

Entwässerungskanäle und -leitungen

Richtlinien für die Ausführung

DIN
4033

Sewage channels and pipe lines; code of practice for the construction
Conduites d'assainissement à écoulement libre et sous pression; mode d'exécution

Inhalt

	Seite		Seite
1 Geltungsbereich	2	5.2 Grabensohle	5
2 Mitgeltende Normen und Unterlagen	2	5.2.1 Herstellen der Grabensohle	5
2.1 Werkstoffunabhängige Normen und Unterlagen	2	5.2.2 Entwässern der Grabensohle	5
2.2 Rohrverbindungen, Dichtstoffe	2	6 Auflager	5
2.3 Prüfung von Druckrohrleitungen	2	6.1 Auflager in gewachsenem Boden	6
2.4 Rohrwerkstoffe	2	6.1.1 Auflager in nichtbindigem Boden mit Größtkorn 20 mm	6
2.4.1 Asbestzement	2	6.1.2 Auflager in bindigem Boden	6
2.4.2 Beton, Stahlbeton und Spannbeton	2	6.1.3 Auflager in anderen Böden	6
2.4.3 Gußeisen	2	6.2 Auflager auf eingebrachtem Sand, Kies oder Beton	6
2.4.4 Kunststoffe	2	6.2.1 Sand- und Kies-Sand-Auflager	6
2.4.5 Stahl	2	6.2.2 Betonaufleger	8
2.4.6 Steinzeug	2	6.3 Betonummantelung	8
3 Unfallverhütungsvorschriften	3	6.4 Sonderausführungen	8
4 Allgemeines	3	7 Einbau der Rohre und Rohrleitungsteile	9
4.1 Begriffe	3	7.1 Be- und Entladen, Transportieren auf der Baustelle	9
4.1.1 Rohrleitungen	3	7.2 Lagern	9
4.1.2 Überdeckungshöhe	3	7.3 Ablassen in den Rohrgraben	9
4.1.3 Ausladung	3	7.4 Verlegen	9
4.1.4 Berechnungsgrabenbreite	3	7.5 Anschluß an Bauwerke	9
4.1.5 Auflager	3	7.6 Anschluß an eine bestehende Rohrleitung	10
4.1.6 Einbettung	3	7.7 Abstützung und Verankerung	10
4.1.7 Leitungszone	3	7.8 Besondere Maßnahmen bei aggressiven Wässern und Böden	10
4.1.8 Grabenleitungen	4	8 Rohrverbindungen	10
4.1.9 Dammleitungen	4	9 Prüfung der Rohrleitung	10
4.1.10 Biegesteife Rohre	4	9.1 Lageprüfung	10
4.1.11 Biegeweiche Rohre	4	9.2 Prüfung auf Wasserdichtheit	10
4.2 Statische Berechnung der Rohrleitung	4	9.2.1 Wasserdichtheit der Rohrverbindung	10
4.3 Belastungs- und Einbaubedingungen	4	9.2.2 Wasserdichtheit von Freispiegelleitungen	10
4.3.1 Eigengewicht	4	9.2.2.1 Vorbereitung der Prüfung	10
4.3.2 Wasserfüllung	4	9.2.2.2 Füllen der Rohrleitung	11
4.3.3 Überdeckungshöhe	4	9.2.2.3 Prüfdruck und Prüfdauer	11
4.3.4 Bodenart	4	9.2.2.4 Wasserzugabe während der Prüfdauer	11
4.3.5 Verkehrslasten	4	9.2.3 Innendruckprüfung von Druckrohr- leitungen	13
4.3.5.1 Belastung	4	10 Einbetten und Überschütten der Rohrleitung	13
4.3.5.2 Stoßbeiwerte	4	10.1 Einbetten	13
4.3.6 Sonstige Belastungen (z. B. Schüttgüter)	5	10.2 Überschütten	13
4.3.7 Grundwasserverhältnisse	5	10.3 Beseitigen des Verbaus	13
4.3.8 Überdruck und Unterdruck bei Druckrohrleitungen	5	11 Überprüfung der überschütteten Rohrleitung und der Schächte	14
4.3.9 Außergewöhnliche Beanspruchungen	5	11.1 Rohrleitungen	14
4.3.10 Art und Form des Auflagers	5	11.2 Schächte	14
4.3.11 Art der Verlegung bzw. des Einbaus	5	11.3 Verformungsprüfung	14
4.3.11.1 Grabenleitung	5	Weitere Normen	14
4.3.11.2 Dammleitung	5		
4.4 Kontrolle der Lastannahmen	5		
5 Herstellen der Baugruben und Gräben	5		
5.1 Grabenaushub	5		

