

DIN EN 1610**DIN**

ICS 93.030

Einsprüche bis 2014-03-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1610:1997-10**Entwurf****Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen;
Deutsche Fassung prEN 1610:2013**Construction and testing of drains and sewers;
German version prEN 1610:2013Mise en oeuvre et essai des branchement et canalisations d'assainissement;
Version allemande prEN 1610:2013**Anwendungswarnvermerk**Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-01-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 37 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1610:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 165 „Abwassertechnik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Die Arbeiten wurden von der Arbeitsgruppe „Einbau von Entwässerungssystemen als Freispiegelsysteme“ (WG 10) (Sekretariat: Deutschland) des CEN/TC 165 durchgeführt. Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-05-34 AA „Rohrverlegung und -statik (CEN/TC 165/WG 10 und CEN/TC 165/WG 12)“ des Normenausschusses Wasserwesen (NAW).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1610:1997-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Definition des Mindestarbeitsraumes neu aufgenommen;
- b) Für Baustoffe für die Leitungszone (Bettung) Höchstmaße für DN < 100 sowie DN > 600 ergänzt (6.3.1);
- c) Anforderungen für industriell hergestellte Gesteinskörnungen und recycelte Baustoffe in der Leitungszone aufgenommen (6.3.3.4);
- d) Mit 7.1 allgemeine Anforderungen an den Grabeneinbau (Rohr-Boden-System) ergänzt;
- e) Der Mindestarbeitsraum für Gräben mit einer Höhe über 2,5 m ergänzt;
- f) Bild 2 geändert – Darstellung des Mindestarbeitsraumes;
- g) In 7.3 (Grabenbreite) den Begriff Mindestarbeitsraum eingeführt;
- h) In 13.2 (Sichtprüfung) die Kodierung nach EN 13508-2 aufgenommen;
- i) Der Anhang B Zusätzliche Informationen hinsichtlich der Eigenschaften von körnigen, ungebundenen Baustoffen gestrichen;
- j) Der Anhang C Anforderungen an Einbauanleitungen neu aufgenommen;
- k) Der Anhang D Zusätzliche nationale Veröffentlichungen ergänzt.

— Entwurf —

CEN/TC 165

Datum: 2013-12

prEN 1610:2013

CEN/TC 165

Sekretariat: DIN

Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

Mise en oeuvre et essai des branchement et canalisations d'assainissement

Construction and testing of drains and sewers

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Nur zum internen Gebrauch

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Allgemeines	9
5.1 Technische Grundlagen	9
5.2 Sicherstellung der Planungsentscheidungen	9
6 Bauteile und Baustoffe	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Bauteile	10
6.3 Baustoffe für die Leitungszone	10
6.3.1 Allgemeines	10
6.3.2 Anstehender Boden	11
6.3.3 Angelieferte Baustoffe	11
6.4 Baustoffe für die Hauptverfüllung	12
7 Grabeneinbau	13
7.1 Allgemeines	13
7.1.1 Einleitung	13
7.1.2 Arbeitsraum und Bodenverdichtung	13
7.1.3 Kraftschluss zwischen Verbau (Pölzung) und Boden	13
7.1.4 Einbringen und Rückbau des Verbaus (Pölzung)	13
7.2 Gräben	14
7.3 Grabenbreite	14
7.3.1 Größte Grabenbreite	14
7.3.2 Mindestgrabenbreite	14
7.3.3 Ausnahmen von der Mindestgrabenbreite	15
7.4 Standsicherheit des Grabens	16
7.5 Grabensohle	16
7.6 Wasserhaltung	16
8 Leitungszone und Verbau (Pölzung)	16
8.1 Allgemeines	16
8.2 Ausführungen der Bettung	17
8.2.1 Bettung Typ 1	17
8.2.2 Bettung Typ 2	17
8.2.3 Bettung Typ 3	18
8.3 Besondere Ausführungen von Bettung oder Tragkonstruktionen	18
9 Einbau	18
9.1 Allgemeines	18
9.2 Absteckung	18
9.3 Lieferung, Be- und Entladen und Transport auf der Baustelle	19
9.4 Lagerung	19
9.5 Ablassen in den Rohrgraben	19
9.6 Einbau	19
9.6.1 Allgemeines	19

9.6.2	Richtung und Höhenlage	19
9.6.3	Verbindungen	20
9.6.4	Aussparungen im Verbindungsbereich	20
9.6.5	Ablängen von Rohren	20
9.6.6	Vorkehrungen für spätere Anschlüsse	20
9.6.7	Zusätzliche Einbauanleitungen	20
9.7	Besondere Bauarten	20
9.7.1	Oberirdische Rohrleitungen	20
9.7.2	Rohrleitungen in Schutzrohren	20
9.7.3	Abwasserkanäle aus Mauerwerk und Ortbeton	21
9.7.4	Rohrleitungen durch, unter oder neben Bauwerken	21
9.8	Abstützung und Verankerung	21
9.9	Schächte und Inspektionsöffnungen	21
10	Anschlüsse an Rohre und Schächte	21
10.1	Allgemeines	21
10.2	Anschluss durch Abzweigung	22
10.3	Anschluss durch Anschlussformstücke	22
10.4	Anschluss durch Sattelstücke	22
10.5	Anschluss durch Schweißen	22
10.6	Anschluss an Schächte und Inspektionsöffnungen	23
11	Prüfung während des Einbaus	23
12	Verfüllung	23
12.1	Allgemeines	23
12.2	Verdichtung	23
12.3	Ausführung der Leitungszone	23
12.4	Ausführung der Hauptverfüllung	24
12.5	Entfernen des Verbaus (Pölzung)	24
12.6	Wiederherstellung der Oberfläche	24
13	Abschlussuntersuchung und/oder -prüfung von Rohrleitungen und Schächten nach Verfüllung	24
13.1	Allgemeines	24
13.2	Sichtprüfung	25
13.3	Dichtheit	25
13.4	Leitungszone und Hauptverfüllung	25
13.4.1	Allgemeines	25
13.4.2	Verdichtung	25
13.4.3	Rohrverformung	25
14	Verfahren und Anforderungen für die Prüfung von Freispiegelleitungen	25
14.1	Allgemeines	25
14.2	Prüfung mit Luft (Verfahren „L“)	26
14.3	Prüfung mit Wasser (Verfahren „W“)	27
14.3.1	Prüfdruck	27
14.3.2	Vorbereitungszeit	28
14.3.3	Prüfanforderungen	28
14.3.4	Prüfdauer	29
14.4	Prüfung einzelner Verbindungen	29
15	Prüfung von Druckrohrleitungen	29
16	Qualifikationen	29
Anhang A (informativ) Wasserhaltung		30
A.1	Allgemeines	30
A.2	Offene Wasserhaltung im Bereich der Grabensohle	30
A.3	Tiefbrunnen	30
A.4	Vakuumabsenkung mit Vertikalrohren	31
A.5	Wasserhaltung mit Horizontalrohrsystemen	31
A.6	Saugbrunnenbohrung	31

Anhang B (informativ) Auszug aus der EG-Richtlinie vom 17. September 1990 über die Vergabedingungen an Firmen, die in den Bereichen Wasser, Energie, Verkehr und Telekommunikation tätig sind.	32
Anhang C (informativ) Anforderungen an Einbauanleitungen	33
Anhang D (informativ) Zusätzliche nationale Veröffentlichungen	34
D.1 Frankreich	34
D.2 Deutschland	34
D.3 Niederlande	34
D.4 Österreich	34

Nur zum internen Gebrauch

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1610:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 165 „Abwassertechnik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1610:1997 ersetzen.

