



REHAU KANAL- UND SICKERROHRSYSTEME

PLANUNG UND VERLEGUNG

INHALTSVERZEICHNIS

PLANUNG UND VERLEGUNG VON REHAU KANALROHRSYSTEMEN

	Seite
1	Allgemeine Hinweise/Geltungsbereich
	72
2	Einsatzbereiche/Typenübersicht REHAU Kanalrohrsysteme
	74
3	Transport und Lagerung auf der Baustelle
	76
3.1	Transport
	76
3.2	Lagerung
	76
4	Hinweise zur Verlegung
	77
4.1	Allgemeines, Begriffe
	77
4.2	Steckmuffenverbindung, Ablängen von Rohrleitungen
	77
4.3	Schweisssverbindung
	78
4.4	Abwinkeln von Rohren
	79
4.5	Übergang von AWADUKT PVC/PP auf andere Rohrwerkstoffe
	79
4.6	Nachträgliche seitliche Anschlüsse
	79
4.7	Abstützung und Verankerung
	81
4.8	Bauteile und Baustoffe
	82
4.9	Herstellung des Leitungsgrabens
	82
4.10	Leitungszone und Verbau (Pölzung)
	84
4.11	Verfüllung
	85
4.12	Zusätzliche Verlegeanleitungen
	86
4.13	Grabenentwässerung
	86
4.14	Betonummantelung
	86
4.15	Mindest-(Schutz-) Abstände zu Bauwerken und anderen Leitungen
	87
4.16	Besondere Bauarten
	87
4.17	Ausführung als Doppelrohrsystem
	89
5	Abschlussuntersuchung und/oder -prüfung von Rohrleitungen und Schächten ...
	nach Verfüllung
	90
5.1	Sichtprüfung
	90
5.2	Dichtheit
	90
5.3	Leitungszone und Hauptverfüllung
	90
5.4	Verfahren und Anforderungen für die Prüfung von Freispiegelleitungen
	90
5.5	Prüfung mit Wasser (Verfahren „W“)
	90
5.6	Prüfung einzelner Verbindungen
	90
5.7	Qualifikationen
	90

Seite

6	Statische Berechnung nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127,	91
	3. Auflage, August 2000	
6.1	Technische Grundlagen	91
6.2	Zulässige Überdeckungshöhen	91
6.3	Berechnungsgrundlagen	91
6.4	Zulässige Deformation	91
6.5	Bodenarten	91
7	Hydraulische Bemessung nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 110	92
7.1	Vollfüllungsdiagramm für AWADUKT PVC-Rohre	92
7.2	Vollfüllung AWADUKT PP-Rohre	92
7.3	Teilfüllungsdiagramm für AWADUKT-Rohre	93
8	Chemische Beständigkeit von AWADUKT-Rohren aus PVC-U, PP	94
9	Mitgeltende Normen Rohre und Formteile	95
10	Sonstige mitgeltende Normen, Vorschriften und Richtlinien	96
	Angaben zur hydraulischen Bemessung von Freispiegelleitungen -	97
	Berechnung nach ATV-DVWK-A 110	
	Angaben zur statischen Berechnung von Freispiegelleitungen -	98
	Berechnung nach ATV-DVWK-A 127	

1 ALLGEMEINE HINWEISE/GELTUNGSBEREICH

Die nachfolgenden Informationen gelten für Planung, Lagerung, Transport, Einbau und Verwendung von REHAU Kanalrohrsystemen aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) und Polypropylen (PP). Diese Kanalrohrsysteme sind für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen in der Grundstücksentwässerung und im Kanalbau vorgesehen, die zum sicheren Transport von Schmutz- und Regenwasser bestimmt sind und in der Regel als Freispiegelleitungen (drucklos) betrieben werden.

Die Verarbeitung und Verlegung von Rohren und Rohrleitungsteilen darf nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

REHAU KANALROHRSYSTEME

74

AWADUKT PP SN10 blue RAUSISTO	AWADUKT PP SN16 RAUSISTO
Hochlast	Hochlast
10	16
-	-
PP	PP
≈ 0,9	≈ 0,9
Azurblau	Orangebraun
160-500	160-500
1/3/6 (6 m bei > DN/OD 400)	1/3/6 (3/6 bei ≥ DN/OD 400)
Steckmuffe	Steckmuffe
ggf. Schweissen	ggf. Schweissen
ja	ja
direkt	direkt
direkt	direkt
direkt	direkt
direkt	direkt
Adapter	Adapter
Adapter	Adapter
Schachtfutter	Schachtfutter
direkt	direkt
direkt	direkt
direkt	direkt
SN EN 1852	SN EN 1852
1700	1700
14x10 ⁻⁵	14x10 ⁻⁵
0,2	0,2
> 10 ¹²	> 10 ¹²
200xd	200xd
++	++
ph 2-12	ph 2-12
++	++
bis SLW 60	bis SLW 60
0,5-8	0,5-8
3	5
nach SN EN 1610	nach SN EN 1610
60	60
90	90
2-100	2-100
10	10
++	++
++	++
+	+
++	++
++	++
++	++
++	++
+	+
++	++
++	++
++	++
++	++
++	++
++	++

3 TRANSPORT UND LAGERUNG AUF DER BAUSTELLE

3.1 Transport

AWADUKT-Kanalrohre, -Formstücke und -Dichtringe sind sorgfältig und schonend zu behandeln. Bei unsachgemäßem Transport und falscher Lagerung können Verformungen oder Beschädigungen der Kanalrohre, Formstücke und Dichtringe auftreten, die zu Verlegeschwierigkeiten und zur Beeinträchtigung der Funktionssicherheit der verlegten Leitung führen können. Lose Rohre sollen während des Transports auf ihrer gesamten Länge aufliegen und sind gegen Lageverschiebung zu sichern. Durchbiegungen und Schlagbeanspruchungen sind zu vermeiden.

3.1.1 Gebündelte AWADUKT-Kanalrohre

Für das Be- und Entladen von gebündelten Kanalrohren sind geeignete Transportgeräte (z.B. Gabelstapler mit breiten Gabelauflagen) zu verwenden.

3.1.2 Lose AWADUKT-Kanalrohre und -Formstücke

Das Be- und Entladen von losen Kanalrohren und Formstücken muss von Hand erfolgen. Abkippen vom Transportmittel oder Werfen ist nicht zulässig.

Das Schleifen der Rohre über den Boden ist zu vermeiden. Riefen und Kratzer können insbesondere Undichtheiten in der Steckverbindung verursachen.

Rohre, Formstücke und sonstiges Verbindungszubehör müssen bei der Lieferung überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie ausreichend gekennzeichnet sind und mit den Planungsanforderungen übereinstimmen. Bauprodukte müssen sowohl bei der Lieferung als auch unmittelbar vor dem Einbau sorgfältig untersucht werden, um sicherzustellen, dass sie keine Schäden aufweisen.

3.2 Lagerung

Alle Materialien sollen in geeigneter Weise gelagert werden, um Verunreinigungen oder Beschädigungen zu vermeiden. Dies betrifft insbesondere Dichtmittel aus Elastomeren, die gegen mechanischen und chemischen Angriff (z.B. Öl) zu schützen sind. Rohre sind zu sichern, um Schäden durch Abrollen zu vermeiden.

Übermässige Stapelhöhen sollen vermieden werden, um die Rohre im unteren Teil des Stapels nicht zu überlasten. Rohrstapel dürfen nicht in der Nähe offener Gräben angelegt werden!

Bei kaltem Wetter sollen alle Rohre auf Unterlagen gelagert werden, um ein Festfrieren am Boden zu verhindern.

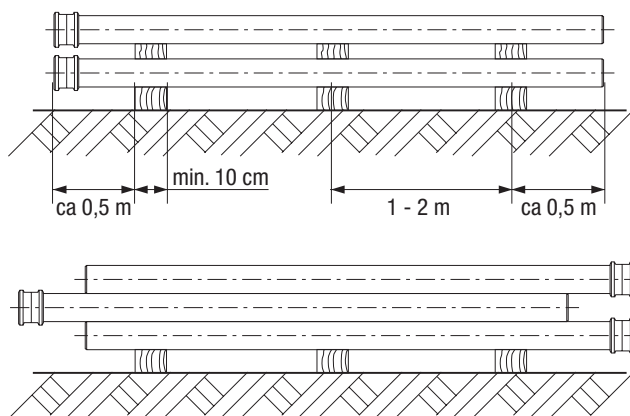
Die Rohrlagerung muss auf ebener Unterlage erfolgen. Längsdurchbiegungen sind zu vermeiden. Sämtliche Rohrleitungsteile sind so zu lagern, dass eine Verschmutzung des Muffenbereichs vermieden wird.

Einseitige Wärmeeinwirkungen, z.B. Sonneneinstrahlung, kann aufgrund des thermoplastischen Verhaltens von Kunststoffrohren zu Verformungen führen, die eine fachgerechte Verlegung bei geringem Plangefälle erschweren können.

Aus diesem Grund sollen die Rohre gegen direkte Sonneneinstrahlung z.B. mit hellen Planen abgedeckt werden. Hitzestau ist zu vermeiden. Für gute Durchlüftung ist zu sorgen. Die Holzrahmenverschläge (Rohrverpackung) sind „Holz auf Holz“ zu stapeln. Nach dem Abladen sind Einzellängen auf ebener Fläche zu lagern und gegen Verzug zu sichern. Dabei ist darauf zu achten, dass keine scharfen, spitzen Gegenstände die untere Rohrlage beschädigen.

Muffen müssen frei liegen. Durch wechselseitige Anordnung kann eine annähernd volle Auflage der einzelnen Rohrlagen erreicht werden. Bei Stapelung mit Zwischenhölzern müssen diese mindestens 100 mm breit sein. Die Anordnung der Zwischen- und Auflagehölzer ist gemäss Abbildung durchzuführen.

3.2.1 Sicherung des Rohrstapels

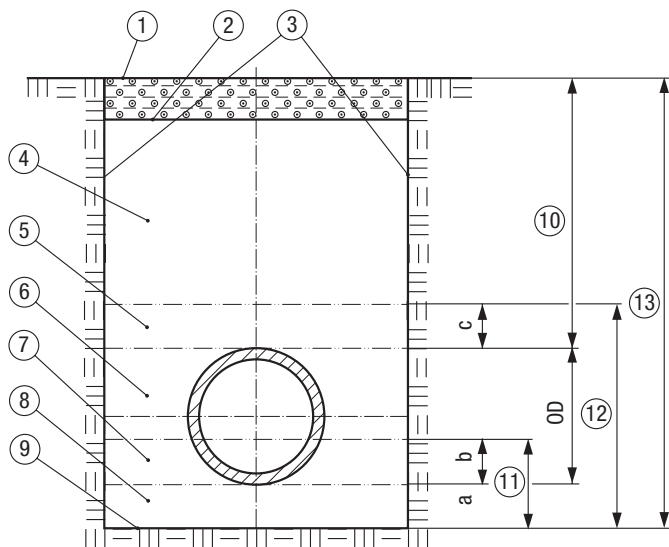


Lagerung mit Zwischenhölzern oder mit versetzten Muffen

Die lagenweise gestapelten, nicht palettierten Rohre sind gegen Auseinanderrollen zu sichern. Die Höhe eines solchen Rohrstapels darf bei allen DN nicht grösser als 1 m sein!

4 HINWEISE ZUR VERLEGUNG

4.1 Allgemeines, Begriffe



4.1.1 Darstellung der Begriffe

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

1 Oberfläche	13 Grabentiefe
2 Unterseite der Strassen- oder Gleiskonstruktion, soweit vorhanden	a Dicke der unteren Zwischenbettungsschicht
3 Grabenwände	b Dicke der oberen Bettungsschicht
4 Hauptverfüllung	c Dicke der Abdeckung
5 Abdeckung	$b = k \times OD$ (siehe Abschnitt 4.10) Dabei ist:
6 Seitenverfüllung	k ein dimensionsloser
7 Obere Bettungsschicht	Faktor; Verhältnis der Dicke der oberen Bettungsschicht
8 Untere Bettungsschicht	b zu OD
9 Grabensohle	OD Aussendurchmesser des Rohres in mm
10 Überdeckungshöhe	
11 Dicke der Bettung	
12 Dicke der Leitungszone	

4.1.2 Ablassen in den Rohrgraben

Aus Sicherheitsgründen und zur Vermeidung von Schäden sind geeignete Geräte und Verfahren für das Ablassen der Bauteile in den Rohrgraben zu verwenden. Rohre, Rohrleitungsteile und Dichtmittel sind vor dem Ablassen in den Rohrgraben auf Beschädigung zu überprüfen.

Das Ablassen der Rohre in den Rohrgraben erfolgt wegen des geringen Gewichtes in der Regel von Hand. Die Rohre dürfen nicht in den Rohrgraben geworfen werden. Bei Verwendung von Absenkvorrichtungen ist darauf zu achten, dass die Rohre nicht beschädigt werden. Die Rohrverlegung sollte am Tiefpunkt der Leitung beginnen, wobei die Rohre üblicherweise so verlegt werden, dass die Muffen zum oberen Ende weisen.

