

Montageanweisung Regen- und Schmutzwassersysteme (Rohre und Schachtfertigteile)

Diese Montageanweisung lehnt sich in weiten Teilen an die von der Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e. V. herausgegebenen Muster-Montageanweisung für den Betonfertigteilbau in der überarbeiteten 4. Auflage von 2009.



Teil I – Allgemeine Montageanweisung

listet die Dinge auf, die grundsätzlich zu beachten sind.

Dabei wurden auch einzelne Punkte aus den Unfallverhütungsvorschriften entnommen. Unbeschadet dessen gelten bei Unklarheiten oder Widersprüchlichkeiten immer die Unfallverhütungsvorschriften in ihrer neuesten Fassung.

Teil II – Spezielle Montageanweisung

Montagevorschriften für die Fertigteile

Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen Gebrauch bestimmt. Zitate aus Normen und anderen Veröffentlichungen wurden zur besseren Verständlichkeit und aus Platzgründen teilweise gekürzt und vereinfacht dargestellt. Eine gewerbliche Nutzung, insbesondere für Ausschreibungen, Leistungsverzeichnisse und Gutachten, ist daher ausgeschlossen. Im Zweifelsfall ist ausschließlich der Originaltext der jeweiligen Norm oder zitierten Veröffentlichung maßgeblich. Alle enthaltenen Informationen, technischen Daten, Definitionen, Auskünfte und Hinweise wurden nach bestem Wissen geprüft und zusammengestellt. Für deren Vollständigkeit und Richtigkeit übernehmen wir jedoch keine Haftung. Aus den Angaben können keine Ersatzansprüche abgeleitet werden. Etwaig genannte DIN-Normen sind beim Beuth-Verlag oder im Internet erhältlich. Anderweitige Anlagen wie DGUV Regelwerke oder Merkblätter von Fachverbänden sind ebenfalls im Internet einzusehen.

Inhalt

Allgemeine Montageanweisung – objektunabhängig	5
1. Allgemeine Vorgaben	5
2. Personal	5
2.1 Qualifikation	5
2.2. Voraussetzungen für die Arbeitsaufnahme	5
2.2.1 Körperliche Verfassung	5
2.2.2 Einweisung und Unterweisung	5
3. Weisungsbefugnisse	5
3.1 Verantwortlicher Fachbauleiter (Montageleiter)	5
3.2 Kolonnenführer	6
4. Beschäftigte	6
4.1 Persönliche Schutzausrüstung	6
4.2 Mängelmeldung	6
5. Verkehrswege und Arbeitsplätze	6
5.1 Allgemeines	6

5.2 Verkehrswege	7
5.3 Arbeitsplätze	7
6. Anlieferung	7
6.1 Annahme der Fertigteile	7
7. Hebezeuge.....	7
7.1 Kranstandplatz	7
7.2 Anschlagmittel	8
7.3 Auswahl des Seilgehänges.....	9
7.4 Anschlagen der Fertigteile	9
7.5 Abladen.....	9
8. Lagerung	9
9. Versetzungsarbeiten	9
Teil II – Spezielle Montageanweisung.....	10
1. Allgemeine Hinweise	10
1.1 Sicherheit.....	10
1.2 Technische Grundlagen	10
2. Transport und Lagerung	10
3. Herstellung des Leitungsgrabens.....	12
3.1 Grabenbreite	12
3.2 Grabensohle.....	13
3.3 Gründungsschicht	13
4. Leitungszone.....	14
4.1 Allgemeines.....	14
4.2 Arten von Bettungen	14
4.2.1 Allgemeines	14
4.2.2 Bettungstyp 1	15
4.2.3 Bettungstyp 2	16
4.2.4 Bettungstyp 3	16
4.2.5 Betonbettung	16
4.2.6 Sonderausführung der Bettung	17
4.3 Ausführung der Bettung.....	18
4.3.1 Allgemeines	18

4.3.2 Einbau von Rohren	23
4.3.3 Einbau von Schachtfertigteilen	25
4.4 Prüfungen während des Rohreinbaues.....	26
4.4.1 Allgemeines	26
4.4.2 Sichtprüfungen	26
4.4.3 Prüfung der Dichtheit	26
4.4.4 Prüfung der Erdarbeiten	26
4.5 Verfüllen der Leitungszone.....	27
5. Ausführung der Hauptverfüllung.....	28
6. Rückbau des Verbaus	28
7. Prüfen der Rohrleitungen nach dem Verfüllen.....	29
7.1 Sichtprüfung.....	29
7.2 Prüfung der Verdichtung der Leitungszone und Hauptverfüllung	29
7.3 Prüfung der Dichtheit der Rohrleitung.....	30
8. Weitere maßgebende Normen und Richtlinien.....	30
9. Quellen und Haftungsausschluss	30

Teil I

Allgemeine Montageanweisung – objektunabhängig

Die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sind von allen Beschäftigten zu beachten. Bei Unklarheiten oder Widersprüchlichkeiten gelten die Unfallverhütungsvorschriften in ihrer neuesten Fassung. Als Arbeitsgrundlage zur praxisgerechten Umsetzung der Unfallverhütungsvorschriften eignen sich insbesondere die „Bausteine – sicher arbeiten – gesund bleiben“ der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft

1. Allgemeine Vorgaben

Vor dem Einbau sind die Betonfertigbauteile auf Vollständigkeit und Transportschäden zu überprüfen. Beschädigte Teile dürfen keinesfalls eingebaut werden. Das Abladen vom LKW, der Einbau und das Versetzen des Bauteils erfolgen durch oder auf Weisung des Bauunternehmers oder Bauherren. Während des Versetzungsvorgangs und während jeglicher Lagerung sind die Elemente immer bis zur Vollendung des Bauvorgangs gegen Umstürzen und Beschädigungen zu sichern.

2. Personal

2.1 Qualifikation

Für die Planung, Leitung und Durchführung der Montage von Betonfertigteilen dürfen nur Personen mit entsprechender Qualifikation eingesetzt werden. Diese muss für den jeweiligen Bereich ausreichend sein.

2.2. Voraussetzungen für die Arbeitsaufnahme

2.2.1 Körperliche Verfassung

Jeder Arbeiter muss sich bei Arbeitsantritt in einem Zustand befinden, der weder für sich selbst noch für andere eine Gefahr darstellt.

2.2.2 Einweisung und Unterweisung

Vor der ersten Arbeitsaufnahme müssen die Beschäftigten durch den Unternehmer oder eine beauftragte Person über die spezifischen Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen unterrichtet werden. Diese Unterweisung ist mindestens einmal jährlich zu wiederholen.

Weitere Informationen:

DGUV Information 208-053 Mensch und Arbeitsplatz

3. Weisungsbefugnisse

3.1 Verantwortlicher Fachbauleiter (Montageleiter)

Der verantwortliche Fachbauleiter für die Fertigteilmontage ist gemäß der jeweiligen Landesbauordnung zu bestimmen und auf Verlangen zu benennen. Er besitzt Weisungsbefugnis gegenüber dem Kolonnenführer und hat sicherzustellen, dass alle

sicherheitsrelevanten Vorgaben eingehalten werden. Es muss für jede Baustelle durch den Bauherrn eine Gefährdungsbeurteilung erstellt werden. Die Standsicherheit und sach- und fachgerechte Fundamentierung (nach DIN 1045) obliegt dem ausführenden Unternehmen/Bauherrn.

3.2 Kolonnenführer

Der Kolonnenführer trägt die Verantwortung für die Durchführung der Montagearbeiten auf der Baustelle und setzt die Anweisungen seiner Vorgesetzten um. Vor Beginn der Montage informiert er die Beschäftigten über die spezifischen Gegebenheiten der Baustelle.

4. Beschäftigte

4.1 Persönliche Schutzausrüstung

Die Beschäftigten sind verpflichtet, persönliche Schutzausrüstung (Helm, Sicherheitsschuhe, Handschuhe usw.) zu tragen und zu benutzen. Wenn kein Auffangnetz oder Seitenschutz angebracht werden kann, muss persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz (PSAgA) als individuelle Schutzmaßnahme verwendet werden.

Weitere Informationen:

DGUV Vorschrift 1 Grundsätze der Prävention, DGUV Information 212-515 Persönliche Schutzausrüstungen, DGUV Regel 112-191 Benutzung von Fuß- und Knieschutz, 112-199 Retten aus Höhen und Tiefen mit persönlichen Absturz-Schutzausrüstungen, 112-193 Benutzung von Kopfschutz

4.2 Mängelmeldung

Falls Beschäftigte feststellen, dass Arbeitsmittel oder Arbeitsverfahren sicherheitstechnische Mängel aufweisen, müssen sie diese unverzüglich dem Kolonnenführer melden. Dafür sollten regelmäßige Sichtkontrollen eingeplant werden. Etwaige Mängel sind auf dem Lieferschein zu vermerken.

5. Verkehrswege und Arbeitsplätze

5.1 Allgemeines

Arbeitsplätze sind so einzurichten, dass sie ein sicheres Arbeiten ermöglichen. Arbeiten auf verschiedenen Höhenebenen gleichzeitig dürfen nur erfolgen, wenn Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Gegenstände getroffen wurden. Auf eventuell vorhandene elektrische Freileitungen ist zu achten, wobei die erforderlichen Sicherheitsabstände gemäß Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (BGV A3)“ einzuhalten sind: bis 1.000 V - 1,00m; über 1 bis 110 kV – 3,00m; über 110 bis 220 kV – 4,00m, über 220 bis 380 kV und unbekannt – 5,00m.

5.2 Verkehrswege

Verkehrswege müssen sicher begehbar sein. Aufstiege zu höher gelegenen Arbeitsplätzen müssen als Treppen oder Laufstege ausgeführt sein. Leitern dürfen nur unter bestimmten Bedingungen als Aufstiege verwendet werden. Bei schlechter Witterung sind Nässe und/oder Glätte zu beachten.

5.3 Arbeitsplätze

Arbeitsplätze sind bei einer Absturzhöhe von mehr als 2,00 m mit Absturzsicherungen zu versehen. Falls dies nicht möglich ist, sind Auffangeinrichtungen wie Fanggerüste oder Auffangnetze zu verwenden. Wenn sich die Baustelle neben einem Gewässer befindet, gilt dies immer.

Weitere Informationen:

ASR A1.8 Verkehrswege, DGUV Information 208-053 Mensch und Arbeitsplatz

6. Anlieferung

6.1 Annahme der Fertigteile

Anlieferungen sind auf Vollständigkeit, korrekte Positionierung und eventuelle Schäden zu überprüfen. Beschädigungen, insbesondere im Bereich der Transportanker oder tragfähigkeitsrelevante Schäden, müssen vor dem Abladen gemeldet werden. Bei Abholung sind beim Befahren des Betriebsgeländes mit den Transportfahrzeugen den Anweisungen des Fachpersonals bezüglich Ladestelle und Fahrwegen Folge zu leisten. Die Lieferung erfordert eine ausreichend standfeste Zufahrt für die Zugmaschine und 100%iges rückwärtiges Heranfahen an den Einsatzort. Ein beidseitiges ebenes Abstützen auf einer waagrechten LKW-Standfläche sowie ein ausreichender Schwenkbereich wird vorausgesetzt. Grundsätzlich ist zu beachten, dass der LKW-Fahrer nur den Kran bedient. Um eine ordnungsgemäße Versetzung zu gewährleisten sind zusätzlich mind. zwei Fachkräfte (z.B. Maurer) erforderlich. Das Versetzen erfolgt auf eigene Gefahr und Verantwortung des Bauherrn. Ob dies unter allen Sicherheitserwägungen möglich ist, entscheidet in allen Fällen der LKW-Fahrer! Sollte ein Versetzen nicht möglich sein, werden die bestellten Produkte auf der Baustelle nur abgeladen.