Nur zum internen Gebrauch

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für den Einbau und die 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 EN 805, falls erforderlich (z. B. für die Prüfung), zu berücksichtigen ist.

Diese Europäische Norm ist für Abwasserleitungen und -kanäle in Gräben, bei Dammbedingungen oder oberirdischer Verlegung anwendbar. Für die grabenlose Verlegung gilt EN 12889. Ergänzend sollten weitere örtliche oder nationale Bestimmungen beachtet werden, z. B. der Arbeitsschutz, die Wiederherstellung der Straßenoberfläche und Anforderungen an die Dichtheitsprüfung.

ANMERKUNG Weitere Informationen sind durch Verweisung auf nationale Dokumente in einem informativen Anhang enthalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 476:2011, *Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserleitungen und -kanälen*

EN 752, *Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden*

EN 805, *Wasserversorgung — Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden*

EN 1295-1, *Statische Berechnung von erdverlegten Rohrleitungen unter verschiedenen Belastungsbedingungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 12889, *Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Bettung
Teil des Bauwerks, der das Rohr zwischen der Grabensohle und der Seitenverfüllung oder der Abdeckung trägt

Anmerkung 1 zum Begriff: 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
Ilotrichter Abstand von der Oberkante des Rohrschafts bis zur Oberfläche

3.4

Leitungszone

Verfüllung im Bereich des Rohres 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

aus Sicherheitsgründen und für die Ausführung erforderlicher Mindestabstand zwischen den Grabenwänden an der Oberkante der unteren Bettungsschicht oder, falls vorhanden, zwischen dem Grabenverbau (Pölzung) in jeder Tiefe

3.8

anstehender Boden

Boden aus dem Aushub des Grabens

3.9

Nennweite

DN

numerische Bezeichnung der Größe eines Bauteils, die als passende ganze Zahl annähernd gleich dem Herstellungsmaß in mm ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann entweder für Innendurchmesser (DN/ID) oder für Außendurchmesser (DN/OD) verwendet werden.

[QUELLE: EN 476:2011]

3.10

Rohrleitung

Baugruppe aus Rohren, Formstücken und Verbindungen zwischen Schächten oder anderen Bauwerken

3.11

vorgefertigtes Bauteil

vom Einbauvorgang getrennt hergestelltes Produkt, üblicherweise auf der Grundlage von Produktnormen und/oder mit einer Überwachung durch den Hersteller

3.12

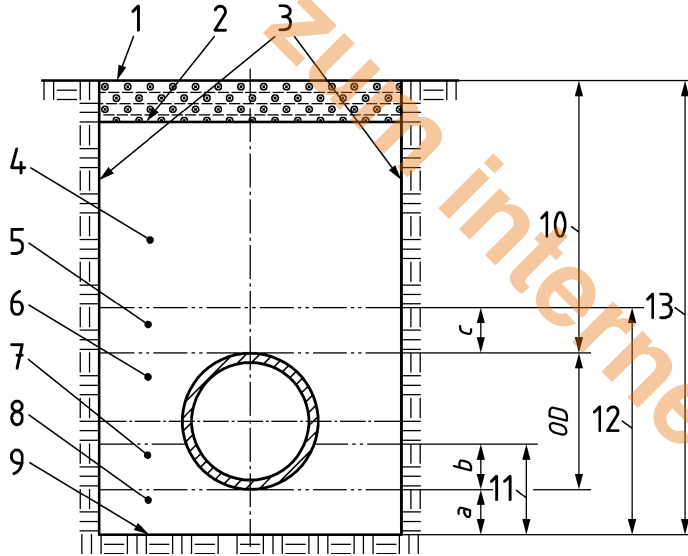
Seitenverfüllung

Material zwischen Bettung und Abdeckung

3.13

Grabentiefe

lotrechter Abstand der Grabensohle zur Oberfläche



Legende

- | | |
|--|--|
| 1 Oberfläche | 9 Grabensohle |
| 2 Unterkante der Straßen- oder Gleiskonstruktion, soweit vorhanden | 10 Überdeckungshöhe (3.3) |
| 3 Grabenwände | 11 Dicke der Bettung (3.1) |
| 4 Hauptverfüllung (3.6) | 12 Dicke der Leitungszone (3.4) |
| 5 Abdeckung (3.5) | 13 Grabentiefe (3.13) |
| 6 Seitenverfüllung (3.12) | <i>a</i> Dicke der unteren Bettungsschicht |
| 7 Obere Bettungsschicht | <i>b</i> Dicke der oberen Bettungsschicht |
| 8 Untere Bettungsschicht, <i>b</i> | <i>c</i> Dicke der Abdeckung |

$b = k \cdot OD$ (siehe Abschnitt 8)

Dabei ist

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

OD Außendurchmesser des Rohrs, in mm.

Anmerkung 1 zum Begriff: Mindestwerte für *a* und *c* siehe Abschnitt 7.

Anmerkung 2 zum Begriff: $k \cdot OD$ 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.

3.14 Mindestarbeitsraum

X
Abstand der Kämpferlinie des Rohrs von der Grabenwand an der Sohle des Grabens

4 Symbole und Abkürzungen

OD Außendurchmesser des Rohrschafts

a Dicke der unteren Bettungsschicht

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

5 Allgemeines

5.1 Technische Grundlagen

Rohrleitungen und Schächte sind im Wesentlichen ingenieurtechnische Bauwerke, bei denen das Zusammenwirken von Bauteilen, Leitungszone, Verfüllung und anstehendem Boden die Grundlage für die 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 jeweils wichtige Faktoren, damit die bestimmungsgemäße Funktion des Bauwerks sichergestellt wird.

Eine Verfahrensweise muss zur Vereinbarung von Veränderungen in Bezug auf während der Bauausführung getroffene Planungsentscheidungen festgelegt werden.

Das Tragwerkssystem muss vorhandene und zukünftige Belastungen mit ausreichender Sicherheit aufnehmen können. Kriterium dabei ist neben der Lastabtragung die sichere Funktion der Abwasserleitung oder des -kanales.

Die genaue Umsetzung der Planungsvorgaben ist entscheidend für die Qualität der Bauleistung. Der Umfang der und die Anforderungen der zu erbringenden Ingenieurleistungen müssen für den jeweils vorliegenden Einzelfall zwischen Auftraggeber und Planer abgestimmt werden.

Die auf Abwasserleitungen und -kanäle einwirkenden statischen und dynamischen Lasten müssen bei der Planung festgelegt werden. Dazu gehören auch Belastungen aus Bauzuständen, die für die Bemessung bestimmend sein können.

5.2 Sicherstellung der Planungsentscheidungen

Vor Beginn der Bauausführung muss die Tragfähigkeit einer Rohrleitung nach EN 752 und EN 1295-1 nachgewiesen, entschieden oder vorgegeben sein.

Die Ausführung der Arbeiten sollte in der Weise kontrolliert werden, dass die Entscheidungen, die sich aus den Planungsunterlagen ergeben, abgesichert oder an die veränderten Bedingungen angepasst sind.

Die Planungsentscheidungen werden besonders von folgenden Faktoren und deren Änderungen, die geprüft werden sollten, beeinflusst:

- Grabenbreite (siehe 7.3);
- Grabentiefe;
- Art des Grabenverbaus (Pölzung) und Auswirkungen seiner Entfernung (siehe 7.4);
- Verdichtungsgrad in der Leitungszone;
- Verdichtungsgrad der Hauptverfüllung;
- Rohrbettung und Bedingungen der Grabensohle;

- Baustellenverkehr und zeitweise Belastungen;
- Bodenarten (z. B. Untergrund, Grabenwände, Verfüllung);
- Grabenform (z. B. Stufengraben, Graben mit geböschten Wänden);
- Beschaffenheit von Untergrund und Boden (z. B. Frost und Tau, Regen, Schnee, Überflutungen);
- Grundwasserstand;
- weitere Rohrleitungen in demselben Graben.