Wenn die Arbeiten länger unterbrochen werden, sollten die Rohrenden vorübergehend verschlossen werden. Schutzkappen sollten erst unmittelbar vor der Herstellung der Rohrverbindung entfernt werden. Rohre sollten vor dem Eindringen jeglicher Baustoffe usw. geschützt werden. Alle Fremdkörper sind aus den Rohren zu entfernen.

4.1.3 Richtung und Höhenlage

Die Rohre sind genauestens nach Richtung und Höhenlage innerhalb der durch die Planung vorgegebenen Grenzwerte zu verlegen. Jede notwendige Nachbesserung der Höhenlage muss durch Auffüllen oder Abtragen der Bettung erfolgen, wobei sicherzustellen ist, dass die Rohre über ihre gesamte Länge aufgelagert sind.

4.2 Steckmuffenverbindung, Ablängen von Rohrleitungen

4.2.1 Allgemeines

Endverschlüsse mit Schutzfunktion dürfen erst unmittelbar vor der Verbindung entfernt werden. Die Teile der Rohroberfläche, die mit den Verbindungsmaterialien in Berührung kommen, müssen unbeschädigt und sauber sein.

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

Bei erdverlegten Rohren ist das Spitzende komplett bis zum Muffengrund einzustecken.

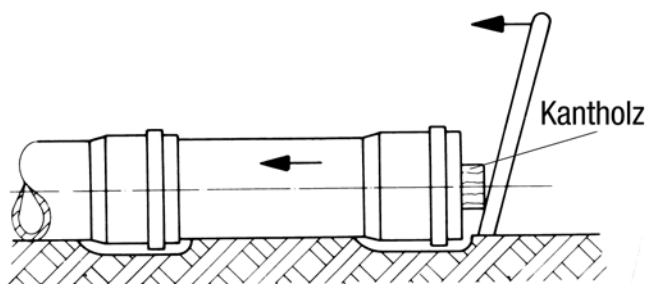
Wo ein Spalt zwischen Spitzende und Muffe des folgenden Rohres vorgegeben ist, sind die angegebenen Grenzwerte einzuhalten (s. Freiverlegung Pkt. 4.16).

4.2.2 Aussparungen im Verbindungsbereich

Beim Verlegen von Rohren sind Muffenaussparungen im Auflager vorzusehen, damit die Verbindung bestimmungsgemäss hergestellt werden kann und das Rohr vor dem Aufliegen auf der Verbindung geschützt wird. Die Aussparung sollte nicht grösser sein, als dies für die fachgerechte Verbindung notwendig ist.

4.2.3 Herstellen der Verbindung

Die Rohrverbindung ist sorgfältig herzustellen.



Für die Dichtung der Rohrverbindung sind nur die werkseitig eingelegten Dichtringe zu verwenden. Vor jedem Steckvorgang (Rohre und Formteile) ist das angeschrägte Steckende (Spitzende) mit einem Lap-pen o.ä. von Schmutz etc. zu reinigen. Zur Kontrolle, ob beim Steckvorgang die erforderliche maximale Einstecktiefe erreicht worden ist, ist die Muffentiefe (=Einstecktiefe) – falls nicht werkseitig vorhanden – mit einem geeigneten Stift am Einsteckende anzuzeichnen. Ein werkseitig lose eingelegter Dichtring ist grundsätzlich vor dem Steckvorgang herauszunehmen. Anschliessend müssen Muffe, Sickenkammer und Dichtring von Schmutz und eventuellen Verunreinigungen gesäubert werden. Der gereinigte Dichtring muss in die gesäuberte Sickenkammer wieder korrekt eingelegt werden. Ein werkseitig in der Muffe fest eingelegter Dichtring kann in der Muffe verbleiben, muss jedoch ebenfalls von ggf. an den Dichtlippen anhaftenden Verunreinigungen gesäubert werden.

Die Dichtringe sind auf eventuelle Beschädigungen zu überprüfen.

Beschädigte Dichtringe dürfen nicht verwendet werden.

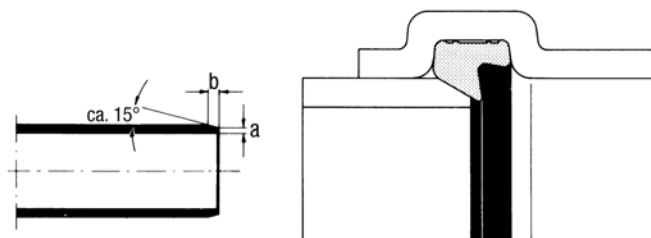
Das angeschrägte Spitzende ist mit REHAU Gleitmittel einzustreichen (Schräge und Spitzende). Das Spitzende ist anschliessend bei erdverlegten Leitungen bis zum Muffengrund (=bis zum Anschlag) in die Steckmuffe einzuschieben. Das Erreichen der maximalen Einstecktiefe ist durch die zuvor angebrachte Einstecktiefenmarkierung zu kontrollieren. Das Zusammenschieben der Rohre in Richtung der Rohrachse muss zentrisch durchgeführt werden und kann von Hand oder mit Hebeln erfolgen. Bei Verwendung von Hebeln ist quer vor das Rohr ein Kantholz zu legen, um eine bessere Kraftverteilung beim Zusammenschieben zu erhalten und Rohrbeschädigungen zu vermeiden.

4.2.4 Ablängen von Rohren

Zum Abtrennen der Rohre wird eine feinzahnige Säge oder ein Rohrab Schneider benutzt. Gut geeignet sind auch Geräte zur Holzbearbeitung (Handkreissäge etc.). Durch eine geführte Säge wird ein rechtwinkliger Schnitt erreicht. Das gekürzte Rohrende muss mit einer Feile oder einem Anschräg-Werkzeug entsprechend der Tabelle angeschrägt und mit einem Schaber entgratet werden.

DN/OD	b ca. (mm)
110	7
125	7
160	9
200	10
250	14

DN/OD	b ca. (mm)
315	17
400	20
500	23
630	25
710	28
800	32



Formstücke dürfen nicht gekürzt werden.

4.2.5 Gleitmittelverbrauch

Ca.-Werte in Gramm für 100 Steckverbindungen:

DN/OD	g (ca.)	DN/OD	g (ca.)
110	200	250	600
125	250	315	800
160	300	400	1000
200	400	500	1300

4.2.6 Vorkehrungen für spätere Anschlüsse

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

4.3 Schweissverbindung

Um eine längskraftschlüssige, nicht lösbare Schweissverbindung von AWADUKT PP Kanalrohren herzustellen, gibt es im wesentlichen 2 Verfahren:

- Heizelement-Stumpfschweissung,
- Elektromuffenschweissung.

Schweissverbindungen sind durch hierfür qualifiziertes Personal durchzuführen. Die einschlägigen Richtlinien z.B. DVS 2207, 2208 sind zu beachten.

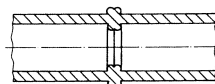
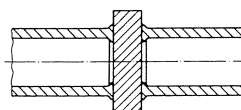
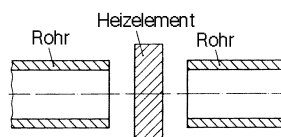
- Heizelement-Stumpfschweissung:

Bei diesem Verfahren werden die Rohrenden an einem Heizelement erhitzt und durch Zusammendrücken stumpf verschweisst.

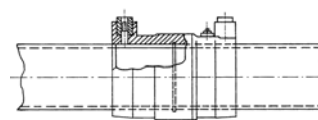
- Elektromuffenschweissung:

Beim Elektromuffenschweissen werden die Rohre und Formstücke durch die in der Elektroschweissmuffe eingebetteten Widerstandsdrähte erwärmt und verschweisst.

Für weitergehende Informationen wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnische Abteilung.



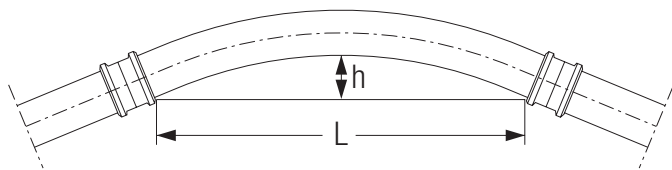
Heizelement-Stumpfschweissung



Elektromuffenschweissung

4.4 Abwinkeln von Rohren

Richtungsänderungen werden üblicherweise mit entsprechenden Formstücken oder Kontrollschächten ausgeführt. AWADUKT-Kanalrohre lassen sich jedoch biegen. Je nach Biegeradius „r“ ergeben sich folgende max. Stichmasse „h“ bei einer Leitungslänge „L“. In den Muffen darf nicht abgewinkelt werden.



4.4.1 AWADUKT PVC SN2/SN4

d	r _{min} (m)	L = 2 m	h (mm)		
			L = 5 m	L = 10 m	
110	33	15	95	380	
125	37,5	13	83	330	
160	48	10	65	260	
200	60	8	52	210	

4.4.2 AWADUKT PP SN4

d	r _{min} (m)	L = 2 m	h (mm)		
			L = 5 m	L = 10 m	
110	11	46	290	1200	
125	12,5	40	250	1040	
160	16	31	200	800	
200	20	25	150	630	

4.4.3 AWADUKT PP SN10

d	r _{min} (m)	L = 2 m	h (mm)		
			L = 5 m	L = 10 m	
110	22	23	143	570	
160	32	16	98	390	
200	40	13	78	310	
250	50	10	63	250	
315	63	8	50	200	
400	80	6	39	150	
500	100	5	31	125	

4.5 Übergang von AWADUKT PP/PVC auf andere Werkstoffe

Verbindung mit AWADUKT Flex-Übergang aus EPDM

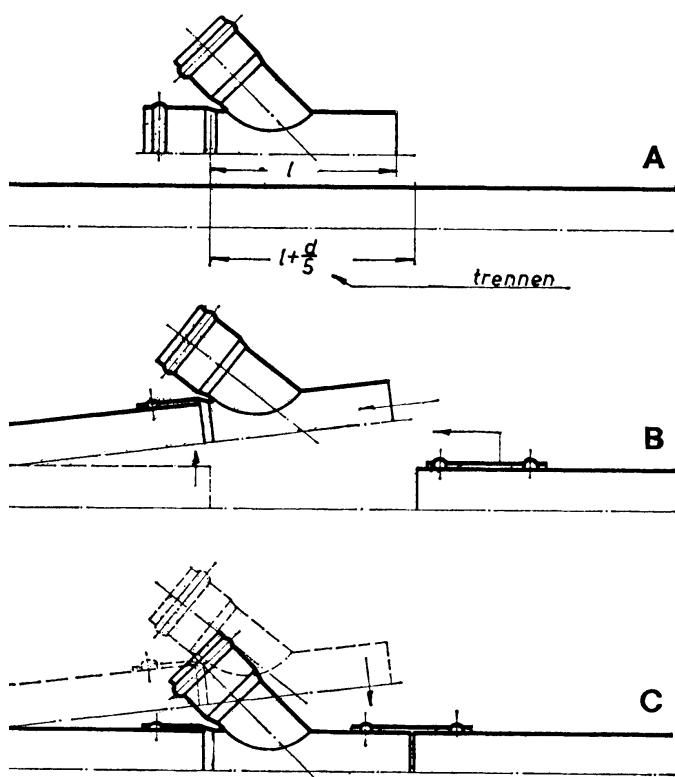
Details siehe Kapitel 5, Anschlüsse und Übergänge.



4.6 Nachträgliche seitliche Anschlüsse an Rohre und Anschluss an Schächte

4.6.1 Anschluss durch Abzweig

Der Abzweig soll 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 von Material, der Länge, den Abzweigtypen und der Bettung, im Betrieb zu unterbrechen oder zu entfernen. Um den Zusammenhalt der Rohrleitung zu erhalten, sollten nur notwendige Rohrlängen entfernt werden, um den Abzweig in die Rohrleitung einzusetzen. Die Ausführung kann den Einbau eines kurzen Rohrstückes zusätzlich zum Abzweig erfordern. Unabhängig davon, ob Steckverbindungen oder Überschiebmuffen benutzt werden, müssen sie zur Rohrleitung passend sein, die genaue Lage und Position sicherstellen und funktionierende Abdichtung ermöglichen.



Für den nachträglichen Einbau von AWADUKT-Abzweigen muss ein Rohrstück (Baulänge des Formstückes zuzüglich etwa das Zweifache des Rohr-Aussendurchmessers) herausgetrennt werden. Die Rohrenden werden entgratet, angeschrägt und der Abzweig aufgeschoben. Auf das zweite Rohrende und auf das einzupassende Passstück wird jeweils eine AWADUKT-Überschiebmuffe KGU geschoben und die Leitung geschlossen.