7. Hebezeuge

7.1 Kranstandplatz

Beim Aufstellen von Kränen ist sicherzustellen, dass der Untergrund ausreichend tragfähig ist. Zudem sind Sicherheitsabstände zu Baugrubenrändern, Böschungen und elektrischen Freileitungen einzuhalten (siehe Abb. 1). Die Regeln der StVO sind einzuhalten.

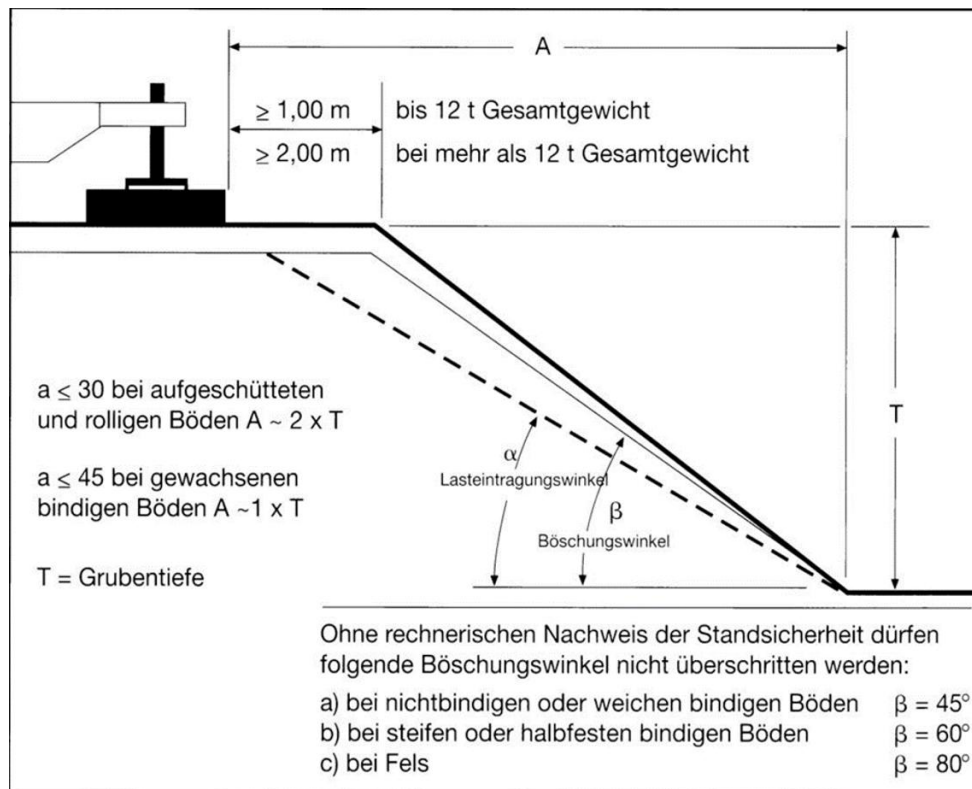


Abbildung 1

7.2 Anschlagmittel

Anschlagmittel sind bestimmungsgemäß auszuwählen und regelmäßig auf Schäden zu prüfen. Defekte Seile, Ketten oder Hebebänder sind unverzüglich auszusondern. Die Anschlagmittel dürfen nicht über die zulässige Belastung hinaus beansprucht werden. Seile, Ketten und Hebebänder sind nach Größe und Form der Last, den Greifpunkten, den Einhakvorrichtungen, der Art und Weise des Anschlages, des Neigungswinkels und den Witterungsbedingungen auszuwählen. Die Tragfähigkeit muss mindestens für den max. Neigungswinkel von 60° auf Aufhängern oder Etiketten angegeben sein (Abb. 2). Beim Anheben der Last ist sich nicht zwischen Last, festen Gegenständen (Wänden, Maschinen, Stapeln, usw.) und schwebenden Lasten aufzuhalten. Nicht unter schwebenden Lasten hindurchgehen bzw. sich aufhalten. Die Lasten sind nicht höher zu heben als zur Beförderung notwendig. Das Anschlagmittel erst lösen, wenn die Last sicher abgesetzt ist. Die Anschlagmittel sind nach Einsatzbedingungen, jedoch mindestens einmal jährlich von einem Sachkundigen prüfen zu lassen.



Abbildung 2

7.3 Auswahl des Seilgehänges

Die verwendeten Seilgehänge müssen den Belastungen standhalten. Nur genormte Seile und Seilendverbindungen verwenden. Seile mit Litzenbruch, Aufdoldungen, Knicken, Korbbildungen, Rostansätzen, Querschnittsveränderungen, Drahtbruchnestern usw. sofort aussondern und nicht mehr verwenden (Abb. 3).

7.4 Anschlagen der Fertigteile

Das Anschlagen von Fertigteilen darf nur von geschultem Personal durchgeführt werden. Das Gewicht und die Anschlagmöglichkeiten der Fertigteile müssen vorab überprüft werden. Beim Anschlagen mit Ketten sind nur geprüfte und kurzgliedrige Ketten zu verwenden. Beschädigte Ketten sind auszusondern.

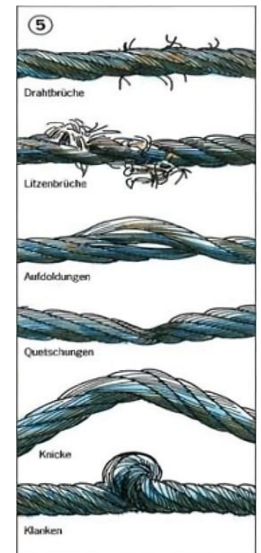


Abbildung 3

7.5 Abladen

Beim Abladen ist besonders darauf zu achten, dass die verbleibenden Fertigteile gegen Kippen oder Verrutschen gesichert sind.

Weitere Informationen:

DGUV Vorschrift 53 Krane, DGUV Regel 109-005 Gebrauch von Anschlag-Drahtseilen, DGUV Regel 109-017 Betreiben von Lastaufnahmemitteln und Anschlagmitteln im Hebezeugbetrieb, DGUV Information 201-030 Merkblatt für Seile und Ketten als Anschlagmittel im Baubetrieb, DGUV Information 209-021 Belastungstabellen für Anschlagmittel, DGUV Regel 101-001 Transportanker und -systeme

8. Lagerung

Nach Möglichkeit sollten Fertigteile direkt vom Transportfahrzeug aus an den jeweiligen Bestimmungsort versetzt werden. Falls eine Zwischenlagerung erforderlich ist, sind die Fertigteile auf tragfähigem Untergrund gegen Kippen und Verrutschen zu sichern.

Weitere Informationen:

DGUV Information 208-006 Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Transport- und Lagerarbeiten, VDI 2700 Blatt 10.1: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Ladungssicherung von Betonfertigteilen

9. Versetzungsarbeiten

Siehe Teil II.

Teil II – Spezielle Montageanweisung

1. Allgemeine Hinweise

1.1 Sicherheit

Beim Bau der Schacht- und Rohrverbindungen sind die geltenden Vorschriften zur Unfallverhütung (z. B. DGUV Vorschrift 38) sowie anerkannte technische Sicherheitsstandards und die entsprechenden Merkblätter der zuständigen Berufsgenossenschaft oder der DGUV zu berücksichtigen.

Während des Entladens und Positionierens der Bauteile müssen auf der Baustelle zwei Hilfskräfte bereitgestellt werden. Es ist unbedingt sicherzustellen, dass sich während des Entladevorgangs keine Personen unter der schwebenden Last aufhalten. Ebenso darf sich beim Einsetzen der Bauteile in die Baugrube niemand im unmittelbaren Montage- und Gefahrenbereich befinden.

Vor dem Betreten der Baugrube ist stets eine Sichtprüfung der Baugrubenwände durchzuführen, um sicherzustellen, dass kein Abrutschen oder Einstürzen droht. Für den Zugang zur Baugrube sind ausschließlich geeignete und sichere Hilfsmittel, wie beispielsweise Leitern, zu verwenden.

1.2 Technische Grundlagen

Ein dauerhaft funktionsfähiges und wasserdichtes Kanalnetz erfordert nicht nur den Einsatz geeigneter, genormter Bau- und Werkstoffe, sondern auch eine fachgerechte Ausführung der Abwasserleitungen und Kanäle.

Für die Verlegung von Rohren und Schachtfertigteilen aus Beton und Stahlbeton in einer offenen Baugrube bildet die Europäische Norm DIN EN 1610 die maßgebliche Grundlage. In Deutschland findet darüber hinaus das DWA-Arbeitsblatt A 139 Anwendung, das ergänzende Vorgaben und praxisnahe Hinweise zur fachgerechten Bauausführung bereitstellt.

Nach den Vorgaben der DIN EN 1610 handelt es sich bei Rohrleitungen um technische Konstruktionen, bei denen die Stabilität, Betriebssicherheit und langfristige Nutzungsdauer durch das Zusammenspiel von Rohren, Rohrverbindungen, Bettung und Verfüllung gewährleistet werden. Ergänzend dazu regelt die Norm DIN 19695 die Anforderungen an den Transport und die Lagerung von Rohren, Formstücken sowie Schachtfertigteilen aus Beton und Stahlbeton.

2. Transport und Lagerung

Vor dem Abladen jeder Lieferung muss der Empfänger diese sorgfältig auf Übereinstimmung mit der Bestellung sowie auf die korrekte Kennzeichnung, die einwandfreie Beschaffenheit und mögliche Transportschäden überprüfen. Der ordnungsgemäße Zustand der gelieferten Bauteile ist auf dem Lieferschein zu bestätigen. Falls Beschädigungen festgestellt werden, sind die betroffenen Bauteile

sofort auszusortieren und zu melden, da spätere Reklamationen nicht berücksichtigt werden können.

Das Abladen von Rohren, Formstücken und Schachtfertigteilen muss mit geeigneten Hebezeugen erfolgen, die über eine Feinhubfunktion verfügen. Jegliches ruckartige Anheben oder Absenken, ein plötzliches Aufsetzen, das Abrollen von Rohren oder Schachtringen vom Fahrzeug sowie das Schleifen über den Boden sind nicht gestattet.

Beim Heben dürfen ausschließlich zugelassene und geeignete Anschlagmittel verwendet werden. Für Rohre eignen sich beispielsweise eingebaute Anker mit passendem Gehänge, zwei Gurte oder Seile mit oder ohne Traverse, ein Entenschnabel mit Sicherungskette oder ein Rohrgreifer. Schachtfertigteile können mit eingebauten Ankern samt Gehänge oder mit formschlüssig wirkenden Lastaufnahmemitteln bewegt werden.