ANMERKUNG Diese Liste ist nicht erschöpfend.

6 Bauteile und Baustoffe

6.1 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 die Bauteile und Baustoffe mit den Anforderungen des Planers und mit EN 476 übereinstimmen.

6.2 Bauteile

Bauteile müssen 6.1 entsprechen.

Ergänzende Anleitungen des Herstellers müssen beachtet werden.

6.3 Baustoffe für die Leitungszone

6.3.1 Allgemeines

Baustoffe für die Leitungszone müssen den jeweiligen Unterabschnitten von 6.3 entsprechen, um dauerhafte Stabilität und die Tragfähigkeit der Rohrleitung im Boden sicherzustellen. Diese Baustoffe dürfen das Rohr, die Rohrwerkstoffe oder das Grundwasser nicht beeinträchtigen.

Gefrorene Baustoffe dürfen nicht verwendet werden, außer es sind besondere Anforderungen vorhanden, die die Anwendungsbedingungen festlegen.

Baustoffe für die Leitungszone müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen. Diese Baustoffe dürfen entweder anstehender Boden (siehe 6.3.2), dessen Brauchbarkeit geprüft wurde, oder angelieferte Baustoffe (siehe 6.3.3) sein. Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die größer sind als:

- 15 mm bei $DN < 100$;
- 22 mm bei $DN \geq 100$ bis $DN \leq 200$;
- 40 mm bei $DN > 200$ bis $DN \leq 600$;
- 60 mm bei $DN > 600$.

6.3.2 Anstehender Boden

Anforderungen an die Wiederverwendung anstehenden Bodens müssen Folgendes umfassen:

- Übereinstimmung mit den Planungsanforderungen;
- verdichtbar, falls gefordert;
- frei von allen Materialien, die das Rohr schädigen (z. B. „Überkorn“ — je nach Rohrwerkstoff, Wanddicke und Durchmesser — Baumwurzeln, Müll, organisches Material, Schnee und Eis (zusammengefroren));
- besondere Anforderungen treffen auf anstehenden Boden zu, der Tonklumpen enthält, diese dürfen nicht größer als 75 mm sein.

Falls die angegebene Korngröße größer als 40 mm ist, muss der Planer dies besonders berücksichtigen.

Anstehender Boden, der die Anforderungen nach 6.3.3.2 oder 6.3.3.4 erfüllt, gilt als geeignet.

6.3.3 Angelieferte Baustoffe

6.3.3.1 Allgemeines

Die nachstehend aufgeführten Baustoffe, die Recycling-Baustoffe umfassen können, sind geeignet.

6.3.3.2 Körnige ungebundene Baustoffe

Körnige ungebundene Baustoffe (Granulat) sind:

- Einkornmaterial (-kies);
- Material mit abgestufter Körnung;
- Sand;
- Korngemische (All-In);
- gebrochene Baustoffe.

6.3.3.3 Hydraulisch gebundene Baustoffe

Hydraulische gebundene Baustoffe können sein:

- zementverfestigter Boden (stabilisierter Boden);
- Leichtbeton;
- Magerbeton;
- unbewehrter Beton;
- bewehrter Beton.

Sie müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

6.3.3.4 Sonstige Baustoffe

Andere als die in 6.3.3.2 bis 6.3.3.3 genannten verdichtungsfähige Baustoffe dürfen für die Leitungszone verwendet werden, wenn deren Eignung entsprechend 6.3.1 geprüft ist. Natürliche oder künstliche Stoffe, die der Rohrleitung und den Schächten Schaden zufügen können, sind nicht geeignet.

Auswirkungen auf die Umwelt sollten berücksichtigt werden.

Beim Einsatz von industriell hergestellten Gesteinskörnungen (z. B. Gießereisande) und Recycling (RC)-Baustoffen muss deren Umweltverträglichkeit hinsichtlich des Rohrleitungsbaus und des umgebenden Bodens und Wassers sowie deren Eignung aus bodenmechanischer Sicht vom Planer berücksichtigt werden.

Insbesondere sind zu beachten:

- Gewinnung/Herkunft;
- Aufbereitung und Lagerung;
- Auswirkungen auf das Grundwasser und den Boden;
- Auswirkungen auf Bauteile;
- Raumbeständigkeit;
- Auslaugung;
- Kornfestigkeit;
- Korngrößenverteilung;
- Kornform;
- Verdichtungsfähigkeit;
- Reinheit.

6.4 Baustoffe für die Hauptverfüllung

Baustoffe für die Hauptverfüllung müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

Alle Baustoffe, die in 6.3 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 verdichtenden Schicht - der jeweils geringere Wert ist maßgebend – kann für die Hauptverfüllung verwendet werden. Dieser Wert kann darüber hinaus in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich (z. B. unter Straßen), von den Bodenbedingungen, dem Grundwasser und dem Rohwerkstoff noch weiter verringert werden. Spezielle Bedingungen können bei felsigem Gelände festgelegt werden.

7 Grabeneinbau

7.1 Allgemeines

7.1.1 Einleitung

Der Einbau des Bodens, seine Verdichtung und der Rückbau des Verbaues stehen in direktem Zusammenhang mit den statischen Auswirkungen auf die einzubauenden Bauteile, der Einhaltung von Höhen- und Seitenlage, sowie der Herstellung der Oberflächen und deren vorgesehene Nutzung. Für den statischen Nachweis der Bauteile ist zu beachten, dass der Einsatz von Verbaugeräten zu unterschiedlichen Randbedingungen hinsichtlich der möglichen Bauzustände aus Ein- und Rückbau führen kann. Außerdem muss beachtet werden, dass Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von benachbarten Gebäuden, Leitungen, anderen Anlagen oder Verkehrsflächen nicht beeinträchtigt werden. Die Verdichtung des Bodens in der Leitungszone und der Hauptverfüllung sollte gegen den vorhandenen Boden erfolgen. Abweichungen sind entsprechend zu berücksichtigen. Für den Rückbau gelten grundsätzlich die in 7.1.4 getroffenen Aussagen.

7.1.2 Arbeitsraum und Bodenverdichtung

Die Herstellung des statisch erforderlichen Auflagerwinkels und die Zwickelverdichtung mit geeignetem Gerät erfordern eigenständige Festlegungen zur Arbeitsraumbreite. Der Arbeitsraum ist auf die notwendigen Arbeiten und entsprechend den nationalen Sicherheitsregeln vom Planer festzulegen.

Die Bettung und Verfüllung müssen mit der statischen Berechnung übereinstimmen (z. B. Dicke und Verdichtungsgrad in jeder Schicht).

7.1.3 Kraftschluss zwischen Verbau (Pölung) und Boden

Der Verbau (Pölung) muss den anstehenden Boden vollständig und kraftschlüssig stützen. Dies gilt auch z. B. im Bereich kreuzender Leitungen. Setzungen des seitlichen Bodens und der Oberflächen müssen sicher vermieden werden. Die statische Berechnung muss den Verbau (Pölung) hinsichtlich möglicher Wechselwirkung aus der Bodenverdichtung der Leitungszone und Hauptverfüllung zum anstehenden Boden berücksichtigen. Statische Berechnung und Bauausführung müssen übereinstimmen.

7.1.4 Einbringen und Rückbau des Verbaus (Pölung)

Der Ein- und Rückbau des Verbaus (Pölung) muss so erfolgen, dass die Sicherheit der Arbeitskräfte immer sichergestellt ist und nachteilige Auswirkungen auf bestehende Bauwerke ausgeschlossen sind. Der Graben muss auch an den Stirnseiten gesichert sein.