Bei Abmessungen > DN/OD 250 können unter Baustellenbedingungen beim Überschieben der Doppelmuffen grössere Reibungskräfte auftreten, die das Montieren erschweren. Hierzu ist die Verwendung von Hilfsmitteln, z.B. Hebeln und Seilen, erforderlich. Zu beachten ist, dass dabei die Überschiebmuffen gleichmässig und zentrisch aufgeschoben werden. Eine Montage der Überschiebmuffen durch Schläge ist nicht zulässig.



4.6.2 Anschluss durch Sattelstücke

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

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

4.6.3 AWADOCK T-Flex

Das AWADOCK T-Flex dient zum Anschluss von verschiedenen Rohrarten an aussen glatte Hauptleitungen

- Passend für Hauptleitung DN/OD 200 bis DN/OD 500
- Anschluss DN/OD 110, 125, 160, 200



Die Abdichtung erfolgt über die Aussenwandung des Hauptrohres, mittels Edelstahlmanschette und EPDM-Dichtung. Bei der Herstellung des Bohrloches können daher Standard-Bohrkronen verwendet werden. Relativ hohe Bohrtoleranzen können daher akzeptiert werden.

AWADOCK T-Flex ist universell verwendbar. Es passt für alle glatt- und dünnwandigen Rohre (u.a. PP, PVC, Faserzement, Guss, GFK usw.).

DN/OD	Aussen- Ø (mm) Anschlussrohr	Aussen- Ø (mm) Hauptrohr	Kernbohrung (mm)
110	110	200-400	120
125	125	250-500	138
160	180	250-500	170
200	200	300-500	210

4.6.4 AWADUKT-Klebeschellen (KGAB) für AWADUKT

PVC-Rohre

Hilfsmittel

- Bohrmaschine und Bohrer (ca. 10 mm Durchmesser)
- Holzstichsäge
- Kunststoff-Feile oder Holzraspel
- Schaber oder Messer
- Tangit-Reiniger und Tangit-Kleber
- Flachpinsel 50-60 mm breit
- Krepp-Papier
- Tusche- oder Bleistift
- Plane zum Abdecken des Rohrgrabens bei Regen

Verkleben bei verformten Rohrleitungen

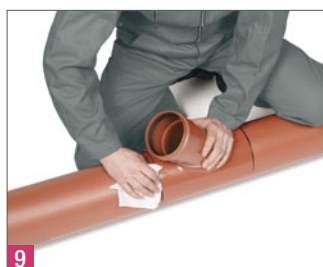
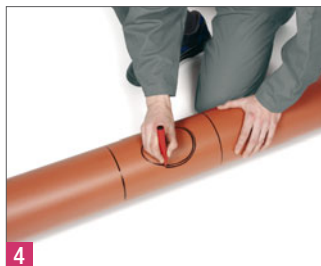
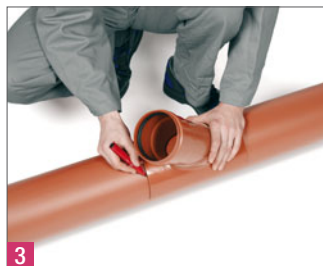
Bei unvorschriftsmässig verlegten Rohrleitungen können sich Verformungen zeigen, die einen sicheren Sitz der Klebeschelle beeinträchtigen. Die Leitung muss deshalb in unmittelbarer Nähe der Klebestelle durch geeignete Massnahmen in die ursprüngliche Kreisform zurückgedrückt werden, z.B. durch Einspannen des Rohres zwischen zwei Bohlen, die durch Draht verdreht werden.

Herstellen der Klebeverbindungen

Die Klebeschelle muss trocken sein, bei Bedarf abdecken.

- Anzeichnen des Rohrsegmentes durch Aufsetzen der Klebeschelle auf das Rohr und Anzeichnen der Öffnung durch den Anschlussstutzen. Zu beachten ist, dass die angezeichnete Öffnung um die Wanddicke des Abganges vergrössert werden muss, da der in die Klebeschelle ragende Teil des Abganges auch in die Öffnung der Hauptleitung zur Lagefixierung ragen muss.
- Anbohren des Rohres und Heraustrennen des Rohrsegmentes mit einer Stichsäge. Entfernen des Sägegrates mit einem Schaber oder Messer.
- Reinigen des Rohres aussen und der Klebeschelle innen mit Tangit-Reiniger.
- Bestreichen der Klebeflächen mit Tangit-Kleber. Der Kleber ist ausreichend dick aufzutragen.
- Aufsetzen der Klebeschelle auf das Rohr.
- Klebstoffreste mit Krepp-Papier abwischen.
- Anpressen der Klebeschelle durch Anbringen von Schlauchbindern oder Verdrehen mit Draht. Das Anbringen der Klebeschelle muss innerhalb 60 Sek. nach Beginn des Einstreichens mit Tangit-Kleber erfolgen. Es empfiehlt sich daher, bei grösseren Nennweiten die Klebeverbindung von zwei Personen herstellen zu lassen.

Bei dem nachfolgenden Anschluss von Rohren bzw. Formstücken an die Klebeschelle oder bei Verfüllen der Rohrleitung muss sichergestellt sein, dass die Klebeschelle bzw. das angeschlossene Formstück oder Rohr in seiner Lage nicht verändert wird. Bei einer Krafteinwirkung innerhalb von 24 Stunden auf die Verklebung kann die Klebeverbindung gelöst werden.



Verbrauchsmengen von Tangit-Reiniger und -Klebstoff, Ca.-Werte in kg für 100 Verklebungen

DN/OD	Tangit-Reiniger	Tangit-Klebstoff
125/110	1,3	4,0
160/125	1,5	4,4
200/125	1,5	4,8
200/160	1,8	4,8
250/160	1,8	6,0
250/200	3,2	6,0

DN/OD	Tangit-Reiniger	Tangit-Klebstoff
315/160	1,8	7,2
315/250	2,2	7,2
400/160	1,8	6,0
400/200	2,2	7,2
500/160	1,8	6,0
500/200	2,2	7,2

Sicherheitshinweise

Da Klebstoff und Reiniger leichtflüchtige Lösungsmittel enthalten und deshalb feuergefährlich sind, sind Rauchen und offenes Licht während der Klebung zu vermeiden. Die Lösungsmittel-Luft-Gemische sind explosiv und schwerer als Luft. Es ist darauf zu achten, dass im Rohrgraben oder in einem geschlossenen Arbeitsraum keine explosionsauslösenden Arbeiten durch Dritte oder einen selbst ausgeführt werden.

Rauchen, Schweißen, Heizstrahler, offene Feuerstellen etc. sind bei diesen Arbeiten verboten!

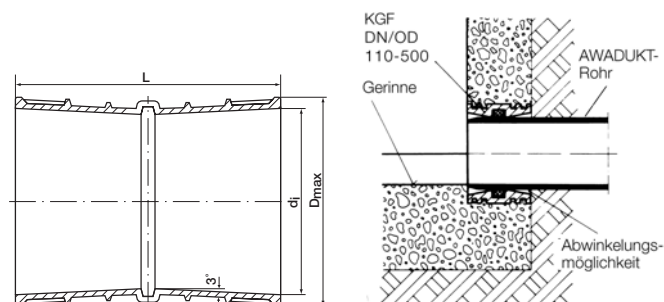
Lösungsmittel, in grossen Mengen eingeatmet, sind gesundheitsschädlich. Es muss also daher für eine ständige Durchlüftung gesorgt werden.

4.6.5 Anschluss von AWADUKT-Rohren an Schächte

Der Anschluss von AWADUKT-Rohren an Schächte erfolgt mit AWADUKT-Schachtfuttern KGF.

Die Schachtfutter müssen so einbetoniert werden, dass die Rohrsohle mit der Sohle des Gerinnes auf einer Ebene liegt. Durch die doppelt konische Ausbildung der Schachtfutter ist ein gelenkiger Anschluss an Schächte möglich. Für AWADUKT PVC und AWADUKT PP können die gleichen Schachtfutter verwendet werden.

Allerdings ist bei der Gerinneanbindung bzw. bei nachträglichem Einbau von Schachtfuttern zu beachten, dass sich die unterschiedlichen Rohrtypen im Innendurchmesser unterscheiden. Deshalb ist die Gerinnehöhe dem jeweiligen Rohrtyp anzupassen.



4.7 Abstützung und Verankerung

Besteht während des Einbaus das Risiko des Überflutens und Aufschwimmens, sind Rohrleitungen durch geeignete Auflasten oder durch Verankerung zu sichern.

ANMERKUNG:

Diese Kräfte können eine erhebliche Grössenordnung erreichen. Im Falle von Freispiegelentwässerungsleitungen kann es erforderlich sein, Formstücke während der Wasserdichtheitsprüfung nur zeitweise zu sichern. Zusätzliche Kräfte, die bei Leitungen in Aufhängung und an Steilstrecken auftreten können, sollten konstruktiv berücksichtigt werden, z.B. durch die Ausbildung eines Betonaufagers, einer Betonummantelung oder durch Sperrriegel, die gleichzeitig als Schutz gegen Ausspülung oder Dränwirkung der Bettung wirken. Falls notwendig, sind Bodenuntersuchungen durchzuführen.

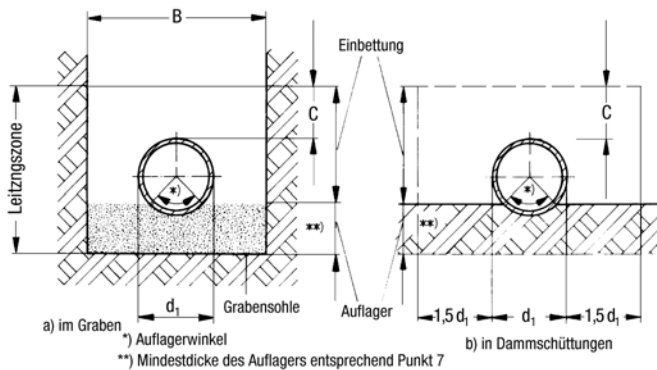
4.8 Bauteile und Baustoffe

4.8.1 Normen/Zulassungen

Bauteile und Baustoffe sollen nationalen/europäischen Normen oder Zulassungen entsprechen. Sind Normen, Zulassungen nicht vorhanden, müssen Bauteile und Baustoffe mit den Anforderungen des Planers übereinstimmen.

4.8.2 Baustoffe für die Leitungszone

Allgemeines



Baustoffe für die Leitungszone müssen den jeweiligen Unterabschnitten zu 4.10 entsprechen, um dauerhafte Stabilität und die Lastaufnahme der Rohrleitung im Boden sicherzustellen. Diese Baustoffe dürfen das Rohr, den Rohrwerkstoff oder das Grundwasser nicht beeinträchtigen. Gefrorenes Material darf nicht verwendet werden. Baustoffe für die Leitungszone müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen. Diese Materialien dürfen entweder anstehender Boden, dessen Brauchbarkeit geprüft wurde, oder angelieferte Baustoffe sein. Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die grösser sind als:

- 22 mm bei $DN/OD \leq 200$
- 40 mm bei $DN/OD > 200$ bis $DN/OD \leq 630$

4.8.2.1 Anstehender Boden

Anforderungen an die Wiederverwendung anstehenden Bodens sind:

- Übereinstimmung mit den Planungsanforderungen
- Verdichtbar, falls gefordert
- Frei von allen rohrschädigenden Materialien (z.B. „Überkorn“ - je nach Rohrwerkstoff, Wanddicke und Durchmesser, Baumwurzeln, Müll, organisches Material, Tonklumpen > 75 mm, Schnee und Eis)

4.8.2.2 Angelieferte Baustoffe

Die nachstehend aufgeführten Baustoffe sind geeignet. Dies können auch Recycling-Baustoffe sein. Körnige, ungebundene Baustoffe sind:

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

4.8.2.3 Hydraulisch gebundene Baustoffe

Hydraulisch gebundene Baustoffe sind:

- Stabilisierter Boden
- Leichtbeton

- Magerbeton
- Unbewehrter Beton
- Bewehrter Beton

Diese müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen,

4.8.2.4 Sonstige Baustoffe

Andere als die in 4.8.2.1 bis 4.8.2.3 genannten Baustoffe dürfen für die Leitungszone verwendet werden, wenn ihre Eignung entsprechend geprüft ist. Natürliche oder künstliche Stoffe, die Rohrleitung und Schächten Schaden zufügen können, sind nicht geeignet.

Auswirkungen auf die Umwelt sollten geprüft werden.

4.8.3 Baustoffe für die Hauptverfüllung

Baustoffe für die Hauptverfüllung müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

Alle Baustoffe, die in 4.8.2 angegeben sind, dürfen für die Hauptverfüllung verwendet werden.