Abbildung 4

Falls Rohre und Formstücke mit eingebauten Transportankern ausgestattet sind, dürfen diese nur mit gespreizten Seilen oder Ketten angehoben werden, wobei der Spreizwinkel am Haken maximal 60° betragen darf. Besonders beim Transport in unebenem Gelände sind Stoßschläge zu vermeiden. Ruckartiges Heben oder Senken, abruptes Aufsetzen,

das Abrollen der Bauteile vom Fahrzeug und das Ziehen über den Boden sind ebenfalls nicht zulässig. Zudem sind die Vorschriften der DGUV Regel 101-001 zu beachten.

Beim Transport von Rohren mit einer Nennweite bis DN 400 ist es nicht gestattet, diese mit einem mittig angeordneten Seilschlupf, einem längs durchgezogenen Seil oder in Gruppen innerhalb eines Schlupfes zu befördern, da dies zu Beschädigungen führen kann.

Bei der Lagerung auf der Baustelle muss sichergestellt werden, dass die Rohre und Schachtfertigteile weder beschädigt noch an den Dichtflächen verschmutzt werden. Falls erforderlich, sind untergelegte Hölzer zu verwenden, um ein Anhaften oder Anfrieren am Boden zu verhindern. Zusätzlich müssen Rohre und Schachtringe gegen ein unkontrolliertes Auseinanderrollen gesichert werden.

Die Standsicherheit von Baugruben und Böschungen darf durch das Lagern der Bauteile nicht gefährdet werden. Daher ist ein Schutzstreifen von mindestens 60 cm freizuhalten. Lose Dichtringe und das erforderliche Gleitmittel sind so zu lagern, dass sie vor direkter Sonneneinstrahlung und Frost geschützt sind. Zudem müssen sie in einer temperierten Umgebung aufbewahrt werden.

3. Herstellung des Leitungsgrabens

Allgemein ist bei der Arbeit im Bereich des Leitungsgrabens die DIN 4124 zu beachten.

3.1 Grabenbreite

Die Breite des Grabens muss so bemessen sein, dass eine fachgerechte und sichere Verlegung der Rohre und Schachtfertigteile möglich ist und die Seitenverfüllung ausreichend verdichtet werden kann. Dabei ist sicherzustellen, dass die Mindestgrabenbreite den gesetzlichen Unfallverhütungsvorschriften entspricht und einen angemessenen Arbeitsraum bietet. Maßgeblich sind die in den Tabellen 1 und 2 der DIN EN 1610 angegebenen Werte, wobei stets der jeweils größere Wert angewendet wird.

Nennweite DN	Mindestgrabenbreite (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	
$> 700 \text{ bis } \leq 1200$	OD + 0,85	OD + 0,85	
> 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	

OD = Außendurchmesser des Rohrschäftes in m
 β = Böschungswinkel des unverbauten Grabens, gemessen gegen die Horizontale
 Der Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand bzw. -verbau beträgt $x/2$

Tabelle 1

Die Ermittlung der Mindestgrabenbreite erfolgt anhand des horizontalen Außendurchmessers des Rohrschäftes, zu dem ein in der Norm festgelegter

Tabellenwert addiert wird. Die Messung erfolgt zwischen den Grabenwänden auf Höhe der oberen Bettungsschicht oder, falls ein Verbau vorhanden ist, zwischen dessen Innenkanten. Falls es sich um nicht kreisförmige Rohrquerschnitte wie Eiprofile handelt, wird die Einordnung in eine DN-Gruppe anhand der lichten Höhe vorgenommen. Im Bereich von Schächten ist ein Mindestarbeitsraum von 50 cm einzuhalten.

Grabentiefe [m]	Mindestgrabenbreite [m]
< 1,00	nicht vorgegeben
$\geq 1,00$ bis $\leq 1,75$	0,80
$> 1,75$ bis $\leq 4,00$	0,90
$> 4,00$	1,00

Tabelle 2

Abhängig von bauverfahrenstechnischen Anforderungen, beispielsweise für den Einsatz von Verdichtungsgeräten oder die Herstellung von Anschlussleitungen, sowie unter Berücksichtigung örtlicher Gegebenheiten, etwa zur Sicherung benachbarter Leitungen, kann es erforderlich sein, eine größere Grabenbreite festzulegen. Diese Entscheidung obliegt dem Bauherrn.

Der Mindestabstand zwischen zwei parallel verlegten Rohren beträgt 0,35 m, sofern die Bettung aus Sand-Kies besteht und die Rohre eine Nennweite von maximal DN 700 haben. Für Rohre mit einer größeren Nennweite ist ein Mindestabstand von 0,50 m erforderlich. Falls zwischen den Rohren bis zur Kämpferhöhe Beton eingebracht wird, kann dieser Abstand entsprechend reduziert werden.

Die Grabenwände müssen gemäß den Vorgaben der DIN 4124 und der DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“ entweder geböscht oder mit einem geeigneten Verbau gesichert werden. Die Wahl der Verbauweise richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten, einschließlich der Bodenbeschaffenheit und des Grundwasserstandes.

3.2 Grabensohle

Der Graben muss während jeglicher Arbeiten in diesem stets frei von Wasser sein. Falls notwendig, müssen etwa Drainagen zum Ableiten von Wasser verwendet werden.

3.3 Gründungsschicht

Falls die Grabensohle aufgrund mangelnder Stabilität oder fehlender Tragfähigkeit nicht ausreichend belastbar ist, muss ein Bodenaustausch erfolgen. Dieser muss über die gesamte Breite des Grabens durchgeführt werden. Handelt es sich um besonders breite Gräben oder Dämme, erstreckt sich der Bodenaustausch über eine Breite, die dem Vierfachen des Rohrdurchmessers entspricht.

Die Tiefe des auszutauschenden Bodens wird vom Planer festgelegt, sollte jedoch mindestens 30 cm betragen. Darüber hinaus sind die Auswirkungen der neu geschaffenen Gründungsschicht gegebenenfalls in der statischen Berechnung der

Rohrleitung zu berücksichtigen, um langfristige Stabilität und Tragfähigkeit sicherzustellen.

4. Leitungszone

4.1 Allgemeines

Die Qualität der Erdbaumaßnahmen innerhalb der Leitungszone hat einen entscheidenden Einfluss auf die Tragfähigkeit, Gebrauchsfähigkeit und Betriebssicherheit der Abwasserleitungen und -kanäle sowie auf deren vorgesehene Nutzungsdauer und das Setzungsverhalten des Bodens. Nach den Vorgaben der DIN EN 1610 setzt sich die Leitungszone aus der Bettung – bestehend aus einer unteren und oberen Bettungsschicht –, der Seitenverfüllung und der Abdeckung der Rohre zusammen. Während bei Grabenleitungen die Breite der Leitungszone der Grabenbreite entspricht, erstreckt sie sich bei Dammleitungen oder besonders breiten Gräben über eine Breite, die dem Vierfachen des Außendurchmessers der Rohre entspricht.

Für die Bettung ist ein Boden zu verwenden, der sich gut verdichten lässt. Gemäß DIN EN 1610 darf dieser nur Bestandteile enthalten, deren Korngröße bestimmte Grenzwerte nicht überschreitet. Bei Rohren mit einer Nennweite von bis zu DN 200 dürfen die Partikel maximal 22 mm groß sein, während bei Rohren bis DN 600 eine maximale Korngröße von 40 mm zulässig ist. Für größere Nennweiten sind in der Norm keine spezifischen Begrenzungen vorgegeben.

Zusätzlich sind die Anforderungen des DWA-Arbeitsblatts A 139, insbesondere die Regelungen in Abschnitt 7.1, zu beachten. Bei der Verwendung von Brechsand-Splitt-Gemischen gelten hier spezifische Begrenzungen für die maximale Korngröße. Für Rohre mit einer Nennweite von bis zu DN 900 ist ein Größtkorn von maximal 11 mm zulässig, während bei Nennweiten ab DN 1000 eine maximale Korngröße von 20 mm eingehalten werden muss.

Bei Rohren aus Beton oder Stahlbeton kann im Bereich der Auflagerzone die Korngröße des Materials bis zur halben Wanddicke des jeweiligen Rohres betragen. Dabei sollte sie jedoch einen Wert von 64 mm nicht überschreiten, um eine gleichmäßige und stabile Lagerung der Rohre zu gewährleisten.

4.2 Arten von Bettungen

4.2.1 Allgemeines

Die Bettung muss so ausgeführt werden, dass im Auflagerbereich unter dem Rohr eine gleichmäßige Druckverteilung gewährleistet ist. Um dies sicherzustellen, müssen die Rohre über ihre gesamte Länge gleichmäßig aufliegen. Eine punktuelle oder linienförmige Auflagerung ist unzulässig, da sie zu Spannungsrissen und Undichtigkeiten führen kann.

Bei Rohren mit Glockenmuffen sind entsprechend dimensionierte Muffenlöcher auszuheben, die in Breite, Länge und Tiefe ausreichend bemessen sein müssen.

Dadurch wird verhindert, dass die Muffenbereiche aufliegen und punktuelle Belastungen entstehen. Rohre mit Fuß können, sofern der Boden ausreichend tragfähig ist, direkt auf der Grabensohle verlegt werden. Um Unebenheiten auszugleichen, sollte eine dünne Sandschicht eingebracht werden. Zudem ist es notwendig, die Fußrandbereiche der Rohre sorgfältig zu unterstopfen, um eine vollflächige Auflagerung zu gewährleisten.

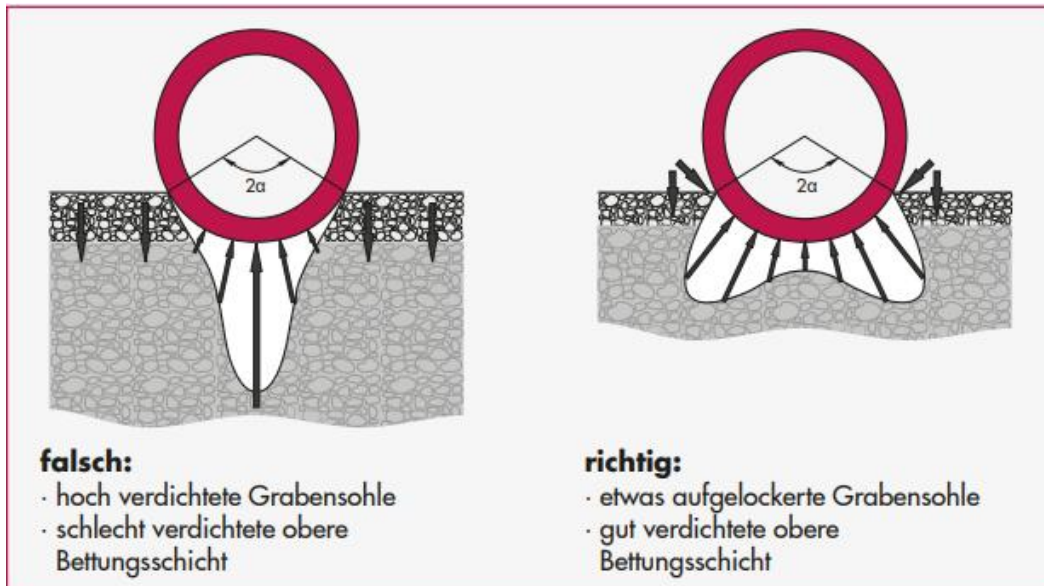


Abbildung 5

Die Verdichtung der unteren Bettungsschicht unterhalb der Rohre darf nicht stärker sein als die der oberen Bettungsschicht, um eine gleichmäßige Lastverteilung zu ermöglichen. Nachdem die Rohrverbindungen hergestellt wurden, muss das Unterstopfen sowohl entlang der Sohllinie als auch im Bereich der seitlichen Rohrzwickel mit besonderer Sorgfalt erfolgen. Hierfür eignen sich schmale Handstampfer oder speziell dafür vorgesehene leichte Verdichtungsgeräte.

