

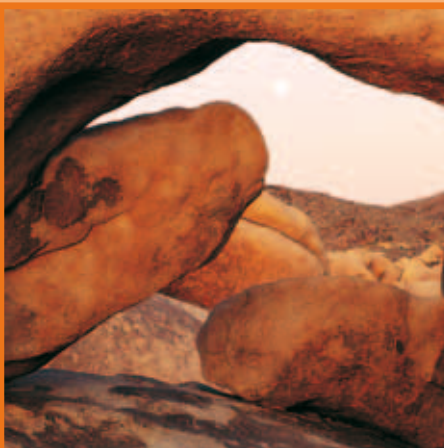
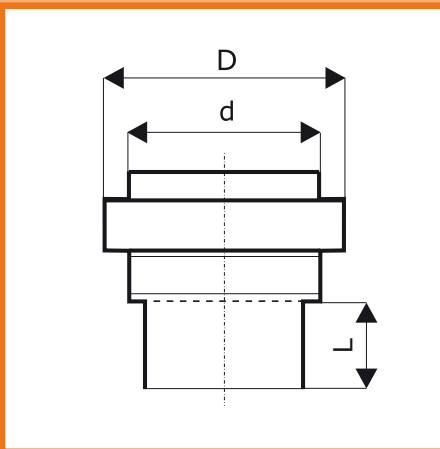
KG-System (PVC)

Kanalrohrsystem
und Formstücke



KG-System (PVC)

Die Natur ist ein untrennbarer Bestandteil unseres Lebens, deshalb ist es für uns natürlich, sie zu schützen. Das KG-System (PVC) ist ein Kanalisationssystem, das die Anforderungen an Wasserfestigkeit, Lebensdauer und einen einfachen Betrieb restlos erfüllt. Auf diese Weise gewährleistet es direkt den Schutz der Umwelt vor einer Verunreinigung durch Abwasser.





Vorzüge und Vorteile
des Systems

Materialeigenschaften

Mehrschichtrohr – wir lernen von der Natur

Die einzigartige Coextrusions-Technologie ist Grundlage für das KG-System (PVC-U). Diese ermöglicht es, ein Produkt herzustellen, dessen Wand von der Struktur her der eines Knochens, wie man es aus dem Tierreich kennt, ähnelt.

- **HOHE FESTIGKEIT**
- **ELASTISCHES VERHALTEN**
- **LANGZEIT STABILITÄT**

Werkstoff

Bei der Entwicklung der Coex-Technologie wurde der Schwerpunkt auf die Erhöhung des Potenzials, den das Polyvinylchlorid (PVC-U, hart) als hochentwickelter und über die Jahre bewährter Werkstoff bietet, gelegt. Das Ergebnis sind Kanalrohre und Formstücke mit einer vollkommen glatten Innenwand, die beständig gegen Abrasion ist, und einem elastischen Kern, der sowohl Bodendruck- als auch Verkehrslasten aushält.

- **LEBENSDAUER BIS ZU 100 JAHRE**
- **CHEMISCHE BESTÄNDIGKEIT GEGENÜBER CHEMISCH AGGRESSIVEN MEDIEN**
- **BESTÄNDIGKEIT GEGEN ABRIEB**
- **UNEMPFFINDLICH GEGENÜBER BODENSETZUNGEN**
- **HERVORRAGENDE HYDRAULISCHE EIGENSCHAFTEN**

Dichtungselemente

Die Dichtheit der Verbindungen wird durch Dichtungselemente aus beständigen Elastomeren sichergestellt. Diese sind in der Sickennut angebracht. Die Dichtungseigenschaften bleiben auch bei Verformung oder Rohrumlenkung erhalten.

- **100 % DICHTIGKEIT IN DER VERBINDUNG**
- **WURZELFESTIGKEIT**

Verstärkte Wand

Die KG-System (PVC-U)-Rohre und -Formstücke werden in Übereinstimmung mit den gültigen europäischen Normen hergestellt. Rohre werden nach der DIN EN 13476-2 hergestellt, die Formstücke werden nach der DIN EN 1401 produziert. Das System hat die Ringsteifigkeitsklasse SN 4.

- **HOHE SICHERHEIT**

Einfache Montage

Wegen des niedrigen Gewichts ist eine einfache Handhabung, sogar von Rohren mit 5 m Länge, sichergestellt. Die Rohrverbindung ist durch die Muffe mit Dichtungselement sehr einfach aufgebaut. Daraus ergeben sich weniger Verbindungsstellen als früher bei Elementen aus schweren Materialien.

- **SCHNELLE MONTAGE**
- **EINFACHE VERLEGUNG**
- **KOSTENGÜNSTIGE INSTALLATION**



KG-System (PVC) SN 4

Kanalrohre und Formstücke

Kanalrohrsystem aus Polyvinylchlorid, hart, Ringsteifigkeit SN 4, hergestellt nach der DIN EN 13476-2 und DIN EN 1401.

Material

Polyvinylchlorid hart (PVC-hart), ohne Weichmacher und ohne Füllstoffe.

Farbe

Orangebraun RAL 8023.

Chemische Widerstandsfähigkeit

Siehe S. 132ff.

Handelsname

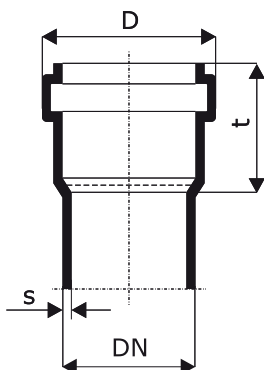
Ostendorf Kanalgrundrohr.

Mitgeltende Unterlagen

- Verlegeanleitung des KRV e. V. Bonn
- Liste der mechanischen und thermischen Eigenschaften

MECHANISCHE UND THERMISCHE EIGENSCHAFTEN				
Eigenschaft	Messmethode		Symbol	WERT
Dichte (g/cm ³)	ISO R 1183	DIN 53479	p	1,39–1,40
Kerbschlagzähigkeit* nach Charpy (kJ/m ²)	ISO R 179 Prüfstab nach Abb.2	DIN 53453 Norm-Kleinstab	a _k	3–4
Grenzbiegespannung (N/mm ²)		DIN 53452 Norm-Kleinstab	σ _{bg}	95
Streckspannung (N/mm ²)	ISO R 527 Prüfgeschwindigkeit C Prüfstab nach Abb. 2	DIN 53455 Prüfgeschwindigkeit V Prüfstab 3	σ _s	50–60
Reißdehnung (%)			E	800
Elastizitätsmodul (N/mm ²)	ISO R 527	DIN 53457 Abschnitt 2.3 Prüfstab 3	E	≥3000
Zeitstandfestigkeit am Rohr*, extrapolierter 50-Jahres Wert (N/mm ²)	ISO R 1167	DIN 8061		25
Zeitstandfestigkeit am Rohr*, extrapolierter 100-Jahres Wert (N/mm ²)				24
Vicat-Erweichungspunkt (°C)	ISO R 306	DIN 53460 Verfahren B Glykol	VSP/A	356
Wärmeleitfähigkeit (W/Km)		DIN 52612	λ	0,15
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient (°C ⁻¹)		VDE 0304 Teil 1.4	α	8·10 ⁻⁵
Wasseraufnahme (mg/cm ²)	DIN 8061			< 4

* Gemessen bei 23°C (296 K), alle anderen Werte bei 20°C (293 K)

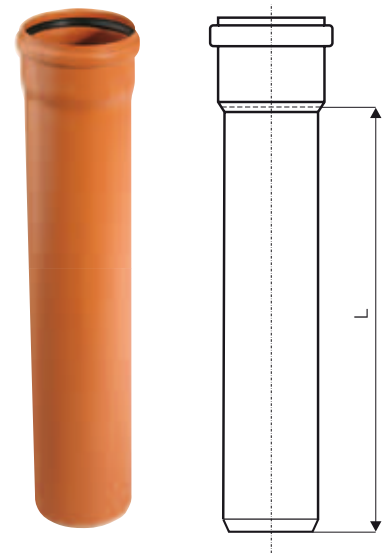


DN(OD)	s [mm]	D [mm]	t [mm]
110	3,2	127	66
125	3,2	144	68
160	4,0	182	84
200	4,9	225	106
250	6,2	287	128
315	7,7	355	162
400	9,8	445	194
500	12,3	567	219

KG – Rohr SN 4

KGEM – Rohr-Passlängen SN 4

Art.	DN	L [mm]	VPE
220000	110	500	1/96
220010	110	1000	1/86
220020	110	2000	1/86
220050	110	5000	1/86
221000	125	500	1/70
221010	125	1000	1/60
221020	125	2000	1/60
221050	125	5000	1/60
222000	160	500	1/40
222010	160	1000	1/40
222020	160	2000	1/40
222050	160	5000	1/40
223000	200	500	1/25
223010	200	1000	1/25
223020	200	2000	1/25
223050	200	5000	1/25
224010	250	1000	1/16
224020	250	2000	1/16
224050	250	5000	1/16
225010	315	1000	1/9
225020	315	2000	1/9
225050	315	5000	1/9
226010	400	1000	1/6
226020	400	2000	1/6
226050	400	5000	1/6
227010	500	1000	1/4
227020	500	2000	1/4
227050	500	5000	1/4

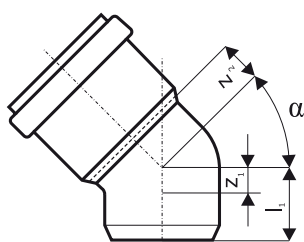


KG – Formteil SN 4

KGB – Bogen 15°

Art.	DN	α	z_1 [mm]	z_2 [mm]	l_1 [mm]	VPE
220200	110	15°	9	14	69	1/300
221200	125	15°	10	15	83	1/230
222200	160	15°	13	19	94	1/110
223200	200	15°	15	23	114	1/50
224200	250	15°	19	30	153	1/24
225200	315	15°	23	38	167	1/12
226200	400	15°	29	48	184	1/8
227200	500	15°	37	59	215	1/2

KGB – Bogen 30°



Art.	DN	α	z_1 [mm]	z_2 [mm]	l_1 [mm]	VPE
220210	110	30°	17	21	86	1/270
221210	125	30°	19	23	92	1/200
222210	160	30°	24	30	105	1/100
223210	200	30°	30	38	129	1/50
224210	250	30°	37	49	171	1/24
225210	315	30°	47	61	191	1/12
226210	400	30°	59	78	214	1/5
227210	500	30°	74	97	252	1/2



KGB – Bogen 45°

Art.	DN	α	z_1 [mm]	z_2 [mm]	l_1 [mm]	VPE
220220	110	45°	25	29	85	1/270
221220	125	45°	28	33	95	1/175
222220	160	45°	36	42	117	1/90
223220	200	45°	46	54	145	1/45
224220	250	45°	57	69	191	1/24
225220	315	45°	72	86	216	1/12
226220	400	45°	91	110	246	1/5
227220	500	45°	114	137	292	1/2