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

4.9 Herstellung des Leitungsgrabens

4.9.1 Gräben

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

Falls während der Bauarbeiten Zugang zur Aussenwand von unterirdisch liegenden Bauwerken, z.B. Schächte, erforderlich ist, ist ein gesicherter Mindestarbeitsraum von 0,50 m Breite einzuhalten. Wenn zwei oder mehr Rohre in demselben Graben oder unter derselben Dammschüttung verlegt werden sollen, muss der horizontale Mindestarbeitsraum für den Bereich zwischen den Rohren eingehalten werden. Falls nicht anders angegeben, sind dabei für Rohre bis einschliesslich $DN/OD 710$ 0,35 m und für Rohre grösser als $DN/OD 710$ 0,50 m einzuhalten. Falls erforderlich, sind zum Schutz vor Beeinträchtigungen anderer Versorgungsleitungen, Abwasserleitungen und -kanäle, von Bauwerken oder der Oberflächen geeignete Sicherungsmassnahmen zu treffen.

4.9.2 Grabenbreite

4.9.2.1 Grösste Grabenbreite

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

4.9.2.2 Mindestgrabenbreite

Die Mindestgrabenbreite ist nachfolgenden Tabellen in Abhängigkeit von der Grabentiefe bzw. DN/OD zu entnehmen. Der grössere der beiden Werte ist massgebend.

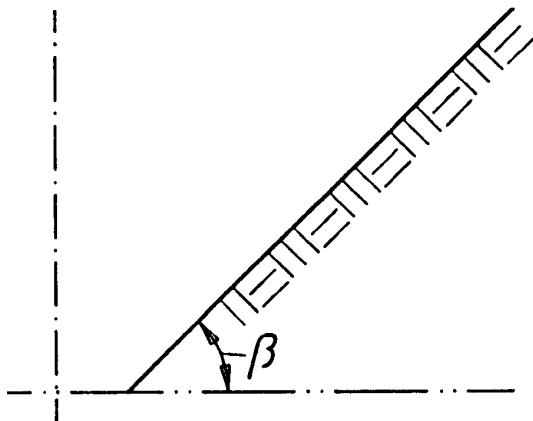
Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Nennweite DN/OD

DN/OD	Mindestgrabenbreite (OD + x) m		
	verbauter Graben	unverbauter Graben	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 200	OD + 0,40	OD + 40	
≥ 250 bis 315	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
≥ 400 bis 710	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
≥ 800	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40

Bei den Angaben OD + x entspricht x/2 dem Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand bzw. Grabenverbau (Pölung).

Dabei ist: OD der Aussendurchmesser, in m

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



Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Grabentiefe

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

4.9.2.3 Ausnahmen von der Mindestgrabenbreite

Die Mindestgrabenbreite darf unter folgenden Bedingungen verändert werden:

- Wenn Personal den Graben niemals betritt, z.B. bei automatisierten Verlegetechniken
- Wenn Personal niemals den Raum zwischen Rohrleitung und Grabenwand betritt;
- An Engstellen und bei unvermeidbaren Situationen.

In jedem Einzelfall sind besondere Vorkehrungen in der Planung und für die Bauausführung erforderlich.

4.9.3 Standsicherheit des Grabens

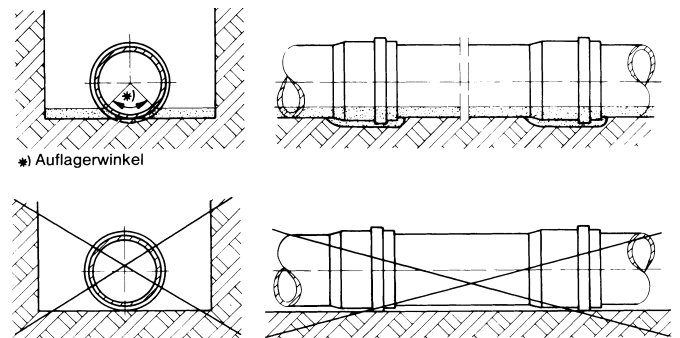
Die Standsicherheit des Grabens sollte entweder durch einen geeigneten Verbau (Pölung) oder durch Abböschung bzw. andere geeignete Massnahmen erreicht werden. Der Grabenverbau (Pölung) ist in Übereinstimmung mit der statischen Berechnung so zu entfernen, dass die Rohrleitung weder beschädigt noch ihre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

4.9.4 Grabensohle

Das Gefälle der Grabensohle und das Material der Grabensohle müssen den Festlegungen in den Planungsanforderungen entsprechen. Die Grabensohle sollte nicht gestört werden. Falls sie gestört wurde,

muss die ursprüngliche Tragfähigkeit durch geeignete Massnahmen wieder erreicht werden.

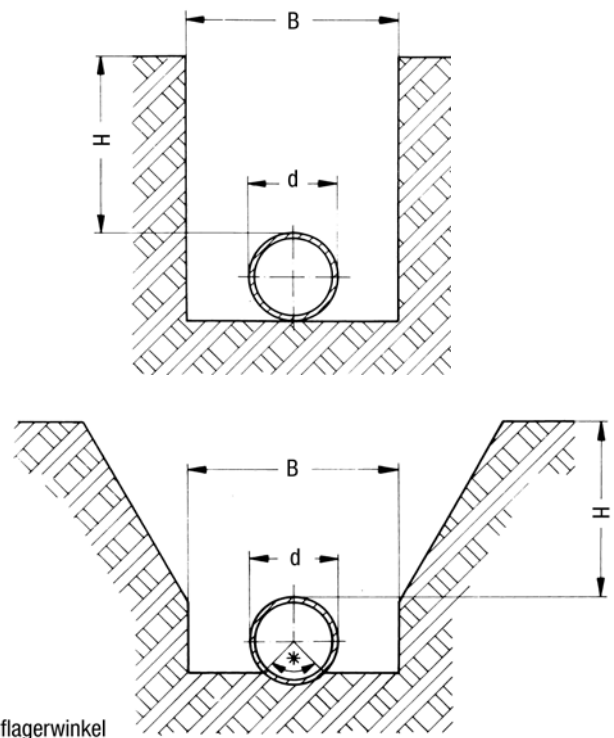
Wo Rohre auf die Grabensohle verlegt werden, muss diese gemäss dem erforderlichen Gefälle und der Form vorbereitet werden, um ein Aufliegen des Rohrschafts zu ermöglichen. Vertiefungen für Rohrmuffen müssen in der unteren Bettungsschicht oder in der Grabensohle in geeigneter Weise hergestellt werden. Bei Frost kann es erforderlich sein, die Grabensohle zu schützen, damit gefrorene Schichten weder unterhalb noch um die Rohrleitung herum verbleiben. Wo die Grabensohle instabil ist oder der Boden eine geringe Lastaufnahmekapazität aufweist, sind geeignete Vorkehrungen zu treffen (siehe 4.11).



4.9.5 Berechnungsgrabenbreite

Die statisch wirksame Berechnungsgrabenbreite ist der Abstand der Baugrubenwände in Höhe des Rohrscheitels. Bei verkleideten Baugruben und -gräben ist die Berechnungsgrabenbreite somit gleich der lichten Grabenbreite zuzüglich der Dicke des Grabenverbau. Die Mindestwerte der lichten Grabenbreite sind in den einschlägigen Normen (SN 4124) festgelegt.

In der Regel gilt: Rohraussendurchmesser (d) + 70 cm.



4.10 Leitungszone und Verbau (Pölung)

4.10.1 Allgemeines

Baustoffe, Bettung, Verbau (Pölung) und Schichtdicken der Leitungszone müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen. Baustoffe sollen entsprechend 4.8 ausgewählt werden. Baustoffe für die Leitungszone 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 entsprechen, falls nicht anders festgelegt. Mindestwerte für c der Abdeckung sind 150 mm über dem Rohrschaft und 100 mm über der Muffenverbindung. Örtlich vorhandener weicher Untergrund unterhalb der Grabensohle ist zu entfernen und durch geeignetes Material für die Bettung zu ersetzen. Wenn grössere Mengen angetroffen werden, kann eine erneute statische Berechnung erforderlich werden.

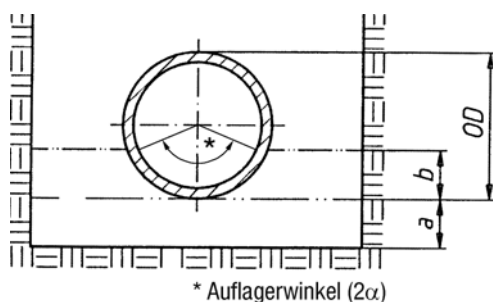
4.10.2 Ausführungen und Bettung

Bettung Typ 1 nach SN EN 1610

Der Typ 1 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. Sofern nichts anderes vorgegeben ist, darf die Dicke der unteren Bettungsschicht a , gemessen unter dem Rohrschaft, folgende Werte nicht unterschreiten:

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

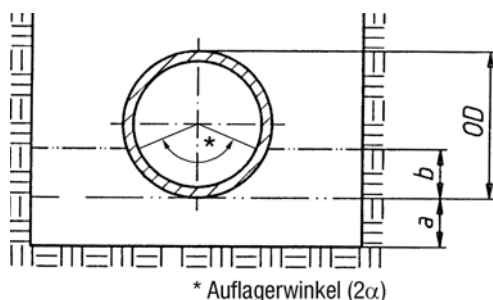
Die Dicke b der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung entsprechen.



* Auflagerwinkel (2α)

Auflagerwinkel

Bestimmung Mass „b“ (mm) gem. Tabelle



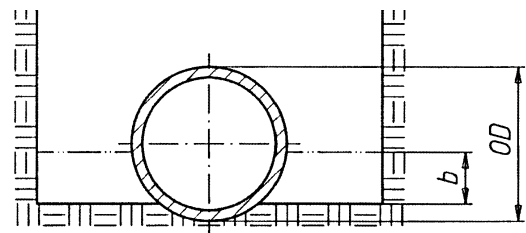
* Auflagerwinkel (2α)

Minimummasse $b_{\min}$ (mm)

DN/OD	Auflagerwinkel		
	60°	90°	120°
110	10	20	30
125	10	20	30
160	15	25	40
200	15	30	50
250	20	40	65
315	25	50	80
400	30	60	100
500	35	75	125

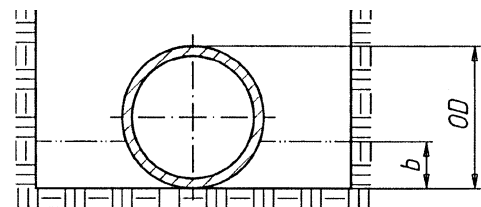
Bettung Typ 2 nach SN EN 1610

Bettung Typ 2 darf in gleichmässigem, relativ lockerem, feinkörnigem 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.



Bettung Typ 3 nach SN EN 1610

Bettung Typ 3 darf in gleichmässigem, relativ feinkörnigem 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.



4.10.3 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 wie z.B. Torf oder Fliessand der Fall. Beispiele für eine besondere Ausführung sind der Austausch von Boden durch andere Baustoffe, z.B. Sand, Kies und hydraulisch gebundene Baustoffe, die Unterstützung der Rohrleitung durch Pfähle, z.B. unter Verwendung von Querbalken oder Stützen im Rohrkämpfer, Längsbalken oder Platten aus bewehrtem Beton, die die Pfähle überspannen. Übergänge zwischen verschiedenartigem Untergrund mit unterschiedlichen Setzeigenschaften sollten bei der Planung und der Herstellung berücksichtigt werden. Jede besondere Ausführung von Bettung oder Tragkonstruktion darf nur verwendet werden, wenn ihre Eignung geprüft wurde. ANMERKUNG: Erdverlegte Rohrleitungen, die auf Pfählen verlegt werden, können extremen Lasten ausgesetzt sein.

4.11 Verfüllung

Der Einbau von Seitenverfüllung und Hauptverfüllung darf erst vorgenommen werden, wenn die Rohrverbindungen und die Bettung zur Aufnahme von Lasten bereit sind. Die Herstellung der Leitungszone und der Hauptverfüllung sowie die Entfernung des Verbaus (Pölung) sollten so ausgeführt werden, dass die Tragfähigkeit der Rohrleitung den Planungsanforderungen entspricht.

4.11.1 Verdichtung

Der Grad der Verdichtung muss mit den Angaben in der statischen Berechnung für die Rohrleitung übereinstimmen. Der erforderliche Verdichtungsgrad kann 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 Verdichtungsgerätes ab. Die Wahl des Verdichtungsgerätes, die Zahl der Verdichtungsdurchgänge und die zu verdichtende Schichtdicke sind auf das zu verdichtende Material und die einzubauende Rohrleitung abzustimmen. Verdichten der Hauptverfüllung oder Seitenverfüllung durch Einschlämmen ist nur in Ausnahmefällen zulässig, und dann nur bei geeigneten, nichtbindigen Böden.

