



Rohre für die Flächenentwässerung

Klassifizierung, Werkstoffe, Statik, Einbau

Dipl.-Ing. Rudolf Töws

Übersicht

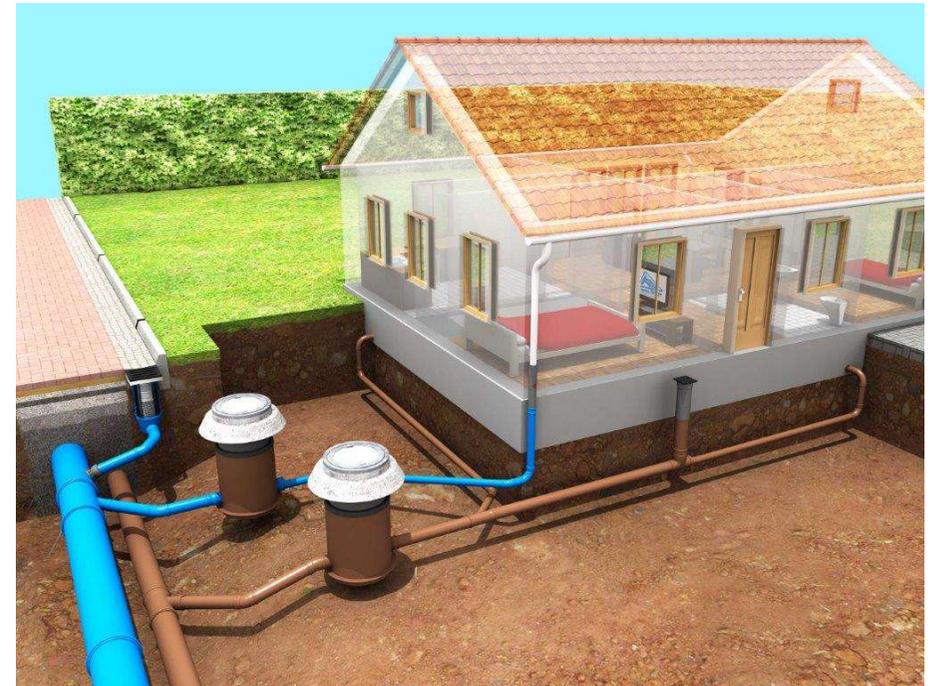
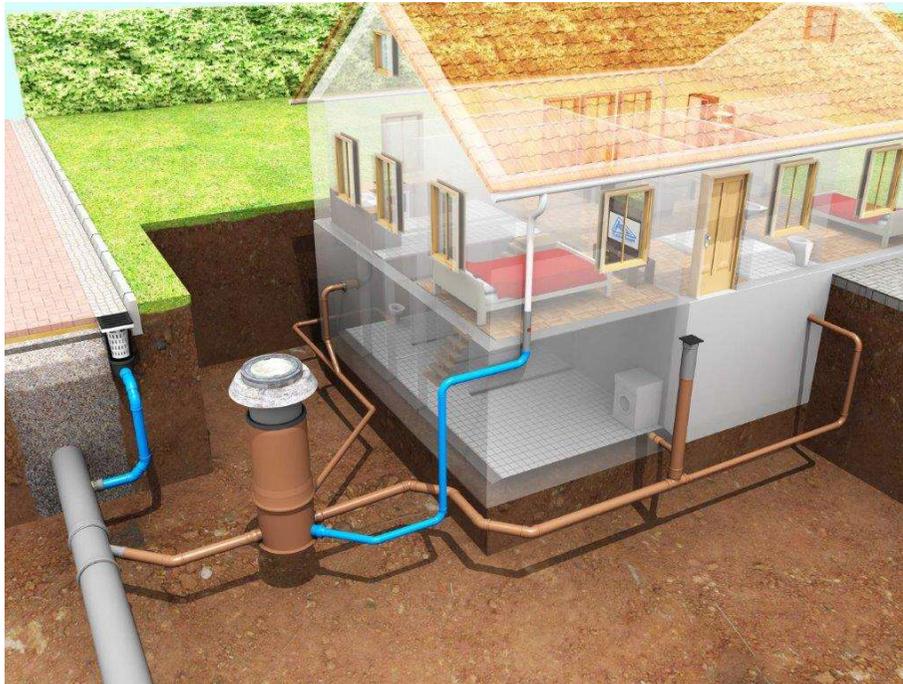
Gliederung

- Allgemeines zu Entwässerungssystemen (Mischkanalisation, Trennkanalisation, Einschätzung der hydraulischen Belastung etc.)
- Komponenten der Kanalisation (Rohre, Formteile, Schächte, Sonderbauwerke etc)
- Werkstoffe für die Abwasserentsorgung, Klassifizierung von Abwasserrohren
- Statik von erdbetteten Rohren
- Arten der Verlegung von Entwässerungssystemen (grabenlos, in offener Bauweise)
- Einbaurichtlinien bei der offenen Verlegung
- Einbindung von Seitenzuläufen
- Verbindungsmöglichkeiten, wie verbinde ich unterschiedliche Rohrwerkstoffe wasserdicht untereinander
- Straßenentwässerung (Abläufe)