Fortsetzung Seite 2 bis 16

1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt für die Ausführung von erdverlegten Entwässerungskanälen und -leitungen als Freisiegel- oder Druckleitungen, die aus vorgefertigten Rohren, sonstigen Fertigteilen oder am Ort aus Mauerwerk, Beton oder Stahlbeton hergestellt werden, im folgenden nur Rohrleitungen genannt.

Bei ihrer Anwendung sind insbesondere die im Abschnitt 2 angegebenen Normen und Unterlagen zu beachten.

Für frei verlegte (z. B. oberirdische) sowie für im Untertagebau (z. B. aus vorgefertigten Rohren im Rohrvortriebsverfahren¹⁾, aus sonstigen Fertigteilen oder aus Ort beton) hergestellte Rohrleitungen darf diese Norm sinngemäß angewendet werden.

2 Mitgeltenden Normen und Unterlagen

2.1 Werkstoffunabhängige Normen und Unterlagen

- | | |
|--|--|
| DIN 1054 | Baugrund; zulässige Belastung des Baugrunds |
| DIN 1986 Teil 4 | Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke; Verwendungsbereiche von Abwasserrohren und -formstücken verschiedener Werkstoffe |
| DIN 4124 | Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau |
| DIN 18 125 Teil 1 und Teil 2 (Vornorm) | Baugrund; Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung der Dichte des Bodens |
| DIN 18 127 | (Vornorm) Baugrund; Untersuchung von Bodenproben, Proctorversuch |
| DIN 18 196 | Erdbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen von Bodengruppen |
| DV 804 | Vorschrift für Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke (VEI) ²⁾ |

2.2 Rohrverbindungen, Dichtstoffe

- | | |
|-----------------|--|
| DIN 4060 Teil 1 | Dichtringe aus Elastomeren für Rohrverbindungen in Entwässerungskanälen und -leitungen; Kreisförmige oder ähnliche Wirkungsquerschnitte, Anforderungen, Prüfungen, Bemessungen |
| DIN 4062 | Kalt verarbeitbare plastische Dichtstoffe für Abwasserkanäle und -leitungen; Dichtstoffe für Bauteile aus Beton, Anforderungen, Prüfungen und Verarbeitung |
| DIN 19 543 | (Vornorm) Allgemeine Anforderungen an Rohrverbindungen für Entwässerungskanäle und -leitungen |

2.3 Prüfung von Druckrohrleitungen

- | | |
|-----------------------------|---|
| DIN 4279 Teil 1 bis Teil 10 | Innendruckprüfung von Druckrohrleitungen für Wasser |
|-----------------------------|---|

2.4 Rohrwerkstoffe

2.4.1 Asbestzement

- | | |
|-------------------|--|
| DIN 19 800 Teil 2 | Asbestzementrohre und -formstücke für Druckrohrleitungen; Rohre, Rohrverbindungen und Formstücke, Technische Lieferbedingungen |
|-------------------|--|

- | | |
|------------|--|
| DIN 19 830 | Asbestzement-Abflußrohre und -Formstücke; Herstellung, Gütebestimmung, Prüfverfahren |
|------------|--|

- | | |
|-------------------|--|
| DIN 19 850 Teil 1 | Asbestzementrohre und -formstücke für Abwasserkanäle, Rohre, Abzweige, Bogen; Maße, Technische Lieferbedingungen |
|-------------------|--|

2.4.2 Beton, Stahlbeton und Spannbeton

- | | |
|------------|--|
| DIN 1045 | Beton und Stahlbetonbau; Bemessung und Ausführung |
| DIN 4032 | Betonrohre und -formstücke; Maße, Technische Lieferbedingungen |
| DIN 4034 | Schachtringe, Brunnenringe, Schachthälsa, Übergangsrings, Auflageringe aus Beton; Maße, Technische Lieferbedingungen |
| DIN 4035 | Stahlbetonrohre, Stahlbetondruckrohre und zugehörige Formstücke aus Stahlbeton; Maße, Technische Lieferbedingungen |
| DIN 19 695 | Befördern und Lagern von Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonrohren, zugehörigen Formstücken sowie Schachtringen |

Richtlinien für Bemessung und Ausführung von Spannbetonbauteilen (Fassung Juni 1973) als Ersatz für die zurückgezogene Norm DIN 4227 „Spannbeton; Richtlinien für die Bemessung und Ausführung“, Ausgabe Oktober 1973.