Für den Rückbau des Verbaus (Pölung) ist insbesondere zu beachten:

- Der Rückbau muss mit den Randbedingungen der statischen Berechnung entsprechen.
- Lageveränderungen des Abwasserkanals müssen vermieden werden.
- Auflockerungen des Bodens unter dem Bauwerk und der Leitungszone dürfen nur soweit erfolgen, wie diese in der statischen Berechnung berücksichtigt wurden und dürfen nicht die notwendige Abstützung der Rohrleitung beeinflussen.
- Boden und Grundwasserverhältnisse sind hinsichtlich der möglichen Auflockerungen des verdichteten Bodens beim Rückbau besonders zu beachten.

7.2 Gräben

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

Falls während der Bauarbeiten Zugang zur Außenwand von unterirdisch liegenden Bauwerken erforderlich ist, muss ein gesicherter Mindestarbeitsraum von 0,50 m Breite bei Grabenhöhen bis zu 2,5 m und 0,7 m Breite bei Grabenhöhen über 2,5 m eingehalten werden.

Wenn zwei oder mehr Rohre in demselben Graben oder unter derselben Dammschüttung eingebaut werden sollen, muss der horizontale Mindestarbeitsraum (in Übereinstimmung z. B. mit den nationalen Vorschriften hinsichtlich der Arbeitssicherheit und des -schutzes in Gräben) für den Bereich zwischen den Rohren eingehalten werden. Falls nicht anders festgelegt (z. B. in nationalen Anforderungen), müssen dabei für Rohre bis einschließlich DN 700 0,35 m und für Rohre größer als DN 700 0,50 m eingehalten werden. Falls erforderlich, müssen zum Schutz vor Beeinträchtigungen anderer Versorgungsleitungen, Abwasserleitungen und -kanäle, von Bauwerken oder der Oberflächen geeignete Sicherungsmaßnahmen getroffen werden.

7.3 Grabenbreite

7.3.1 Größte Grabenbreite

Die Grabenbreite darf die nach der statischen Bemessung größte Grabenbreite nicht überschreiten.

Falls dies nicht möglich ist, muss der Sachverhalt dem Planer vorgelegt werden.

7.3.2 Mindestgrabenbreite

Die Mindestgrabenbreite muss einen Mindestarbeitsraum sicherstellen, der insgesamt dem größeren Wert aus den Tabellen 1 und 2 (in Übereinstimmung z. B. mit den nationalen Vorschriften hinsichtlich der Arbeitssicherheit und des -schutzes in Gräben) entspricht, Ausnahmen siehe 7.3.3.

Tabelle 1 — Gesamter Mindestarbeitsraum im Verhältnis zum Außendurchmesser (OD) des Rohrs

DN	Mindestarbeitsraum insgesamt (OD + x)		
	m		
	Verbauter Graben	Unverbauter Graben	
$\beta > 60^\circ$		$\beta \leq 60^\circ$	
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
$> 225 \text{ bis } \leq 350$	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
$> 350 \text{ bis } \leq 700$	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
$> 700 \text{ bis } \leq 1\ 200$	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
$> 1\ 200$	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

ANMERKUNG Bei den Angaben OD + x entspricht x/2 dem Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand oder dem Grabenverbau (Pöhlung), falls vorhanden.

Dabei ist

OD der Außendurchmesser, in m;

β der Böschungswinkel des unverbauten Grabens, gemessen gegen die Horizontale (siehe Bild 2).

Bei Rohren \geq DN 600 in verbauten oder unverbauten Gräben mit einem Winkel $\beta > 60^\circ$, bei denen Verdichtung erforderlich ist, sollte der Arbeitsraum x/2 mindestens 0,5 m betragen.

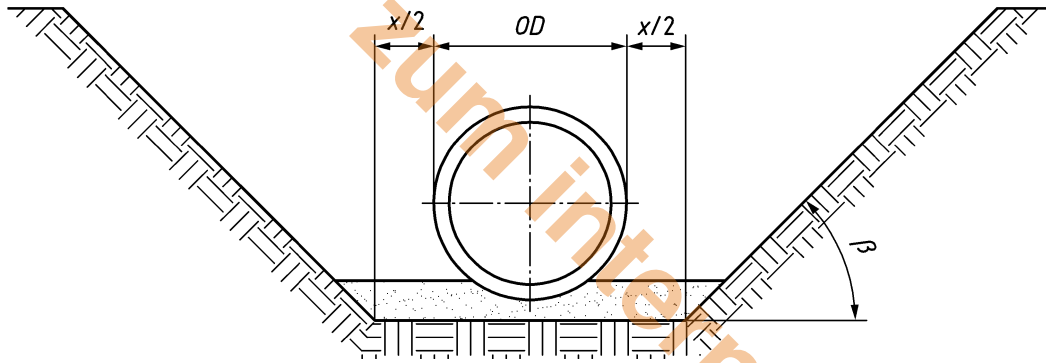


Bild 2 — Mindestarbeitsraum neben dem Rohr ($x/2$) und Winkel β der unverbauten Grabenwand

Tabelle 2 — Gesamter Mindestarbeitsraum im Verhältnis zur 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

7.3.3 Ausnahmen von der Mindestgrabenbreite

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

- wenn dem Personal der Zugang zum Betreten des Graben verboten ist, z. B. bei automatisierten Einbautechniken
- an Engstellen und bei unvermeidbaren Situationen;
- wenn die statische Bemessung einen engeren Graben erfordert.

In jedem dieser Einzelfälle sind entsprechend, z. B. den nationalen Vorschriften hinsichtlich der Arbeitssicherheit und des -schutzes in Gräben, besondere Vorkehrungen in der Planung und für die Bauausführung erforderlich.

Der Arbeitsraum an der Seite des zu errichtenden Bauwerks muss bei allen Arbeiten, die durchgeführt werden müssen, ohne jegliche Einschränkung verfügbar sein. Aus bauverfahrenstechnischen Gründen (z. B. notwendiger Raum für die Verdichtungs- und Prüfgeräte, Grabenverbau-Systeme, gleichzeitige Herstellung von Anschlussleitungen und Abstützung von angrenzenden Rohren) kann es notwendig sein, eine größere Grabenbreite festzulegen.

Bei Abweichungen von den in der Rohrstatik festgelegten Grabenbreiten muss die statische Bemessung überprüft oder überarbeitet werden (siehe 5.2).

7.4 Standsicherheit des Grabens

Die Standsicherheit muss entweder durch einen geeigneten Verbau (Pölung), durch Abböschung der Grabenseiten zu einer stabilen Neigung, die während der Arbeiten aufrechterhalten wird oder mit anderen geeignete Maßnahmen sichergestellt werden. Der Grabenverbau (Pölung) muss in Übereinstimmung mit der statischen Berechnung so entfernt werden, dass die Rohrleitung weder beschädigt noch ihre Lage verändert wird.

Um die Arbeitssicherheit des Personals sicherzustellen, müssen unverbaute flache Gräben auf eine maximale Tiefe von 1,4 m oder weniger begrenzt werden, wenn es in nationalen Vorschriften festgelegt ist.

7.5 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 entsprechend dem erforderlichen Gefälle und der notwendigen 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, müssen geeignete Vorkehrungen getroffen werden (siehe 8.1 und 8.3).

7.6 Wasserhaltung

Während der Einbauarbeiten sollten Gräben frei von Wasser gehalten werden, z. B. Regenwasser, Sickerwasser, Quellwasser oder Leckwasser aus Rohrleitungen. Art und Weise der Wasserhaltung dürfen die Leitungszonen und die Rohrleitung nicht beeinflussen (siehe auch Anhang A).