Gemäß DIN EN 1610 sind drei verschiedene Bettungstypen vorgesehen. Nach den Empfehlungen des DWA-Arbeitsblatts A 139 sollte Bettung Typ 1 als Standardausführung gewählt werden.

4.2.2 Bettungstyp 1

In Fällen, in denen der vorhandene Boden keine unmittelbare Bettung der Rohre zulässt, muss die Grabensohle entsprechend tiefer ausgehoben und mit einem verdichtungsfähigen Material aufgefüllt werden. Die in der DIN EN 1610 festgelegten Minstdicken für die untere Bettungsschicht betragen 100 mm bei normalen Bodenverhältnissen und 150 mm bei felsigem oder steinigem Untergrund sowie bei Böden mit fester Konsistenz oder dichter Lagerung wie Ton, Geschiebemergel oder Moränenkies.

Langjährige Erfahrungen zeigen jedoch, dass zur Vermeidung schädlicher Lastkonzentrationen die Dicke der unteren Bettungsschicht in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser erhöht werden sollte. Nach den Empfehlungen des DWA-A 139 beträgt die erforderliche Dicke daher 100 mm zuzüglich eines Zehntels bzw. eines Fünftels des Rohrnennwerts. Die Dicke der oberen Bettungsschicht richtet sich nach der statischen Berechnung oder den entsprechenden Planvorgaben und ist vom Auflagerwinkel abhängig. Beispielsweise ergibt sich für einen Auflagerwinkel von 90° eine Schichtdicke von 15 % des Außendurchmessers des Rohres, während bei einem Winkel von 120° eine Dicke von 25 % des Außendurchmessers erforderlich ist.

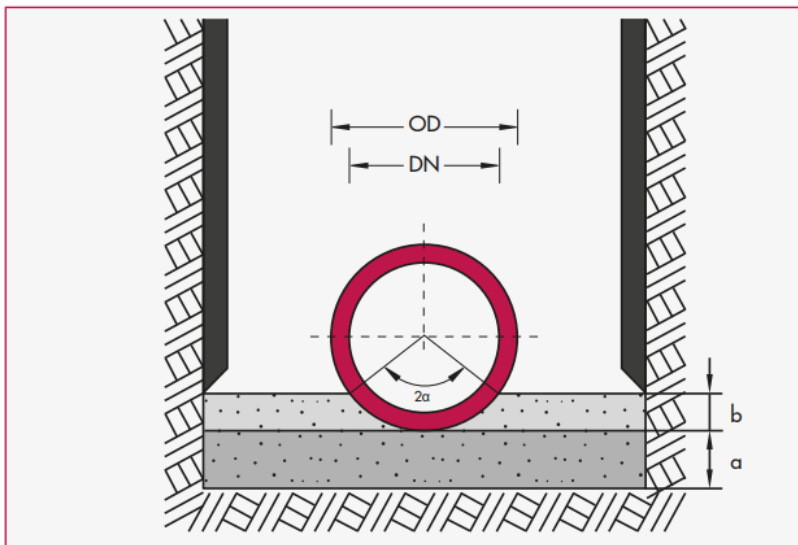


Abbildung 6

4.2.3 Bettungstyp 2

Die Bettung des Typs 2, bei der die Rohre in gleichmäßigen, lockeren und feinkörnigen Böden auf einer vorgeformten Grabensohle gelagert werden, ist in der Praxis schwer umzusetzen und wird für Rohre mit Elastomerdichtungen nicht empfohlen.

4.2.4 Bettungstyp 3

Bettungstyp 3 birgt bei Rohren ohne Fuß die Gefahr einer unzulässigen Linienlagerung, wenn die Ausführung nicht fachgerecht erfolgt. Besonders bei größeren Nennweiten ist diese Bettungsart daher nicht geeignet.

4.2.5 Betonbettung

Eine Betonbettung wird dann als sinnvoll erachtet, wenn die Tragfähigkeit des Untergrundes nicht ausreichend ist, der Boden örtlich stark wechselt, ein hoher Grundwasserstand vorliegt oder die Grabensohle stark geneigt ist. Auch in Fällen von besonders dicht gelagerten Böden oder felsigem Untergrund sowie bei statischen Erfordernissen kann eine Betonbettung notwendig sein. Die Betongüte sollte dabei mindestens der Festigkeitsklasse C 12/15 entsprechen. Falls eine bewehrte Betonbettung erforderlich ist, wird eine Mindestfestigkeitsklasse von C 16/20

empfohlen, wobei die Klasse C 20/25 als Standard gilt. Je nach Belastung der Rohre werden Auflagerwinkel von 90°, 120° oder 180° gewählt.

Beim Einbau von Rohren in Gräben wird nach DWA-A 139 empfohlen, die Betonbettung bis an die Grabenwand oder gegen den Verbau zu führen. Im letzteren Fall sollte zwischen Beton und Verbau eine flexible Trennschicht, beispielsweise aus Polystyrol, vorgesehen werden. Rohre mit Fuß sind auf einer frischen Mörtelschicht zu verlegen, um Unebenheiten auszugleichen, wobei die Randbereiche des Fußes sorgfältig unterstopft werden müssen.

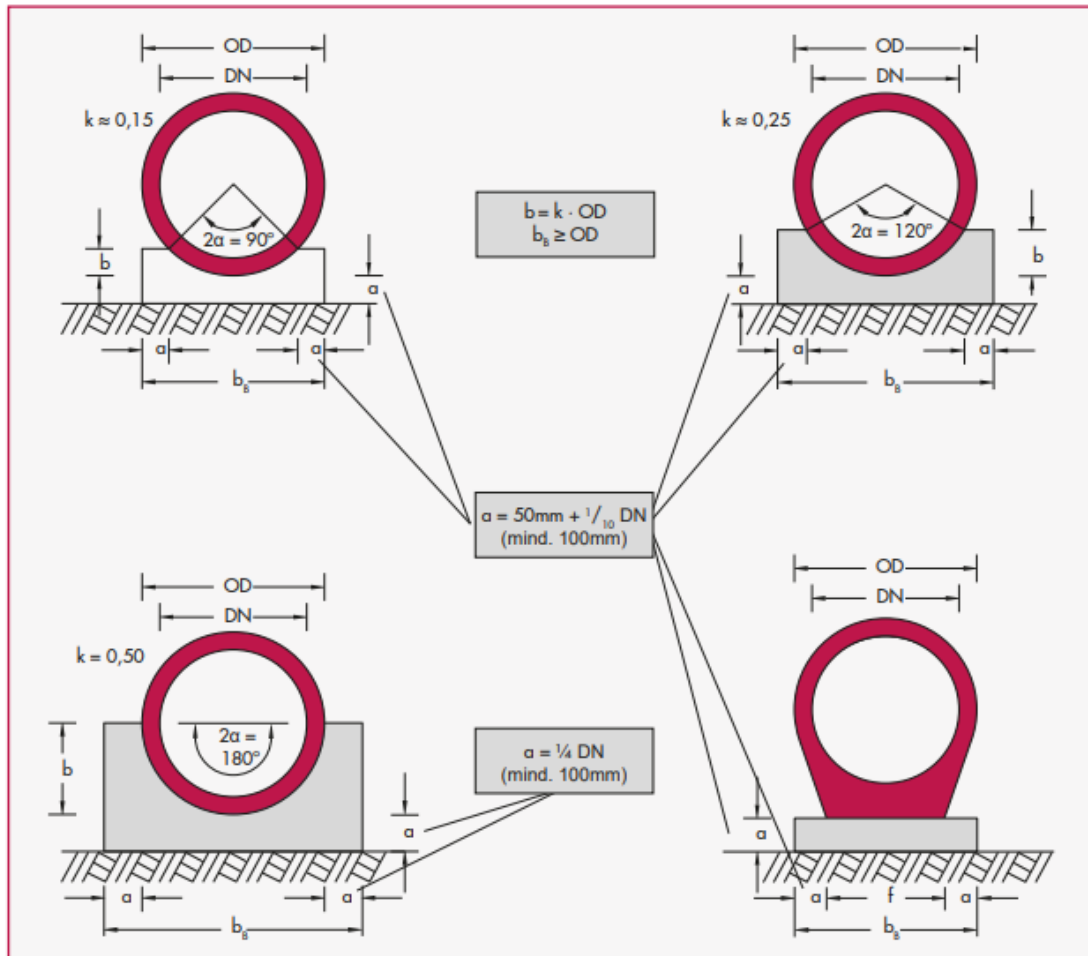


Abbildung 7

4.2.6 Sonderausführung der Bettung

In besonderen Fällen kann es erforderlich sein, alternative Lagerungsarten für die Rohrleitungen zu verwenden, wie zum Beispiel Maßnahmen zur Bodenverbesserung, die Gründung der Rohrleitung auf Pfählen mit einer Stahlbetonplatte oder auf Rohrsätteln. Bei solchen Sonderausführungen muss stets eine präzise Planung und Berechnung vorgenommen werden, um die erforderliche Tragfähigkeit und Stabilität zu gewährleisten.

Ein Beispiel für eine spezielle Ausführung betrifft den Einbau von Rohrleitungen in weichen, schwer zu entwässernden Böden. In solchen Fällen kann es notwendig sein,

Das Diagramm zeigt einen Querschnitt durch ein Ringfundament. In der Mitte befindet sich ein kreisförmiges Fundament mit einem Winkel von 2α . Das Fundament ist in drei Schichten unterteilt: die obere Schicht ist als 'Seitenverfüllung' (G1) bezeichnet, die mittlere Schicht als 'Bettung' (G1) und die unterste Schicht als 'Geotextil'. Die Fundamente sind an den Seiten durch einen 'Verbau (bereits teilweise gezogen)' gesichert. Die Fundamente sind mit 'G4' beschriftet.

4.3 Ausführung der Bettung

Vor dem Einbau müssen Rohre, Formstücke, Schachtfertigteile und Dichtmittel auf mögliche Beschädigungen überprüft werden. Der Dichtungsbereich, sowohl die Muffe innen als auch das Spitzende außen, muss gründlich von Verschmutzungen und eventuell festgefrorenem Boden oder Eis gereinigt werden.

Die Rohr- und Schachtfertigteilverbindungen sind auch unter schwierigen Baustellenbedingungen sorgfältig herzustellen. Beton- und Stahlbetonrohre sind

werkseitig mit einer fest in der Muffe eingebauten oder auf dem Spitzende, vor einer Schulter aufgebracht Gleitringdichtung aus Elastomeren ausgestattet. Schachtfertigteile werden ebenfalls mit Muffe und Spitzende unter Verwendung von Dichtmitteln aus Elastomeren verbunden. Es können fest in der Muffe eingebaute oder lose, mitgelieferte auf dem Spitzende vor einer Schulter aufgebrachte Gleitringdichtungen bauseits zum Einsatz kommen. Lose angelieferte Gleitringdichtungen immer zu zweit aufziehen, um eine gleichmäßige Vorspannung zu erreichen. Dies kann geprüft werden, indem zwischen Gleitringdichtung und Spitzende ein Spachtel rund um den Schacht gezogen wird.