KGB – Bogen 67°

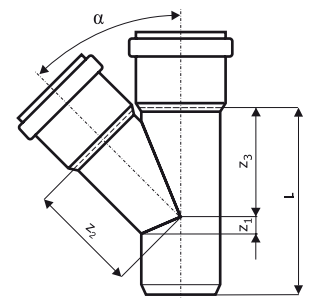
Art.	DN	α	z_1 [mm]	z_2 [mm]	l_1 [mm]	VPE
220230	110	67°	40	44	100	1/220
221230	125	67°	46	50	113	1/150
222230	160	67°	58	64	139	1/75
223230	200	67°	72	80	171	1/40

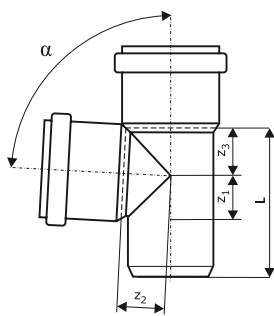
KGB – Bogen 87°

Art.	DN	α	z_1 [mm]	z_2 [mm]	l_1 [mm]	VPE
220240	110	87°	59	61	119	1/200
221240	125	87°	65	70	132	1/140
222240	160	87°	83	89	164	1/70
223240	200	87°	105	113	204	1/30
224240	250	87°	132	143	266	1/18
225240	315	87°	166	180	310	1/9
226240	400	87°	211	229	366	1/4
227240	500	87°	263	286	441	1/1

KGEA – Abzweig 45°

Art.	DN	α	z_1 [mm]	z_2 [mm]	z_3 [mm]	L [mm]	VPE
220300	110/110	45°	25	134	134	219	1/100
221310	125/110	45°	18	144	141	226	1/70
221300	125/125	45°	28	152	152	247	1/70
222320	160/110	45°	2	166	159	242	1/50
222310	160/125	45°	13	176	170	262	1/45
222300	160/160	45°	36	194	194	311	1/36
223330	200/110	45°	-14	197	182	261	1/30
223320	200/125	45°	-3	205	197	282	1/31
223310	200/160	45°	21	223	216	332	1/25
223300	200/200	45°	48	243	243	386	1/20
224340	250/110	45°	-37	288	206	303	1/18
224330	250/125	45°	-27	236	217	324	1/15
224320	250/160	45°	-3	254	241	372	1/14
224310	250/200	45°	24	274	268	426	1/12
224300	250/250	45°	20	265	292	485	1/8
225350	315/110	45°	-66	272	240	318	1/10
225340	315/125	45°	-56	279	251	339	1/10
225330	315/160	45°	-33	297	275	386	1/10
225320	315/200	45°	-5	318	302	441	1/8
225310	315/250	45°	28	344	335	507	1/5
225300	315/315	45°	72	378	378	594	1/4
226360	400/110	45°	-105	340	360	510	1/5
226350	400/125	45°	-94	400	400	550	1/5
226340	400/160	45°	-70	355	319	404	1/5
226330	400/200	45°	-43	375	346	458	1/5
226320	400/250	45°	-10	480	450	660	1/3
226310	400/315	45°	34	540	500	780	1/2
226300	400/400	45°	91	550	500	850	1/1
227360	500/110	45°	-150	440	435	550	1/2
227350	500/160	45°	-115	420	370	600	1/2
227340	500/200	45°	-88	470	510	650	1/2
227330	500/250	45°	-55	550	530	680	1/1
227320	500/315	45°	-11	560	583	810	1/1
227310	500/400	45°	47	580	550	840	1/1
227300	500/500	45°	114	650	680	880	1/1



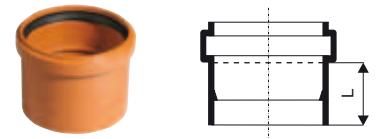


KGEA – Abzweig 87°

Art.	DN	α	z_1 [mm]	z_2 [mm]	z_3 [mm]	L [mm]	VPE
220400	110/110	87°	59	62	62	197	1/120
221410	125/110	87°	59	70	63	204	1/100
221400	125/125	87°	66	70	70	218	1/88
222420	160/110	87°	60	87	65	225	1/60
222410	160/125	87°	67	87	72	239	1/45
222400	160/160	87°	84	89	89	273	1/45
223430	200/110	87°	61	106	67	248	1/41
223420	200/125	87°	69	106	75	264	1/38
223410	200/160	87°	86	108	91	297	1/32
223400	200/200	87°	107	113	113	336	1/24
224440	250/110	87°	64	160	130	330	1/24
224430	250/125	87°	72	170	130	360	1/24
224420	250/160	87°	88	165	135	390	1/16
224410	250/200	87°	107	160	160	420	1/14
224400	250/250	87°	131	160	180	460	1/10
225450	315/110	87°	67	200	130	390	1/10
225430	315/160	87°	90	200	160	440	1/10
225420	315/200	87°	110	170	180	490	1/7
225410	315/250	87°	134	220	210	540	1/6
225400	315/315	87°	166	260	220	550	1/6
226460	400/110	87°	70	250	100	470	1/5
226440	400/160	87°	95	210	150	510	1/5
226430	400/200	87°	114	230	200	560	1/4
226420	400/250	87°	139	230	220	610	1/4
226410	400/315	87°	114	300	220	630	1/3
226400	400/400	87°	210	310	240	650	1/2
227450	500/160	87°	100	220	280	550	1/2
227430	500/250	87°	144	260	150	650	1/2
227420	500/315	87°	175	330	300	660	1/2
227410	500/400	87°	216	267	226	730	1/1
227400	500/500	87°	262	270	270	780	1/1

KGAM – Aufsteckmuffe

Art.	DN	L [mm]	VPE
220810	110	76	1/450
221810	125	82	1/350
222810	160	100	1/180
223810	200	120	1/100


KGK – Kappe

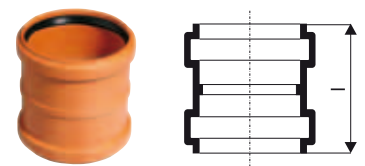
Art.	DN	l [mm]	VPE
220630	110	43	10/1150
221630	125	44	10/840
222630	160	52	10/430
223630	200	64	8/224
224630	250	68	1/150
225630	315	77	1/80
226630	400	90	1/44
227630	500	118	1/19


KGK – Muffenstopfen

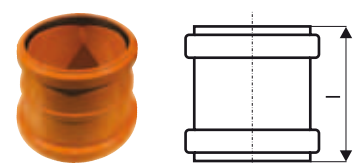
Art.	DN	l [mm]	VPE
220620	110	40	10/1360
221620	125	42	10/870
222620	160	49	8/368
223620	200	65	8/224
224620	250	89	1/96
225620	315	92	1/60
226620	400	95	1/32
227620	500	98	1/14

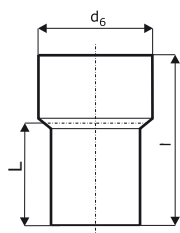

KGMM – Doppelmuffe

Art.	DN	l [mm]	VPE
220510	110	125	1/320
221510	125	138	1/240
222510	160	172	1/110
223510	200	212	1/60
224510	250	250	1/32
225510	315	293	1/16


KGU – Überschiebmuffe

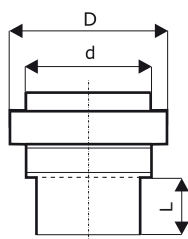
Art.	DN	l [mm]	VPE
220500	110	125	1/320
221500	125	138	1/240
222500	160	172	1/110
223500	200	212	1/60
224500	250	250	1/32
225500	315	293	1/16
226500	400	324	1/8
227500	500	362	1/4





KGUG – Anschluss an Guss

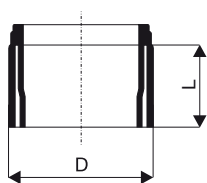
Art.	DN	d_6 [mm]	l [mm]	L [mm]	VPE
220820	110	131	133	76	1/600
221820	125	158	151	87	1/360
222820	160	185	165	98	1/216
223820	200	236	220	130	1/100



KGUS – Anschluss an Steinzeug Spitzende

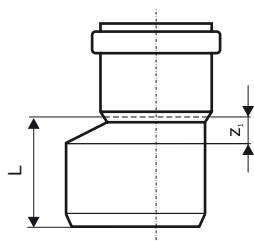
Art.	DN	d [mm]	D [mm]	L [mm]	VPE
220830	110	138	156	60	1/288
221830	125	164	186	67	1/180
222830	160	194	217	81	1/100
223830	200	250	279	99	1/48
224830*	250	335	352	180	1/36
225830*	315	390	430	225	1/18

* ohne Dichtring



KGUSM – Anschluss an Steinzeug Muffe

Art.	DN	D [mm]	L [mm]	VPE
220840	110	132	70	1/455
221840	125	160	70	1/320
222840	160	187	70	1/226
223840	200	242	70	1/120
224840	250	298	70	1/30
225840	315	354	70	1/20

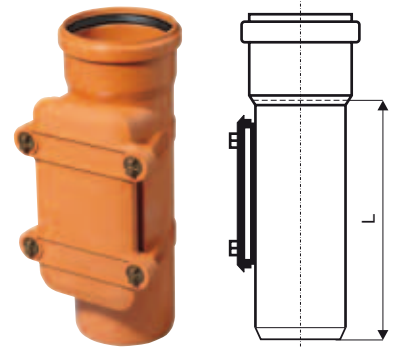


KGR – Reduktion, exzentrisch

Art.	DN	z_1 [mm]	L [mm]	VPE
221700	125/110	20	87	1/300
222700	160/110	33	134	1/250
222710	160/125	31	121,5	1/240
223700	200/160	31	130	1/130
224700	250/200	38	172	1/54
225700	315/250	50	194	1/21
226700	400/315	64	219	1/10
227700	500/400	76	254	1/2

KGRE – Reinigungsrohr, eckig

Art.	DN	L [mm]	VPE
220600	110	288	1/102
221600	125	300	1/90
222600	160	360	1/44
223600	200	435	1/22


KG – Zubehör
KG – Ersatzlippendichtring

Art.	DN	VPE
880060	110	29
880075	125	25
880090	160	23
880100	200	20
880110	250	-
880120	315	-
880130	400	-
880140	500	-


KG – NBR Dichtring (ölbeständig)

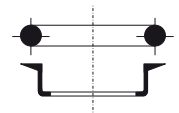
Art.	DN	VPE
880260	110	44
880275	125	38
880290	160	34
880300	200	31
880310	250	-
880320	315	-
880330	400	-
880340	500	-