Vorkehrungen müssen getroffen werden, damit die Ausspülung von Feinmaterial während der Wasserhaltung verhindert wird.

Der Einfluss von Entwässerungsmaßnahmen auf die Grundwasserbewegung und die Standsicherheit der Umgebung muss berücksichtigt werden.

Nach Abschluss der Wasserhaltungsmaßnahmen müssen alle Baudränagen ausreichend verschlossen werden.

8 Leitungszonen und Verbau (Pölung)

8.1 Allgemeines

Baustoffe, Bettung, Verbau (Pölung), Schichtdicken der Leitungszonen und Verdichtung müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen. Baustoffe sollten entsprechend 6.3.2 und 6.3.3 ausgewählt werden. Baustoffe für die Leitungszonen sowie deren Korngröße und jeglicher Verbau (Pölung) 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 (OD) entsprechen, falls nicht anders festgelegt.

Die Mindestdicke c (siehe Bild 1) der Abdeckung muss 150 mm über dem Rohrschaft und 100 mm über der Verbindung betragen. Wenn Baustoffe nach 6.3.3.3 und 6.3.3.4 verwendet werden, muss c den Planungsanforderungen entsprechen.

Örtlich vorhandener weicher Untergrund unterhalb der Grabensohle muss entfernt und durch geeignetes Material für die Bettung ersetzt werden. Wenn größere Mengen angetroffen werden, sollte eine erneute Bewertung der statischen Berechnung erfolgen.

8.2 Ausführungen der Bettung

8.2.1 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 üblichen Bodenbedingungen;
- 150 mm bei Fels oder festgelagerten Böden.

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

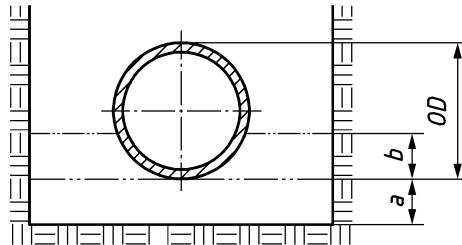


Bild 3 — Bettung Typ 1

8.2.2 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.

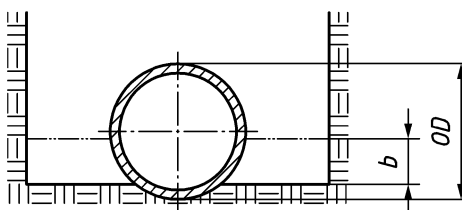


Bild 4 — Bettung Typ 2

8.2.3 Bettung Typ 3

Bettung Typ 3 (Bild 5) darf im gleichmäßigen, relativ lockeren 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.

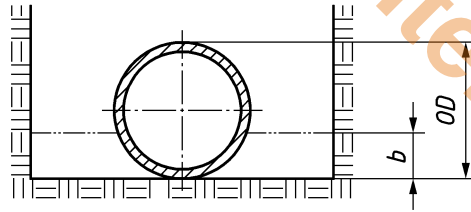


Bild 5 — Bettung Typ 3

8.3 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. Sollte zusätzlich Grundwasser anstehen, können Geotextilien zur Stabilisierung der Bettung verwendet werden.

Beispiele für mögliche Maßnahmen 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.

Besondere Ausführungen der Bettung oder der Tragkonstruktion der Rohrleitung dürfen 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.

9 Einbau

9.1 Allgemeines

Die Verweisung auf den Begriff „Rohre“ schließt auch „Formstücke und andere Rohrleitungsbauteile“ (siehe 3.10) ein, falls nichts anderes angegeben ist.

9.2 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, muss der Planer davon in Kenntnis gesetzt werden.

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

Vorübergehend eingesetzte Absteckpflocke müssen, falls erforderlich, in stabilen Positionen gesichert werden, um Lageänderungen zu vermeiden.

9.3 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.

Sämtliche Herstelleranweisungen müssen eingehalten werden.

Bauprodukte müssen sowohl bei der Lieferung als auch unmittelbar vor dem Einbau sorgfältig untersucht werden, um sicherzustellen, dass sie keine Schäden aufweisen, die über die hinausgehen, die in der zutreffenden Produktnorm als unzulässig angegeben sind.

9.4 Lagerung

Sämtliche Herstelleranweisungen und Anforderungen entsprechender Produktnormen müssen eingehalten werden.

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

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

Rohre mit Außenschutz müssen, falls erforderlich, auf Unterlagen gelagert werden, 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.

9.5 Ablassen in den Rohrgraben

Aus Sicherheitsgründen und zur Vermeidung von Schäden, die in der zutreffenden Produktnorm als unzulässig angegeben sind, müssen geeignete Geräte und Verfahren für das Ablassen der Bauteile in den Rohrgraben eingesetzt werden.

9.6 Einbau

9.6.1 Allgemeines

Der Einbau der Rohre sollte am unteren Ende der Leitung beginnen, wobei die Rohre üblicherweise so eingebaut werden, dass die Muffen zum oberen Ende weisen.

Falls die Arbeiten länger unterbrochen werden, sollte berücksichtigt werden, dass die Rohrenden notwendigerweise vorübergehend zu verschließen sind. Schutzkappen sollten erst unmittelbar vor der Herstellung der Rohrverbindung entfernt werden. Rohre sollten vor dem Eindringen von Material geschützt werden. Jegliches Material muss aus den Rohren entfernt werden.

Falls eine besondere Ausrichtung der Rohre notwendig ist, z. B. durch Kennzeichnung des Rohrscheitels, muss diese beim Einbau eingehalten werden.

9.6.2 Richtung und Höhenlage

Die Rohre müssen genauestens nach Richtung und Höhenlage innerhalb der durch die Planung vorgegebenen Grenzwerte eingebaut werden. Jede notwendige Nachbesserung der Höhenlage muss durch Auffüllen oder Abtragen der Bettung erfolgen, wobei stets sicherzustellen ist, dass die Rohre letztendlich über ihre gesamte Länge aufgelagert sind. Eine permanente Einbaukorrektur darf niemals durch örtliches Verdichten/Stopfen erfolgen.

9.6.3 Verbindungen

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

Wenn Rohre nicht manuell verbunden werden können, müssen geeignete Rohrverbindungsgeräte verwendet werden. Falls notwendig, müssen die Rohrenden geschützt werden. 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.

Wenn ein Spalt zwischen Spitzende und Muffe des folgenden Rohres vorgegeben ist, müssen die vom Hersteller angegebenen Grenzwerte eingehalten werden.

9.6.4 Aussparungen im Verbindungsbereich

Falls notwendig, müssen beim Einbau von Rohren Aussparungen vorgesehen werden, damit für die bestimmungsgemäße Herstellung der Verbindung ausreichend Raum vorhanden ist und das Rohr vor dem Aufliegen auf der Verbindung geschützt wird. Die Aussparung sollte nicht größer sein, als es für die bestimmungsgemäße Verbindung notwendig ist.

9.6.5 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 müssen in Übereinstimmung mit den Herstelleranweisungen ausgeführt werden.

9.6.6 Vorkehrungen für spätere Anschlüsse

Rohrenden oder Abzweige, an denen spätere Anschlüsse erst nach der Verfüllung durchgeführt werden, müssen mit dauerhaft wasserdichten Verschlüssen und, soweit erforderlich, mit geeigneten Befestigungen versehen werden. Ihre Lage muss eingemessen und aufgezeichnet werden.

9.6.7 Zusätzliche Einbauanleitungen

Zusätzliche Einbauanleitungen, vorrangig aus anderen entsprechenden Normen sowie nachrangig des Rohrherstellers, müssen eingehalten werden.