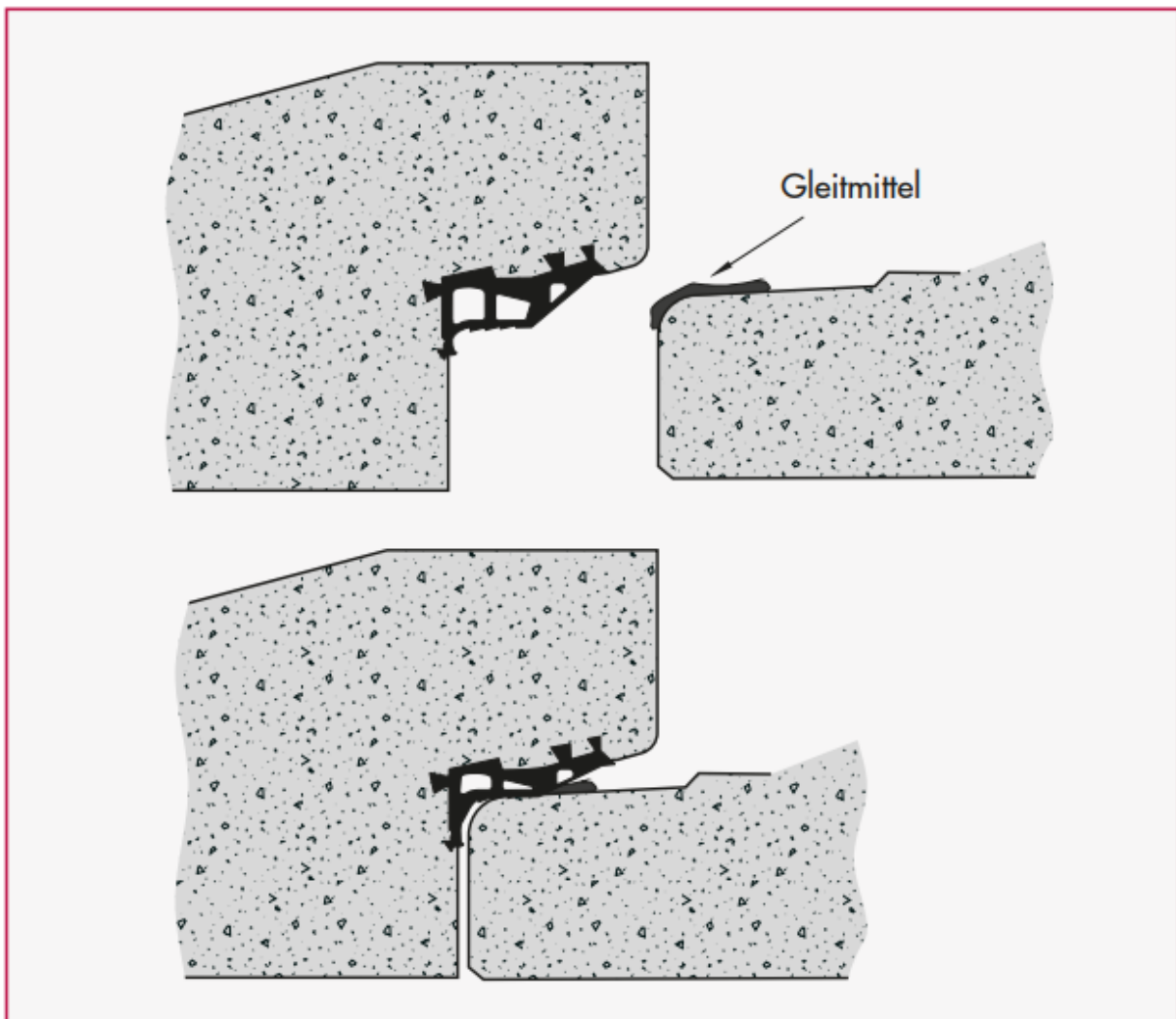


Abbildung 9

Das vom Rohr- bzw. Schachthersteller mitgelieferte Gleitmittel ist auf den Betonbereich aufzutragen, auf dem sich das Dichtmittel nicht befindet. Bei fest in der Muffe eingebauten Dichtungen wird das Gleitmittel auf dem Spitzende aufgetragen, und bei Dichtungen, die auf dem Spitzende in der Muffe angebracht sind, wird das Gleitmittel entsprechend in der Muffe aufgebracht. Es dürfen ausschließlich die vom Dichtmittelhersteller empfohlenen Gleitmittel verwendet werden.