NEU! KG – GA-Manschette an Guss

Art.	DN	VPE
881025	110	16


KG – GA Set/Doppeldichtung an Guss

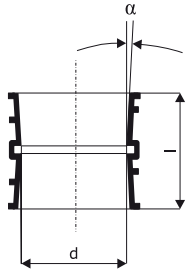
Art.	DN	VPE
881030	125	10
881040	160	15
881050	200	14


KG – Profilring für KGUS

Art.	DN	VPE
881100	110	144
881110	125	90
881120	160	50
881130	200	24
881140	250	15
881150	315	15

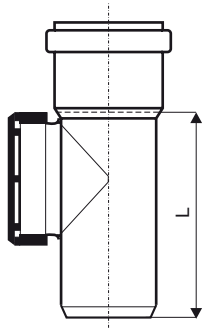


KG – Zubehör



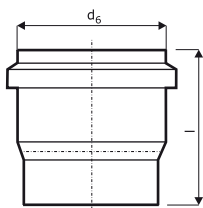
KGF PU – Schachtfutter

Art.	DN	α	d [mm]	l [mm]	VPE
820900	110	3°	110,4	110	1/325
821900	125	3°	125,4	110	1/270
822900	160	3°	160,5	110	1/180
823900	200	3°	200,6	110	1/114
820910	110	3°	110,4	240	1/168
821910	125	3°	125,4	240	1/135
822910	160	3°	160,5	240	1/84
823910	200	3°	200,6	240	1/45
824910	250	3°	250,8	240	1/33
825910	315	3°	316,0	240	1/18
826910	400	3°	401,2	240	1/15
827910	500	3°	501,5	240	1/12



KGRE – Reinigungsrohr, rund

Art.	DN	L [mm]	VPE
824600	250	351	1/9
825600	315	492	1/6
826600	400	573	1/4



KG2000BA – Anschluss an Beton

Art.	DN	l [mm]	VPE
877570	150	165	1/90
877670	200	197	1/40



KG – Gleitmittel

Art.	ml	VPE
881800	150	50/1750
881810	250	50/1500
881820	500	24/720
881830	1000	12/360

Montageanleitung



1. GÜLTIGKEITSBEREICH

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

Die Einbauanleitung kann ebenfalls für Abwasserleitungen, die unter Druck betrieben werden, angewendet werden, wobei auch die Anforderungen der DIN EN 773 bzw. DIN EN 805, falls erforderlich, zu berücksichtigen sind. Für den oberirdischen Einbau sind die speziellen Einbauanleitungen für Hausabflussrohrinstallationen sinngemäß zu beachten.

Vollwandrohre und Formstücke aus PVC-U	bis DN 600
profilierte Rohre und Formstücke aus PVC-U	bis DN 600
kerngeschäumte Rohre und daraus hergestellte Formstücke aus PVC-U	bis DN 600

Für die Ausführung und die Überwachung der Einbauarbeiten bedarf es entsprechend geschulten und erfahrenen Personals, das die Qualität der ausgeführten Arbeit im Sinne dieser Anleitung beurteilen kann. Die durch den Auftraggeber eingesetzten Auftragnehmer müssen die erforderlichen Qualifikationen, die zur Ausführung der Arbeiten notwendig sind, besitzen. Dieses ist vom Auftraggeber zu kontrollieren. Ferner sind die geltenden Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften, die Straßenverkehrsordnung und die Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen sowie eventuell anderer beteiligter Stellen zu beachten.

2 Einsatzbereich

Kunststoffkanalrohre und -formstücke werden in der Regel zur Fortleitung von Abwässern eingesetzt, die ständig keine höheren Temperaturen als

45 °C bei DN ≤ 400

35 °C bei DN > 400

aufweisen. Die Rohre und Formstücke sind zur Ableitung chemisch aggressiver Wässer (siehe auch ATV A 115) im Bereich pH = 2 (sauer) bis pH = 12 (basisch) geeignet. Sie sind gegen häusliches Abwasser nach DIN 1986-3 widerstandsfähig. Bei Ableitung industrieller Abwässer ist das Beiblatt zu DIN 8061 heranzuziehen.

2.1 Einsatz ohne statischen Nachweis

Ohne besonderen statischen Nachweis ist der Einbau von PVC-U-Rohren und -formstücken möglich, wenn folgende Bedingungen

erfüllt sind:

- Verkehrslast nicht größer als Brückenklasse SLW 30 nach DIN 1072

- Mindestüberdeckung unter Verkehrsflächen 1,0 m unter verkehrsfreien Flächen 0,8 m
- Höchstüberdeckung von 6,0 m bei Verlegung im Graben mit Mindestbreiten nach DIN 4124 ohne Verkehrslast. Höchstüberdeckung von 4,0 m in wesentlich breiteren Gräben und unter Dammschüttung ohne Verkehrslast. Höchstüberdeckung von 3,5 m in wesentlich breiteren Gräben und unter Dammschüttung sowie unter Verkehrslast
- Bettungsmaterial in der Leitungszone
 $\text{cal } \gamma \leq 20,5 \text{ kN/m}^3$, $\text{cal } \gamma \geq 22,5 \text{ Grad}$
 Bodenkenngrößen gemäß DIN 1055-2, Tabellen 1 und 2 unter Berücksichtigung bindiger Mischböden entsprechend Abschnitt 5 und 6. Hierzu können gemäß DIN 18196 folgende Böden im ungünstigen Fall gezählt werden:
 Kies-Schluff-Gemisch
 Kies-Ton-Gemisch
 Sand-Schluff-Gemisch
 Sand-Ton-Gemisch
- Lagerbedingungen nach DIN EN 1610.
 Verlegung im Grundwasserbereich nur, wenn dafür gesorgt ist, dass keine Verlagerung des Verfüllmaterials auftreten kann (z. B. Einbettung in Kiesfilterschicht).

2.2 Einsatz mit statischem Nachweis

Wenn Abweichungen zu den vorgenannten Bedingungen vorliegen, ist ein statischer Nachweis nach ATV A 127 durchzuführen. Damit alle wesentlichen Objektdaten während der Bauausführung berücksichtigt werden können, empfiehlt es sich, den Objektfragebogen, der gleichzeitig auch Ausschreibungsunterlage sein kann, ausgefüllt dem Ausschreibenden, dem Rohrverleger und dem Rohrhersteller vorzulegen.

2.3 Trag- und Verformungsverhalten

Belastungen, z. B. aus Bodenmaterial und Verkehrslasten wirkt immer eine gleich große Reaktionskraft des Bodens entgegen, in dem das Rohr eingebettet ist. Sie konzentrieren sich auf die Komponente des Systems Boden/Rohr mit der jeweils größten Steifigkeit. Das umgebende Erdreich hat gegenüber dem Kunststoffkanalrohr eine um den Faktor 10 bis 200 höhere Steifigkeit. Dies bedeutet für den Einsatz von Kunststoffkanalrohren, dass die Verdichtung des Bodens und damit das „Volumen“ in der Leitungszone die Rohrverformungsgröße bestimmt. Ist der für das Tragen der Auflasten notwendige Verdichtungsgrad erreicht, treten weitere Rohrverformungen praktisch nicht mehr auf.

Visuelle Bewertungen der Verformung wie auch Messungen geben somit Aufschluss über die Verdichtung des Bodens in der Rohrleitungszone und damit der Verlegequalität. Sie können auch unmittelbar nach der Verlegung sowie danach jederzeit durchgeführt werden.

Die vertikale Langzeitverformung der Rohre darf nach ATV A 127 im eingebauten Zustand unter Belastung nicht mehr als 6% betragen. Dies bedingt eine Verformungsgrenze unmittelbar nach Einbau von 4%. Bei Führung eines nichtlinea-

ren Stabilitätsnachweises darf die Langzeitverformung 9% erreichen. Dies bedingt eine Verformungsgrenze unmittelbar nach Einbau von 7%.

Die hier genannten Verformungswerte sind keine Grenzwerte, sondern sogenannte 90%-Fractile. Sie stellen damit den aus den Messungen statistisch ermittelten Verformungswert dar, der von 90 % der Messwerte im Leitungsabschnitt eingehalten wird. Für den Maximalwert der Verformung an einzelnen Punkten sind damit höhere Verformungen zulässig, die in ATV nicht festgelegt sind.

Nach internationalen Untersuchungsergebnissen (vgl. ISO/TR 7073, Ausgabe 1988) können die nachfolgenden Verformungswerte für die Kurz- und Langzeitbetrachtung in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 1 Verformungswerte nach ISO/TR 7073

	Verformung in %	
	mittlere	maximale
kurzzeitig (bis 3 Monate nach Verlegung)	5	8
langzeitig	8 - 10	15

Das sind die Maximalwerte obere Grenzwerte an jedem Punkt des Leitungsabschnittes.

3 Transport und Lagerung

Rohre, Rohrleitungsteile und Verbindungszubehör sind bei der Lieferung zu überprüfen.

Die Leitungsteile sind vor Beschädigungen zu schützen. Daher sind für das Auf- und Abladen palettiertes und insbesondere für nichtpalettierte Rohre breite Gurte oder andere schonende Vorrichtungen zu empfehlen. Ferner wird empfohlen, dass nichtpalettierte Rohre während des Transports möglichst auf ihrer gesamten Länge aufliegen und dass heftige Schlagbeanspruchungen – besonders bei Temperaturen in Frostnähe – vermieden werden. Sämtliche Leitungsteile sind so zu lagern, dass sie nicht verunreinigt werden können. Durch eine einwandfreie Auflagerung ist sicherzustellen, dass Verformungen möglichst vermieden werden.

Nicht palettierte Rohre können mit und ohne Zwischenhölzer gelagert werden. Dabei sollen die Muffen der Rohre frei aus den Stapeln herausragen.

Lockere Rohrstapel sind zu sichern, um Schäden durch Abrollen zu vermeiden. Stapelhöhen von über 2 m sind zu vermeiden, damit die Rohre im unteren Teil des Stapels nicht überlastet werden.

Der Kontakt zu schädigenden Stoffen ist zu vermeiden.

Rohre und Formstücke können im Freien gelagert werden. Dichtmittel aus Elastomeren sind – sofern sie nicht geschützt sind – nicht über längere Zeit (in der Regel 2 Jahre) im Freien zu lagern.

4 Einbau von Rohren und Rohrleitungsteilen

4.1 Ablassen und Verlegen

Vor Einbau der Rohre und Rohrleitungsteile sind diese auf evtl. Beschädigungen zu überprüfen. Weiterhin sind Herstellerzeichen, Zulassungs- oder DIN-Nr. etc. der Rohrkezeichnung zu überprüfen. Nur so kann zuverlässig festgestellt werden, dass die zur Baustelle gelieferten Teile den Anforderungen des Auftraggebers entsprechen.