Bodenverdichtung, Schütthöhen und Zahl der Übergänge

Geräteart		Dienst- gewicht kg	Eig- nung	Verdichtbarkeitsklasse							
				V1 Schütt- höhe cm	Zahl Überg.	Eig- nung	V2 Schütt- höhe cm	Zahl Überg.	Eig- nung	V3 Schütt- höhe cm	Zahl Überg.
1. Leichte Verdichtungsgeräte (vorwiegend für Leitungszone)											
Vibrationsstampfer	leicht	-25	+	-15	2-4	+	-15	2-4	+	-10	2-4
	mittel	25-60	+	20-40	2-4	+	15-30	3-4	+	10-30	2-4
Explosionsstampfer	leicht	-100	0	20-30	3-4	+	15-25	3-5	+	20-30	3-5
Rüttelplatten	leicht	-100	+	-20	3-5	0	-15	4-6	-	-	-
	mittel	100-300	+	20-30	3-5	0	15-25	4-6	-	-	-
Vibrationswalzen	leicht	-600	+	20-30	4-6	0	15-25	5-6	-	-	-
2. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte (oberhalb der Leitungszone)											
Vibrationsstampfer	mittel	25-60	+	20-40	2-4	+	15-20	2-4	+	10-30	2-4
	schwer	60-200	+	40-50	2-4	+	20-40	2-4	+	20-30	2-4
Explosionsstampfer	mittel	100-500	0	20-30	3-4	+	25-35	3-4	+	20-30	3-5
	schwer	500	0	30-50	3-4	+	30-50	3-4	+	30-40	3-5
Rüttelplatten	mittel	300-750	+	30-50	3-5	0	20-40	4-5	-	-	-
	schwer	750	+	40-70	3-5	0	30-50	4-5	-	-	-
Vibrationswalzen	schwer	600-8000	+	20-50	4-6	+	20-40	5-6	-	-	-

+ empfohlen V1 = Nichtbindige oder schwachbindige Böden (z.B. Sand und Kies)
 0 meist ungeeignet V2 = Bindige, gemischt-körnige Böden (Kies und Sand mit grösserem Ton- oder Schuttanteil)
 - ungeeignet V3 = Bindige, feinkörnige Böden (Tone und Schluffe)

4.11.2 Ausführung der Leitungszone

Die Leitungszone sollte so ausgeführt werden, dass das Eindringen anstehenden Bodens oder die Verlagerung von Material der Leitungszone in den anstehenden Boden hinein verhindert wird. Unter Umständen kann die Verwendung von Geotextilien oder Filterkies zur Sicherung der Leitungszone, insbesondere im Grundwasserbereich, erforderlich sein.
 Falls fließendes Grundwasser feine Bodenbestandteile transportieren kann oder der Grundwasserspiegel sich senkt, sind geeignete Massnahmen zu treffen.
 Bettung, Seitenverfüllung und Abdeckung sind entsprechend den Planungsanforderungen auszuführen.
 Die Leitungszone sollte gegen jede vorhersehbare schädliche Veränderung ihrer Tragfähigkeit, Standsicherheit oder Lage geschützt werden, die ausgelöst werden könnte durch:

- Entfernung des Verbaus (Pölung)
- Grundwassereinwirkungen
- andere angrenzende Erdarbeiten

Falls Teile einer Rohrleitung verankert oder verstärkt werden müssen,

ist dies vor dem Einbau der Leitungszone auszuführen.
 Während des Einbaus der Leitungszone sollte besonders beachtet werden:

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

4.11.3 Ausführung der Hauptverfüllung

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

4.11.4 Entfernen des Verbaus (Pölung)

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

ANMERKUNG:

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

Wo das Entfernen des Verbaus (Pölung) 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 (Pölung) im Boden
- Besondere Wahl des Baustoffes für die Leitungszone

4.11.5 Wiederherstellung der Oberfläche

Nach Abschluss der Verfüllung sind die Oberflächen wie gefordert wiederherzustellen.

4.12 Zusätzliche Verlegeanleitungen

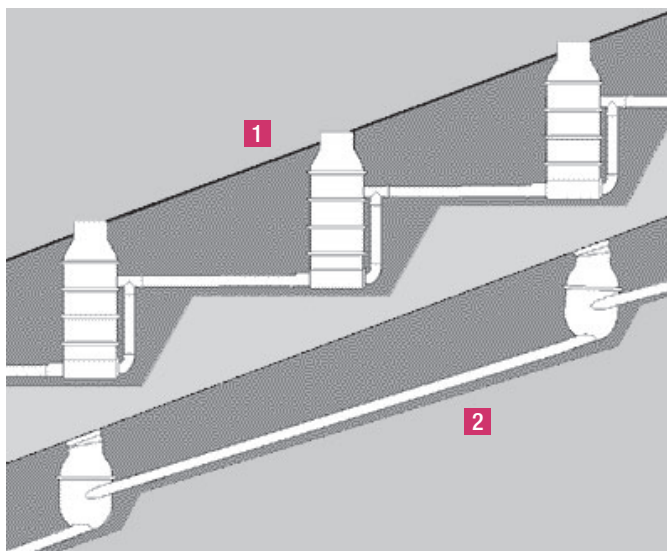
Gefällstrecken

Bei Verlegung von AWADUKT-Rohren und -Formstücken in Gefällstrecken wird durch die relativ hohe Fließgeschwindigkeit und das Gewicht ein Hangschub erzeugt, gegen den die Rohrleitung abzusichern ist. Durch die Abstützung der Rohrleitung mit Betonriegel hinter der Muffe werden diese Schubkräfte aufgefangen. Die Anzahl der Betonriegel und die Ausführung hängt vom Gefälle der Rohrleitung ab. Bei starkem Gefälle ist hinter jeder Muffe (alle 5 m) ein Betonriegel zu setzen.

Zum Herstellen von Längskraftschlüssigkeit bei Steckmuffenverbindungen können auch Schubsicherungen eingesetzt werden.

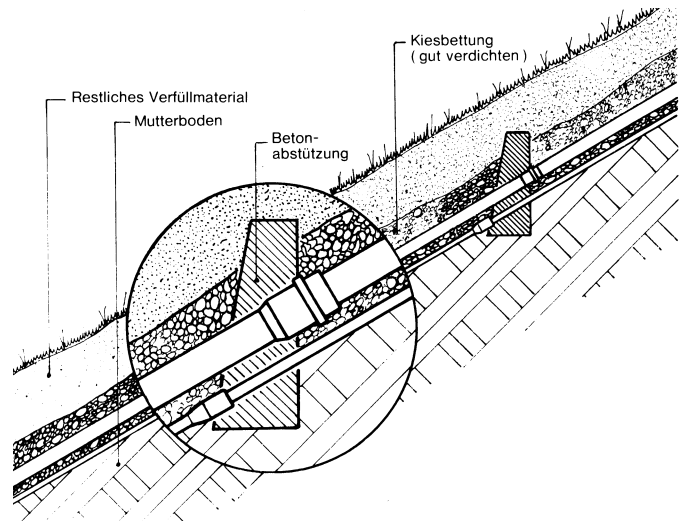
Eventuell auftretendes Hangwasser muss durch Dränagen (RAUPLN-PE- oder RAUDRIL-Rohrsystem) abgeleitet werden.

Optimal ist zur Gefällstreckenentwässerung die Kombination aus AWADUKT-Rohren und AWASCHACHT-Energieumwandlungsschächten.



1 Steilstreckenentwässerung konventionell

2 und mit Energieumwandlungsschächten



4.13 Grabenentwässerung

Für eine einwandfreie Rohrverlegung und sachgemäße Verdichtung in der Rohrleitungszone muss das Rohraufleger wasserfrei sein. Dies ist durch Einbau von Sickerpackungen und Sickerleitungen oder durch Wasserhaltung zu erreichen. Wenn keine Dauerdränage notwendig oder vorgesehen ist, ist die Dränleitung dem Baufortschritt abschnittsweise entsprechend zu verschliessen.

Eine Dauerdränwirkung der Sickerpackung kann durch Dichtriegel aus bindigem Material im Leitungsgraben unterbunden werden.

4.13.1 Verlegung im Grundwasser

Im Grundwasser verlegte Rohrleitungen sind bei nicht ausreichender Auflast gegen Auftrieb durch Verankerung oder Zusatzbelastung (z.B. Beton) zu sichern. Wegen Auftretens eines erhöhten Beuldruckes bei Grundwasser empfehlen wir für diesen Fall eine statische Berechnung durchführen zu lassen.

4.13.2 Wasserhaltung

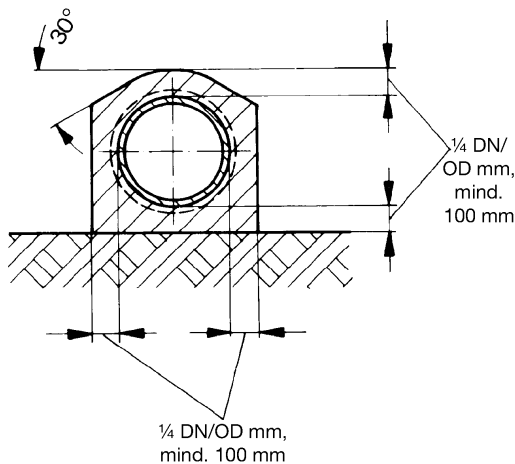
Während der Verlegearbeiten sind Gräben frei von Wasser zu halten, z.B. Regenwasser, Sickerwasser, Quellwasser oder Leckwasser aus Rohrleitungen. Die Art und Weise der Wasserhaltung dürfen die Leitungszone und die Rohrleitung nicht beeinflussen. Vorkehrungen sind zu treffen, damit die Ausspülung von Feinmaterial während der Wasserhaltung verhindert wird.

Der Einfluss von Entwässerungsmassnahmen auf die Grundwasserbewegung und die Standsicherheit der Umgebung ist zu berücksichtigen. Nach Abschluss der Wasserhaltungsmassnahmen sind alle Baudrängen ausreichend zu verschliessen.

4.14 Betonummantelung

Die Tragfähigkeit der Rohrleitung kann durch eine Betonummantelung erhöht werden. Bei ihrer Bemessung ist von Bedeutung, ob gegen den gewachsenen Boden oder z.B. gegen Spundwände betoniert wird. Durch Ziehen der Spundwände wird die entlastende Wirkung des waagerechten Erddruckes beeinträchtigt. Bei Betonummantelungen ist zu beachten, dass die Ummantelung ohne Mitwirkung des Rohres allein tragend ausgebildet werden muss und deshalb nur eine Vollummantelung in Frage kommt. Die Mindestwanddicke der Betonummantelung ist nach statischen Erfordernissen festzulegen. Vor dem Betonieren ist der Muffenspalt mit einem PVC/PP-verträglichen Klebeband abzudichten, um das Eindringen von Zementmörtel zu

verhindern. Als Ummantelungsbeton ist mindestens ein Beton C 8/10 einzubringen. Die Leitung ist erforderlichenfalls gegen Aufschwimmen im Frischbeton zu sichern. Um die Abbinde­temperatur des Betons besser aufnehmen zu können, sollte die Rohrleitung mit Wasser gefüllt werden. Arbeitsfugen können durch kurze Bewehrungsstäbe gesichert werden. Es kann zweckmässig sein, die Betonummantelung in geeigneten Abständen an Rohrverbindungen durch Querfugen zu unterteilen. Gegebenenfalls kann eine Bewehrung vorgesehen werden. Dann ist jedoch mindestens ein Beton C12/15 bzw. C16/20 zu verwenden. Vor dem Betonieren ist eine Druckprobe nach DIN EN 1610 durchzuführen!



Ausführungsbeispiel einer vollen Ummantelung mit Beton

4.15 Mindest-(Schutz-) Abstände zu Bauwerken und anderen Leitungen

Mindestabstände sind mit Rücksicht auf folgende Ziele festzulegen:

- Keine unzulässige Kraftübertragung
- Keine unzulässige Temperatureinflussung, z.B. durch Fernwärmeleitungen oder Hochspannungskabel
- Ausreichender Arbeitsraum für Rohrleitungsbau und Instandsetzung
- Sicherheitsabstand zur Vermeidung von gefährlichen Näherungen zwischen Rohrleitungen und Kabeln
- Wirksame elektrische Trennung metallener Leiter im Hinblick auf den kathodischen Korrosionsschutz und gegen Spannungsschleppungen
- Keine Beeinflussung durch Abwässer oder andere Schadstoffe

4.15.1 Abstand von Bauwerken

Der waagerechte lichte Abstand von 0,40 m zu Fundamenten u.ä. unterirdischen Anlagen soll nicht unterschritten werden.

Der senkrechte Abstand von Fundamenten soll ≥ 15 cm betragen (Kommentar zur DIN 1986).

4.15.2 Abstand von Rohrleitungen und Kabeln

Bei (seitlichen) Näherungen bzw. Parallelführungen mit anderen Rohrleitungen oder Kabeln soll ein Abstand von 0,40 m nicht unterschritten werden.

Ein Abstand von 0,20 m soll auch an Engpässen eingehalten werden. Falls dieser Grenzwert aus technischen Gründen unterschritten wird, ist durch geeignete Massnahmen, die zwischen den Betreibern abzustimmen sind, eine direkte Berührung zu verhindern.

(Quelle DVGW).