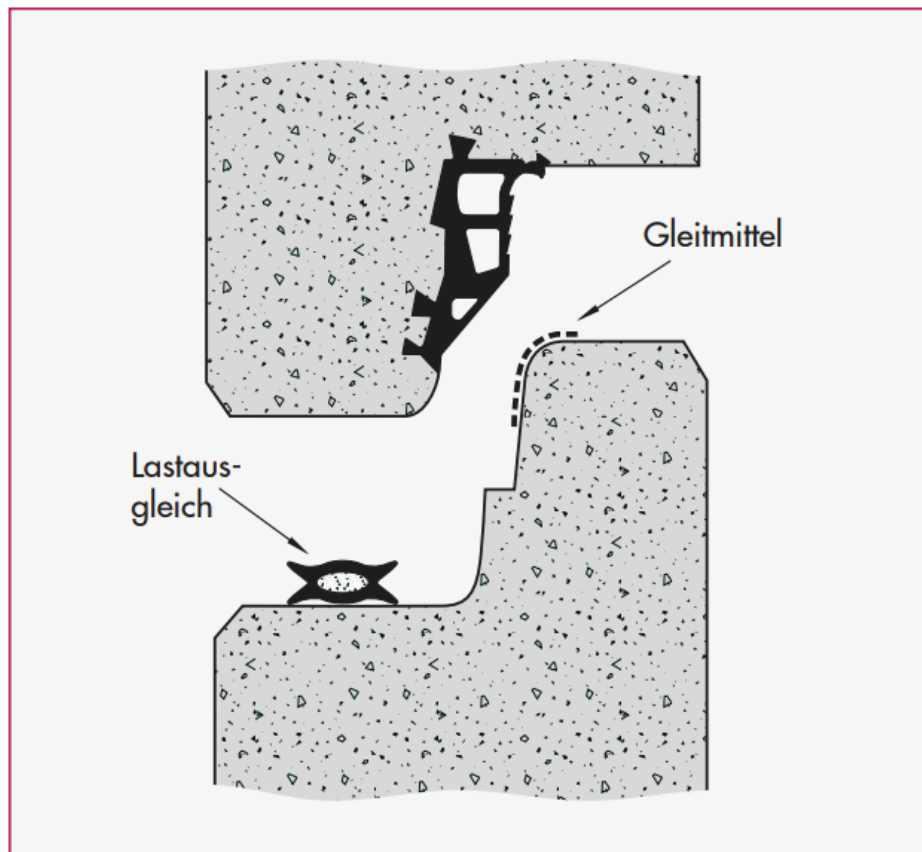


Abbildung 10

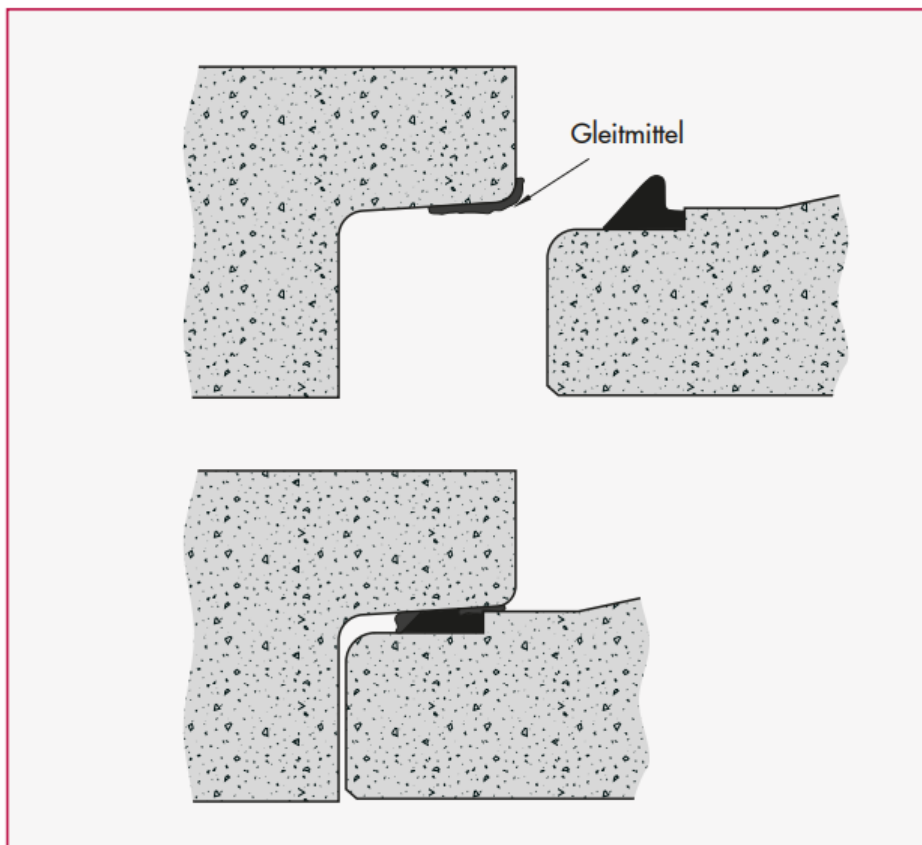


Abbildung 11

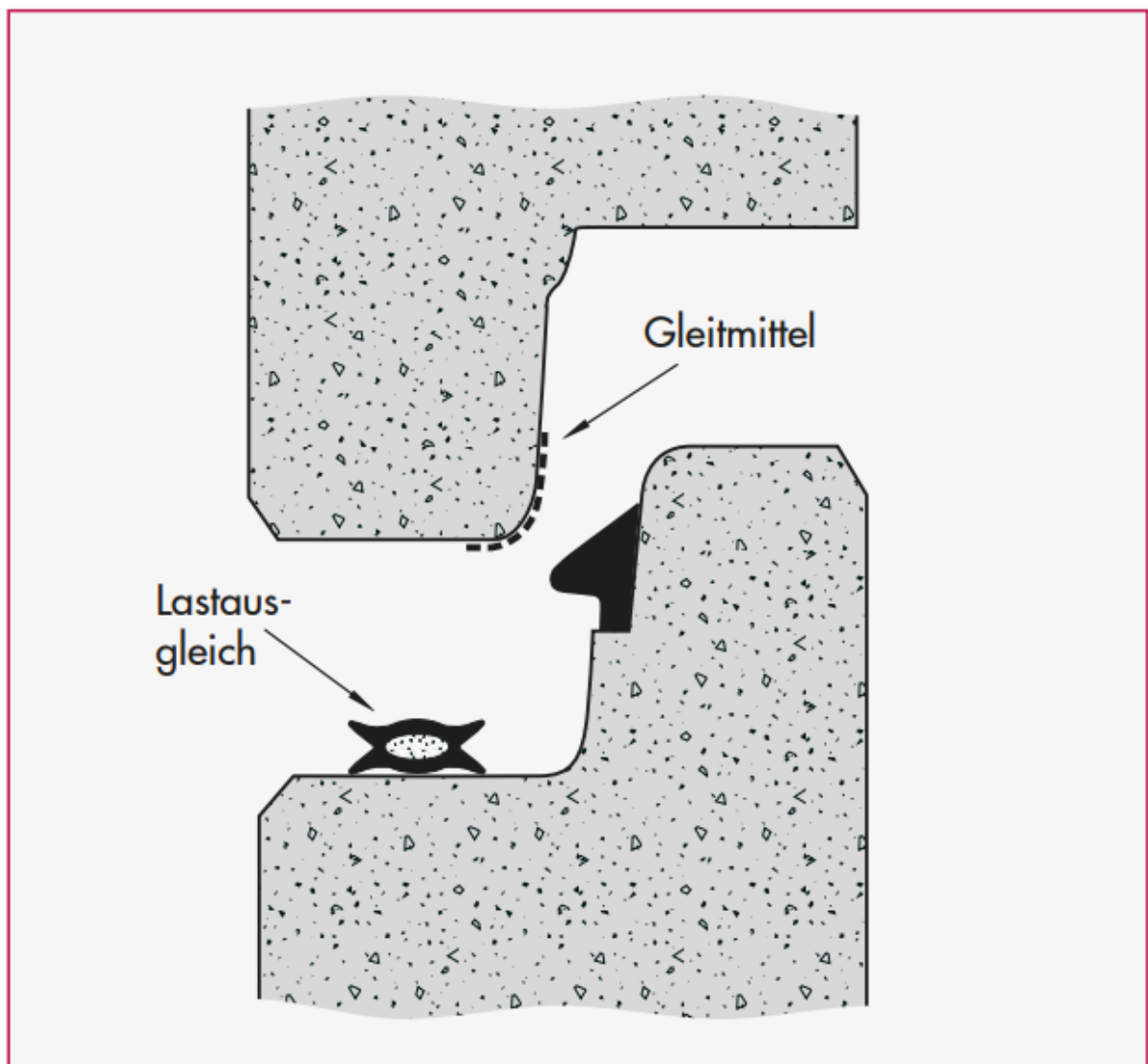
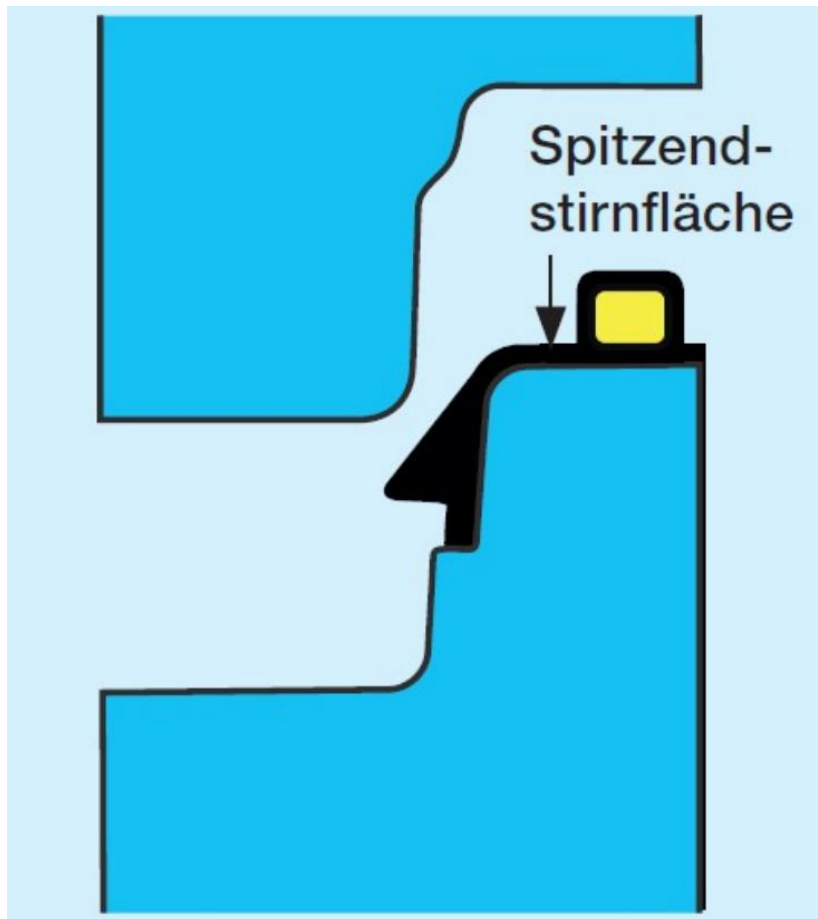


Abbildung 12



Rohre und Schachtfertigteile mit Elastomerdichtungen können auch bei Frost eingebaut werden, solange die Dichtungen die nötige Elastizität behalten. Dabei ist jedoch Vorsicht geboten, da Dichtungen aus Elastomeren mit sinkenden Temperaturen ihre Härte verändern. Rohre und Schachtfertigteile mit werkseitig fest eingebauten Dichtungen können in der Regel bis zu Bauteiltemperaturen von -5°C verlegt werden. Bei Temperaturen zwischen -5°C und -10°C müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um das Zusammenführen der Bauteile zu erleichtern. Bei Temperaturen unter -10°C sollten Bauteile mit werkseitig fest eingebauten Dichtungen nicht verlegt werden. Diese Temperaturvorgaben gelten speziell für die Verlegung von Rohren und Schachtfertigteilen mit Elastomerdichtungen.

Für die Herstellung der Bettung und Verfüllung bei tiefen Temperaturen sind die Vorgaben der DIN EN 1610 zu beachten. Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass bei Frost die Grabensohle möglicherweise geschützt werden muss, um zu verhindern, dass gefrorene Schichten unterhalb oder um die Rohrleitung herum verbleiben. Gefrorenes Material darf nicht für die Leitungszone verwendet werden, und der anstehende Boden, wenn er weiterverwendet wird, darf nicht gefroren sein und muss frei von Schnee und Eis sein. Außerdem sollten bei kaltem Wetter alle Rohre und Schachtfertigteile auf Unterlagen gelagert werden, um ein Festfrieren am Boden zu verhindern. Bei Frost darf sich in den Bauwerken kein Wasser ansammeln können, wie es in der DIN 19695 festgelegt ist.

4.3.2 Einbau von Rohren

Vor dem Einbau sind die vorgegebene minimale und maximale Einschubtiefe auszumessen, auf dem Spitzende zu markieren und die Rohre entsprechend zu fügen. Die Abweichung der inneren Gradheit ist ebenfalls vor dem Einbau zu messen.

Das frei am Versetzgerät hängende Rohr muss an die Muffe des bereits eingebauten Rohres herangeführt werden, bis der Dichtring gleichmäßig vom Spitzende bzw. von der Muffenschräge erfasst wird. Dabei dürfen nur Geräte verwendet werden, die ein kontrolliertes, zentrisches Zusammenführen der Rohre ermöglichen. So wird ein Abscheren der Dichtelemente oder Sprengen der Rohrmuffe vermieden. Das Zusammenschieben von Rohren mit dem Baggerlöffel sowie das Zusammenziehen mit an den Ankern befestigten asymmetrischen Kettengehängen, die vom Hebegerät hochgezogen werden, ist wegen unkontrollierter Kraftentfaltung und möglicher Beschädigungen der Rohrenden nicht zulässig. Beim Zusammenziehen mit Kettengehängen besteht außerdem die Gefahr, dass die Rohre angehoben und abgewinkelt werden und die planmäßige Lage nicht erzielt wird.

Empfohlen werden Rohrzuggeräte, die entweder außen oder innen am Rohr ansetzen. Die Höhe der aufzubringenden Montagekraft ist abhängig von der Temperatur beim Verlegen, der Rauheit der Oberflächen im Verbindungsbereich, der Art und Menge des aufgetragenen Gleitmittels sowie der Verlegemethode (frei hängend oder auf der Bettung aufgesetzt). Sie beträgt etwa das 2- bis 2,5-fache des Rohrgewichtes. Jedes Rohr ist nach Höhe und Seite einzumessen. Jede notwendige Höhenkorrektur muss durch Auffüllen und Abtragen der Bettung erfolgen, wobei ein gutes Unterstopfen und eine ausreichende Zwickelverdichtung erreicht werden muss. Dies gilt auch für Rohre mit Fuß. Es muss dabei sichergestellt werden, dass die Rohre über ihre gesamte Baulänge gleichmäßig aufgelagert sind. Lagekorrekturen durch Drücken, Schieben oder Schlagen mit dem Baggerlöffel oder anderen schweren Baugeräten sind nicht zulässig.

Um die Beweglichkeit der Rohrverbindungen zu gewährleisten, ist zwischen den Rohren eine Stoßfuge von mindestens 5 mm einzuhalten. Die Grenzwerte für die maximalen Stoßfugenbreiten, bei denen unter fachgerechter Verlegung die Dichtheit der Rohrverbindungen ohne besonderen Nachweis noch gegeben ist, sind in Tabelle 3 zu finden. Es sollte ein Stoßfugenbegrenzer auf dem Muffengrund – sofern nicht werkseitig vorhanden – bauseits fixiert werden, um beim Zusammenziehen der Rohre eine Beschädigung des Spitzendes oder Muffengrunds zu vermeiden. Der Anschlag-Stop kann zum Beispiel aus Holzplättchen mit ca. der Größe 15×15×5 mm für Rohre ≤ DN 600 und 20×20×10 mm für Rohre > DN 600 bestehen, die ca. 3 bis 4 Stück gleichmäßig über den Umfang verteilt auf dem Muffengrund fixiert werden, beispielsweise mit dem vorhandenen Gleitmittel. Bei Rohren mit werkseitig eingebauten Transportankern sind die Ankermulden vor dem Verfüllen der Rohrleitung dauerhaft, dicht und korrosionssicher zu verschließen.