2.4.3 Gußeisen

- | | |
|------------|--|
| DIN 19 519 | Technische Lieferbedingungen für gußeiserne Abflußrohre und Formstücke |
| DIN 19 690 | Technische Lieferbedingungen für Rohre und Formstücke aus duktilem Gußeisen für Entwässerungskanäle und -leitungen |

2.4.4 Kunststoffe

- | | |
|-------------------|---|
| DIN 19 534 Teil 2 | Rohre und Formstücke aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC hart) mit Steckmuffe für Abwasserkanäle und -leitungen; Technische Lieferbedingungen |
| DIN 19 537 Teil 2 | Rohre und Formstücke aus Polyäthylen hoher Dichte (PE hart) für Abwasserkanäle und -leitungen; Technische Lieferbedingungen |

2.4.5 Stahl

- | | |
|-------------------|---|
| DIN 19 530 Teil 2 | (z. Z. noch Entwurf) Rohre und Formstücke aus Stahl mit Steckmuffen für Abwasserleitungen; Technische Lieferbedingungen |
|-------------------|---|

2.4.6 Steinzeug

- | | |
|-----------------|--|
| DIN 1230 Teil 2 | Steinzeug für die Kanalisation; Rohre und Formstücke mit Muffe; Technische Lieferbedingungen |
|-----------------|--|

¹⁾ ATV/DVGW-Arbeitsblatt A 125, Rohrvortrieb, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik (GFA), Markt 1 (Stadthaus), 5205 St. Augustin 1

²⁾ zu beziehen durch die Deutsche Bundesbahn, Bundesbahn-Direktion Hannover, Schwarzer Weg 5, 4950 Minden/Westf. (Drucksaalverwaltung)

3 Unfallverhütungsvorschriften ³⁾

Beim Bau von Rohrleitungen sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten, insbesondere folgende Vorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften (VBG):

VBG 9 Krane

VBG 15 Schweißen, Schneiden und verwandte Arbeitsverfahren

VBG 37 Bauarbeiten

VBG 40 Bagger, Lader, Planiermaschinen, Schürfgeräte und Spezialmaschinen des Erdbaus (Erdbaumaschinen)

VBG 41 Rammen

VBG 93 Laserstrahlen

Sicherheitsregeln für Rohrleitungsbauarbeiten

4 Allgemeines

4.1 Begriffe

4.1.1 Rohrleitungen

Rohrleitungen im Sinne dieser Norm sind Ingenieurbauten, bei denen das Zusammenwirken von Rohr, Rohrverbindung, Rohrauflagerung, Einbettung und Überschüttung die Grundlage für Stand- und Betriebssicherheit ist. Die zugelieferten Teile, wie Rohre, Formstücke und Dichtmittel, bilden mit der am Ort zu erbringenden Leistung, wie Rohrauflagerung, Herstellen der Rohrverbindung, Einbettung und Überschüttung, eine Einheit.

4.1.2 Überdeckungshöhe

Die Höhe von Außenkante des Rohrschaftes in seinem Scheitel bis zur Oberkante Gelände, Straße, Aufschüttung usw., bzw. bis Oberkante der Schwellen bei Eisenbahnunterquerungen, wird als Überdeckungshöhe bezeichnet (siehe Bild 2).

4.1.3 Ausladung

Die Ausladung $a \cdot d_a$ ⁴⁾ ist die Höhe der Bodenschicht neben dem Rohr, die gegenüber der vertikalen Rohrverformung abweichende Setzungen erfahren kann. Die Ausladung ist für verschiedene Einbaufälle in den Bildern 1 a bis 1 d dargestellt.