Aufbau/Arten von Entwässerungssystemen

Systeme zur Ableitung von Abwasser

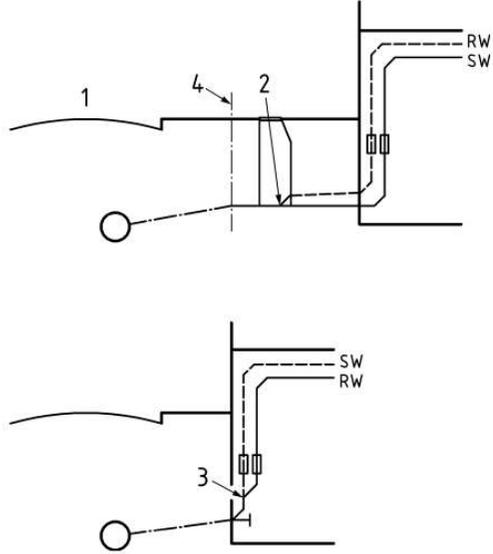
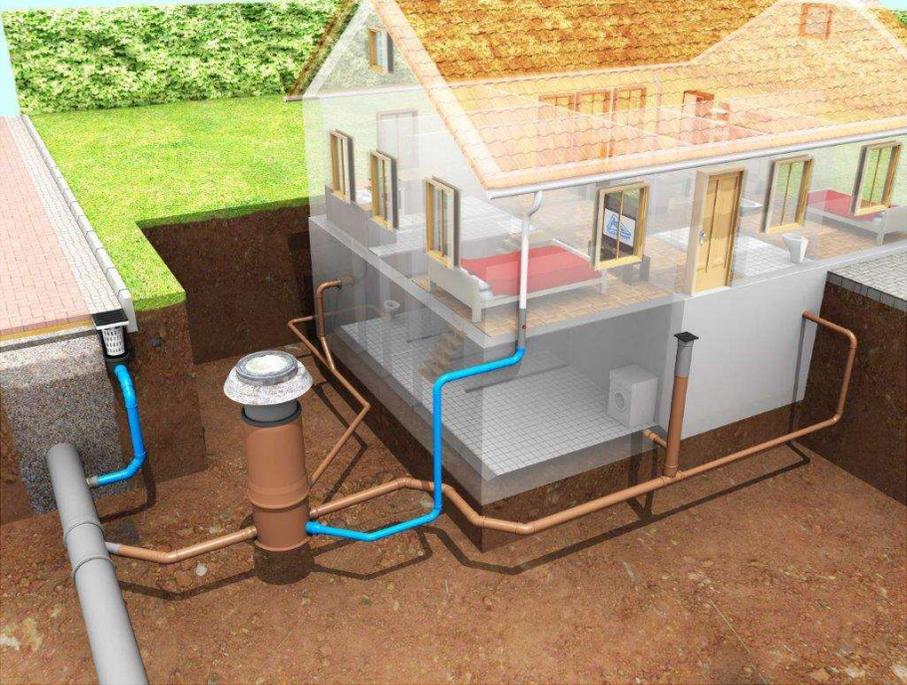
Misch- und Trennkanalisation



Systeme zur Ableitung von Abwasser

Mischkanalisation

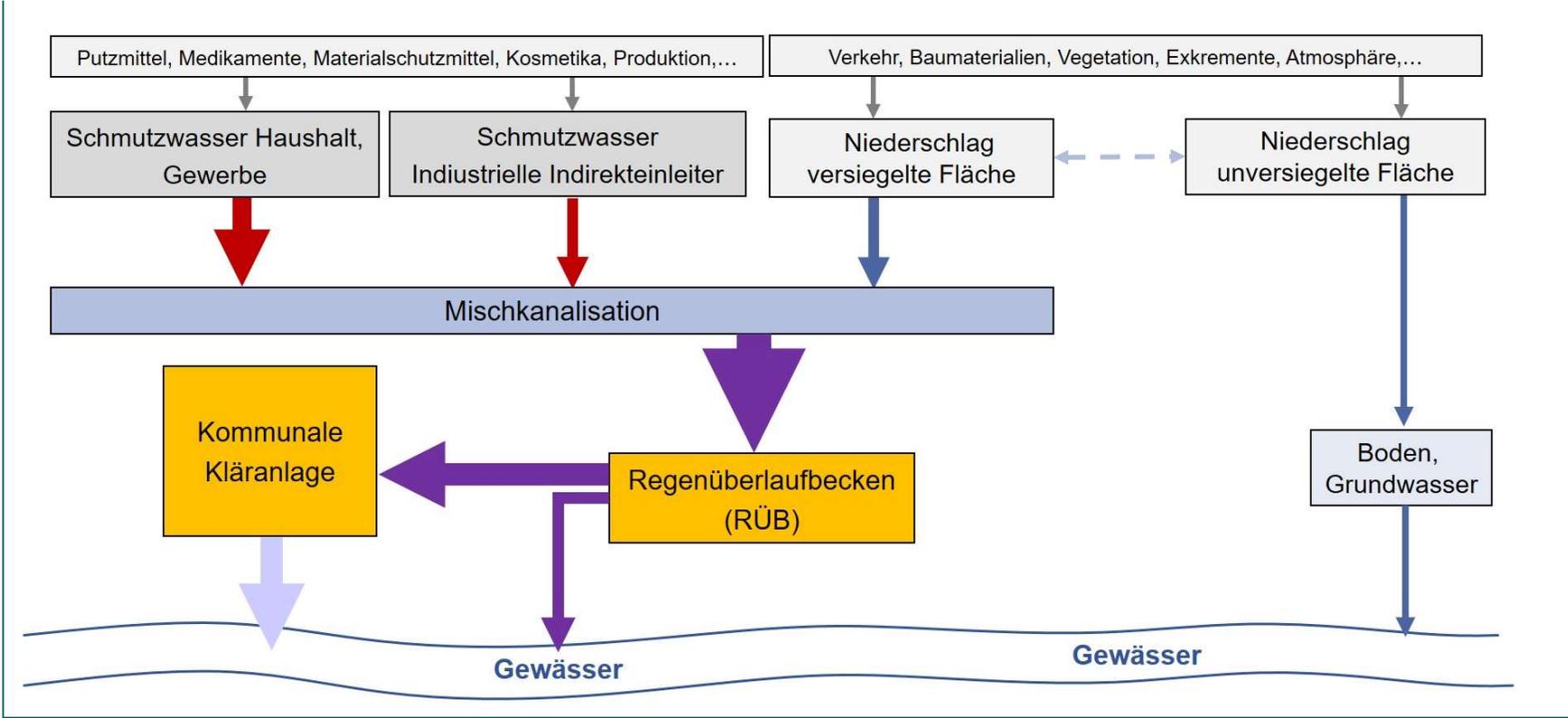
DIN 1986-100:2016-12



- Legende**
- 1 Straße
 - 2 DIN EN 12056-1; Zusammenführung von Schmutz- und Regenwasserleitungen nur außerhalb vom Gebäude zulässig (möglichst nahe am Anschlusskanal)
 - 3 DIN 1986-100; Zusammenführung von Schmutz- und Regenwasserleitungen bei Grenzbebauung
 - 4 Grundstücksgrenze