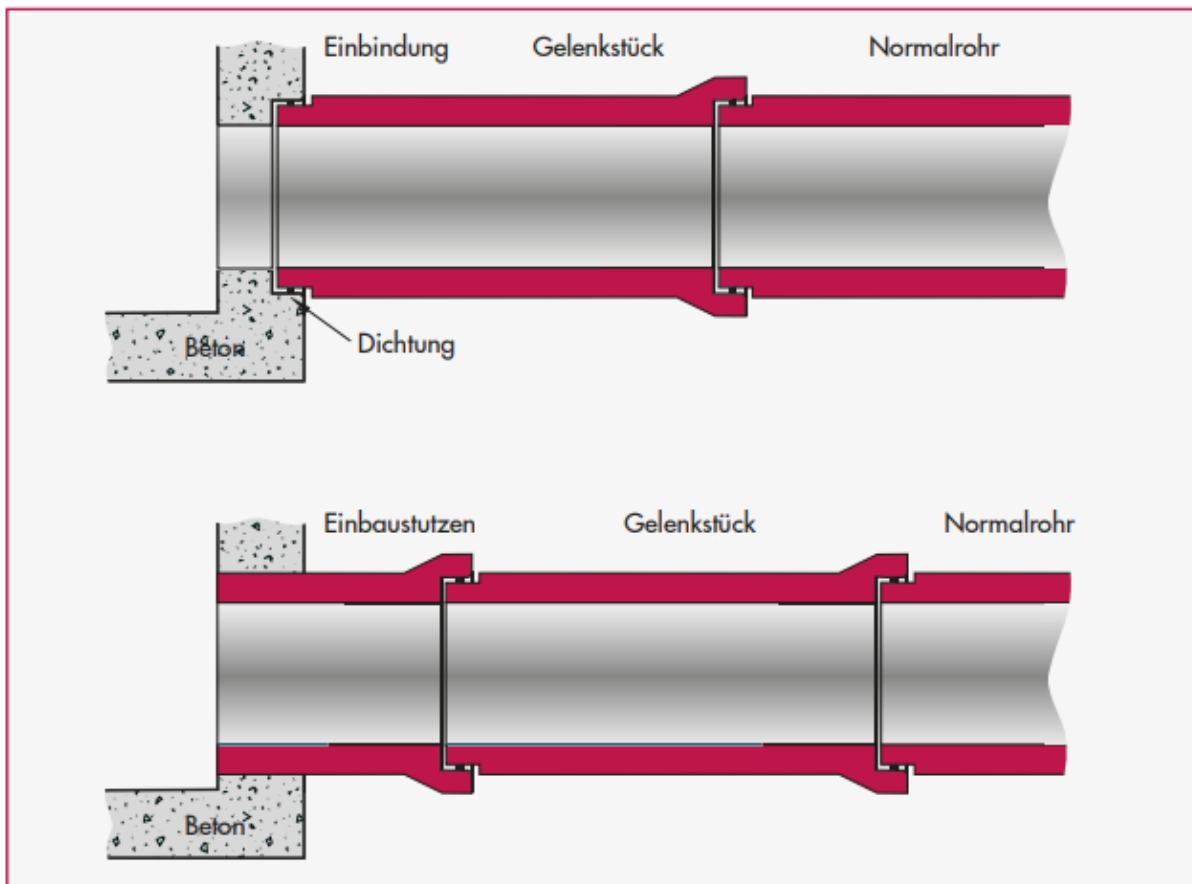


Abbildung 13

Nennweite	Stoßfugenbreite [mm]
≤ DN 600	15
DN 700 bis DN 1200	20
DN 1300 bis DN 1500	25
≥ DN 1600	30

Tabelle 3

Der Anschluss von Beton- und Stahlbetonrohren an Schächte und Bauwerke ist doppelgelenkig und scherkräfte-sicher auszuführen. Dabei sind Gelenkrohre mit Baulängen gemäß Tabelle 4 zu verwenden. Werden Rohre durch Mauern oder Schächte geführt, sind zur Abdichtung gegenüber dem Bauwerk entsprechende Manschetten oder Schachtfutter einzusetzen. Das Ausschäumen mit z.B. Brunnenschaum o.Ä. der Hohlräume oder das Verfüllen mit Mörtel ist nicht gestattet.

Nennweite des Gelenkrohres	Baulänge [m]
DN 300 bis DN 600	$\leq 1,00\text{m}$
DN 700 bis DN 1200	$\leq 1,50\text{m}$
ab DN 1300	$\leq \text{Regelbaulänge}$

Tabelle 4

Bauseitig herzustellende Anschlussöffnungen an Beton- und Stahlbetonrohren dürfen nur mit einem geeigneten Kernbohrgerät hergestellt werden. Bewehrungsstähle müssen vor Korrosion geschützt werden. Herstelleranleitungen sind zu beachten. Der Nenndurchmesser des Zulaufs darf nicht größer als 50% des durchgehenden Rohrdurchmessers sein. Eine Bohrung darf nicht im Bereich der Glocken- oder Falzmuffen erfolgen und muss von den Rohrenden mindestens einen Abstand vom 2-fachen Bohrlochdurchmesser aufweisen. Der Bohrlochrandabstand zwischen zwei Zuläufen darf in keiner Richtung 1,00 m unterschreiten.

Bei Rohren $\leq$ DN 600 bzw. $\leq$ WN/HN 400/600 und einer Baulänge ≥ 2 m sind Zuläufe im ersten oder letzten Drittel des durchgehenden Rohres anzuordnen.

Außerdem können KF-F und KFW-F Betonrohre (in Anlehnung an die ehemalige DIN 4032) mit einer Falzverbindung verbaut werden. Hierbei ist auf eine schlüssige Verbindung dieser zu achten. Ansonsten gelten die gleichen Richtlinien.

4.3.3 Einbau von Schachtfertigteilen

Schachtunterteile sind auf ein vorbereitetes Fundament aus Sand-Kies, Splitt oder Magerbeton zu versetzen und an die bereits verlegten Rohre anzuschließen. Tangentialschächte werden wie die Rohre auf der gleichen Bettung verlegt. Dabei ist darauf zu achten, dass die angeformten Schachthälse senkrecht eingebaut werden. Damit diese nicht kippen, ist der Boden unter dem Schachtauftritt besonders sorgfältig zu verdichten. Gegebenenfalls ist der Auftritt durch einen Magerbetonkeil zu sichern.

Die folgenden Schachtfertigteile (Schachtringe, Übergangsringe, Übergangsplatten, Schachthälse, Abdeckplatten) werden unter Verwendung von Dichtmitteln aus Elastomeren miteinander verbunden. Zwischen den einzelnen Teilen ist eine gleichmäßige, nicht federnde vertikale Lastübertragung sicherzustellen. Unebenheiten im Auflagerbereich können durch Auftragen einer Frischmörtelschicht ausgeglichen werden, die eine Dicke von 10 mm nicht überschreiten darf. Andere Lastübertragungssysteme – auch in Verbindung mit einem Dichtmittel – sind zulässig, wenn deren Eignung vom Hersteller durch eine statische Berechnung und entsprechende Traglastuntersuchungen nachgewiesen wird.

Der Höhenausgleich zur Schachtabdeckung bzw. zur Geländeoberfläche wird mit verschiebesicheren Auflagerringen hergestellt, die aufzumörteln sind. Bei einer Vermörtelung von Schachtbauteilen ist Mauermörtel nach DIN V 18580 der Mörtelgruppe III zu verwenden.

Der Arbeitsraum um die Schächte ist gleichmäßig lagenweise zu verfüllen und zu verdichten. Dabei gelten die grundsätzlichen Anforderungen wie bei der Hauptverfüllung von Leitungsgräben.

Einsatz- und funktionsbedingt können Schachtfertigteile mit einer Falzverbindung verbaut werden. Hierbei ist die Verbindung ebenso mit Mauermörtel nach DIN V 18580 der Mörtelgruppe III herzustellen. Weitere Informationen finden Sie in DIN 4034 Teil 2.

4.4 Prüfungen während des Rohreinbaues

4.4.1 Allgemeines

Zur Sicherstellung einer fach- und normgerechten Bauausführung sind während des Einbaus der Rohre und Formstücke laufend Sichtprüfungen an Bauteilen und Einbauhilfsmitteln sowie Prüfungen der Erdarbeiten durchzuführen. Dies kann im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung bei der gütegesicherten Bauausführung erfolgen. Durchgeführte Prüfungen müssen dokumentiert werden.

4.4.2 Sichtprüfungen

Die Sichtprüfungen an Bauteilen und Einbauhilfsmitteln umfassen unter anderem die Kontrolle der Rohre und Formstücke auf Beschädigung, die Funktionskontrolle der verwendeten Einbaugeräte, die laufende Kontrolle und gegebenenfalls Justierung der Lasereinstellung, die Überprüfung von Richtung, Höhenlage und Gefälle der eingebauten Rohre und Formstücke sowie die Kontrolle der Ausführung der Rohrverbindungen und Anschlüsse und des ordnungsgemäßen Verschlusses der Aussparungen für Transportanker. Vor dem Einbringen der Seitenverfüllung muss die Rohrleitung nochmals auf ihre planmäßige Lage geprüft werden.

4.4.3 Prüfung der Dichtheit

Die Rohrleitung ist am unverfüllten Graben auf Dichtigkeit zu prüfen, jedoch ersetzt diese Prüfung nicht die Abnahmeprüfung

4.4.4 Prüfung der Erdarbeiten

Die Prüfung der Erdarbeiten umfasst unter anderem Probeverdichtungen zu Beginn der Baumaßnahme sowie Verdichtungsprüfungen während des Baufortschritts. Im Bereich der Leitungszone ist es ratsam, den Verdichtungsgrad während des Einbaus mit dem Dynamischen Plattendruckversuch und dem Leichten Fallgewicht-Gerät zu überprüfen. Weitere Prüfungen im Rahmen eines Qualitätssicherungskonzeptes sind im DWA-Arbeitsblatt A 139 detailliert beschrieben.

4.5 Verfüllen der Leitungszone

Werte zur Verdichtung müssen beachtet werden, um eine sachgerechte Ausführung der Verfüllung zu gewährleisten. Bei der Seitenverfüllung ist besonders auf eine gleichmäßige Einbringung und Verdichtung des Materials zu achten, um Schäden an den Rohren zu vermeiden. Eine unzureichende Verdichtung führt zu einer ungleichmäßigen Lastverteilung und setzt das Rohr erhöhten Belastungen aus, was zu Setzungen führen kann. Die Verdichtungsgeräte und das Material müssen sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, wobei die Schütthöhe und das verwendete Gerät gemäß den Erfahrungswerten in der entsprechenden Tabelle (z. B. Tabelle 5) festgelegt werden.

Geräteart	Dienst- gewicht [kg]	Verdichtbarkeitsklassen									
		V1*)			V2*)			V3*)			
		Eig- nung	Schütt- höhe [cm]	Zahl der Über- gänge	Eig- nung	Schütt- höhe [cm]	Zahl der Über- gänge	Eig- nung	Schütt- höhe [cm]	Zahl der Über- gänge	
1. Leichte Verdichtungsgeräte (vorwiegend für die Leitungszone)											
Vibrations- stampfer	leicht	bis 30	+	bis 20	2 - 4	+	bis 20	2 - 4	-	-	-
	mittel	30 - 60	o	20 - 40	2 - 4	o	20 - 30	3 - 4	-	-	-
	schwer	60 - 100	o	30 - 50	2 - 4	o	20 - 40	3 - 4	-	-	-
Explosions- stampfer	mittel	bis 100	o	20 - 40	3 - 4	o	20 - 40	3 - 4	-	-	-
Flächen- rüttler	leicht	bis 100	+	bis 20	3 - 5	+	bis 15	4 - 6	-	-	-
	mittel	100 - 300	o	20 - 30	3 - 5	o	15 - 25	4 - 6	-	-	-
2. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte (oberhalb der Leitungszone ab 1 m Überdeckungshöhe)											
Vibrations- stampfer	mittel	30 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	20 - 30	2 - 4	o	10 - 30	2 - 4
	schwer	60 - 100	+	30 - 50	2 - 4	+	20 - 40	2 - 4	o	20 - 30	2 - 4
Explosions- stampfer	mittel	bis 100	o	20 - 40	3 - 4	o	20 - 40	3 - 4	o	20 - 30	3 - 5
Flächen- rüttler	mittel	100 - 300	+	20 - 40	3 - 5	o	20 - 40	3 - 5	-	-	-
	schwer	300 - 750	+	30 - 60	3 - 5	o	30 - 50	3 - 5	-	-	-
Vibrations- walzen	schwer	600 - 8000	+	30 - 80	4 - 6	+	30 - 60	4 - 6	o	30 - 60	4 - 6
+ = empfohlen o = meist geeignet, muss auf den Einzelfall abgestimmt werden - = ungeeignet *) V1 = nichtbindige bis schwachbindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden (GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST) V2 = bindige, gemischtkörnige Böden (GU, GT, SU, ST) V3 = bindige, feinkörnige Böden (UL, UM, TL, TM)											

Tabelle 5

Bei Betonbettungen ist sicherzustellen, dass die Seitenverfüllung erst nach Erreichen einer ausreichenden Festigkeit des Betons durchgeführt wird. In speziellen Fällen, wie bei engen Gräben, kann auch fließfähiges, selbstverdichtendes Material verwendet werden, wobei der Formschluss zwischen Rohrleitung und Verfüllmaterial dauerhaft sichergestellt sein muss.