4.1.4 Berechnungsgrabenbreite

Die statisch wirksame Berechnungsgrabenbreite ist der Abstand der Baugrubenwände in Höhe des Rohrscheitels. Bei verkleideten Baugruben und Gräben ist die Berechnungsgrabenbreite somit gleich der lichten Grabenbreite

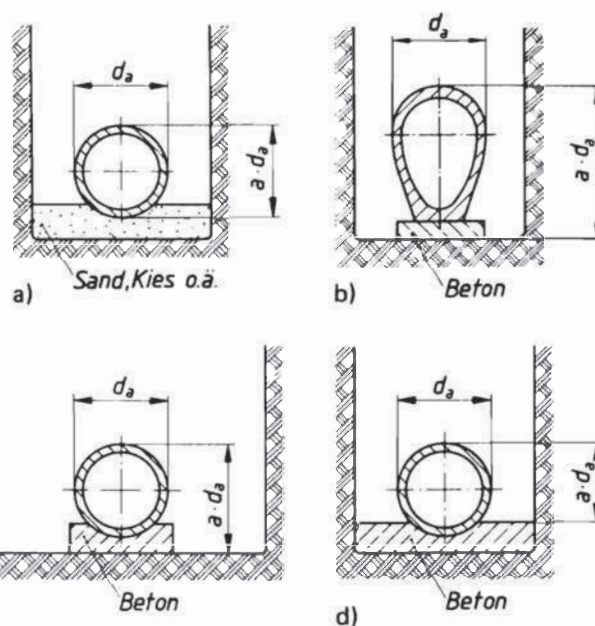


Bild 1. Ausladung

zuzüglich der Dicke des Verbaus. Die Mindestwerte der lichten Grabenbreiten sind in DIN 4124 festgelegt.

4.1.5 Auflager

Als Auflager wird der Bereich zwischen der Grabensohle und der durch den Auflagerwinkel gegebenen Höhe am Rohrumfang bezeichnet. Bei direkter Auflagerung auf gewachsenem Boden gehört auch dieser zum Auflagerbereich (siehe Bild 2). Die Mindestdicke des Auflagerbereichs unter der Rohrsohle ist in Abschnitt 6 angegeben.

4.1.6 Einbettung

Die Einbettung ist die seitliche und bis 30 cm über den Rohrscheitel reichende Verfüllung der Leitungszone oberhalb des Auflagers (siehe Bild 2).

4.1.7 Leitungszone

Die Leitungszone ist der Bereich des Auflagers und der Einbettung bei Grabenleitungen in der Breite des

³⁾ zu beziehen durch Carl Heymanns Verlag, Gereonstraße 18-32, 5000 Köln 1

⁴⁾ ATV-Arbeitsblatt A 127, Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen (z. Z. noch Entwurf), Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V. (GFA), Markt 1 (Stadthaus), 5202 St. Augustin 1

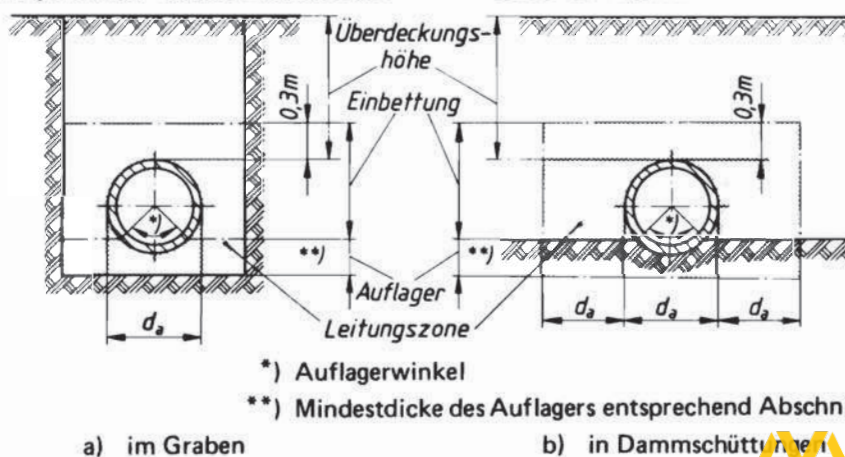


Bild 2. Leitungszone und Überdeckungshöhe

Grabens, bei Dammleitungen oder sehr breiten Gräben in einer Breite des 3fachen Außendurchmessers des Rohrschaftes d_a (siehe Bild 2).