9.7 Besondere Bauarten

9.7.1 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.

9.7.2 Rohrleitungen in Schutzrohren

Unter besonderen Bedingungen, z. B. in Wasserschutzgebieten oder auf Industriegrundstücken, kann es erforderlich sein, Abwasserleitungen in Schutzrohren einzubauen. Das Schutzrohr und die Abwasserleitung müssen getrennt geprüft werden.

Im Falle von Abwasserleitungen in Durch- und Unterführungen kann auf die Dichtheitsprüfung der Durch- und Unterführung verzichtet werden.

9.7.3 Abwasserkanäle aus Mauerwerk und Ortbeton

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

9.7.4 Rohrleitungen durch, unter oder neben Bauwerken

Wenn Rohrleitungen durch Bauwerke, einschließlich Schächte und Inspektionsöffnungen, eingebaut werden, müssen Gelenkverbindungen in die Wand eingebaut oder so dicht wie möglich an der Außenwand des Bauwerkes angeordnet werden, es sei denn, Rohrleitung und Bauwerk bilden bautechnisch eine Einheit auf festem Fundament. Wenn Rohrleitungen unter oder neben Bauwerken eingebaut werden, sollten ähnliche Vorkehrungen berücksichtigt werden.

Zusätzliche Gelenkigkeit kann durch den Einbau kurzer Rohre nahe der Bauwerke ermöglicht werden, um Abwinkelung infolge unterschiedlicher Setzungen zu berücksichtigen. Die Länge dieser Rohre und die Einzelheiten der Planung sollten auf Durchmesser und Art der Rohre und auf die Ausführung der Verbindungen bezogen werden. Für Rohre, die durch ein Bauwerk führen, kann eine Manschette oder eine entsprechende Mauerdurchführung erforderlich sein.

9.8 Abstützung und Verankerung

Besteht während des Einbaus das Risiko des Überflutens und Aufschwimmens, müssen Rohrleitungen durch geeignete Auflasten oder durch Verankerung gesichert werden. 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 EN 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 Rohrleitungen in Aufhängung und an Steilstrecken auftreten können, sollten konstruktiv berücksichtigt werden, z. B. durch die Ausbildung eines Betonauflegers, einer Betonummantelung oder durch Sperrriegel, die gleichzeitig als Schutz gegen Ausspülung oder Dränwirkung der Bettung wirken. Falls notwendig, müssen Bodenuntersuchungen durchgeführt werden.

9.9 Schächte und Inspektionsöffnungen

Schächte und Inspektionsöffnungen müssen bei der Prüfung nach Abschnitt 14 dicht sein und mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

Vorgefertigte Bauteile müssen entsprechend den Anweisungen des Herstellers und des Planers zusammengesetzt und eingebaut werden.

Die Leitungszone und die Hauptverfüllung müssen nach 13.4 eingebaut werden, dabei ist darauf zu achten, dass die Verdichtung um die Schächte und Inspektionsöffnungen gleichmäßig ist. Falls erforderlich, sollten Maßnahmen getroffen werden, um das Auswaschen von Materialien um die Schächte und Inspektionsöffnungen zu vermeiden und den daraus resultierenden Verminderung der Bodenverdichtung.

10 Anschlüsse an Rohre und Schächte

10.1 Allgemeines

Anschlüsse an Rohre und Schächte müssen entsprechend der Planung mit vorgefertigten Bauteilen unter Berücksichtigung der Herstelleranweisungen hergestellt werden.

Falls ein Anschluss erst für eine spätere Nutzung vorgesehen ist, siehe 9.6.6.

Wenn Anschlüsse an Rohre und Schächte auszuführen sind, muss sichergestellt werden, dass:

- die Tragfähigkeiten der zusammengeführten Rohrleitungen nicht überschritten wird;
- das anzuschließende Rohr nicht über die innere Oberfläche des Rohrs oder Schachts, an das (den) es angeschlossen wird, hinausragt;
- der Anschluss nach Abschnitt 14 dicht hergestellt wird.

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

Die Verfahren zur Herstellung von Anschlüssen sind in 10.2, 10.3, 10.4 und 10.5 beschrieben. Die Auswahl des Verfahrens ist von den Anforderungen des Betreibers, dem Rohrdurchmesser und dem Rohrwerkstoff abhängig.

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

10.2 Anschluss durch Abzweigung

Der Abzweig sollte im geeigneten Winkel eingebaut werden, um die ankommende Rohrleitung aufzunehmen. Wenn ein Abzweig in eine vorhandene Rohrleitung eingesetzt werden muss, kann es notwendig sein, ein oder mehrere Rohre, in Abhängigkeit vom Rohrwerkstoff, der Rohrlänge, 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.

10.3 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 Rohrumfangs angeordnet werden, vorzugsweise im Winkel von 45° zur Lotrechten auf der Längsachse des Rohres.

Einzelheiten des Einbaus von Anschlussformstücken sind den Herstelleranleitungen zu entnehmen.

10.4 Anschluss durch Sattelstücke

Sattelstücke sind Bauteile mit dichten Verbindungen zwischen der Außenfläche eines Rohres 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 Rohrumfangs angeordnet werden, vorzugsweise im Winkel von 45° zur Lotrechten auf der Längsachse des Rohres.

Einzelheiten des Einbaus von Sattelstücken sind den Herstelleranleitungen zu entnehmen.

10.5 Anschluss durch Schweißen

Falls Anschlüsse durch Schweißen herzustellen sind, müssen die zutreffenden Normen und die Anweisungen des Rohrherstellers eingehalten werden.

10.6 Anschluss an Schächte und Inspektionsöffnungen

Die in 10.3, 10.4 und 10.5 beschriebenen Verfahren können teilweise auch für Anschlüsse an Schächte und Inspektionsöffnungen angewendet werden. Die Position des Anschlusses muss mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

11 Prüfung während des Einbaus

Die Überwachungen/Prüfungen nach Abschnitt 14 können, falls erforderlich, auch während des Einbaus durchgeführt werden.

Falls eine erste Dichtheitsprüfung erforderlich ist, sollte diese vor dem Einbringen der Seitenverfüllung um die Verbindungen durchgeführt werden.

Die Kontrolle der Verdichtung der Seitenverfüllung und der Hauptverfüllung (siehe 12.2) während des Arbeitsfortschritts wird empfohlen.

12 Verfüllung

12.1 Allgemeines

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

Die Verfüllung einschließlich der Herstellung der Leitungszone und der Hauptverfüllung, die Entfernung des Verbaus (Pölzung) sowie die Verdichtung sollten so ausgeführt werden, dass die Tragfähigkeit der Rohrleitung den Planungsanforderungen entspricht.

12.2 Verdichtung

Der Grad der Verdichtung muss mit den Angaben in der statischen Berechnung für die Rohrleitung übereinstimmen. Der festgelegte Verdichtungsgrad muss mittels einer gerätespezifischen Vorschrift (Verdichtungsgeräte) geprüft oder, falls erforderlich, durch Messung nachgewiesen werden.

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, bevor mit mechanischer Verdichtung begonnen werden darf, hängt von der Art des Verdichtungsgeräts ab. Die Auswahl des Verdichtungsgerätes, die Anzahl der Verdichtungsdurchgänge und die zu verdichtende Schichtdicke muss auf das zu verdichtende Material und die einzubauende Rohrleitung abgestimmt werden.

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

12.3 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, müssen geeignete Vorkehrungen getroffen werden.

Bettung, Seitenverfüllung und Abdeckung müssen entsprechend den Planungsanforderungen ausgeführt werden. Die Leitungszone sollte gegen jede vorhersehbare 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 Folgendes 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.