Das Einbringen von Kunststoffkanalrohren und -formteilen kann je nach Gewicht und örtlichen Verhältnissen von Hand erfolgen.

Von Hebezeugen oder Aufhängungen dürfen keine Gefahren ausgehen, die die Rohrleitungsteile schädigen könnten. Haken, Ketten, Drahtseile oder andere Hilfsmittel, die zu scharfkantigen oder stoßartigen Belastungen führen und abgleiten können, sind unbedingt zu vermeiden. Es sollten allgemein Textilgurte verwendet werden.

Jedes Rohr und Formstück ist nach Gefälle und Richtung einzumessen. Die Höhenlage ist auf Grund der größeren Rohrlänge mehrfach zu kontrollieren. Ein gerader durchgehender Verlauf im vorgeschriebenen Gefälle ist einzuhalten.

4.2 Ablängen und Ansträgen

Schnitte sind rechtwinklig zur Rohrachse auszuführen. Es empfiehlt sich der Einsatz einer feinzahnigen Säge oder eines Rohrschneiders für Kunststoffrohre. Grate und Unebenheiten sind mit einem geeigneten Werkzeug, z. B. grobhabige Feile, Ziehklinge oder Schaber, zu entfernen.

Bild 1 Ansträgung des Einsteckendes

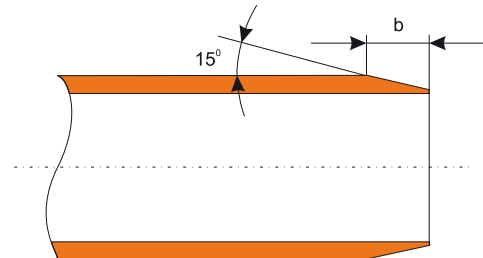


Tabelle 2 Ungefähr-Maß b in mm

DN	100	125	150	200	250	300	400	500	600
b	6	6	7	9	9	12	15	18	23

Die zugeschnittenen Rohrenden müssen entsprechend Tabelle 2 angeschrägt werden. Formstücke dürfen nicht gekürzt werden, da sonst die Dichtigkeit nicht mehr gewährleistet ist.

4.3 Herstellen der Rohrverbindung

Die Teile der Rohroberfläche im Muffen- und Spitzendbereich müssen sauber und frei von Beschädigungen sein. Eventuell vorhandene Kappen mit Schutzfunktion dürfen erst unmittelbar vor dem Herstellen der Verbindung entfernt werden.

Kanalrohre kleiner Nennweiten können von Hand zusammengeschoben werden. Bei größeren Durchmessern sind geeignete Geräte zu verwenden. Die Rohre sind konzentrisch in Richtung der Rohrachse zu schieben. Die Richtungs- und Genauigkeit muss überprüft und – falls notwendig – nach dem Verbinden korrigiert werden.

4.3.1 Steckmuffenverbindung

Vor dem Einbau ist die Lage und Unversehrtheit bei werkseitig eingelegten Dichtmitteln zu überprüfen. Das Gleitmittel muss unbedingt sauber und für den Verwendungszweck geeignet sein. Es wird empfohlen, nur werkseitig empfohlenes Gleitmittel einzusetzen. Es ist dünn auf das Einsteckende und im Bereich der Anfasung aufzutragen.

Vor der Herstellung der Steckmuffenverbindungen ist darauf zu achten, dass die Achsen des bereits verlegten und des einzuschubenden Rohres oder Formstückes eine Linie bilden. Zum Einschieben des Einsteckendes in die Muffe können je nach Nennweite Hebe- oder spezielle Verlegegeräte der Rohrhersteller eingesetzt werden.

Steckmuffenverbindungen können keine bzw. nur in sehr geringem Maße Axialkräfte aufnehmen (z. B. Druckprüfung), so dass ungesicherte Formstücke, wie z. B. Bögen und Abzweige, durch den Innendruck weggeschoben werden. Die Sicherung bei freiliegenden Leitungen kann durch Widerlager oder durch geeignete Schubsicherungsklemmen erfolgen.

4.3.2 PVC-U-Aufklebmuffen (Einzelstutzen)

PVC-U-Rohrabschnitte können zur weiteren Verwendung mit Aufklebmuffen versehen werden. Dabei ist zu beachten:

- Entfernen des Sägegrates
- Reinigen des Einsteckendes außen und der Muffeninnenseite von evtl. Schmutz und Abreiben mit Reiniger
- Aufbringen des THF-Klebstoffes auf die gereinigten Flächen
- Aufschieben der Aufklebmuffe auf das Rohr bis zum Anschlag
- Abwischen des überschüssigen Klebstoffes

Die Abbindezeit des Klebstoffes beträgt ca. 1 Stunde. Eine Belastung der Rohre (z. B. Dichtheitsprüfung) sollte jedoch erst nach 3 bis 4 Stunden vorgenommen werden.

Der THF-Klebstoff muss der GKR-Richtlinie R 1.1.7 und DIN 16970 entsprechen.

4.3.3 Anschlüsse an andere Rohrsysteme

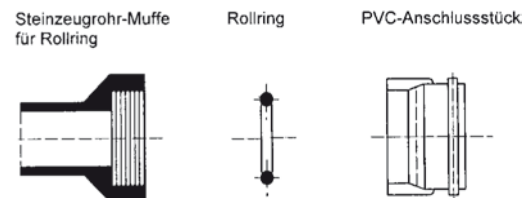
Gussrohr – Muffe



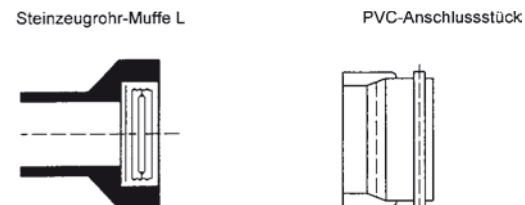
Gussrohr – Einsteckende



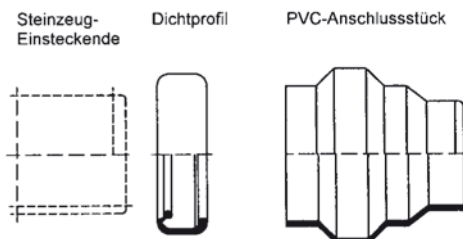
Steinzeugrohr – Muffe für Rollring



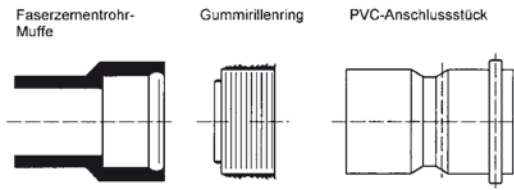
Steinzeugrohr – Muffe L



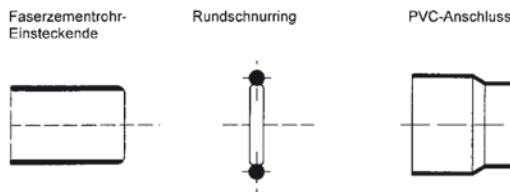
Steinzeugrohr – Einsteckende



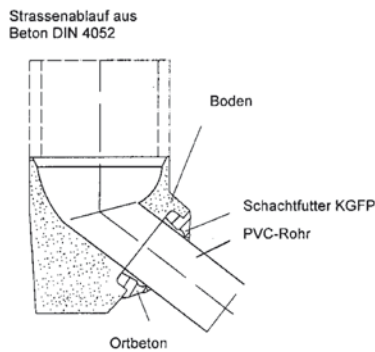
Faserzement – Rohr-Muffe



Faserzement – Rohr-Einsteckende



Betonfalz – Muffe (z. B. Straßenablauf)



5 Rohrausbiegung

Die Flexibilität von Kunststoffkanalrohren aus thermoplastischen Werkstoffen erlaubt eine weitgehende Anpassung an den Rohrgraben und damit auch an die Trassenführung. Auch wenn bei drucklosen Abwasserleitungen grundsätzlich ein gerader, durchlaufender Verlauf einzuhalten ist, kann die Leitungsführung bei DN 100 bis 200 entsprechend Bild 2 ausgeführt werden. Hierbei dürfen die Werte aus Tabelle 3 nicht überschritten werden.

Bild 2 Gebogene Leitungsführung

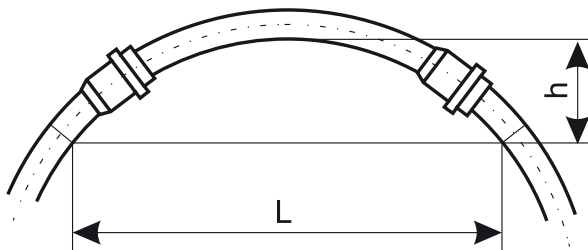


Tabelle 3 Stichmaße h max. bzw. Biegeradien R in m bei einer Länge L von:

DN	100	125	150	200
8 m	0,24	0,21	0,17	0,13
12 m	0,54	0,28	0,38	0,30
16 m	0,97	0,85	0,67	0,53
R	33	38	47	61

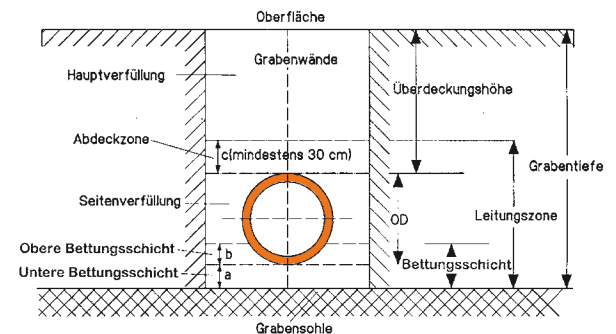
PVC-Rohre größer DN 200 lassen sich auf Grund der höheren Eigensteifigkeit kaum noch biegen. Geringe Richtungsänderungen können jedoch auch bei diesen Rohren erzielt werden. Aufgrund der größeren Muffenspalte und des Dichtringvolumens ist bei allen Dimensionen zusätzlich eine Abwinkelung in der Muffe möglich. Sie darf ca. 0,5° (entspricht ca. 5 cm Auslenkung bei 5 m Baulänge) betragen.

6 Rohrgraben

6.1 Grabenbegriffe

Mit Einführung der europäischen Norm DIN EN 1610 wurden die Grabenbegriffe neu definiert. Sie werden in Anlehnung an diese Norm im Bild 3 dargestellt.