4.15.3 Kreuzungen von Rohrleitungen und Kabeln

Bei Kreuzungen von Rohrleitungen und Kabeln soll ein Abstand von 0,20 m eingehalten werden. Ist dieses nicht möglich, muss eine Berührung, z.B. durch Zwischenlegen elektrisch nicht leitender Schalen oder Platten, verhindert werden. Kraftübertragung ist auszuschliessen. Besondere Massnahmen sind zwischen den Betreibern abzustimmen.

4.15.4 Abstand von Trinkwasserleitungen zu Abwasserleitungen

Die Trinkwasserleitungen sollen höher als die Abwasserleitung liegen. Unter diesen Voraussetzungen gelten die Abstände gemäss Abschnitt 4.15.1 und 4.15.2.

Wenn die Trinkwasserleitung auf gleicher Höhe oder tiefer als die parallel geführte Abwasserleitung liegt, soll - ausgenommen Zwangspunkte - 1 m Mindestabstand nicht unterschritten werden.

4.16 Besondere Bauarten

4.16.1 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.

4.16.2 Rohrbrücken, Leitungen an Brücken

Rohrbrücken können für Kreuzungen die wirtschaftlichste Lösung sein. In Einzelfällen, z.B. bei reissender Strömung, tief eingeschnittenen Schluchten, sind sie die einzige vertretbare Kreuzungsart.

Geringere Kosten entstehen, wenn die Rohrleitung an bestehende Brücken angehängt werden kann. Beim Brückenneubau empfiehlt sich eine frühzeitige Abstimmung über die Mitbenutzung.

Rohrleitungen an Brücken sind so auszuführen, dass zusätzliche Einwirkungen, z.B. Schwingungen durch Verkehr und Längenänderungen durch Temperatureinwirkungen aufgenommen werden können.

Leitungsrohre können kleine Spannweiten selbsttragend überbrücken. Bei grösseren Spannweiten sind besondere Tragwerke vorzusehen.

Wenn mit Setzungen zu rechnen ist, sind statisch bestimmte Konstruktionen zweckmässig.

Wenig durchflossene Leitungen an Brücken sind gegen Einfrieren zu schützen.

4.16.3 Freiverlegung von AWADUKT-Kanalrohren

Bei Freiverlegung (z.B. Tunnel, Brücken) ist die Rohrleitung mit Rohrschellen entsprechen den u.ä. Abständen zu befestigen. Die Rohrschellen sind so anzuordnen, dass jede Rohrverbindung unterstützt ist, um unzulässige Durchbiegungen, die durch den Spalt in der Rohrverbindung möglich sind, zu vermeiden. Ebenso sind alle Formstücke entsprechend zu unterstützen.

Aufgrund Temperaturschwankungen, denen freiliegende Leitungen ausgesetzt sind, müssen jeweils hinter einer angeformten Steckmuffe Festpunktschellen angebracht werden. Jede Doppelsteckmuffe (z.B. bei AWADUKT PP SN10) ist als Festpunkt zu setzen. Ebenso müssen Losschellen verwendet werden, damit die Längendehnung in den Muffen aufgenommen werden kann. Pro 1 m Baulänge ist eine Losschelle erforderlich: z.B. BL = 3 m: 3 Losschellen.

Es sind Baulängen von max. 3 m zu verwenden. Grössere Baulängen sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Schellen sind in möglichst gleich-mässigem Abstand anzubringen, wobei eine Losschelle möglichst nahe an der Muffe des nächsten Rohres angebracht werden soll. Das Rohr ist bis auf den Muffengrund zu schieben und ca. 20 mm zurückzuziehen.

Wegen der auftretenden Schubkräfte, die in der Leitung durch das durchfliessende Medium bei Richtungsänderungen (z.B. Bogen, Abzweige) auftreten können, sind diese Leitungsteile ausreichend sicher abzustützen. Es sollten Schellen mit weichen Einlagen, z.B. Gummi, verwendet werden, Schellenbreite mind. 60 mm.

Diese Angaben beziehen sich auf 20 °C, bei höheren Betriebstemperaturen sind die Abstände der Rohraufleger durch Montage zusätzlicher Schellen zu verkürzen. Bei Fragen zu Sondereinsatzgebieten wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnische Abteilung.

4.16.4 Längenänderung bei Temperaturschwankungen

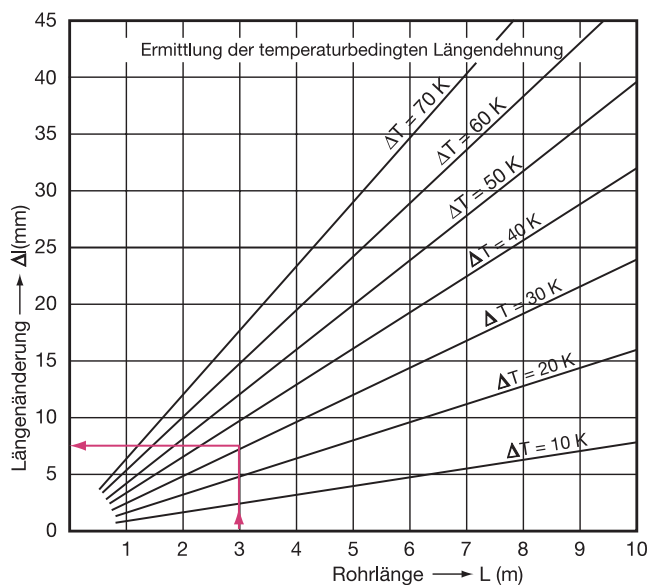
Die durch Temperaturschwankungen ausgelöste Längenänderung von AWADUKT-Rohren ist wesentlich grösser als bei metallischen und keramischen Rohren. Bei der Berechnung der Längenänderung sind zu beachten:

1. die bei der Verlegung herrschende Temperatur
2. die zu erwartende niedrigste und höchste Rohrwandtemperatur beim Betrieb der Anlage

Längenänderung (mm) ist gleich:

Rohrlänge (m) x Temperaturdifferenz x Ausdehnungskoeffizient.

Berechnungsbeispiel für AWADUKT PVC-Rohre



Beispiel:

Bei einer Änderung der Rohrwandtemperatur um 30 K verkürzt oder verlängert sich ein 3 m langes Rohr um $\Delta l = 7,2$ mm.

$$\Delta l = L \cdot \Delta T \cdot 0,08 \text{ mm/mK}$$

Berechnungsbeispiel:

Rohrlänge: 3 m
Verlegetemperatur: + 10 °C

Zu erwartende niedrigste Rohrwandtemperatur: + 5 °C
=> **Temperaturdifferenz** 5 K

Zu erwartende höchste Rohrwandtemperatur: + 20 °C
=> **Temperaturdifferenz** 10 K

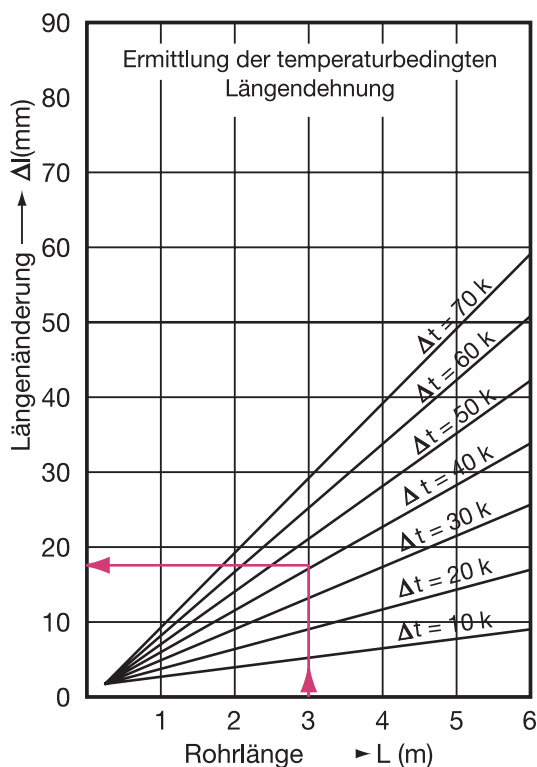
Grösste zu erwartende Verkürzung:

$$\Delta l_1 = 3 \text{ m} \times 5 \text{ K} \times 0,08 \text{ mm/mK} = 1,2 \text{ mm}$$

Grösste zu erwartende Verlängerung:

$$\Delta l_2 = 3 \text{ m} \times 10 \text{ K} \times 0,08 \text{ mm/mK} = 2,4 \text{ mm}$$

Berechnungsbeispiel für AWADUKT PP SN10 RAUSISTO-Rohre



Beispiel:

Bei einer Änderung der Rohrwandtemperatur um 40 K verkürzt oder verlängert sich ein 3 m langes Rohr um $\Delta l = 16,8$ mm.

4.17 Ausführung als Doppelrohrsystem

Für den Einsatz in besonders schutzbedürftigen Gebieten (z.B. in Wasserschutzgebieten) können AWADUKT-Rohre zur Herstellung eines Doppelrohrsystems verwendet werden.

Zur Führung und Zentrierung des Mediumrohrs im Schutzrohr sind spezielle Abstandhalter zu verwenden. Bei Fragen zur Ausführung eines Doppelrohrsystems steht Ihnen unsere Anwendungstechnische Abteilung beratend zur Verfügung.

5 ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG UND/ODER -PRÜFUNG VON ROHRLEITUNGEN UND SCHÄCHTEN NACH VERFÜLLUNG

Nach Abschluss der Verlegung sind geeignete Untersuchungen und/oder Prüfungen durchzuführen.

5.1 Sichtprüfung

Die Sichtprüfung umfasst:

- Richtung und Höhenlage
- Verbindungen
- Beschädigung oder ungleichmässige Deformation
- Anschlüsse
- Auskleidungen und Beschichtungen

5.2 Dichtheit

Die Dichtheit der Rohrleitung einschliesslich der Anschlüsse, Schächte und Inspektionsöffnungen ist nach Abschnitt 5.4 zu prüfen.

5.3 Leitungszone und Hauptverfüllung

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

5.3.1 Verdichtung

Wenn gefordert, ist der Grad der Verdichtung der Bettung, der Seitenverfüllung, der Abdeckung Hauptverfüllung zu prüfen.

5.3.2 Rohrverformung

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

5.4 Verfahren und Anforderungen für die Prüfung von Freispiegelleitungen

5.4.1 Allgemeines

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

Grundwasserspiegel oberhalb des Rohrscheitels an, darf eine Infiltrationsprüfung mit fallbezogenen Vorgaben durchgeführt werden. Eine Vorprüfung kann vor Einbringen der Seitenverfüllung durchgeführt werden. Für die Abnahmeprüfung ist die Rohrleitung nach Verfüllen und Entfernen des Verbaus (Pölzung) zu prüfen; die Wahl der Prüfung mit Luft oder Wasser darf durch den Auftraggeber bestimmt werden.

5.4.2 Prüfung mit Luft (Verfahren „L“)

Die Prüfzeiten für Rohrleitungen ohne Schächte und Inspektionsöffnungen sind unter Berücksichtigung von Rohrdurchmessern und Prüfverfahren (LA; LB; LC; LD) folgender Tabelle zu entnehmen. Das Prüfverfahren sollte durch den Auftraggeber bestimmt werden. Geeignete luftdichte Verschlüsse sind zu verwenden, um Messfehler infolge der Prüfapparatur auszuschliessen. Besondere Vorsicht ist aus Sicherheitsgründen während der Prüfung an grossen DN erforderlich. Die Prüfung von Schächten und Inspektionsöffnungen mit Luft ist in der Praxis schwierig durchzuführen.

Die Prüfung mit Luft oder Wasser sind nach Norm SIA 190 Kanalisationen auszuführen.

5.5 Prüfung mit Wasser (Verfahren „W“)

5.5.1 Prüfdruck

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

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

5.6 Qualifikationen

Die folgenden Faktoren zu Qualifikationen sind zu berücksichtigen:

- Entsprechend ausgebildetes und erfahrenes Personal wird zur Überwachung und Ausführung des Bauvorhabens eingesetzt.
- Durch den Auftraggeber eingesetzte Auftragnehmer haben die erforderlichen Qualifikationen, die zur Ausführung der Arbeit notwendig sind.
- Auftraggeber versichern sich, dass die Auftragnehmer die erforderlichen Qualifikationen besitzen.