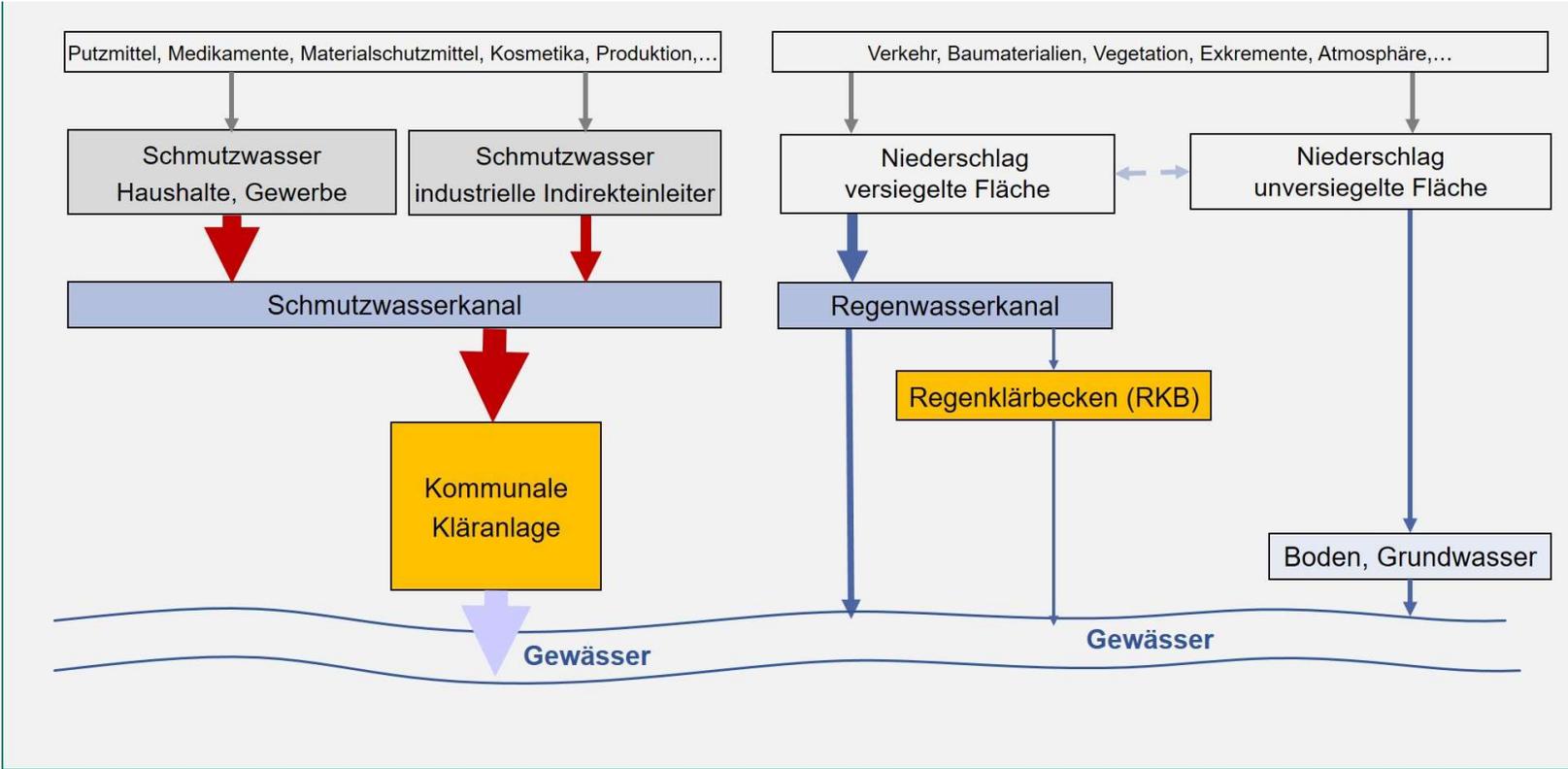
Systeme zur Ableitung von Abwasser

Mischkanalisation



Systeme zur Ableitung von Abwasser

Trennkanalisation



Quelle: KIT / IWG

Systeme zur Ableitung von Abwasser

Ca. Aufteilung in Deutschland

Jahr	Gesamtlänge	Art der Kanäle ¹					
		Mischwasserkanäle		Trennwasserkanäle			
				insgesamt		Schmutz-	Regen-
		km	%	km	%	km	
2022	619 291	248 979	40,2	370 311	59,8	225 846	144 465
1991	357 094	199 906	56,0	157 188	44,0	90 143	67 045

Quelle: Statistisches Bundesamt

Systeme zur Ableitung von Abwasser

Trennkanalisation gilt als „zeitgemäßer“

§ 55 Grundsätze der
Abwasserbeseitigung

.....

(2) Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation **ohne Vermischung mit Schmutzwasser** in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.



Arten von Entwässerungssystemen

Schwerkraft- oder Freispiegelentwässerung

Der Abfluss des Regenwassers erfolgt über die physikalische Gesetzmäßigkeit der Schwerkraft

Druckentwässerung

Wasserableitung infolge Über- oder Unterdruck

Quelle: DIN EN 476

Arten von Entwässerungssystemen

Es müssen geeignete mechanische Anforderungen nach Tabelle 2 festgelegt werden.

Tabelle 2 — Mechanische Anforderungen an Rohre und Formstücke

Abwasserleitungen und -kanäle		Festzulegende Anforderungen
Schwerkraftsysteme	außerhalb von Gebäuden	<p>Mindestscheiteldruckfestigkeit oder Mindestringsteifigkeitswerte oder beide Anforderungen und/oder alle weiteren relevanten Anforderungen, wie Kriechwerte.</p> <p>Wenn mehrere Tragfähigkeits- (kN/m) oder Steifigkeitsklassen (kN/m²) festgelegt sind, müssen sie sich um mindestens 20 % vom Wert der nächstliegenden Klasse unterscheiden.</p> <p>Längsbiegefestigkeit (kN/m)^b</p>
	innerhalb von Gebäuden	Geeignete Anforderungen an die Tragfähigkeit von Rohren müssen festgelegt werden.
Drucksysteme ^a	hydraulisch betrieben	<p>Rohre, Formstücke und Verbindungen müssen in der Lage sein, einem vorübergehenden Unterdruck von 80 kPa, etwa 20 kPa Absolutdruck, zu widerstehen.</p> <p>Scheiteldruckfestigkeiten, Tragfähigkeits- oder Steifigkeitsklassen, Biegefestigkeit, hydrostatische Langzeitfestigkeit.</p> <p>Längsbiegefestigkeit (kN/m)^b</p>
	pneumatisch betrieben	
<p>^a Gegebenenfalls müssen die Druckklassen für Bauteile angegeben werden. Falls in den Produktnormen Druckklassen festgelegt werden, müssen die zugehörigen PMA-, PFA- und PEA-Werte angegeben werden (siehe EN 14801).</p> <p>^b Nur bei langen biegesteifen Rohren kleinen Durchmessers anwendbar. Diese können sich über die Rohrlänge biegen. Zur Beurteilung darf die in 7.3 beschriebene Prüfung herangezogen werden.</p>		