Bild 3 Darstellung der Begriffe



6.2 Grabenbreite

Die Grabengestaltung muss einen sicheren Bodenaushub und eine fachgerechte Rohrverlegung ermöglichen. Die Mindestgrabenbreiten in Abhängigkeit der auf den Außendurchmesser bezogenen Nennweite DN/OD, entsprechend DIN 4124 sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4 Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit der Nennweite DN/OD

Nennweite DN/OD	Mindestbreite [m]		
	verbauter Graben	nicht verbauter Graben	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≥ 225	DN/OD + 0,4	DN/OD + 0,40	
> 225 bis ≤ 350	DN/OD + 0,5	DN/OD + 0,5	DN/OD + 0,4
> 350 bis ≤ 600	DN/OD + 0,7	DN/OD + 0,7	DN/OD + 0,4

Bei den Angaben DN/OD + x entspricht x/2 dem Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand bzw. Grabenverbau. Dabei ist DN/OD die auf den Außendurchmesser bezogene Nennweite, β der Böschungswinkel.

Die Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Grabentiefe ist in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5 **Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit der Grabentiefe**

Grabentiefe [m]	Mindestbreite [m]
< 1	keine Mindestgrabenbreite vorgegeben
$\geq 1 \leq 1,75$	0,8
$> 1,75 \leq 4$	0,9
> 4	1

Die Grabenbreite darf die nach der größte Breite nicht überschreiten.

Bei mehreren Rohrleitungen (z. B. Ver- und Entsorgungsleitungen) in einem Graben sind werkstoff- und systemabhängige Mindestabstände in der Grabenbreite zu berücksichtigen. Die zum Aushub verwendeten Geräte sind auf die auszuführenden Grabenbreiten abzustimmen. Dies gilt auch für die Herstellung von Anschlüssen.

Ausnahmen von der Mindestgrabenbreite

Von der Mindestgrabenbreite kann unter den folgenden Bedingungen abgewichen werden:

- wenn Personal den Graben nicht betritt, z. B. bei automatisierten Verlegetechniken
- wenn Personal den Raum zwischen Rohrleitung und Grabenwand nicht betritt
- an Engstellen und unvermeidlichen Zwangsstellen

In jedem dieser Fälle sind besondere Vorkehrungen in der Planung und Bauausführung erforderlich.

7 Baustoffe in der Leitungszone

7.1 Allgemeines

Baustoffe für die Leitungszone müssen der verlegten Leitung eine dauerhafte Stabilität und eine ausreichende Tragfähigkeit bieten. Das Rohrmaterial darf dabei nicht beeinträchtigt werden.

Für profilierte Rohre sind zusätzlich die Festlegungen der Rohrhersteller zu beachten. Gefrorenes Material darf grundsätzlich nicht verwendet werden. Ebenso darf gefrorener Boden nicht überschüttet werden.

7.2 Anstehender Boden

Der anstehende Boden kann wiederverwendet werden, wenn dieser

- verdichtbar, falls gefordert, und
- frei von rohrscheidigenden Materialien ist: z. B. Überkorn, Baumwurzeln, Müll, organisches Material, Tonklumpen > 75 mm, Schnee und Eis.

7.3 Angelieferte Baustoffe

Nachstehend aufgeführte Baustoffe können als geeignet angesehen werden.

- rollige Baustoffe

Tabelle 6 **Abstufung von Ein-Korn-Kies**

Siebgröße [m]	Siebdurchgang bei folgenden Nenngrößen als Massenanteile [%]		
Siebsatz	32	16	8
63	100	-	-
31,5	85 – 100	100	-
16	0 – 25	85 – 100	100
8	0 – 5	0 – 25	85 – 100
4	-	0 – 5	0 – 25
2	-	-	0 – 5
0,25	0 – 3	0 – 3	0 – 3

Tabelle 7 **Abstufung von abgestuftem Kies**

Siebgröße [m]	Siebdurchgang bei folgenden Nenngrößen als Massenanteile [%]		
Siebsatz	2/8	8/16	16/32
63	-	-	100
31,5	-	100	90 – 100
16	100	90 – 100	0 – 15
8	90 – 100	0 – 15	-
4	10 – 65	-	-
2	0 – 15	-	-
0,25	0 – 3	0 – 3	0 – 3

- Stark sandige Kiese mit Größtkorn 20 mm, Sandanteil >15% und Ungleichförmigkeitsgrad $U \geq 10$
- Brechsand-Splitt-Gemische mit Größtkorn 11 mm
- Recycling-Baustoffe. Ihre Eignung und Umweltverträglichkeit ist nachzuweisen. Bewertungspunkte sind hierzu gegeben u.a. in
- Gemeinsamer Runderlass für das Land Nordrhein-Westfalen vom 30. April 1991, bzw. vergleichbare Regelungen in anderen Bundesländern
- Recycling-Baustoffe für den Straßenbau Gütesicherung RAL-RG 501/1

7.4 Baustoffe für die Hauptverfüllung

Gemäß DIN EN 1610 dürfen Böden verwendet werden, wenn die darin enthaltenen Steine maximal der Korngröße von 30 cm oder maximal der Dicke der Abdeckung bzw. maximal der Hälfte der zu verdichtenden Schicht entsprechen (der jeweils geringere Wert ist maßgebend).

Die maximale Korngröße kann jedoch durch besondere Bodenbedingungen und das Grundwasser usw. eingeschränkt werden.

Die Eignung des ausgehobenen Materials auf Einbaufähigkeit ist zu überprüfen – speziell, wenn die Leitungen unter Verkehrsflächen geführt werden.

8 Prüfung während des Rohreinbaus

8.1 Allgemeines

Zur Sicherstellung einer fach- und normgerechten Bauausführung sollten die nachstehend aufgeführten Prüfungen bereits während des Einbaus der Rohre und Formstücke laufend durchgeführt werden, z. B. im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung bei der gütegesicherten Bauausführung. Durchgeführte Prüfungen sind zu dokumentieren.

8.2 Sichtprüfungen

Die Sichtprüfung an Bauteilen und Einbauhilfsmitteln beinhaltet u. a.

- Funktionskontrollen der Geräte zum Einbau der Rohre
- laufende Kontrolle und ggf. Justierung der Lasereinstellung Richtung, Höhenlage und Gefälle der Rohre und Formstücke
- Rohre und Formstücke auf Beschädigungen
- Ausführung der Rohrverbindungen
- Ausführung der Anschlüsse

Vor dem Einbringen der Seitenverfüllung ist die Rohrleitung nochmals auf ihre planmäßige Lage zu prüfen.

9 Auflager und Bettung

9.1 Allgemeines

Für die Belastung der Rohrleitung ist die Bettung von entscheidender Bedeutung. Sie ist daher entsprechend den folgenden Empfehlungen besonders sorgfältig auszuführen. Es ist sicherzustellen, dass die Rohre gleichförmig aufgelagert sind. Nachbesserung der Höhenlage dürfen nicht durch örtliche Verdichtungen sondern nur durch Auffüllen oder Abtragen der Bettung erfolgen.

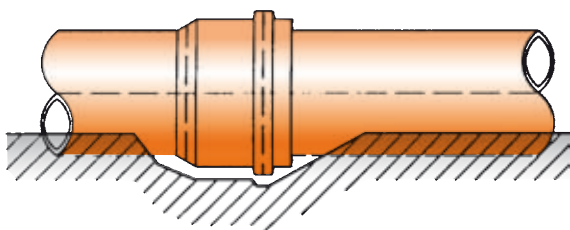
Beim Verlegen sind Aussparungen im Boden für die Muffen vorzusehen, damit die Verbindung ordnungsgemäß hergestellt werden kann. Die Aussparung darf nicht größer sein als für die ordnungsgemäße Verbindung notwendig ist.

9.2 Ausführung der Bettung

9.2.1 Auflager in nichtbindigem Boden (Bettung Typ 2)

Rohre können direkt auf nichtbindigen gewachsenen Böden aus Sand bis Mittelkies gelagert werden, wenn die Auflagerfläche vor dem Verlegen der Rohre entsprechend der Form der Rohraußenwand so aus dem gewachsenen Boden herausgeformt wird und das verlegte Rohr auf der ganzen Rohrlänge satt aufliegt.

Bild 4 Muffenaussparung



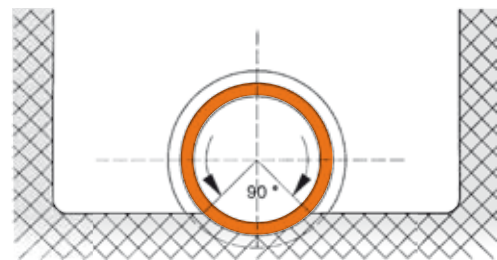
Das Auflager wird bei lagenweisem Einbringen und Verdichten von nichtbindigem, verdichtungsfähigem Material über den vorgeformten Auflagerwinkel hinaus vergrößert. In gleicher Weise kann das Rohr auch auf ebener Sohle verlegt werden (Bettung Typ 3), wenn das Auflager durch Unterstopfen und Verdichten mit nichtbindigem, verdichtungsfähigem Material hergestellt wird und sichergestellt ist, dass die seitliche Unterstopfung durch Verdichtung mindestens eine gleich gute Lagerungsdichte erhält wie die Sohle.

Hierzu eignen sich Sande und stark sandige Kiese mit Größtkorn 20 mm, Brechsand und Splitt mit Größtkorn 11 mm. Sandige Kiese dürfen verwendet werden, wenn eine gute Verdichtung erreichbar ist.

9.2.2 Auflager in bindigem Boden

Bei Auflager in bindigem Boden kann wie bei nichtbindigem Boden verfahren werden (Bettung Typ 2 oder Typ 3), wenn der gewachsene und der für die Unterstopfung vorgesehene verdichtungsfähige Boden geeignet ist.

Bild 5 Auflager in gewachsenem Boden (Bettung Typ 2)



Damit Linien- und Punktauflagerungen vermieden werden, darf die Zone unter dem Rohr nicht härter sein als das übrige Auflager.

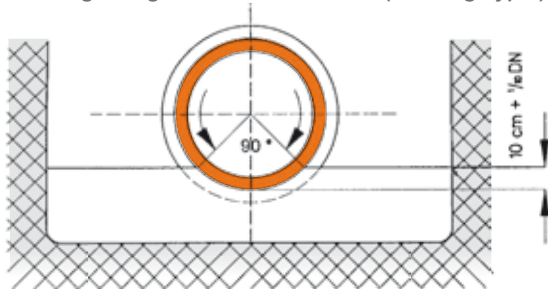
Andererseits ist zu vermeiden, dass die Grabensohle, z. B. durch Baggerzähne, aufgelockert oder durch Wasser aufgeweicht wird.

Wenn eine Auflockerung oder Aufweichung entstanden ist, muss die ursprüngliche Lagerungsdichte der Grabensohle wiederhergestellt werden.

9.2.3 Auflager auf eingebrachtem Sand oder Kies (Bettung Typ 1)

Eignet sich der anstehende Boden nicht als Auflager, so ist die Grabensohle tiefer auszuheben und ein Auflager aus verdichtungsfähigem Material herzustellen. Hierzu eignen sich Sande, stark sandige Kiese mit Größtkorn 20 mm, Brechsand und Splitt mit Größtkorn 11 mm. Die Dicke des Auflagers in der Sohlentiefe muss mindestens $100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$ in mm betragen.