12.4 Ausführung der Hauptverfüllung

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

12.5 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 Tragfähigkeit, Richtung und Höhenlage führen.

Wenn 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.

12.6 Wiederherstellung der Oberfläche

Nach Abschluss der Verfüllung müssen die Oberflächen wie gefordert wiederhergestellt werden.

13 Abschlussuntersuchung und/oder -prüfung von Rohrleitungen und Schächten nach Verfüllung

13.1 Allgemeines

Nach Abschluss des Einbaus müssen geeignete Untersuchungen und/oder Prüfungen nach 13.2 bis 13.4 durchgeführt werden.

13.2 Sichtprüfung

Die Sichtprüfung umfasst:

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

Die Kodierung der Beobachtungen sollte nach EN 13508-2 erfolgen.

13.3 Dichtheit

Die Dichtheit aller Abschnitte des neuen Einbaus einschließlich der Rohrleitung, Anschlüsse (siehe Abschnitt 10), Schächte und Inspektionsöffnungen muss nach Abschnitt 14 oder Abschnitt 15, soweit zutreffend, geprüft werden.

13.4 Leitungszone und Hauptverfüllung

13.4.1 Allgemeines

Die geforderte Ausführung der Leitungszone und der Hauptverfüllung muss durch die Prüfung der Verdichtung oder der Rohrverformung nachgewiesen werden.

13.4.2 Verdichtung

Ist der Grad der Verdichtung von Bettung, Seitenverfüllung und Hauptverfüllung festgelegt, muss er auf Übereinstimmung mit den in der statischen Berechnung festgelegten Werten geprüft werden.

13.4.3 Rohrverformung

Die vertikale Veränderung im Durchmesser muss auf Übereinstimmung mit den bei der statischen Berechnung festgelegten Werten geprüft werden.

14 Verfahren und Anforderungen für die Prüfung von Freispiegleitungen

14.1 Allgemeines

Eine Vorprüfung kann vor Einbringen der Seitenverfüllung durchgeführt werden. Für die Abnahmeprüfung muss die Rohrleitung nach Verfüllen und Entfernen des Verbaus (Pölzung) geprüft werden. Das Prüfverfahren muss vom Eigentümer des Netzwerks oder vom Planer festgelegt werden.

Die Prüfung auf Dichtheit von Rohrleitungen, Schächten und Inspektionsöffnungen muss entweder mit Luft (Verfahren „L“) oder mit Wasser (Verfahren „W“) wie in Bild 6 und Bild 7 dargestellt, durchgeführt werden. 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.

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

14.2 Prüfung mit Luft (Verfahren „L“)

Die Prüfzeiten für Rohrleitungen ohne Schächte und Inspektionsöffnungen sind 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 müssen verwendet werden, um Messfehler infolge der Prüfapparatur auszuschließen. Besondere Vorsicht ist aus Sicherheitsgründen während der Prüfung an großen DN erforderlich.

Der zu verwendende Prüfdruck muss das durch die Prüfung entstehende Risiko sowohl für das Personal als auch für die zu prüfenden Rohrleitungen berücksichtigen.

Dichtheitsprüfungen von Schächten und Inspektionsöffnungen mit Luft sind als gefährliche Arbeiten einzustufen. Die empfohlenen Prüfverfahren sind LA, LB oder LC unter Anwendung der Hälfte der Prüfzeit wie für eine Rohrleitung mit gleichem Durchmesser. Nationale Sicherheitsvorschriften müssen berücksichtigt werden.

Ein Anfangsdruck, der den erforderlichen Prüfdruck p_0 um etwa 10 % überschreitet, muss zuerst für etwa 5 min aufrechterhalten werden. Der Druck muss dann nach dem in Tabelle 3 für die Verfahren LA, LB, LC oder LD angegebenen Prüfdruck eingestellt werden. Falls der nach der Prüfzeit gemessene Druckabfall Δp geringer ist als der in Tabelle 3 angegebene Wert, entspricht die Rohrleitung den Anforderungen.

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

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

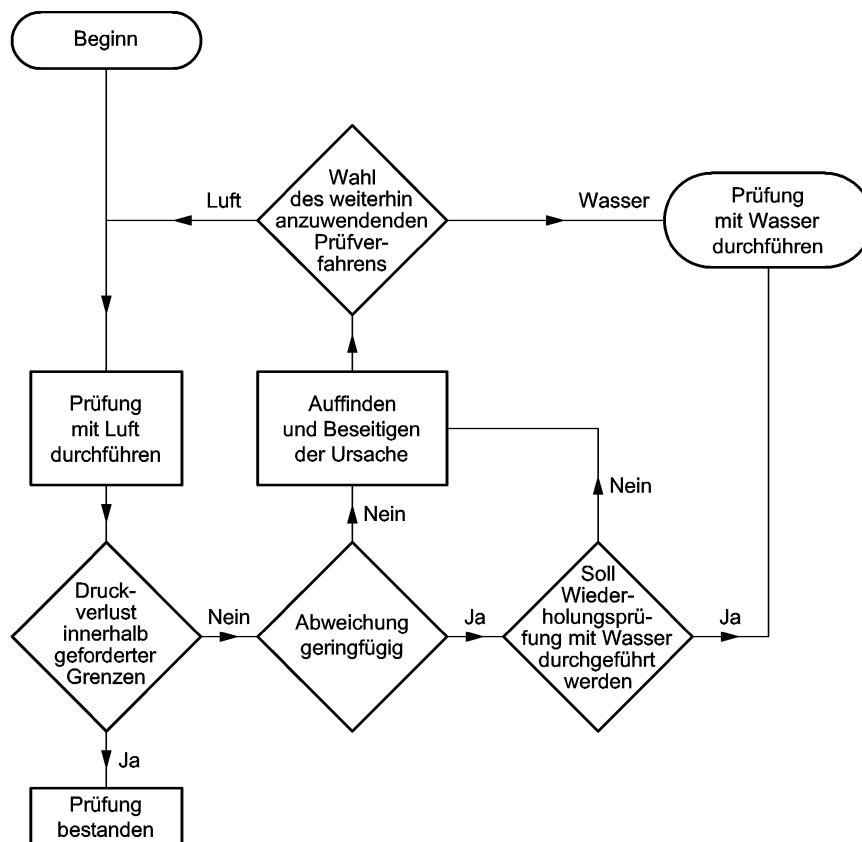


Bild 6 — Fließdiagramm Verfahren „L“

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

Werkstoff	Prüfverfahren	p_0^a	Δp	Prüfzeit						
				min						
		mbar (kPa)		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 -Werte ^b				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 -Werte ^b				0,058	0,058	0,040	0,030	0,020	0,015	0,012
<p>^a Druck über Atmosphärendruck</p> <p>^b $t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_0}{p_0 - \Delta p}$</p> <p>Bei trockenen Betonrohren ist $K_p = 16/DN$ mit einem Höchstwert von 0,058.</p> <p>Bei feuchten Betonrohren und allen anderen Werkstoffen ist $K_p = 12/DN$ mit einem Höchstwert von 0,058.</p> <p>Dabei ist t bei $t \leq 5$ min auf die nähere 0,5 Minute und bei $t > 5$ min auf die nähere Minute gerundet.</p>										

Im Falle einmaligen oder wiederholten Nichtbestehens der Prüfung mit Luft ist es zulässig, eine Prüfung mit Wasser durchzuführen, wobei das Ergebnis der Prüfung mit Wasser dann allein entscheidend ist.

14.3 Prüfung mit Wasser (Verfahren „W“)

14.3.1 Prüfdruck

Für die Rohrleitung muss der Prüfdruck 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, sein.