6.1 Technische Grundlagen

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

6.1.1 Sicherstellung der Lastannahmen

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

Die Ausführung der Arbeit sollte in der Weise kontrolliert werden, dass die Lastannahmen, die sich aus den Planungsunterlagen ergeben, abgesichert oder an die veränderten Bedingungen angepasst sind. Die Lastannahmen werden von folgenden Faktoren und deren Änderungen beeinflusst:

- Unterschied zwischen der ausgeführten Grabenbreite und der Berechnungsgrabenbreite
- Unterschied zwischen der ausgeführten Grabentiefe und der Berechnungsgrabentiefe
- Art des Grabenverbaus (Pölzung) und Auswirkungen seiner Entfernung
- Verdichtungsgrad in der Leitungszone
- Verdichtungsgrad der Hauptverfüllung
- Rohrbettung und Grabensohle
- Baustellenverkehr und zeitweise Belastungen
- Bodenarten und Bodenkennwerte (z.B. Untergrund, Grabenwände, Verfüllung)
- Grabenform (z.B. Stufengraben, Graben mit geböschten Wänden);
- Beschaffenheit von Untergrund und Boden (z.B. durch Frost und Tau, Regen, Schnee, Überflutungen)
- Grundwasserstand
- Weitere Rohrleitungen in demselben Graben
- Abwassertemperatur: Auch durch Überschreitung der empfohlenen Temperatureinsatzbereiche (Tabelle Pkt. 2) kann die statische Funktion/Festigkeit des Systems negativ beeinflusst werden. Der bei hohen Abwassertemperaturen (z.T. 90 °C kurzzeitig) verminderte E-Modul ist bei der statischen Berechnung zu berücksichtigen.

ANMERKUNG: Diese Liste ist nicht erschöpfend.

6.2 Zulässige Überdeckungshöhen

Die Angaben basieren auf der statischen Berechnung gemäss ATV-DVWK Arbeitsblatt A 127 sowie einem fachgerechten Einbau nach SN EN 1610 mit Einbettung in nichtbindigem Boden, Proctordichten 90% und nicht anstehendem Grundwasser.

In Zweifelsfällen, z.B. bei abweichenden Überdeckungshöhen, emp-

fehlen wir eine statische Berechnung (s. Objekt-Fragebogen).

6.3 Berechnungsgrundlagen

PVC-U	
Elastizitätsmodul:	
Kurzzeit:	3600 N/mm ²
Langzeit:	1750 N/mm ²
Kurzzeitbiegefestigkeit:	90 N/mm ²
Langzeitbiegefestigkeit:	50 N/mm ²

PP-B/PP-HM	
Elastizitätsmodul:	
Kurzzeit:	1250 N/mm ² / 1700 N/mm ²
Langzeit:	312 N/mm ² / 425 N/mm ²
Kurzzeitbiegefestigkeit:	39 N/mm ² / 39 N/mm ²
Langzeitbiegefestigkeit:	17 N/mm ² / 17 N/mm ²

6.4 Zulässige Deformation

Alle AWADUKT-Rohrsysteme sind biegeelastische, flexible Konstruktionsbauteile. Eine kontrollierte Verformung im eingebauten Zustand ist erwünscht, da so Rohr und Boden ein Tragesystem bilden.

Die Langzeitverformung nach EN-Norm (max): 6 % bezogen auf 50 Jahre Lebenserwartung bei 2,5-facher Sicherheit, bzw. 9 % in begründeten Einzelfällen mit nichtlinearem Nachweis gem. ATV-DVWK Arbeitsblatt A 127 (3. Auflage).

Die Langzeitverformung nach Norm SIA 190 Kanalisationen beträgt 5%.

6.5 Bodenarten

Gruppe	Wichte γ_B kN/m ³	innerer Reibungswinkel φ	Verformungsmodul EB in N/mm ² bei Verdichtungsgrad D_{pr} in %					
			$D_{pr} =$	90	92	95	97	100
G 1	20	35	2,0	6	9	16	23	40
G 2	20	30	1,2	3	4	8	11	20
G 3	20	25	0,8	2	3	5	8	13
G 4	20	20	0,6	1,5	2	4	6	10

Folgende Bodenarten können unterschieden werden (in Klammern sind die Kurzzeichen nach DIN 18196 angegeben):

Gruppe 1:

Nichtbindige Böden
(GE, GW, GI, SE, SW, SI)

Gruppe 2:

Schwachbindige Böden
(GU, GT, SU, ST)

Gruppe 3:

Bindige Mischböden, Schluff
(bindiger Sand und Kies, bindiger steiniger Verwitterungsboden)
(GU, GT, SU, ST, UL, UM)

Gruppe 4:

Bindige Böden (Ton, Lehm)
(TL, TM, TA, OU, OT, OH, OK).

7 HYDRAULISCHE BEMESSUNG

NACH ARBEITSBLATT ATV-DVWK-A 110

Der hydraulischen Bemessung von Abwasserkanalrohren aus polymeren Werkstoffen liegt die physikalisch und experimentell begründete Formel von Prandtl-Colebrook zugrunde. Die Berechnungen erfolgen nach dem ATV-DVWK Arbeitsblatt A110 „Richtlinie für die hydraulische Berechnung von Abwasserkanälen“ für betriebliche Rauigkeiten (k_b) von 0,25 und 0,40 mm.

Entsprechend der Art und Ausführung der Kanäle unterscheidet die Richtlinie zwischen normalen Abwasserkanälen mit seitlichen Zuflüssen und Einsteigeschächten und geraden Abwasserkanälen ohne seitliche Zuflüsse und Einsteigeschächte, wie z.B.:

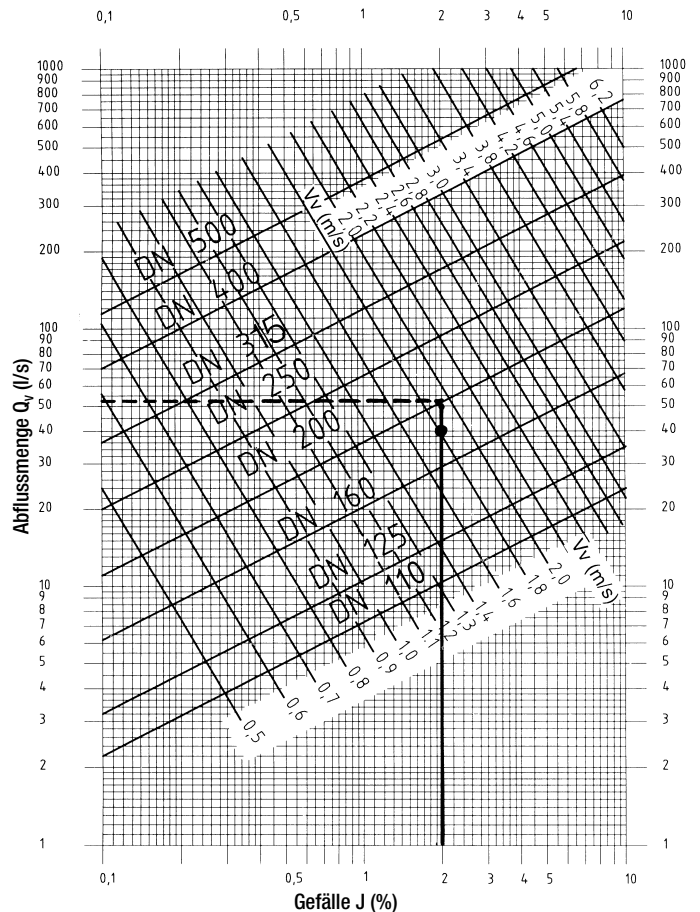
Drosselstrecken oder Druckrohre, beide in üblicher und Sonderausführung.

bei normalen Kanälen: $k_b = 0,40$ mm

bei geraden Kanälen: $k_b = 0,25$ mm

Die zur hydraulischen Berechnung nach ATV-DVWK-A 110 notwendigen Angaben sind im Objekt-Fragebogen zusammengefasst.

7.1 Vollfüllungsdiagramm für AWADUKT PVC-Rohre

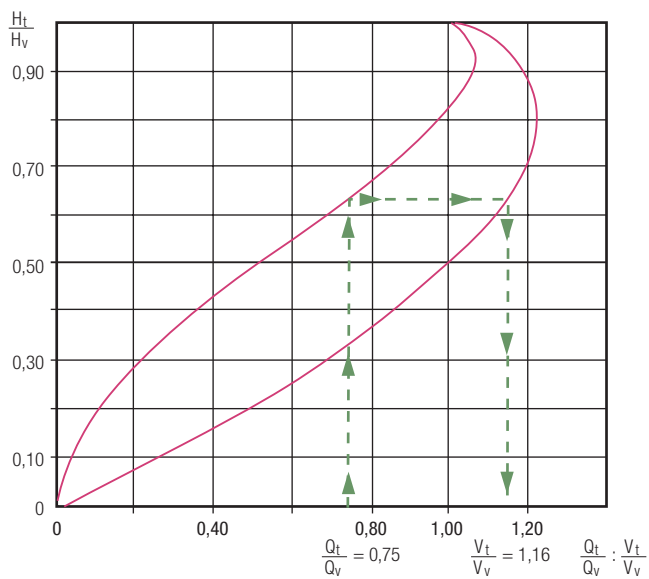


7.2 Vollfüllung AWADUKT PP-Rohre

Gefälle in	DN/OD 110			DN/OD 160			DN/OD 200			DN/OD 250			DN/OD 315			DN/OD 400			DN/OD 500		
	Q (l/s)	v (m/s)		Q (l/s)	v (m/s)		Q (l/s)	v (m/s)		Q (l/s)	v (m/s)		Q (l/s)	v (m/s)		Q (l/s)	v (m/s)		Q (l/s)	v (m/s)	
2	2,9	0,37		7,9	0,47		14,2	0,55		25,9	0,63		47,6	0,74		89,8	0,86		162,4	0,99	
3	3,6	0,46		9,8	0,59		17,6	0,68		31,9	0,78		58,7	0,91		110,7	1,06		200,1	1,22	
4	4,1	0,52		11,4	0,68		20,4	0,78		37,1	0,91		68,1	1,05		128,3	1,23		231,8	1,41	
5	4,7	0,60		12,8	0,76		22,9	0,88		41,6	1,02		76,4	1,18		143,9	1,38		259,9	1,58	
6	5,1	0,65		14,0	0,84		25,2	0,97		45,7	1,12		83,9	1,30		158,0	1,51		285,2	1,74	
7	5,6	0,71		15,2	0,91		27,3	1,05		49,5	1,21		90,8	1,40		170,9	1,63		308,5	1,88	
8	6,0	0,76		16,3	0,97		29,2	1,12		53,0	1,30		97,2	1,50		183,0	1,75		330,2	2,01	
9	6,3	0,80		17,3	1,03		31,0	1,19		56,3	1,38		103,2	1,60		194,3	1,86		350,6	2,14	
10	6,7	0,85		18,3	1,09		32,8	1,26		59,4	1,45		108,9	1,68		205,0	1,96		369,9	2,26	
15	8,3	1,06		22,5	1,34		40,3	1,55		73,1	1,79		133,9	2,07		252,0	2,41		454,4	2,77	
20	9,6	1,22		26,1	1,56		46,7	1,80		84,6	2,07		155,0	2,40		291,5	2,79		525,7	3,20	
25	10,7	1,36		29,2	1,74		52,3	2,01		94,8	2,32		173,6	2,68		326,4	3,12		588,5	3,59	
30	11,8	1,50		32,1	1,92		57,4	2,21		104,0	2,55		190,4	2,94		357,9	3,42		645,2	3,93	
40	13,6	1,73		37,1	2,22		66,4	2,55		120,3	2,95		220,2	3,40		413,9	3,96		746,1	4,55	
50	15,3	1,95		41,6	2,48		74,4	2,86		134,7	3,30		246,5	3,81		463,3	4,43		834,9	5,09	
60	16,8	2,14		45,6	2,72		81,6	3,14		147,7	3,62		270,3	4,18		507,9	4,85		915,2	5,58	
70	18,1	2,30		49,3	2,94		88,2	3,39		159,6	3,91		292,2	4,52		548,9	5,25		989,0	6,03	
80	19,4	2,47		52,8	3,15		94,4	3,63		170,7	4,18		312,5	4,83		587,1	5,61		1057,8	6,45	
90	20,6	2,62		56,0	3,34		100,2	3,85		181,2	4,44		331,6	5,13		623,0	5,95		1122,3	6,84	
100	21,8	2,78		59,1	3,53		105,6	4,06		191,1	4,68		349,7	5,41		656,9	6,28		1183,4	7,21	

7.3 Teilfüllungsdiagramm für AWADUKT-Rohre

Teilfüllungsdiagramm



Q_t = Abfluss bei Teilfüllung in l/s

Q_v = Abfluss bei Vollfüllung in l/s

v_t = Fließgeschwindigkeit bei

Teilfüllung in m/s

v_v = Fließgeschwindigkeit bei

Vollfüllung in m/s

H_t = Füllhöhe bei Teilfüllung

H_v = Füllhöhe bei Vollfüllung

(= Innendurchmesser Rohr)

Beispiel:

gegeben:

- Abflussmenge 40 l/s

- Gefälle 2 %

gesucht:

- Rohrabmessung des AWADUKT PVC-Rohres

- Fließgeschwindigkeit

Lösung:

Aus Abb. (Vollfüllung; Pkt. 7.1):

Abwasserrohr DN 200

(DN 160 ist zu klein)

$V_v \approx 1,9$ m/s

$Q_t \approx 53$ l/s

$$\frac{Q_t}{Q_v} = \frac{40 \text{ l/s}}{53 \text{ l/s}} = 0,75$$

Aus Abb. (Teilfüllung)

$$\frac{Q_t}{Q_v} = 0,75$$

$$\frac{v_t}{v_v} \approx 1,16$$

$$v_t \approx 1,16 \cdot v_v$$

$$v_t \approx 2,2 \text{ m/s}$$

Rohrwerkstoffe:

Die AWADUKT-Rohre, -Formstücke und -Dichtringe zeichnen sich durch eine sehr gute Beständigkeit gegenüber vielen im Abwasser vorkommenden Chemikalien aus. Diese chemische Beständigkeit ist bei pH-Werten zwischen 2 (sauer) und 12 (basisch) gegeben. Zur Fortleitung industrieller Abwässer ist unabhängig vom pH-Wert die chemische Beständigkeit zu prüfen. Detaillierte Informationen darüber – insbesondere im Bezug auf die Konzentration und Temperatur der unterschiedlichen Chemikalien – werden in folgenden Beiblättern zu einschlägigen DIN-Normen bzw. REHAU Materialmerkblättern definiert:

PVC-U:

Beiblatt 1 zu DIN 8061: Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid. Chemische Widerstandsfähigkeit von Rohren und Rohrleitungsteilen aus PVC-U.