Bild 6 Auflager in gewachsenem Boden (Bettung Typ 1)



Bei Arbeiten im Grundwasserbereich ist dafür zu sorgen, dass das Auflager während der Bauausführung wasserfrei ist.

9.3 Besondere Ausführungen von Bettungszone und Tragkonstruktionen

Weist die Grabensohle eine zu geringe Tragfähigkeit für die Bettungszone auf, sind besondere Maßnahmen erforderlich. Dies ist in der Regel bei instabilen Böden (z. B. Torf, Fließsande) der Fall.

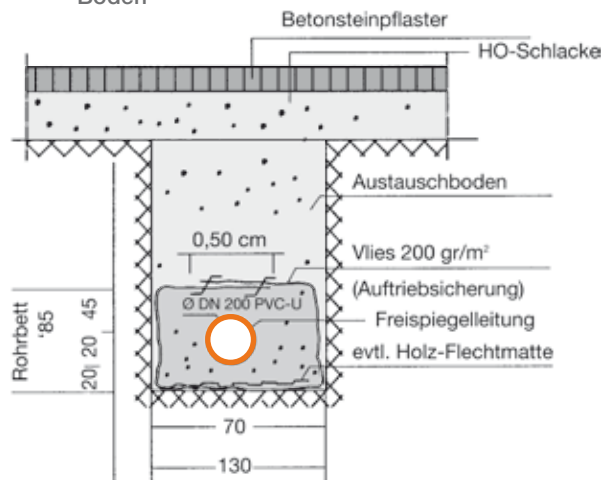
Beispiele für besondere Ausführungen schließen den Austausch des Bodens durch andere Baustoffe oder die Unterstützung der Rohrleitung durch auf Pfählen gelagerte Querbalken ein.

Auch bei Übergängen zwischen verschiedenen Arten von Untergrund mit unterschiedlichen Setzungseigenschaften sind besondere Maßnahmen zu berücksichtigen.

9.4 Stabilisierung der Leitungszone

Die Leitungszone kann entsprechend Bild 7 ausgeführt werden. Das Ausweichen des Bodens in der Leitungszone kann durch die Verwendung von Geotextilien verhindert werden. Zusätzliche Stabilisierungen der Leitungszone sind unter Verwendung von Kunststoffgittern, Holzgeflecht oder Filterkies zu erreichen.

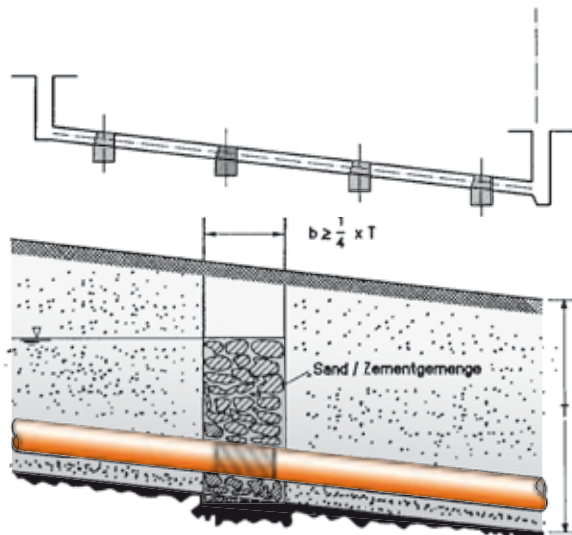
Bild 7 Ausführungsbeispiel für die Verlegung in weichem Boden



9.5 Verlegung in Steilhängen

Bei Rohrleitungen in Steilhängen ist ein Abschwemmen der Bodenmaterialien im Bereich der Leitungszone durch Einbau von Beton- oder Lettenriegel zu verhindern. Dadurch werden auch Längsverschiebungen vermieden.

Bild 8 Verlegung in Steilhängen



9.6 Betonaufleger und -ummantelung

Direkte Betonaufleger sind nicht zulässig. Ist aus bautechnischen Gründen im Auflagebereich eine Betonplatte erforderlich, muss zwischen Rohr und Betonplatte eine Zwischenlage aus verdichtungsfähigem Sand und Feinkies mit einer Mindestdicke von 100 mm + 1/10 DN in mm vorgesehen werden.

Werden aus statischen Gründen zusätzliche Maßnahmen erforderlich, so wird an Stelle einer Betonummantelung für die Lastverteilung eine Betonplatte oberhalb der Abdeckzone empfohlen. Wird eine Betonummantelung vorgesehen, ist sie so auszuführen, dass die gesamte statische Belastung von ihr aufgenommen werden kann.

9.7 Verlegen in Betonkonstruktionen

Diese Art der Verlegung ist unter Berücksichtigung der nachfolgend aufgeführten Bedingungen problemlos möglich:

1. Die zu erwartenden Längenänderungen aufgrund von Temperaturdifferenzen in der Bauphase und im Praxisbetrieb sind bereits bei der Verlegung zu berücksichtigen. Beim Einschub der Einsteckenden in die Muffen muss bei Rohren eine Längenänderung in beiden Richtungen berücksichtigt werden.

Formstücke und Formstückgruppen wirken als Fixpunkte; sie können deshalb bis zum Anschlag in die Muffen eingeschoben werden.

Die Längenausdehnung l errechnet sich wie folgt:

$$\Delta l = l \cdot \lambda \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

hierin bedeuten:

- Δl = Längenausdehnung in mm
- λ = Wärmeausdehnungskoeffizient [mm/mK]
(λ für PVC-U = 0,08)
- l = Baulänge der Rohre in m
- Δt = Temperaturdifferenz ($t_{max} - t_{min}$) [K]

2. Die Leitung ist höhen- und fluchtgerecht auszurichten und in dieser Lage sorgfältig zu fixieren, damit keine Niveauserchiebung auftreten kann (Auftriebsicherung, Auflagerabstände). Die Auftriebsicherung kann durch Wasserfüllung erfolgen. Die Auflagerabstände sind so zu wählen, dass keine unzulässig hohe Durchbiegung der Rohre auftritt.
 3. Die Muffenspalte der Steckverbindungen sind mit Klebebändern, z.B. Tesa-Krepp, abzukleben.
 4. Eine Umlagerung der Lasten auf die einbetonierten Rohre ist nicht zulässig.
 5. Für das Einbringen des Betons ist die Beulsicherheit der Rohre in die Planung mit einzubeziehen. Dabei ist die Betonschütthöhe zu berücksichtigen. Die Betonschütte bzw. Rüttelflasche darf nicht auf das Rohr gerichtet sein.
- Für den Übergang von erdverlegten Leitungen in Betonkonstruktionen gelten prinzipiell die gleichen Anforderungen wie der Anschluss an Bauwerke, d. h., der Übergang ist gelenkig und mit Hilfe geeigneter Schachtfutter durchzuführen. Wegen der späteren Unzugänglichkeit einbetonierter Rohrleitungen ist auf eine Dichtheitsprüfung besonderen Wert zu legen.

Tabelle 8 Verdichtbarkeitsklassen

Verdichtbarkeitsklassen		V 1			V 2			V 3			
		Bodenklassen			Bodenklassen			Bodenklassen			
Geräteart	Dienstgewicht	nichtbindige bis schwachbindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, SW, SI SE, GU, GT, SU, ST			bindige, gemischtkörnige Böden GÜ*, GT*, SU*, ST*			bindige, feinkörnige Böden UL, UM, TL, TM			
	kg	Eignung	Schütthöhe cm	Zahl Überg.	Eignung	Schütthöhe cm	Zahl Überg.	Eignung	Schütthöhe 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
Explosionsstampframme	leicht	- 100	•	20 - 30	3 - 4	+	15 - 25	3 - 5	+	20 - 30	3 - 5
	mittel	100 - 300	+	20 - 30	3 - 5	•	15 - 25	4 - 6	-	-	-
Flächenrüttler	leicht	- 100	+	- 20	3 - 5	•	- 15	4 - 6	-	-	-
	mittel	100 - 300	+	20 - 30	3 - 5	•	15 - 25	4 - 6	-	-	-
Vibrationswalzen	leicht	- 600	+	20 - 30	4 - 6	•	15 - 25	5 - 6	-	-	-
2. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte (oberhalb der Leitungszone)											
Vibrationsstampfer	mittel	25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	2 - 4	+	10 - 30	2 - 4
	schwer	60 - 200	+	40 - 50	2 - 4	+	20 - 40	2 - 4	+	20 - 30	2 - 4
Explosionsstampframme	mittel	100 - 500	•	20 - 40	3 - 4	+	25 - 35	3 - 4	+	20 - 30	3 - 5
	schwer	500	•	30 - 50	3 - 4	+	30 - 50	3 - 4	+	30 - 40	3 - 5
Flächenrüttler	mittel	300 - 750	+	30 - 50	3 - 5	•	20 - 40	3 - 5	-	-	-
Vibrationswalzen	mittel	600 - 8000	+	20 - 50	4 - 6	+	20 - 40	5 - 6	-	-	-

+ = empfohlen • = meist geeignet
Die vorstehenden Angaben stellen durchschnittliche Leistungswerte dar. Bei ungünstigen Bedingungen (z.B. relativ hoher Wassergehalt, Grabenverbau) kann eine Herabsetzung der angegebenen Schütthöhen erforderlich werden, während bei besonders günstigen Bedingungen eine Überschreitung möglich ist. Genaue Werte lassen sich nur über eine Probeverdichtung feststellen.

9.8 Wasserschutzgebiete Verlegung von Kanalrohren und -leitungen in Wasserschutzzonen (ATV-Arbeitsblatt A 142)

9.8.1 Geltungsbereich

Die Anforderungen an Abwasserkanäle und -leitungen und Schächte in Wasserschutzgebieten sind im ATV-Arbeitsblatt A 142 geregelt.

9.8.2 Planungsgrundsätze

Bei Planung von Abwasserkanälen und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten sind die zuständigen Wasserbehörden und betroffenen Betreiber zu beteiligen und auf die Genehmigungspflicht nach landesrechtlichen Bestimmungen hinzuweisen.

Für den Standsicherheitsnachweis ist ein um 20% erhöhter Sicherheitswert der Klasse A des ATV-Arbeitsblattes A 127 zugrunde zu legen. In der Schutzzone I ist das Durchleiten von Abwässern grundsätzlich nicht erlaubt.

In der Schutzzone II ist das Durchleiten von Abwässern nur in Ausnahmefällen erlaubt. Müssen jedoch Abwasserkanäle und -leitungen aufgrund zwingender örtlicher Gegebenheiten in der Schutzzone erstellt werden, sind besondere Schutzmaßnahmen zu treffen.