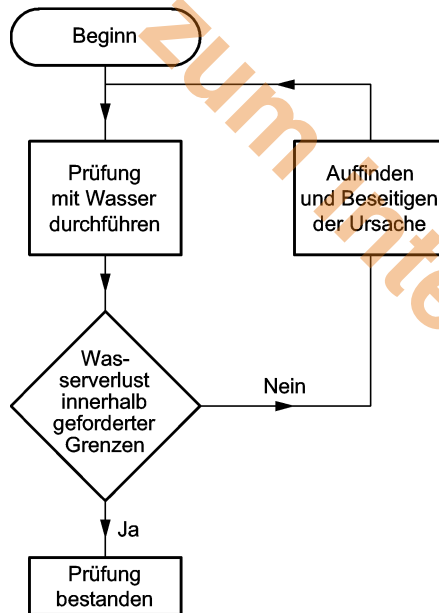


Bild 7 — Fließdiagramm für die Prüfung der Wasserdichtheit

Sofern vom Planer nicht anders festgelegt, muss sich das Bezugsniveau der zu prüfenden Schächte und Inspektionsöffnungen unter den Abdeckplatten und dem Ausgleichsbauteil befinden. Der Prüfdruck muss einer Füllhöhe von 100 mm unterhalb dieses Bezugsniveaus entsprechen.

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

14.3.2 Vorbereitungszeit

Nach Füllung von Rohrleitungen und/oder Schächten 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.

14.3.3 Prüfanforderungen

Der Druck muss innerhalb 1 kPa des nach 14.3.1 festgelegten Prüfdrucks aufrechterhalten werden.

Die Veränderung des Wasservolumens während der Prüfung muss mit einer Genauigkeit von 0,1 l gemessen und zusammen mit der Druckhöhe am erforderlichen Prüfdruck aufgezeichnet werden.

Die Prüfanforderung ist erfüllt, wenn die Veränderung des Wasservolumens während der Prüfung nicht größer ist, als:

- 0,15 l/m² in 30 min für Rohrleitungen;
- 0,20 l/m² in 30 min für Rohrleitungen einschließlich Schächte;
- 0,40 l/m² in 30 min für Schächte und Inspektionsöffnungen.

ANMERKUNG m² beschreibt die benetzte innere Oberfläche.

14.3.4 Prüfdauer

Die Prüfdauer muss (30 ± 1) min betragen.

Die Prüfung darf beendet werden, wenn die gesamte Wassermenge, die während der 30 min hinzugefügt werden darf, überschritten wird.

14.4 Prüfung einzelner Verbindungen

Falls nicht anders angegeben, kann die Prüfung einzelner Verbindungen anstatt der Prüfung der gesamten Rohrleitung, üblicherweise größer als 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 Prüfanforderungen entsprechen denen nach 14.3.3 mit einem Prüfdruck von 50 kPa am Rohrscheitel.

Die Bedingungen für Prüfung „L“ entsprechen den Grundsätzen in 14.2 und sind im Einzelfall festzulegen.

15 Prüfung von Druckrohrleitungen

Druckrohrleitungen müssen entsprechend den Festlegungen in EN 805 oder mit anderen vom Planer geforderten Verfahren geprüft werden.

16 Qualifikationen

Die folgenden Faktoren zu Qualifikationen müssen berücksichtigt werden:

- entsprechend ausgebildetes und erfahrenes Personal wird zur Überwachung und Ausführung des Bauvorhabens eingesetzt;
- entsprechend ausgebildetes und erfahrenes Personal wird zur Abschlussuntersuchung und -prüfung 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 B.

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 ausge dehnte Bereiche absenken, und Wasser für andere Nutzung dadurch entziehen.

Einige der verfügbaren Verfahren zur Grundwasserhaltung sind nachfolgend mit den Randbedingungen aufgeführt, 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) vor Ort 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 muss nach den örtlichen Bodenfraktionen ausgewählt werden. 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 in die Rohre) 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. Die Filterrohre sind 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 Grundwasser-Verhältnissen. 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 Bodenbewegungen während und nach dem Ziehen, sowie von Schwierigkeiten, die im Zusammenhang mit dem Wiederverfüllen und Verdichten eines tiefen und engen Loches auftreten werden, ausschließen.

Vakuumabsenkungen sind auf Böden mit einer Durchlässigkeit von 10^{-5} 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 Grabenfräse 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 Leitungsarbeiten 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)

**Auszug aus der EG-Richtlinie vom 17. September 1990 über die
Vergabedingungen 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.

Anhang C (informativ)

Anforderungen an Einbauanleitungen

Müssen spezielle Eigenschaften des jeweiligen Rohrwerkstoffes berücksichtigt werden, sollte der Hersteller ergänzende und detaillierte Einbauanleitungen vorlegen. Sie sollten, sofern zutreffend, die folgenden Angaben enthalten:

- Lieferung;
- Be- und Entladen;
- Transport auf der Baustelle;
- Lagerung;
- Ablassen in den Rohrgraben;
- Einbauen;
- Anschluss an Bauwerke;
- Anschluss an einen bestehenden Abwasserkanal/eine bestehende Abwasserleitung;
- Unterstützen und Verankern;
- Auflagerung;
- Einbetten (Baustoffe, Verdichtung);
- Überschütten (Mindestüberdeckung, Baustoffe, Verdichtung);
- Lagestabilisierung;
- Gleitmittel (Art, Funktion, Anwendung);
- Herstellen der Rohrverbindung;
- Angabe des zulässigen Abstandes der Stirnflächen;
- Angaben über Schweißbarkeit;
- Hinweis zur Einhaltung der zulässigen Sohlspünge;
- Befestigen und Lösen der Endverschlüsse;
- Kürzen von Rohren und Nachbehandeln der Schnittflächen;
- Herstellen nachträglicher Anschlüsse;
- Prüfungen;
- Einbau (Art, Hilfsmittel, Geräte);
- Überwachung.

Anhang D
(informativ)

Zusätzliche nationale Veröffentlichungen

D.1 Frankreich

Cahier des clauses techniques generals fascicule n 70.

Ouvrages d'assainissement

Titre: Réseaux

Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5.

D.2 Deutschland

DWA-A 139 „Installation and testing of drains and sewers“

D.3 Niederlande

NPR 3218 „Drainage and sewerage gravity systems outside buildings — Installation and maintenance“

D.4 Österreich

ÖNORM B 2503:2012

„Kanalanlagen — Planung, Ausführung, Prüfung, Betrieb“

„Drain and sewer systems — Design, construction, testing, operation“

ÖNORM B 5016

„Erdarbeiten für Rohrleitungen des Siedlungs- und Industrierwasserbaues — Qualitätssicherung der Verdichtungsarbeiten“

„Earthworks for water and sewage pipelines for community systems and industry — Quality assurance of compaction works“

ÖNORM B 2538

„Transport-, Versorgungs- und Anschlussleitungen von Wasserversorgungsanlagen — Ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 805“

„Long-distance, district and supply pipelines of water supply systems — Additional specifications concerning ÖNORM EN 805; which is also applicable for sewer pressure pipelines“

RVS

„Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen“

„Austrian Technical Rules for the Construction and Maintenance of Roads“

„Arbeitnehmerschutzverordnung“

„Austrian Worker Protection Ordinance“

„Bauarbeitnehmerschutzverordnung“

„Austrian Safety Ordinance for Construction Workers“

„Österreichische Güteanforderungen für Erzeugnisse im Siedlungswasserbau, Teil 2: Qualitätssicherung bei Ingenieur- und Bauleistungen, Jänner 2009“

„Austrian Quality Requirements for Components for Water and Wastewater Pipelines, Part 2: Quality Assurance regarding Design and Construction Services, January 2009“

Nur zum internen Gebrauch