Die Abdeckung der Rohrleitung sollte im Regelfall 300 mm betragen, mindestens jedoch 150 mm über dem Rohrschaft und 100 mm über der Rohrverbindung. In diesem Bereich dürfen nur Handstampfer oder geeignete leichte Verdichtungsgeräte verwendet werden. Weitere genaue Verdichtungswerte können durch Probeverdichtung ermittelt werden.

5. Ausführung der Hauptverfüllung

Die Hauptverfüllung oberhalb der Leitungszone muss gemäß den Planungsanforderungen in mehreren Lagen eingebaut werden, um eine ausreichende Verdichtung zu gewährleisten und Setzungen zu vermeiden. Dabei darf über den Rohren eine mechanische Verdichtung erst ab einer Schichtdicke von mindestens 300 mm erfolgen, wobei leichte Verdichtungsgeräte verwendet werden sollten. Die Mindestüberdeckung der Rohre wird durch die größte Schütthöhe des Verdichtungsgeräts, gemäß Tabelle 5, zuzüglich 150 mm bestimmt. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte können erst ab einer Überdeckungshöhe von mindestens 1,00 m eingesetzt werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die Verdichtung in diesem Bereich nicht stärker als in der Leitungszone selbst erfolgen sollte, um eine gleichmäßige Lastverteilung zu gewährleisten und die langfristige Stabilität der Rohrleitung zu sichern.

Außerdem sollten bestimmte Verdichtungsverfahren vermieden werden, wie das schlagartige Einfüllen großer Erdmassen oder der Einsatz von Fallgewichten, da diese zu unkontrollierten Belastungen und möglicherweise zu Schäden an den Rohren führen können. Ebenso ist es untersagt, schwere Baugeräte oder Fahrzeuge über die Rohrleitung fahren zu lassen, wenn die Überdeckung noch nicht ausreichend ist. Die Lagerung von Bodenaushub über den Rohren darf nur erfolgen, wenn ein statischer Nachweis vorliegt, der die Tragfähigkeit der Leitung unter diesen Bedingungen bestätigt. Diese Maßnahmen sind entscheidend, um die langfristige Funktionsfähigkeit und Stabilität der verlegten Rohrleitungen zu gewährleisten und Schäden durch unzureichende Verdichtung oder unsachgemäße Belastung zu vermeiden.

6. Rückbau des Verbaus

Der Verbau darf nur dann entfernt werden, wenn er durch das Verfüllen oder andere Baumaßnahmen nicht mehr erforderlich ist. Beim Rückbau des Verbaus muss darauf geachtet werden, dass durch die Verdichtung des Verfüllbodens eine sichere Verbindung zwischen dem Verfüllmaterial und dem gewachsenen Boden der Grabenwand hergestellt wird. Der Rückbau sollte schrittweise erfolgen, indem der Verbau in Abschnitten entfernt wird, gefolgt von unmittelbarem Nachverdichten der Freiräume. Dies muss so lange wiederholt werden, bis der Verbau vollständig aus der Leitungszone entfernt ist.

Es ist wichtig, dass das Verfüllen und Verdichten nicht gegen einen dickwandigen Verbau wie Verbauplatten erfolgt, ohne dass eine wirksame Nachverdichtung folgt. Ein solches Vorgehen würde zu unkontrollierter Mehrbelastung und möglicherweise zu Schäden an den Rohren führen, da es keine gesicherten Berechnungsmodelle gibt, um diese Art von Belastung zu erfassen. Falls der Rückbau des Verbaus erst nach dem Verfüllen möglich ist, etwa beim Einsatz von Kanaldielen oder Spundwänden, muss dies in der statischen Berechnung der Rohre berücksichtigt werden.

In besonderen Fällen, in denen ein Rückbau des Verbaus nicht praktikabel oder möglich ist, kann der Verbau auch im Boden verbleiben. Diese Entscheidung muss jedoch in Abstimmung mit den statischen Anforderungen und den Bauvorschriften getroffen werden.

7. Prüfen der Rohrleitungen nach dem Verfüllen

Nach Abschluss der Hauptverfüllung und dem Rückbau der Baugrubensicherung ist es erforderlich, dass die gesamte Kanalbaumaßnahme einer sorgfältigen Prüfung unterzogen wird. Diese Prüfung dient der Sicherstellung, dass alle Arbeiten in Übereinstimmung mit den festgelegten Planvorgaben, den vertraglichen Vereinbarungen sowie den relevanten Normen und Vorschriften, wie der DIN EN 1610 und dem DWA-Arbeitsblatt A 139, ausgeführt wurden.

Die Abnahme erfolgt durch den Auftraggeber, der anhand dieser Vorgaben und Prüfungen sicherstellt, dass die Qualität der Ausführung den Anforderungen entspricht. Diese Prüfung umfasst unter anderem die Überprüfung der Einhaltung der vertraglich vereinbarten Maßgaben und bautechnischen Normen sowie die Kontrolle, ob die Maßnahme ordnungsgemäß abgeschlossen wurde.

7.1 Sichtprüfung

Nach dem Verlegen der Rohrleitung ist eine umfassende Kontrolle durchzuführen, um sicherzustellen, dass alle Arbeiten den festgelegten Anforderungen entsprechen. Zunächst wird die Richtung und Höhenlage der Rohre überprüft, um sicherzustellen, dass sie entsprechend den Planvorgaben verlegt wurden und der richtige Verlauf sowie die benötigte Höhe eingehalten werden. Darüber hinaus wird die ordnungsgemäß ausgeführte Rohrverbindung kontrolliert, wobei besonders auf die Dichtheit und die richtige Montage der Anschlüsse geachtet wird. Es ist ebenfalls wichtig, auf mögliche Beschädigungen der Rohre und Verbindungen zu prüfen, um spätere Mängel oder Leckagen zu vermeiden.

Bei begehbaren Kanälen erfolgt die Kontrolle in der Regel durch eine Sichtprüfung, bei der die Leitungen visuell inspiziert werden. Für nicht begehbare Rohrleitungen wird hingegen die TV-Technik verwendet, bei der spezielle Kameras oder andere technische Hilfsmittel eingesetzt werden, um auch schwer zugängliche Bereiche der Leitung auf ihre Unversehrtheit und Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass alle Anforderungen an die Qualität und Funktionalität der Rohrverlegung erfüllt sind.

7.2 Prüfung der Verdichtung der Leitungszone und Hauptverfüllung

Die ordnungsgemäße Ausführung des Erdbaus in der Leitungszone und im Bereich der Hauptverfüllung muss durch die Überprüfung der Verdichtung nachgewiesen werden. Dies erfolgt, um sicherzustellen, dass die Verdichtung mit den Planvorgaben oder den statischen Berechnungen übereinstimmt und den erforderlichen Anforderungen entspricht.

In der Leitungszone ist es sinnvoll, den Verdichtungsgrad bereits während des Einbaus zu überwachen, beispielsweise durch den dynamischen Plattendruckversuch unter Verwendung eines leichten Fallgewichtsgerätes. Diese Methode ermöglicht eine kontinuierliche Kontrolle und frühzeitige Anpassung der Verdichtung, um eine gleichmäßige und effektive Verdichtung des Erdmaterials sicherzustellen.

Nach Abschluss der Hauptverfüllung wird der Verdichtungsgrad weiter überprüft. Hierfür wird häufig die Rammsondierung eingesetzt, um die Verdichtung in tieferen Bereichen zu messen. In Bereichen, die später als Verkehrswege genutzt werden, sind zusätzlich Plattendruckversuche erforderlich, um eine höhere Genauigkeit und Sicherheit bezüglich der Verdichtung und der Tragfähigkeit des Bodens zu gewährleisten. Diese Prüfmethoden garantieren, dass die Baustelle den erforderlichen Standards entspricht und keine späteren Setzungen oder strukturellen Probleme auftreten.

7.3 Prüfung der Dichtheit der Rohrleitung

Gemäß DIN EN 1610 müssen Abwasserleitungen und -kanäle einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden. Diese Prüfung kann entweder mit Wasser oder Luft durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die Rohrleitungen und Kanäle keinerlei Lecks aufweisen und somit dicht sind.

Für die praktische Durchführung der Dichtheitsprüfung gibt es detaillierte Ergänzungen und Hinweise im DWA-Arbeitsblatt A 139, das spezifische Anforderungen und Verfahren beschreibt. Darüber hinaus bietet die FBS (Fachvereinigung Beton- und Stahlbetonrohre e.V.) eine „Richtlinie für die Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen aus Beton- und Stahlbetonrohren auf Dichtheit“ an, die weitere relevante Informationen für die Durchführung dieser Prüfungen liefert.

Die Dichtheitsprüfung ist ein entscheidender Schritt, um sicherzustellen, dass die Abwasserinfrastruktur ordnungsgemäß funktioniert und keine Undichtigkeiten auftreten, die zu Umweltbelastungen oder kostspieligen Reparaturen führen könnten.

8. Weitere maßgebende Normen und Richtlinien

DIN EN 1295-1, DIN EN 1610, DIN EN 1916, DIN EN 1917, DIN V 1201, DIN V 1202, DIN 4034-1, DIN 4124, DIN 19695, DIN V 18580, DWA-A 127, DWA-A 139, DIN 19573

9. Quellen und Haftungsausschluss

DIN 1045, DIN EN 1295-1, DIN EN 1610, DIN EN 1916, DIN EN 1917, DIN V 1201, DIN V 1202, DIN 4034-1, DIN 4124, DIN 19695, DIN V 18580, DWA-A 127, DWA-A 139, DIN 19573; DGUV Information 208-053, 209-021, 208-006, 212-515; Vorschrift 1, 53, 38; Regel 112-199, 112-193, 109-005, 109-017, 201-030, 101-001; VDI 2700 Blatt 10.1; BGV A3; ASR A1.818; DWA-Arbeitsblatt A 139; FBS Richtlinien für den Einbau von Rohr- und Schachtfertigteilen

Bei fehlerhafter oder unsachgemäßer Verwendung unserer Produkte, übernehmen wir keinerlei Gewährleistung für etwaige Konsequenzen.