AVO200: REHAU Materialmerkblatt

PP:

Beiblatt 1 zu DIN 8078: Rohre aus Polypropylen (PP). Chemische Widerstandsfähigkeit von Rohren und Rohrleitungsteilen.

AV0030: REHAU Materialmerkblatt

Die Daten in den Tabellen dieser Normen geben Auskunft über eine Veränderung unter Einwirkung der genannten Chemikalien an Prüfkörpern, die nicht unter Einwirkung einer äusseren Spannung stehen. Diese Ergebnisse sind deshalb nicht ohne weiteres auf alle Anwendungsfälle übertragbar. Bei Spannungszuständen und gleichzeitiger Anwesenheit von Chemikalien kann das mechanische Verhalten beeinträchtigt werden (Spannungsriiss-Korrosion).

Gummidichtringe

Die eingesetzten Gummisorten (Standardausführung: SBR, bzw. EPDM bei AWADUKT PP SN10) weisen im allgemeinen eine recht gute Chemikalienbeständigkeit auf, jedoch können Bestandteile von Estern, Ketonen und aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoff in Abwässern stark quellend wirken, was zu einer Beschädigung der Verbindung führen kann.

Im Zweifelsfall ist es ratsam, die Eignung von Rohr und Dichtwerkstoff in bestehenden Anlagen zu testen oder im Labor überprüfen zu lassen. Wenden Sie sich dazu ggf. an unsere Anwendungstechnische Abteilung.

9 MITGELTENDE NORMEN ROHRE UND FORMTEILE

AWADUKT PVC SN2
SN 8062 (Reihe 2)
SN EN 1401-1 weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U)

AWADUKT PVC SN4
PVC-U kompakt
SN EN 1401-1 weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U)

AWADUKT PVC SN4 in kerngeschäumter Ausführung (PVC-U)
Allgem. bauaufsichtliche Zulassung (Z-42.1-222) des DIBt, Berlin
Formteile: SN EN 1401

AWADUKT PP SN4
SN EN 1852

AWADUKT PP SN10 RAUSISTO
SN EN 1852

AWADUKT PP SN16 RAUSISTO
SN EN 1852

10 SONSTIGE MITGELTENDE NORMEN, VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN

SN EN 476:

Allg. Anforderungen an Bauteile für Abwasserkanäle und -leitungen für Schwerkraftentwässerungssysteme

SN EN 681:

Elastomerdichtungen - Werkstoffanforderungen für Rohrleitungsdichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung

SN EN 752-3:

Entwässerungssysteme ausserhalb von Gebäuden - Teil 3: Planung

Norm SIA 190:

Kanalisationen

SN EN 1610:

Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

SN 592.000:

Grundstücksentwässerungsanlagen

ATV-DVWK-A 139:

Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen

Die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften bzw. der Arbeitsschutzinspektion und evtl. anderer beteiligter Stellen sind einzuhalten.

ANGABEN ZUR HYDRAULISCHEN BEMESSUNG

VON FREISPIEGELLEITUNGEN

- Berechnung nach ATV-DVWK-A 110 -

Bitte an das nächstgelegene REHAU Verkaufsbüro faxen oder per E-Mail an abwassertechnik@rehau.com

Bauvorhaben:		
Kanalrohrsystem:	☐ AWADUKT PVC SN4	☐ AWADUKT PP SN4
	☐ AWADUKT PVC SN8	☐ AWADUKT PP SN10 RAUSISTO
	☐	☐ AWADUKT PP SN16 RAUSISTO

Nennweite:	DN/OD	DN/OD	DN/OD	DN/OD	DN/OD
Menge (lfd.m.):	m	m	m	m	m

Auftraggeber:	
Strasse:	
PLZ/Ort:	
Tel./Fax/E-Mail:	
Ansprechpartner:	

Phase	☐ Planung	☐ Angebot	☐ Auftrag
--------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

Vollfüllung	Angaben:	Geforderter minimaler Durchfluss Gefälle in % Rohrdurchmesser (DN)			
	Gesucht:	☐ Durchfluss in l/s ☐ Fließgeschwindigkeit in m/s ☐ Gefälle in %			
Teilfüllung	Angaben:	Füllstandshöhe in mm			
	Gesucht:	☐ Durchfluss in l/s ☐ Fließgeschwindigkeit in m/s			

ANGABEN ZUR STATISCHEN BERECHNUNG

VON FREISPIEGELLEITUNGEN

- Berechnung nach ATV A 127

Bitte an Ihr REHAU Verkaufsbüro schicken

Projekt:					
Kanalrohrsystem	☐ AWADUKT PP SN4		☐ RAUVIA AQUA PP SN8		
	☐ AWADUKT PP SN10		☐ AWADUKT PVC SN2		
	☐ AWADUKT PP SN16		☐		
Nennweite:	DN	DN	DN	DN	DN
Menge:	m	m	m	m	m
Auftraggeber:					
Strasse:					
PLZ/Ort:					
Tel./Fax:					
Ansprechpartner:					
Phase/Baubeginn:	☐ Planung		☐ Baubeginn:		
Verlegung:					
Überdeckungshöhe über Rohrscheitel:	min h =	m	max h =	m	
Grundwasser	☐ vorhanden		☐ nicht vorhanden		
	Höhe über Rohrscheitel		max h _w = m		
	Bei Überdeckungshöhe		m		
Anstehender Boden	Verdichtungsgrad	D _{Pr} =	%		
	Bodengruppe nach ATV A 127	G1 ☐	G2 ☐	G3 ☐	G4 ☐
Baugrund unter dem Rohr	Verdichtungsgrad	D _{Pr} =	%		
Bodengruppe nach ATV A 127	G1 ☐	G2 ☐	G3 ☐	G4 ☐	
Leitungszone	Verdichtungsgrad	D _{Pr} =	%		
	Bodengruppe nach ATV A 127	G1 ☐	G2 ☐	G3 ☐	G4 ☐
Überschüttung	Verdichtungsgrad	D _{Pr} =	%		
	Bodengruppe nach ATV A 127	G1 ☐	G2 ☐	G3 ☐	G4 ☐
Bodengruppen nach	ATV A127	G1 Nichtbindige Böden G2 Schwachbindige Böden	G3 Bindige Mischböden G4 Bindige Böden		
Grabenbreite:	in Rohrscheitelhöhe	B =	m		
Böschungswinkel:	β =		°		
Grabenform:	☐ Einzelgraben		☐ Stufengraben		
	☐ Mehrfachgraben		☐ Dammschüttung		

Überschüttungsbedingungen für die Grabenverfüllung:

Grabenverfüllung **oberhalb der Leitungszone** nach ATV A 127

A1	Lagenweise gegen den gewachsenen Boden verdichtete Grabenverfüllung (ohne Nachweis des Verdichtungsgrades)	☐
A2	Senkrechter Verbau des Rohrgrabens mit Kanaldielen oder Leichtspundprofilen, die erst nach dem Verfüllen gezogen werden./ Verbauplatten oder -geräte, die bei der Verfüllung des Grabens schrittweise entfernt werden./Unverdichtete Grabenverfüllung/Einspülen der Verfüllung (nur Böden der Gruppe G1)	☐
A3	Senkrechter Verbau des Rohrgrabens mit Spundwänden, Holzbohlen, Verbauplatten und -geräten, die erst nach dem Verfüllen entfernt werden.	☐
A4	Lagenweise gegen den gewachsenen Boden verdichtete Grabenverfüllung mit Nachweis der nach ZTVE-StB erforderlichen Proctordichte (nicht anwendbar für Bodengruppe G4)	☐

Einbettungsbedingungen für die Grabenverfüllung:

Einbettung **in der Leitungszone**

B1	Lagenweise gegen den gewachsenen Boden bzw. lagenweise in der Dammschüttung Verdichtete Einbettung (ohne Nachweis des Verdichtungsgrades)	☐
B2	Senkrechter Verbau innerhalb der Leitungszone mit Kanaldielen oder Leichtspundprofilen, die erst nach dem Verfüllen gezogen werden./ Verbauplatten oder -geräte, unter der Voraussetzung, dass die Verdichtung nach dem Ziehen des Verbaues sichergestellt ist./Einspülen der Einbettung (nur Böden der Gruppe G1)	☐
B3	Senkrechter Verbau innerhalb der Leitungszone mit Spundwänden, Holzbohlen, Verbauplatten und -geräten, ohne dass nach dem Ziehen eine wirksame Nachverdichtung erfolgt (Achtung! Diese Einbettungsbedingung ist durch kein gesichertes Rechenmodell erfassbar. Daher ist B3 für die Bemessung nach ATV A 127 nicht anwendbar)	☐
B4	Lagenweise gegen den gewachsenen Boden bzw. lagenweise in der Dammschüttung Verdichtete Einbettung mit Nachweis der nach ZTVE-StB erforderlichen Proctordichte (nicht anwendbar für Bodengruppe G4)	☐

Verkehrslast:	☐ keine	☐ LKW 12	☐ SLW 60
	☐ UIC 71 eingleisig	☐ UIC 71 mehrgleisig	
	☐ Flugzeuglast BFZ	☐ Sonstige Oberflächenlast	kN/m ²

Strassenbelag	☐ ja	☐ nein
----------------------	-----------------------------	-------------------------------

Rohraufleger für Spannungsnachweis	☐ 120°	☐ 90°	☐ 60°	☐ Sonstige °
---	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------------

Bemerkungen/Ergänzungen:	
Datum:	
Ersteller:	
Stempel/Unterschrift	

Lieferzeit:
auf Anfrage

Lieferungs- und Zahlungsbedingungen:
Belieferung und Berechnung erfolgen zu den Ihnen bekannten REHAU Lieferungs- und Zahlungsbedingungen. Diese können unter www.REHAU.ch/LZB eingesehen oder auf Anfrage zugesandt werden.

Preise:
Alle Preise enthalten keine Mehrwertsteuer.

Artikelkennzeichnung:
Für eine eindeutige Bezeichnung der Artikel ist die Angabe von Artikel-, ggf. auch Material- und Farb-Nr. erforderlich.

Unsere anwendungstechnische Beratung in Wort und Schrift beruht auf Erfahrung und erfolgt nach bestem Wissen, gilt jedoch als unverbindlicher Hinweis. Außerhalb unseres Einflusses liegende Arbeitsbedingungen und unterschiedliche Einsatzbedingungen schließen einen Anspruch aus unseren Angaben aus.

Wir empfehlen zu prüfen, ob sich das REHAU Produkt für den vorgesehenen Einsatzzweck eignet. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung der Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich. Sollte dennoch eine Haftung in Frage kommen, richtet sich diese ausschließlich nach unseren Lieferungs- und Zahlungsbedingungen, einsehbar unter www.rehau.ch/LZB. Dies gilt auch für etwaige Gewährleistungsansprüche, wobei sich die Gewährleistung auf die gleichbleibende Qualität unserer Produkte entsprechend unserer Spezifikation bezieht.

Die Unterlage ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben vorbehalten.

Weitere REHAU Programme



Regenwasserversickerung mit
RAUSIKKO Box



Regenwasserbehandlung mit
RAUSIKKO HydroClean



Rohrbelüfter RAUBIOXON PLUS



RAUDUCT-Kabelschutzsysteme

REHAU VERKAUFSBÜROS/AGENCES REHAU

Bern: 3110 Münsingen, Tel.: +41 31 7202120, bern@rehau.com **Vevey:** 1618 Châtel-St. Denis, Tel.: +41 21 9482636, vevey@rehau.com **Zürich:** 8304 Wallisellen, Tel.: +41 44 8397979, zuerich@rehau.com