4.1.8 Grabenleitungen

Grabenleitungen sind Rohrleitungen, die in einem Graben liegen und überschüttet werden.

4.1.9 Dammleitungen

Dammleitungen sind Rohrleitungen, über die Bodenmassen (Dämme, Halden, Flächenaufschüttungen usw.) geschüttet werden.

4.1.10 Biegesteife Rohre

Biegesteif sind Rohre, bei denen die Belastung keine wesentlichen Verformungen hervorruft und damit keine Auswirkungen auf die Druckverteilung hat. Zu ihrer Bemessung ist der Spannungsnachweis oder der Tragfähigkeitsnachweis maßgebend.

4.1.11 Biegeweiche Rohre

Biegeweich sind Rohre, deren Verformung die Belastung und Druckverteilung wesentlich beeinflusst, da der Boden Bestandteil des Tragsystems ist. Zu ihrer Bemessung ist der Verformungsnachweis, gegebenenfalls der Stabilitätsnachweis maßgebend.

4.2 Statische Berechnung der Rohrleitung ⁵⁾

Bei erdbedeckten Rohrleitungen wirken äußere Lasten, ausgenommen Wasserdruck, im allgemeinen mittelbar als Erddrücke auf die Rohrleitung. Die Lastaufteilung auf Rohr und Boden und die Druckverteilung am Rohrumfang werden wesentlich durch die Auflagerung, Einbettung, Überschüttung, Art des Verbau, Rohr- und Bodensteifigkeit bestimmt. Die Tragfähigkeit der Rohrleitung muß vor der Bauausführung unter Berücksichtigung aller maßgebenden Einflüsse statisch nachgewiesen werden. Die dazu erforderlichen Belastungs- und Einbaubedingungen (siehe Abschnitt 4.3) sind dem Rohrerhersteller anzugeben. Soweit erforderlich, sind Baugrunduntersuchungen durchzuführen.

Ändert sich die Art der Bauausführung oder werden andere Böden angetroffen als vor Baubeginn bekannt und in der statischen Berechnung berücksichtigt, so ist der statische Nachweis entsprechend zu erweitern oder neu aufzustellen, wenn nicht durch diese Veränderungen die Beanspruchung verringert wird (siehe Abschnitt 4.4).

Auflager mit 90°-Auflagerwinkel lassen sich auch in engen Gräben durch entsprechende Verdichtung von Hand oder mit leichten maschinellen Geräten ausführen. Auflagerwinkel über 90 bis 120° für biegesteife Rohre und bis 180° für biegeweiche Rohre sind nur durch intensive Verdichtung des Auflagers zu erzielen. Sie sollen deshalb nur dann statisch berücksichtigt werden, wenn der notwendige Arbeitsraum vorhanden ist und eine entsprechende Zwickelverdichtung vorgenommen werden kann. Vergrößerung des Auflagerwinkels, Betonaufleger, Teil- oder Vollummantelung mit Beton oder verbesserte Einbettung in verdichtungsfähigem Boden mit Nachweis der Proctordichte ρ_{Pr} und in Magerbeton erhöhen die Tragfähigkeit und können im statischen Nachweis berücksichtigt werden.

In die statische Berechnung dürfen nur Lagerungsdichten des Bodens in der Leitungszone eingesetzt werden, die durch entsprechende Verdichtung gesichert hergestellt werden können.

Als erreichbar gelten Verdichtungsgrade von $D_{Pr} = 85\%$ bis $D_{Pr} = 97\%$ unter Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden Arbeitsraums (Mindestgrabenbreite), der Einbaubedingungen, der Bodenbeschaffenheit (z. B. Wassergehalt), des Gewichts der Rohre (Lageveränderung) und der Biegesteifigkeit der Rohre.

Für Baugruben, Gräben und Verbau gilt DIN 4124.

4.3 Belastungs- und Einbaubedingungen

Die für die statische Berechnung der Rohrleitung erforderlichen Belastungs- und Einbaubedingungen sind in den Abschnitten 4.3.1 bis 4.3.11 angegeben.

4.3.1 Eigengewicht

4.3.2 Wasserfüllung

4.3.3 Überdeckungshöhe

Minimale und maximale Überdeckungshöhe h in m über Rohrscheitel (gegebenenfalls Unterteilung in Teilstrecken mit verschiedenen Überdeckungshöhen)

4.3.4 Bodenart

Als Anhaltswerte dürfen gemittelte Bodenkenngößen, in Anlehnung an DIN 1055 Teil 2, angenommen werden.