Dies kann mit Hilfe von PVC-U-Kanalrohren wie folgt erreicht werden:

- a) Verlegung der Kanäle und Leitungen in einem dichten Schutzrohr (Doppelrohr) oder

b) Verlegung von einwandigen Kanälen und Leitungen mit zusätzlichen Maßnahmen:

- jährliche Überwachung
- Dichtheitsprüfung alle 5 Jahre

In der Schutzzone III ist die Verlegung und der Betrieb von Abwasserkanälen und -leitungen grundsätzlich zulässig.

9.8.3 Herstellen von Abwasserkanälen und -leitungen

Die Rohre und Rohrverbindungen müssen die Anforderung der ATV A 142 erfüllen. Der Nachweis hierfür muss erbracht werden. Die Auswahl der Rohre und die Bedingungen der Druckprüfung sind von der fremdüberwachenden Stelle (GKR) festzulegen und zu überwachen.

9.8.4 Prüfung auf Wasserdichtheit im Betrieb

Bei Abwasserkanälen und -leitungen in der Wasserschutzzone II sind Dichtheitsprüfungen in bestimmten Zeitabständen durchzuführen, und zwar mindestens alle 5 Jahre.

In der Wasserschutzzone III sollen Dichtheitsprüfungen nach Bedarf, in der Regel alle zehn Jahre, erfolgen.

10 Verfüllen und Verdichten

10.1 Verfüllen

Die Herstellung der Leitungszone und der Hauptverfüllung sowie die Entfernung des Verbaus haben bedeutenden Einfluß auf das Tragverhalten des Systems Rohr/Boden.

10.1.1 Leitungszone

Die Bettungszone, Seitenverfüllung und Abdeckzone sind entsprechend der Planung und den Vorgaben der statischen Berechnung sorgfältig auszuführen.

Die Leitungszone ist dabei gegen jede vorhersehbare Veränderung der Tragfähigkeit, Standsicherheit oder Lage zu schützen, die ausgelöst werden kann durch:

- Entfernen des Verbaus
- Grundwassereinflüsse
- andere angrenzende Bauarbeiten.

Während des Bodeneinbaus in der Leitungszone bis 30 cm über Rohrscheitel ist besonders zu beachten, dass

- die Rohrleitung nicht aus der Richtung und Lage gebracht wird. Hilfreich können Sandkegel oder andere Hilfsmittel sein.
- durch lagenweises Einbringen geeigneten Bodens und intensive Verdichtung bis über Kämpferhöhe sichergestellt wird, dass keine Hohlräume unter dem Rohr entstehen und der in der statischen Berechnung zugrunde gelegte Auflagewinkel erreicht wird.

Die Verdichtung und das eingebrachte Material tragen unmittelbar zur Standsicherheit bei. Jede Schüttlage ist für sich zu verdichten – von Hand oder aber mit leichten Verdichtungsgeräten.

10.1.2 Hauptverfüllung

Auch die Hauptverfüllung ist, zur Vermeidung von Oberflächensetzungen, entsprechend der Planung und den Vorgaben ausreichend zu verdichten. Höhere Werte als in der statischen Berechnung gefordert, sind nach anderen Vorschriften z. B. der ZTVE-STB 94 gegebenenfalls sicherzustellen. Schlagartiges Einfüllen großer Erdmassen ist unzulässig.

10.2 Verdichten

Der Grad der Verdichtung muss mit den Angaben der statischen Berechnung der Rohrleitung übereinstimmen. Die Wahl des Verdichtungsgerätes, die Zahl der Verdichtungsvorgänge und der zu verdichtenden Schichtdicke muss auf das zu verdichtende Material abgestimmt sein (s. Tabelle 8).

11 Entfernen des Verbaus

Das Entfernen des Verbaus aus der Leitungszone nach Abschluss der Hauptverfüllung kann zu ernsthaften Folgen für das Tragverhalten und zu Veränderungen der Seiten- und Höhenlage der Rohrleitung führen. Die Entfernung des Verbaus sollte während der Herstellung der Leitungszone fortschreitend erfolgen. Wenn dies nicht möglich ist, sind besondere Maßnahmen erforderlich:

- spezielle statische Berechnung
- Verbleiben von Teilen des Verbaus im Boden
- Verfüllung entstandener Hohlräume und zusätzliche Verdichtung der Seitenverfüllung nach dem Entfernen
- besondere Wahl des Baustoffes für die Leitungszone

Anmerkung: Die Entfernung des Verbaus muss mit den Einbaubedingungen der statischen Berechnung übereinstimmen.

12 Dichtheitsprüfungen entsprechend DIN EN 1610

Die Prüfung auf Dichtheit von Rohrleitungen und Schächten ist entweder mit Luft (Verfahren „L“) oder mit Wasser (Verfahren „W“) durchzuführen. Die getrennte Prüfung von Rohren, Formstücken und Schächten (z.B. Rohre mit Luft und Schächte mit Wasser) darf erfolgen. Bei der Prüfung mit Luft ist die Anzahl der Wiederholungsprüfungen bei ungenügendem Ergebnis nicht begrenzt. Es ist aber auch jederzeit der Übergang zur Prüfung mit Wasser zulässig. Das Ergebnis der Prüfung mit Wasser ist dann allein entscheidend.

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

Eine Vorprüfung kann vor Einbringen der Seitenverfüllung durchgeführt werden. Für die Abnahmeprüfung ist die Rohrleitung jedoch in jedem Fall nach Verfüllen, Verdichten und Entfernen des Verbaus zu prüfen; die Wahl der Prüfung mit Luft oder Wasser darf durch den Auftraggeber bestimmt werden.

12.1 Prüfung mit Wasser

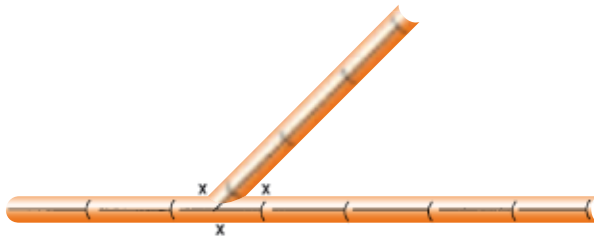
Es können Leitungsabschnitte, die ganze Leitung oder einzelne Rohrverbindungen geprüft werden.

12.1.1 Durchführung der Wasserdruckprüfung

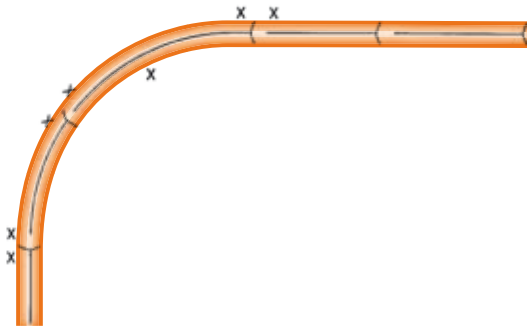
Sämtliche Öffnungen des zu prüfenden Leitungsabschnittes einschließlich aller Abzweige und Einmündungen sind wasserdicht und drucksicher zu schließen und gegen Herausdrücken zu sichern.

Es empfiehlt sich, bei Formstücken durch Einschlagen von Pfählen bzw. durch Verwendung entsprechender Sicherungsschellen so zu verankern, dass Lageveränderungen vermieden werden.

Einschlagen von Pfählen bzw. Stäben bei Abzweigen:

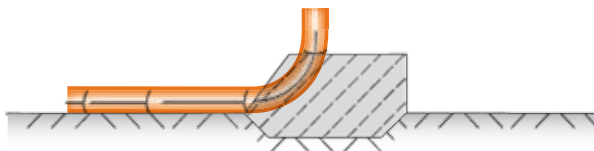


Einschlagen von Pfählen bzw. Stäben bei liegenden Bogen:



Betonsicherung für stehende Bogen zur Aufnahme der Falleleitungen.

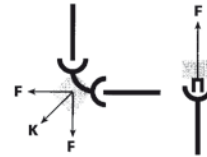
Bild 9 Sicherung von Grundleitungen



Auch in geraden Leitungen sind Rohre und Prüfstopfen am Leitungsende gegen die in horizontaler Richtung wirkenden Druckkräfte abzustützen.

Bild 9 Axiale und resultierende Kräfte in Abhängigkeit des Winkels der Richtungsänderung in kN, bezogen auf 0,5 bar Innendruck

DN	Axialkraft F [kN]	Resultierende Kraft K in kN bei Bogenwinkel α von			
		15°	30°	45°	90°
100	0,48	0,12	0,25	0,36	0,67
125	0,61	0,16	0,32	0,47	0,87
150	1,01	0,26	0,52	0,77	1,42
200	1,57	0,41	0,81	1,20	2,22
250	2,45	0,64	1,27	1,88	3,47
300	3,90	1,02	2,02	2,98	5, 51
400	6,28	1,64	3,25	4,81	8,89
500	9,82	2,56	5,08	7,51	13,88
600	15,59	4,07	8,07	11,93	22,04



$$F = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{p}{10^4}$$

$$K = 2 F \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

d = Rohrdurchmesser [mm]

K = resultierende Kraft [kN]

p = Prüfdruck [bar]

α = Bogenwinkel [°]

F = Axialkraft [kN]

Die Rohrleitung ist – sofern noch nicht abgedeckt – gegen Lageveränderungen zu sichern. Die Leitung ist mit Wasser so zu füllen, dass sie luftfrei ist. Sie wird deshalb zweckmäßig vom Leitungstiefpunkt aus langsam gefüllt, so dass an den ausreichend groß bemessenen Entlüftungsstellen am Leitungshochpunkt die in der Rohrleitung enthaltene Luft entweichen kann.

Die zu füllende Leitung darf dabei nicht direkt an eine Druckleitung (z.B. über Hydranten) angeschlossen werden. Die Leitung ist im freien Zulauf über ein in der Befüllleitung angeordnetes Druckausgleichsgefäß zu füllen.

Bild 10 Prüfung auf Wasserdichtheit



Zwischen dem Füllen und Prüfen der Leitung ist eine ausreichende Zeitspanne (1 Std.) vorzusehen, um vom Füllvorgang her in der Leitung noch verbleibender Luft die Möglichkeit zum allmählichen Entweichen zu geben.

Der Prüfdruck ist auf den tiefsten Punkt der Prüfstrecke zu beziehen. Freispiegelleitungen sind mit 0,5 bar Überdruck zu prüfen. Der Prüfdruck, der vor Beginn der Prüfung aufge-

bracht sein muss, ist durch Nachfüllen von Wasser 30 min lang zu halten. Die benötigte Wassermenge ist zu messen.