Quelle: DIN EN 476

Komponenten der Kanalisation

Komponenten der Kanalisation

Übersicht

- Rohre
- Formteile (Bögen, Abzweige, Übergangstücke, Überschiebmuffen, Doppelmuffen etc.)
- Inspektions-/Revisionsöffnungen („Schächte“ kleiner DN800)
- Kontrollschächte (Schächte mit mindestens 800 mm lichte Weite)
- Sonderbauwerke (Pump-, Entlastungs-, Verteilbauwerke, Druckentlastungsschächte, Drosselbauwerke etc)

Moderne Rohrsysteme aus PVC-U bis 1000 mm

Grafik: www.crassus.de



Funke - CONNEX-Kanalrohrsystem SN8

Dimension: DN315 bis DN800
Material: Hart-PVC (PVC-...)



Funke - DWCor® 3000-Kanalrohrsystem SN8

Dimension: DN300 bis DN1...
Material: Polyvinylchlorid...



Funke - HS-Kanalrohrsystem SN12 (Abwasser)

Dimension: DN110 bis DN800
Material: Polyvinylchlorid...



Funke - HS-Kanalrohrsystem SN12 (Regenwasser)

Dimension: DN110 bis DN800
Material: Polyvinylchlorid...



Funke - HS-Kanalrohrsystem SN16 (Abwasser)

Dimension: DN160 bis DN630
Material: Polyvinylchlorid...



Funke - HS-Kanalrohrsystem SN16 (Regenwasser)

Dimension: DN160 bis DN630
Material: Polyvinylchlorid...



Funke - HS-Sickerrohr

Dimension: DN110 bis DN630
Material: Polyvinylchlorid...



Funke - Reparaturrohr

Dimension: DN200 bis DN500
Material: Polyvinylchlorid...

Kontroll- und Inspektionsschächte

Formteile

- Bögen
üblich: 15°, 30°, 45°, 87°, 90°
- Abzweige
üblich 45°- und 90°-Abzweige
- Reduktions-/Übergangsstücke
- Überschiebmuffen
- Doppelmuffen
(entspricht idR einer Überschiebmuffe mit Mittelsteg)



Kontroll- und Inspektionsschächte

Schachtsysteme mit einem Durchmesser < 800 mm

zur Kontrolle und Inspektion der Anschlussleitungen.

Anforderung hierbei ist die Möglichkeit zum Einbringen von Kamerasystemen zur Inspektion und Spülschläuchen zur Reinigung der Anschlussleitungen.

Einsteigschächte

Schachtsysteme mit einem Durchmesser ≥ 800 mm.

Besteigbar zur Inspektion und Instandhaltung/Wartung der angeschlossenen Rohrleitungen.



Kontroll- und Inspektionsschächte

Schachtsysteme mit einem Durchmesser < 800 mm zur Kontrolle und Inspektion der Anschlussleitungen. Anforderung hierbei ist die Möglichkeit zum Einbringen von Kamerasystemen zur Inspektion und Spülschläuchen zur Reinigung der Anschlussleitung.



HS-Abwasserkontrolle DN/OD 200

Ermöglicht den Zugang zur Kanalisation im privaten und im öffentlichen Bereich



HS-Schacht DN/OD 630

Unterschiedliche Abdeckungsvarianten von Klasse B 125 (KST) bis Klasse D 400 (Beton/BEGU)



Einsteigschächte

Schachtsysteme mit einem Durchmesser ≥ 800 mm.

Besteigbar zur Inspektion, Kontrolle und Instandsetzung/Wartung der angeschlossenen Rohrleitung.



Tangentialschacht DN/OD 1000 und 1200

... sowie weitere Sonderschächte ...



Fabekun Spülschacht DN 1200

Selbsttätige Schwallspülung mit gesammelten RW der vorhandenen SW- und MW-Leitungen



Innenliegender Absturz im Schacht

Bild: www.entsorgung-schmitt.de



Innenliegender Absturz im Schacht

Funke-ILA System im Betonschacht



Schächte

Allgemeine Anforderungen an Schächte

- Einstieg erst ab einer lichten Weite von 800 mm zulässig
- Größe der Einstiegsöffnung bevorzugt 800 mm, bei Begründung 600 mm
- Breite des Auftritts in der Berme mindestens 200 mm
- Arbeitshöhe auf der Berme nach Möglichkeit 2 m (ist nicht immer möglich)
- Auftrittshöhe maximal 0,5 m
- Bei Schächten mit einer Tiefe von über 5m zusätzliche Sicherheitsregelungen erforderlich
- Gefälle auf der Berme maximal 5%

Sonderbauwerke

Weitere Sonderbauwerke siehe
DWA-A 157: Bauwerke der Kanalisation

- Druckentlastungsschächte
- Kombischächte
- Fallschächte
- Steilstrecken
- Absturzbauwerke
- Düker
- Auslaufbauwerke
- Schieberbauwerke

Werkstoffe für die Abwasserentsorgung, Klassifizierung von Abwasserrohren

Rohrwerkstoffe

Biegeweich

GFK:
EN 14364



PE: EN 12666



PVC-U: EN 1401

PP-H: EN 1852
PP-MD: EN 14758



PVC-U, PP-H, PE:
EN 13476

Biegesteif

Beton: EN 1916



Steinzeug: EN 295



Biegesteif / biegeweich

Polymerbeton:
EN 14636



Guss: EN 598

Rohrwerkstoffe

Normen von Kanalrohren

Werkstoff	Norm
Beton	DIN EN 1916
Steinzeug	DIN EN 295-1
Guss	DIN EN 598
GFK	DIN EN 14364
PVC-U	DIN EN 1401-1
PP	DIN EN 1852-1
PP-MD	DIN EN 14758-1
PE	DIN EN 12666