Hinweis: ATV-Arbeitsblatt A 127, Abschnitt 1.1 und Tabelle 1 ⁴⁾

4.3.5 Verkehrslasten

4.3.5.1 Belastung

Lasten, Lastanordnung, Aufstandsflächen usw. siehe DIN 1055 Teil 3, DIN 1072, DV 804 u. a.

4.3.5.2 Stoßbeiwerte

In Abweichung von DIN 1055 Teil 3 und DIN 1072 gelten folgende Stoßbeiwerte:

4.3.5.2.1 Straßenverkehrslasten

SLW 60: $\varphi = 1,2$

SLW 30: $\varphi = 1,4$

SLW 12: $\varphi = 1,5$

langsam fahrende Spezialfahrzeuge für Schwerlasten:
 $\varphi = 1,0$

Der Stoßbeiwert ist von der Art des Fahrzeuges und seiner Geschwindigkeit, dem Aufbau und Zustand der Fahrbahn und von Eigenschaften des Bodens, jedoch nicht von der Überdeckungshöhe h abhängig.

4.3.5.2.2 Eisenbahnverkehrslasten

Nach der DV 804 Vorschrift für Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke (VEI) ²⁾ gilt für Eisenbahnlasten des Lastbildes UIC 71 bei einer Mindestüberdeckungshöhe von 1,5 m:

$$\varphi = 1,4 - 0,1 \cdot (h - 0,5) \geq 1,0 \quad (h \text{ in m})$$

4.3.5.2.3 Flugzeugverkehrslasten

Bei Ansatz einer gleichmäßigen Flächenlast entsprechend den Fahrwerksgeometrien der Bemessungsflugzeuge ⁶⁾ ergibt sich aufgrund der lastverteilenden Wirkung der Flugbetriebsfläche:

$$\varphi = 1,0$$

²⁾ Siehe Seite 2

⁴⁾ Siehe Seite 3

⁵⁾ z. B. nach ATV-Arbeitsblatt A 127, siehe Fußnote 4)

⁶⁾ Tragfähigkeit von Flugbetriebsflächen, Bemessungsgrundsätze und Annahmen für zukünftige Flugzeuglasten, Abschnitt 3 und Anlagen 4 und 5, Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV), 7023 Stuttgart-Flughafen, 1970

Bei Ansatz der Lastverteilung über die Reifenaufstandsflächen der Bemessungsflugzeuge und der einzelnen Schichten von Flugbetriebsflächen und Baugrund:

$$\varphi = 1,5$$

4.3.6 Sonstige Belastungen (z. B. Schüttgüter)

4.3.7 Grundwasserverhältnisse

4.3.8 Überdruck und Unterdruck bei Druckrohrleitungen

Bei Druckrohrleitungen innerer Überdruck und/oder Unterdruck nach DIN 2401 Teil 1 (maximal zulässiger Betriebsüberdruck, d. h. hydrostatischer und hydrodynamischer Druck einschließlich Druckstoß im störungsfreien Betrieb).

4.3.9 Außergewöhnliche Beanspruchungen

Außergewöhnliche Beanspruchungen beim Befördern, Lagern, Verlegen und beim Einbau

4.3.10 Art und Form des Auflagers

Auflagerwinkel

Auflager in gewachsenem Boden

Sand- und Kies-Sand-Auflager

Betonaufleger, Betonummantelung

Sonderausführungen

4.3.11 Art der Verlegung bzw. des Einbaus

4.3.11.1 Grabenleitung

Grabenwände senkrecht oder geböscht

Berechnungsgrabenbreite (siehe Abschnitt 4.1.4)

Art des Verbaus und dessen Beseitigung

4.3.11.2 Dammleitung

Auflager auf gewachsenem tragfähigem Boden

Auflager auf angeschüttetem Boden

Höhe der Rohrsohle (Wasserlauf) über/unter gewachsenem bzw. tragfähigem Boden in m

4.4 Kontrolle der Lastannahmen

Auf Übereinstimmung der Bauausführung mit den Lastannahmen der statischen Berechnung ist zu achten. Bei Abweichung muß geprüft werden, ob eine Erhöhung der Beanspruchung der Rohrleitung eintreten kann.

