry, 4th Edition

WSA

Sewers for adoption, edition 4, 1995.

**Transport and Road Research Laboratory**

Simplified tables of external loads on buried pipelines, 1986

BRE Digest 363

Sulphate and acid resistance of concrete in the ground, 1991

Specification for the reinstatement of openings in highways, HMSO, 1992

ER201E

Guide to the Water Industry for structural design of underground non-pressure PVC pipelines, 1986

Für Rohre, die unter Autobahnen verlegt werden, sollte die "Specification for the reinstatement of openings in highways (HAUC specification)" herangezogen werden. Insbesondere sind hierin Anforderungen enthalten, daß Tone mit einem Wassergehalt (LL) größer als 90 oder einem Plastizitätsindex (PI) größer als 65, geprüft nach BS 1377, Teil 2, Verfahren 4 bzw. 5.4, nicht verwendet werden dürfen, und daß Steine überwiegend größer als 37,5 mm nicht annehmbar sind.

**B.8 N – Norwegen**

**Tabelle B.18: Übersicht zu Verfüllmaterialien**

Grabenbereich	Materialart						Vorhandener anstehender Boden Max. Steingröße 64 mm
	Ein-Korn-Kies zwischen 2 mm und 16 mm (z. B. gebrochene Steine 4 mm bis 8 mm)	Körniges, ungebundenes Material <sup>1)</sup> Größtkorn 32 mm Standardfraktion 22 mm bis 32 mm ≤ 10 %	Körniges, ungebundenes Material <sup>1)</sup> Standard Größtkorn 50 mm	Körniges, ungebundenes Material <sup>1)</sup> Standard Größtkorn 64 mm	Vorhandener anstehender Boden Max. Steingröße 32 mm	Vorhandener anstehender Boden Max. Steingröße 50 mm	
Zone 1 (bewehrte Sohle) – Materialwechsel	x	x	x	x			
Zone 2 (untere Bettungsschicht) – biegesteife Rohre – biegeweiche Rohre	x x	x x	x				
Zone 3 (Seitenverfüllung bei Straßen) – biegesteife Rohre – allgemein – Betonrohre, d > 500 mm – biegeweiche Rohre	x x x	x x x	x x	x			
Zone 3 (Seitenverfüllung au- ßerhalb von Straßen) – biegesteife Rohre – allgemein – Betonrohre d > 500 mm – keine Anforderungen an Verdichtung – Betonrohre d > 500 mm und keine Anforderungen an Verdichtung – biegeweiche Rohre	x x x	x x x	x x x	x x	x	x	x
Zone 4 (Abdeckung) – allgemein							
Zone 5 (Hauptverfüllung) – anstehender Boden							
Dieselben Anforderungen wie für Zone 3, Seitenverfüllung außerhalb von Straßen.							
Anstehender Boden mit Steinen von höchstens 0,5 m. Steingröße und Steingehalt sind einzellspezifisch in Abhängigkeit des Frostrisikos usw. zu berücksichtigen.							
1) Diese Materialien sind vor Frost zu schützen bis der Graben verfüllt ist. Sie müssen geeignet sein, ohne Zugabe von Wasser verdichtet werden zu können. Dies kann zu umfangreichen Verdichtungsarbeiten führen.							

## B.9 S – Schweden

In Schweden gibt es keine nationale Norm für Baustoffe für die Leitungszone. Es gibt nationale Richtlinien (Mark AMA 83 und VAV P 70), die befolgt werden sollten, falls der Planer nichts anderes vorgibt. Üblicherweise legt der Planer die Baustoffe für die Leitungszone fest.

**Tabelle B.19: Schwedische Richtlinien für Baustoffe für die Leitungszone entsprechend Mark AMA 83 und VAV P 70**

Rohrwerkstoff	Baustoffe für die	
	Leitungszone	Seitenverfüllung und Abdeckzone
Kunststoffrohre	Größtkorn 20 mm	Der Boden darf üblicherweise ein Größtkorn von höchstens 20 mm haben. Im Einzelfall sind Steine ohne scharfe Kanten erlaubt, die nicht größer sind als $0,1 \times DN$ mm oder 60 mm; der kleinere Wert ist entscheidend.
Andere Rohre	Größtkorn 20 mm	Der Boden darf üblicherweise ein Größtkorn von höchstens 20 mm haben. Im Einzelfall sind Steine ohne scharfe Kanten erlaubt, die nicht größer sind als 60 mm.

Die Richtlinien sind anwendbar für

- Ein-Korn-Kies
- Material mit abgestufter Körnung
- Korngemische (All-In)
- Gebrochene Baustoffe.

Schwedische Richtlinien für bewehrtes Betonaufleger (Mark AMA 83)

- Unbewehrter Beton: Klasse K 15
- Bewehrter Beton: Klasse K 25

### Quellen:

MARK AMA 83

Allmän material – och arbetsbeskrivning för markabeten

VAV P 70

Anvisningar för projektering och utförande av markförlagda självfallsledningar av plast

## **Anhang C (informativ)**

**Auszug aus der EG-Richtlinie vom 17. September 1990 über die Vergabebedingungen an Firmen, die in den Bereichen Wasser, Energie, Verkehr und Telekommunikation tätig sind.**

### **Titel IV**

#### **Prüfung, Auswahl und Auftragsvergabe**

##### **Artikel 24**

1. Die Auftraggeber, die dieses wünschen, können ein System zur Prüfung von Lieferanten oder Unternehmen einrichten und betreiben.
2. Das System, das verschiedene Stufen umfassen kann, wird auf der Grundlage objektiver Regeln und Kriterien gehandhabt, die von dem Auftraggeber aufgestellt werden. Der Auftraggeber nimmt in diesem Fall auf die europäischen Normen Bezug, sofern dies angebracht ist. Diese Regeln und Kriterien werden erforderlichenfalls auf den neuesten Stand gebracht.
3. Die Regeln und Kriterien für die Prüfung werden interessierten Lieferanten oder Unternehmen auf Wunsch gegeben. Die Überarbeitung dieser Regeln und Kriterien wird interessierten Lieferanten und Unternehmen mitgeteilt. Entspricht das Prüfungssystem bestimmter dritter Einrichtungen oder Stellen nach Ansicht eines Auftraggebers seinen Anforderungen, so teilt dieser den interessierten Lieferanten oder Unternehmen die Namen dieser dritten Einrichtungen oder Stellen mit.
4. Die Auftraggeber unterrichten die Antragsteller innerhalb einer angemessenen Frist über die Entscheidung, die sie zur Qualifikation der Antragsteller getroffen haben. Kann die Entscheidung über die Qualifikation nicht innerhalb von sechs Monaten nach Eingang des Prüfungsantrags getroffen werden, hat der Auftraggeber dem Antragsteller spätestens zwei Monate nach Eingang des Antrags die Gründe für eine längere Bearbeitungszeit mitzuteilen und anzugeben, wann über die Annahme oder die Ablehnung seines Antrags entschieden wird.
5. In ihrer Entscheidung über die Qualifikation sowie bei der Überarbeitung der Prüfungskriterien und -regeln dürfen die Auftraggeber nicht:
  - bestimmten Lieferanten oder Unternehmen administrative, technische oder finanzielle Verpflichtungen auferlegen, die sie anderen Unternehmern nicht auferlegt hätten.
  - Prüfungen und Nachweise verlangen, die sich mit bereits vorliegenden objektiven Nachweisen überschneiden.