Rohrwerkstoffe

Allgemeines

- Beton- und Steinzeugrohre sind innendurchmesser-kalibrierte Rohre (DN oder DN/ID= Innendurchmesser)
- Rohre auch PP, PE und PVC-U sind außendurchmesser-kalibrierte Rohre (DN/OD = Außendurchmesser)

Siehe auch DIN EN 476; Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserleitungen und -kanäle;

Rohrwerkstoffe



Kanalrohrwerkstoffe

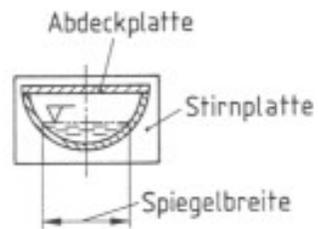
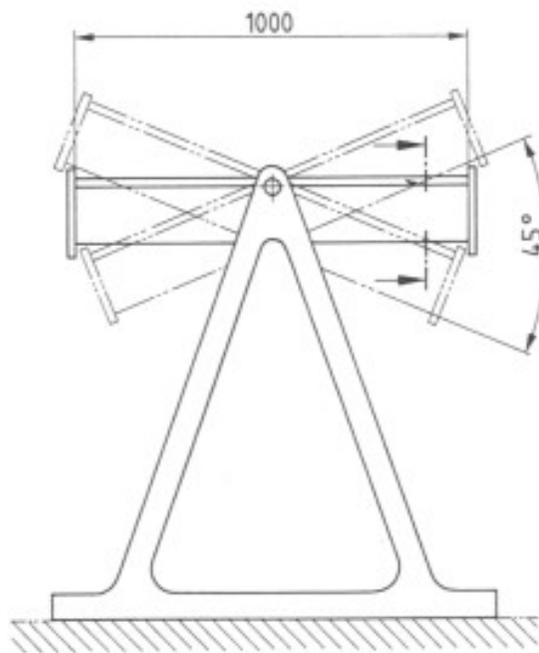
Beispiel Hochdruck-Spülfestigkeit

DIN 19523, August 2008

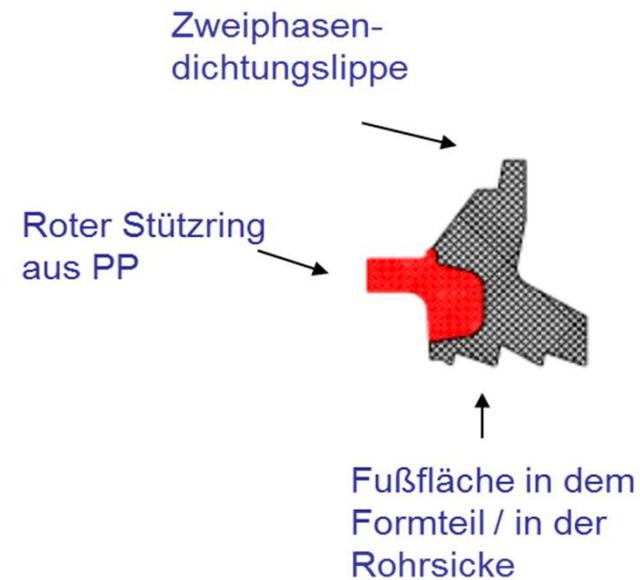


Kanalrohrwerkstoffe

Beispiel Abriebverhalten *„Darmstädter Verfahren“*



FE[®] - Dichtung bis einschl. DN/OD 500



- Erhöhte Dichtigkeit bis 2,5 bar (Norm: 0,5 bar)
- Fest eingelegt
- Ölbeständig gemäß Prüfungen nach DIN EN 681-2 WH
- Zweiphasendichtungslippe für erhöhte Dichtigkeit
- Fußfläche in der Sicke größer als bei herkömmlichen Dichtungen

Die Dichtung Höhere Standards durch fest integriertes CONNEX-CI[®]-Dichtsistem

fest im Rohr integriert, nicht herausnehmbar,
selbst bei Abwinkelung bis zu 3° dauerhafte
Dichtigkeit gewährleistet,
bis 2,4 bar geprüft, damit werden
Dichtigkeitsanforderungen an
Freispiegelkanäle von 0.5 bar
üb



Normen & Zulassungen

Zulassungen in verschiedenen Ländern

- Deutschland → DIBt
- Schweiz → Qplus
- Belgien → BENOR
- Niederlande → KOMO
- Frankreich → CSTB
- England → BSI
- Polen → B-Zulassung



Normen & Zulassungen



Zugriff auf die Zulassungen: <https://www.dibt.de/de/>

Bitte die Zulassungen direkt über die Seite beziehen

The screenshot shows the DIBt website's search interface. The search bar contains 'Funke Kunststoffe' and has yielded 21 results. The first result is 'Z-42.5-450', described as 'Funke VPC®-Rohrkupplung für Rohre der Nennweiten DN/OD 100 mm bis DN/OD 2000 mm'. The second result is 'Z-84.2-1', described as 'Anlage zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen für die Versickerung D-Rainclean'. A dropdown menu is visible over the search results, listing 'Funke Kunststoffe', 'funke kunststoffe', 'funke kunststoffe einlage', and 'funke kunststoffen'. The website header includes navigation links like 'Aktuelles', 'Bekanntmachungen', 'Newsletter', 'Zulassungsdownload', 'Karriere', 'Kontakt', and 'English'.

The screenshot displays a list of approvals for the product 'Z-42.5-450'. The header information includes: 'Ausgestellt für: Funke Kunststoffe GmbH, Siegenbeckstraße 15, 59071 Hamm-Uentrop'. The list contains five entries, each with a download icon and a 'DE' label:

- abZ Verlängerungsbescheid, gültig vom 01.04.2020 bis 01.04.2025
- abZ Neubescheid, gültig vom 16.12.2019 bis 31.03.2020
- abZ Neubescheid, gültig vom 22.06.2017 bis 31.03.2020
- abZ Verlängerungsbescheid, gültig vom 31.03.2015 bis 31.03.2020
- abZ Änderungs-/Ergänzungsbescheid, gültig vom 10.12.2012 bis 31.03.2015

Kennzeichnung von Rohren und Formteilen

Beispiel Stempel Formteile:



Beispiel Beschriftung Rohre:

107)	 Funke Kunststoffe GmbH Siegenbeckstr. 15 59071 Hamm		KANALROHR SYSTEM COEX 2000 SN4 (500 x 12,3) PVC-U EN 13476-2	 MPA NRW Überwacht	 KOMO BRL 9208-1	 Masch. Nr. Uhrzeit . Tageszahl . Jahr
407)	 HS-Schmutzwasser (SN 12)		PVC-U DN/OD (500 x 16,5) UD (SN) 12 kN/m ² nach DIN ISO 9969	  	AT-15-7447 Z-42.1-309 DIBt Ü MPA-NRW Überwacht	hh:mm Tag.JJ Masch. 40/02 HSK12 SN8 CR12 QB 361

Normen & Zulassungen

Beispiel (Langzeit)-Prüfungen für Zulassungen

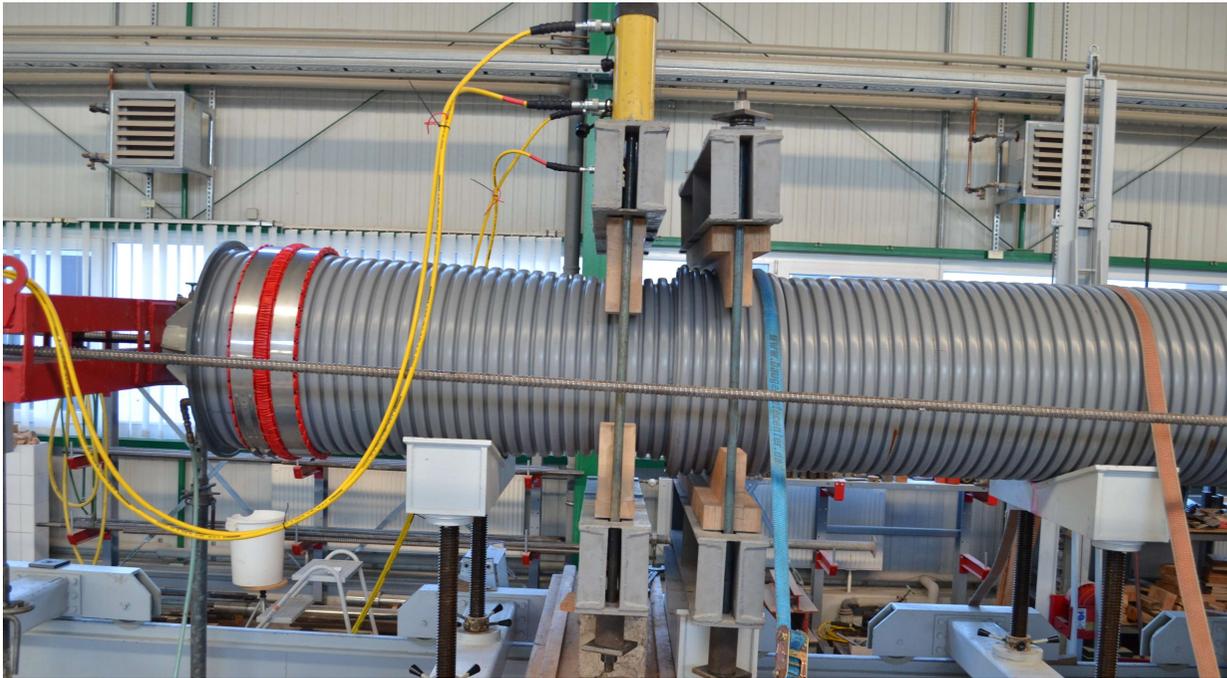


Normen & Zulassungen



Beispiel Prüfbericht

Externe Prüfungen für Zulassungen oder allg. als Nachweise notw.



MFFPA Leipzig GmbH
Geschäftsbereich V Tiefbau

PB 5.2/22-068-1-r1
vom 7. März 2023

Seite 24 von 24

Prüfbericht Nr. PB 5.2/22-068-1-r1
Ersatz für Prüfbericht Nr. PB 5.2/22-068-1 vom 28.02.2023 vom 7. März 2023

Auftraggeber: Funke Kunststoffwerke GmbH
Siegenbeckstraße 15
59071 Hamm

Auftragsache: Typprüfung nach DIN EN 13476-3 in Verbindung mit DIN CENTS 13476-4

Auftragsgegenstand: Kunststoffrohre aus PVC-U mit glatter Innen- und profilierter Außenfläche der Nennweiten DN/ID 300 bis DN/ID 800 mit der Bezeichnung DWCor3000

Probeneingang: 24.06.; 28.09.; 30.09.; 12.10.2022; 06.02.2023

Probenahme: keine Angaben

Kennzeichnung: MFFPA interne Probe Nr. B 90/1-6, B 129/1-53, B 130 und B 132, C 10/1-5

Prüfzeitraum: Juni 2022 – Februar 2023

Dieses Dokument besteht aus 24 Seiten und einer Anlage.

MFFPA
Leipzig

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für die Bauwerke Leipzig GmbH

Prof., Überwachungs- und Zertifizierungsgesellschaft für Baustoffe, Bauprodukte und Baucysteme
Anerkannt nach Landesbaucanonegung (SAB/2022), zertifiziert nach Baucanonegulation (SAB/2022)
Verordnung (EU) 2017/745

Geschäftsbereich V
Tiefbau
Geschäftsbereichsleiter:
Dr.-Ing. Ute Hanning
Tel.: +49 (0) 341-6582-105
Fax: +49 (0) 341-6582-399
leitbau@mffpa-leipzig.de

Arbeitsgruppe 5.2
Tiefbauarbeiten

Anspruchspartnerin:
Dipl.-Ing. Monika Maske
Tel.: +49 (0) 341-6582-172
maske@mffpa-leipzig.de

IPBL SACHSEN
Brennstoffelexperte Leipzig/Sachsen

it Abwinkelung von $\alpha = 2,0^\circ$	
Prüfdauer [min]	Beobachtung / Ergebnis
15	Verlust 0 % < 10 %, Verbindung dicht
15	Verbindung dicht
15	Verbindung dicht

Abbildung 13: Dichtheitsprüfung DN 600: Abwinkelung in der Muffe

prüfen Nennweiten DN/ID 300, 400, 500, 600 ngen der DIN EN 13476-3:2009-04, DIN EN :2013-07 bezüglich einer Typprüfung (TT). Die re und in der MFFPA Leipzig GmbH durchgeführt.

ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. Dieses erwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauvorschriften

M. Maske
Leiterin, Laborleiterin

Ghahami, M.Sc.
Leiter

Rohrstatik

Rohrstatik

Normen zur Rohrstatik:

DIN EN 1295-1 (2019), internationale Vorschrift

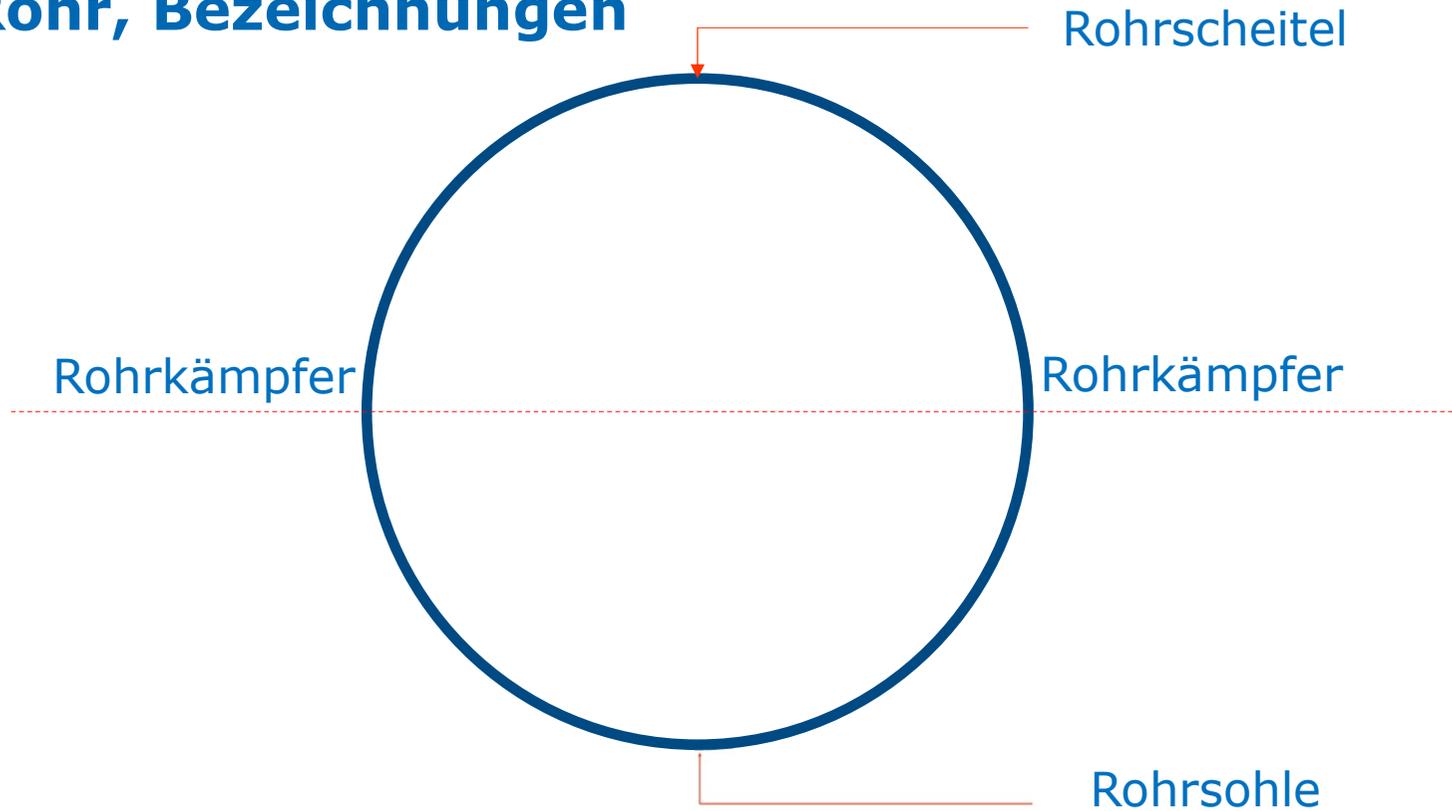
Statische Berechnung von erdüberdeckten Rohrleitungen unter verschiedenen Belastungsbedingungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
Deutsche Fassung EN 1295-1:2019

ATV-DVWK A 127 (2000), nationale Ergänzung

Besonderheit: Rohre aus unterschiedlichen Werkstoffen werden in einem **gemeinsamen** Verfahren berechnet.

Rohrstatik, Grundlagen

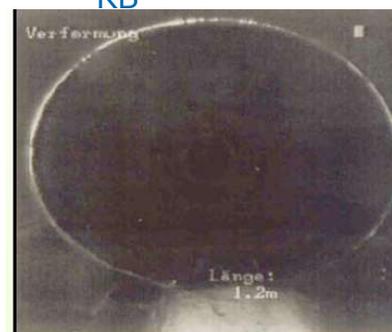
Rohr, Bezeichnungen



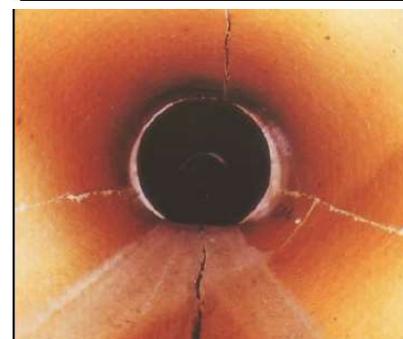
Rohrstatik

Ob sich ein Rohr biegesteif oder biegeweich verhält ist nach ATV Arbeitsblatt A 127 abhängig von dem Verhältnis der Rohrsteifigkeit S_R zur horizontalen Bettungssteifigkeit des Bodens S_{Bh} , der so genannten Systemsteifigkeit V_{RB} .

Bei $V_{RB} < 1,0$ (Boden „steifer“ als Rohr) wird das Rohr als biegeweich betrachtet, z.B. die gebräuchlichen Kunststoffe PVC-U, PP, PE und in den meisten Fällen auch Guss.



Bei $V_{RB} > 1,0$ (Rohr „steifer“ als Boden) wird das Rohr als biegesteif betrachtet, z.B. Steinzeug oder Beton.