Die Beanspruchung wird insbesondere durch folgende Einflüsse erhöht:

- Vergrößerung der ausgeführten Grabenbreite gegenüber der Berechnungsgrabenbreite
- Verwendung von senkrechtem statt waagrechtem Verbau
- Verwendung von senkrecht eingebauten Holzbohlen statt leichten Spundwänden oder Kanaldielen
- niedrigerer Verdichtungsgrad des Bodens in der Leitungszone als bei der statischen Berechnung zugrunde gelegt

Außerdem wird die Beanspruchung u. a. beeinflusst durch:

- Bodenarten und -kenngrößen (Untergrund, Grabenwände, Leitungszone, Überschüttung)
- Grabenform (z. B. Stufengraben, Graben mit geböschten Wänden).

7) Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300 dienen nur als Verdingungsgrundlage und sind dort entsprechend ihrem Zustand beim Lösen eingestuft.

5 Herstellen der Baugruben und Gräben

Für das Herstellen von Baugruben und Gräben einschließlich der Sicherung der Grabenwände gilt DIN 4124.

Die Maße des Rohrgrabens beeinflussen Größe und Verteilung der Erdlasten. Die durch eine statische Berechnung vorgegebenen Maße, die nicht kleiner sein dürfen als die Mindestmaße nach DIN 4124, sind einzuhalten. Soweit örtlich größere Maße ausgeführt werden (siehe Abschnitt 4.4), ist zu überprüfen, ob nicht der vorgesehene Rohreinbau eine andere technische Ausführung erfordert (z. B. Rohr mit größerer Tragfähigkeit, Betonummantelung nach Abschnitt 6.3).

5.1 Grabenaushub

Der Grabenaushub ist mit geeigneten Geräten durchzuführen.

Nichtbindiger und verdichtungsfähiger bindiger Boden darf zur Wiederverfüllung verwendet werden.

Der anstehende Boden und der zur Verfüllung bzw. Überschüttung vorgesehene Boden ist für bautechnische Zwecke (siehe Abschnitt 4.4) nach DIN 18 196 zu beurteilen 7).

5.2 Grabensohle

5.2.1 Herstellen der Grabensohle

Die Grabensohle ist entsprechend dem Gefälle der Rohrleitung herzustellen. Der anstehende Boden soll nicht aufgelockert werden. Bei dennoch aufgelockertem Boden muß entweder die ursprüngliche Lagerungsdichte durch Verdichten oder die ursprüngliche Tragfähigkeit in anderer geeigneter Weise wiederhergestellt werden. Wenn die Rohre entsprechend Bild 3 b oder 3 c direkt auf der Grabensohle verlegt werden, darf die Grabensohle keine größere Lagerungsdichte aufweisen als das übrige Auflager.

Wenn bindiger Boden ansteht, ist die Grabensohle in geeigneter Weise vor Aufweichung zu schützen. Es kann beispielsweise eine Schutzschicht belassen werden, die erst unmittelbar vor dem Einbau der Rohrleitung entfernt wird.

5.2.2 Entwässern der Grabensohle

Die Grabensohle ist für eine einwandfreie Verlegung bzw. für den Bau der Rohrleitung und für die Verdichtung in der Leitungszone wasserfrei zu halten. Werden hierzu Sickerpackungen und Sickerleitungen eingelegt, muß unter Umständen der Leitungsgraben verbreitert werden. Durch geeignete Maßnahmen ist dauerhaft zu verhindern, daß Boden in die Sickerpackungen und Sickerleitungen eindringt. Nach Beendigung der Wasserhaltung sind die Sickerleitungen abschnittsweise zu verschließen. Eine Dränwirkung der Sickerpackung und des Bodens der Leitungszone kann im Leitungsgraben z. B. durch Dichtriegel aus Beton oder bindigem Material unterbunden werden.

6 Auflager

Das Auflager soll eine gleichmäßige Druckverteilung im Auflagerbereich sicherstellen. Rohre sind daher so zu verlegen, daß weder Linien- noch Punktlagerung auftritt. Für Muffen oder Kupplungen sind deshalb ausreichend große Vertiefungen im Auflager bzw. in der Grabensohle herzustellen.