Die Prüfung ist bestanden, wenn das Volumen des zugeführten Wassers nicht größer als

- 0,15 l/m² für Rohrleitungen und -kanäle
- 0,20 l/m² für Rohrleitungen und -kanäle einschließlich Schächten
- und 0,40 l/m² für Schächte

während der 30-minütigen Prüfzeit beträgt.

Anmerkung: m² beschreibt die benetzte innere Oberfläche.

12.2 Prüfung mit Luft

12.2.1 Allgemeines

Die alternative Luftdruckprüfung ist wegen ihrer vielen Vorteile gegenüber der Wasserdruckprüfung heute ein gängiges Verfahren.

12.2.2 Durchführung der Luftdruckprüfung

Die Prüfbedingungen für Rohrleitungen (ohne Schächte) sind unter Berücksichtigung von Prüfverfahren und Nennweiten aus Tabelle 10 zu entnehmen.

Das Verfahren sollte vom Auftraggeber bestimmt werden. Aus Sicherheitsgründen ist während der Prüfung besondere Vorsicht (Unfallgefahr) erforderlich. Auf einen dichten und festen Sitz der Absperelemente ist zu achten!

Der Anfangsprüfdruck soll den erforderlichen Prüfdruck P_0 um etwa 10 % überschreiten und etwa 5 Min. aufrechterhalten werden.

Anschließend ist der je nach Verfahren und Nennweite angegebene Druck einzustellen. Der Druckabfall ist aufzuzeichnen. Ist der Druckabfall größer als Δp , so ist die Prüfung zu wiederholen.

Nach mehrfacher Δp -Überschreitung ist die Dichtheit mittels Wasserdruckprüfung nachzuweisen.

Tabelle 10 **Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten für die Prüfung mit Luft**

Verfahren	p_0	Δp	Prüfzeit für [min.]									
			DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 400	DN 500	DN 600	
LA	10 (1)	2,5 0,25	5	5	5	5	6	7	10	12	14	
LB	100 (10)	1,5 (1,5)	4	4	4	4	5	6	7	9	11	
LC	300 (5)	50 (30)	3	3	3	3	3,5	4	5	7	8	
LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2,5	3	4	

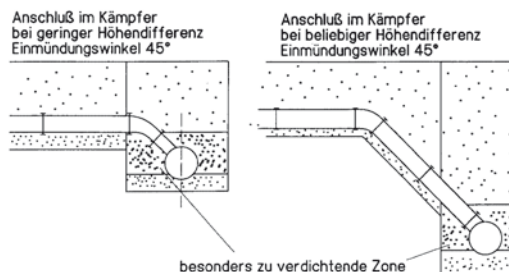
12.3 Dichtheitsprüfung bei Schächten

Die Dichtheitsprüfung der Schächte ist vorzugsweise als Wasserdruckprüfung durchzuführen. Der Schacht wird bis 0,5 m oberhalb des Rohrscheitels der einbindenden Abwasserleitungen und -kanäle mit Wasser gefüllt. Innerhalb der Prüfzeit von 30 Minuten darf die zur Aufrechterhaltung des Prüfdruckes notwendige Wasserzugabe 0,4 l/m² benetzter Schachtwandung (inkl. des Schachtbodens) nicht überschreiten.

13 Anschlüsse an Hauptkanal

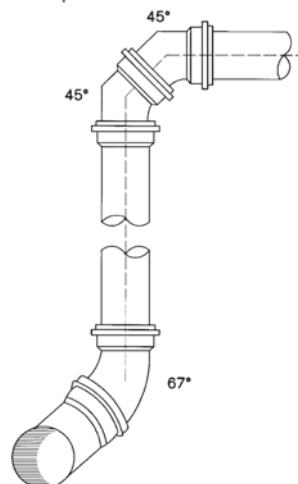
Anschlüsse, z. B. für zukünftige Grundstücksentwässerungsleitungen, sollten gleichzeitig mit dem Straßenkanal geplant und eingebaut werden. Dabei sind 45°-Abzweige zu bevorzugen.

Rohrenden oder Abzweige sind mit dauerhaft wasserdichten, systembezogenen Verschlüssen zu versehen. Diese sind – soweit erforderlich – gegen Innendruckbelastungen zu sichern.



Sind lotrechte Leitungen auf Grund der örtlichen Umstände nicht zu vermeiden, empfiehlt es sich, den Anschluss zwischen Kämpfer und Scheitel seitlich herauszuführen. Die entsprechende lotrechte Leitung wird mit einem Bogen angeschlossen. Die Formstückgruppe ist in Sand einzubetten. Auf die besonders zu verdichtende Zone wird hingewiesen. Von Ummantelung, z. B. mit Beton, wird abgeraten. Anschlussleitungen müssen so hergestellt und angeschlossen werden, dass sie Bewegungen aufnehmen können. Mögliche Setzungen im Anschlussbereich sind besonders zu berücksichtigen.

Bild 12 **Beispiele für den lotrechten Anschluss an den Hauptkanal**

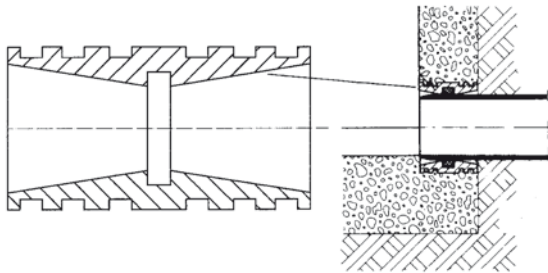


14 Anschluss an Schächte und Bauwerke

Schächte und anzuschließende Rohrleitungen können unterschiedlichen Belastungen unterliegen. Um unzulässigen Spannungen vorzubeugen, sind Gelenkstücke in Form von systembezogenen Schachtfuttern vorzusehen.

Die Abdichtung zwischen Schachtfutter und Kanalrohr erfolgt über ein entsprechendes Dichtelement.

Bild 13 Schachtfutter



Die Schachtfutter – geeignet als Ein- und Ausmündungsstücke – werden in die Schachtwand innen bündig abschließend einbetoniert. Sie erlauben eine Abwinkelung des eingeschobenen Rohres um 3°.

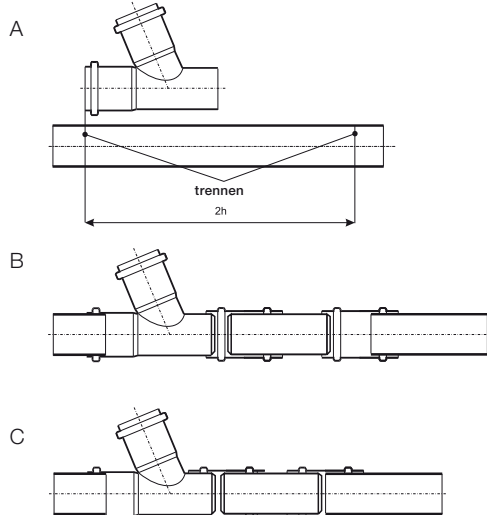
15 Nachträglicher Anschluss

Sofern nicht bereits entsprechende Anschlussmöglichkeiten bei der Verlegung berücksichtigt worden sind, können nachträgliche Anschlüsse an im Betrieb befindlichen Leitungen hergestellt werden. Hierzu eignen sich ohne Unterbrechung Verfahren II und III oder mit kurzzeitiger Unterbrechung (Absperren) Verfahren I. In allen Fällen sollten jedoch systemabhängig vorgefertigte Formstücke eingesetzt werden.

15.1 Einbau eines Abzweiges (Verfahren I)

Zum Einbau des Abzweiges wird ein ausreichend langes Rohrstück (Länge des Formstückes +2 d) herausgetrennt, die Rohrenden werden entgratet, angeschrägt und der Abzweig wird eingesetzt. Aus dem herausgeschnittenen Rohrende wird ein Passstück geschnitten, welches mit zwei Überschiebmuffen in die Rohrleitung eingebaut wird.

Bild 14 Nachträglicher Einbau eines Abzweiges

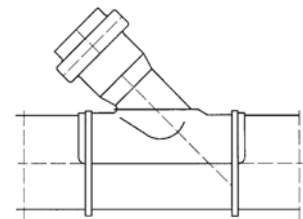


15.2 Anbringen einer Klebschelle (Verfahren II)

Der Anschluss von Rohren gleicher Nennweite durch Klebschellen ist unzulässig.

- Anzeichnung der herauszuschneidenden Öffnung in der bereits verlegten Leitung mit Hilfe einer Schablone oder durch Aufsetzen der Klebschelle auf das Rohr und Anzeichnen durch den Anschlussstutzen. Außerdem Anzeichnen der äußeren Begrenzung der Klebfläche.
- Aussägen der Öffnung mit einer Stichsäge und anschließend Entfernen des Sägegrates mit einem Schaber, Messer oder einer Feile.
- Reinigen des PVC-U-Rohres im Bereich der Klebfläche außen und der Klebschelle innen mit dem vom Hersteller angegebenen Reinigungsmittel.
- Bestreichen der Klebfläche mit dem vom Hersteller angegebenen Klebstoff.
- Anbringen der Klebschelle innerhalb einer Minute nach Beginn des Einstreichens.
- Anpressen der Klebschelle durch stufenlos verstellbare Bänder oder Schlauchbinder.
- Die Klebverbindung darf innerhalb der ersten 15 Min. nicht mechanisch beansprucht werden. Die Schlauchbinder dürfen nach ca. 1 Std. entfernt werden. Bei feuchtem, kühlem Wetter (unter 10°C) verlängert sich diese Zeit entsprechend.

Bild 15 Klebschelle



15.3 Einbau eines Anschlussstutzens (Verfahren III)

Zum Einbau des Anschlussstutzens entsprechend der anzuschließenden Nennweite wird mit einem werkseitig gelieferten Kreisbohrer senkrecht zur Rohrachse eine Öffnung herausgetrennt. Die Schnittflächen werden entgratet und der Anschlussstutzen wird eingesetzt. Durch Anziehen der Rändelmutter (Arretierung) wird der Dichtring unverrückbar und wasserdicht zwischen Rohr und Anschlussstutzen gepresst.

15.4 Schachtbauwerk mit Untersturz oder Absturz

Wenn das Oberflächengefälle größer ist als das zulässige Kanalgefälle, müssen Sohlenabsätze eingebaut werden. Das gilt auch für Nebenkanäle. Sie sind notwendig, damit:

- **Q_{tr}** im Schacht nicht herunterfällt (Verspritzen des Abwassers – Geruchsbelästigung)
- **Q_r** zügig in den aufnehmenden Kanal laufen kann. Außerdem soll die stetige Spülwirkung des Wassers erhalten bleiben.

Die Entscheidung, ob Untersturz oder Absturz, ist von vier Faktoren abhängig: **Q_{tr}** (Trockenabfluss), **Q_r** (Regenwasserabfluss), Nennweite am Zulauf, Gefälle im Zulauf.