Rohrstatik

Biegeweich / biegesteif



Quelle: Eigene Aufnahme

Belastung bis zum Bruch

Ergebnis: F_N in kN/m

z.B. Betonrohr DN300: 30 kN/m



Quelle: Eigene Aufnahme

$\delta_v = 3\%$

Zwischenergebnis: F in kN

Ergebnis: Ringsteifigkeit in kN/m²

z.B. S = 8 kN/m² = SN8

Ringsteifigkeit / Klassifizierung

SN / SDR-Klassifizierung

$$S = \frac{E \cdot I}{D_m^3} = \frac{E}{12} \cdot \left(\frac{s}{D_m} \right)^3 \quad \text{(glattwandige Rohre)}$$

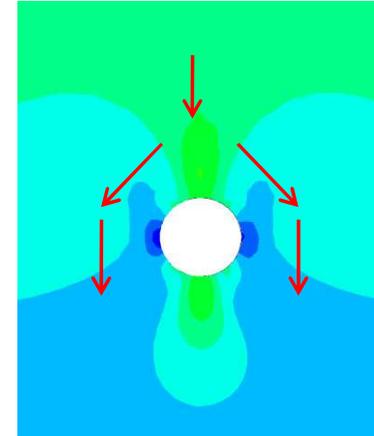
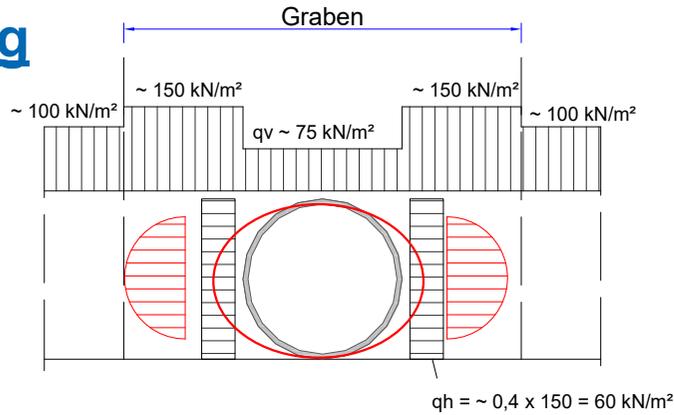
$$\text{SDR} = \frac{D}{s} = \frac{\text{Rohraussendurchmesser}}{\text{Rohrwanddicke}}$$

Beispiel: PVC-U-Rohr, DN/OD 200, SN8 entspricht SDR 34

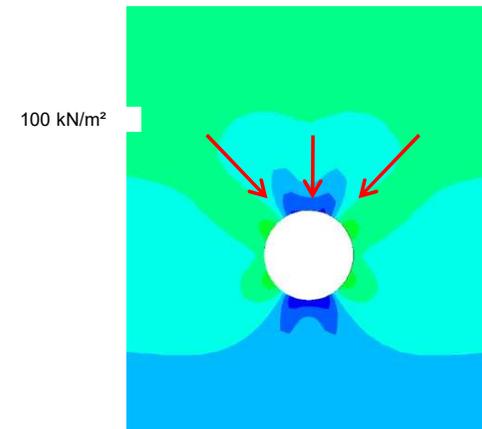
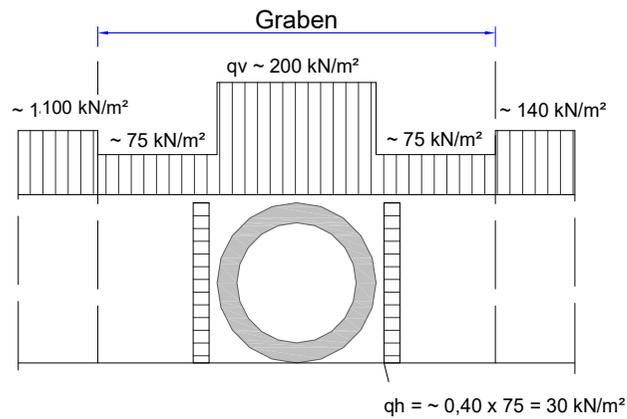
Werkstoff	DIN EN	E-Modul [N/mm ²]	SN 2	SN 4	SN 8
PVC-U	1401-1	3000	SDR 51	SDR 41	SDR 34
PP-H	1852-1	1250	SDR 41	SDR 33	SDR 23,4

Lastverteilung

biegeweich
(Kunststoffe)

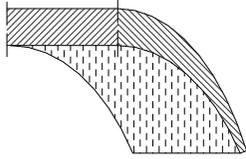
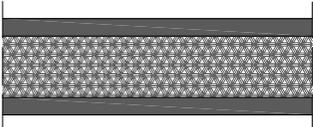
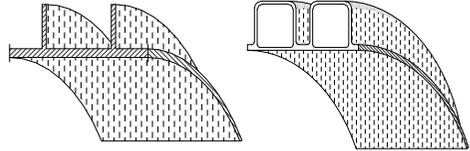
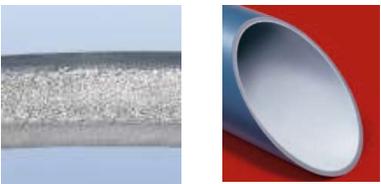


biegesteif
(Stz, B)



Kanalrohrwerkstoffe (Kunststoffe)

Wandaufbau

Vollwand	Mehrschichtig, kerngeschäumt	Profil
		
		

Kanalrohrwerkstoffe (Kunststoffe)



Der Aufbau der Rohrwandung hat Einfluss auf:

- Robustheit (Punktlasten etc.)
- Längsbiegesteifigkeit (Unterbögen)
- Einbaufreundlichkeit
(Verdichtung der Leitungszone, Lagesicherung)
- Materialeinsatz

Kanalrohrwerkstoffe (Kunststoffe)

Eigenschaften der („Kanal-“) Kunststoffe, Übersicht

Eigenschaft	PVC-U	PE-HD	PP
E-Modul [N/mm ²]	3.000	800	1.200-1.800
Kriechfaktor	≈ 2	≈ 5	≈ 4
„Kriech-E-Modul“ [N/mm ²]	≈ 1.500	≈ 160	≈ 300-450
Zug-Festigkeit [N/mm ²]	45 - 55	23 - 29	30 - 33
Verarbeitbarkeit	Kleben + Schweißen	Schweißen	Schweißen

Kanalrohrwerkstoffe (Kunststoffe)

Die Kunststoffart hat Einfluss auf:

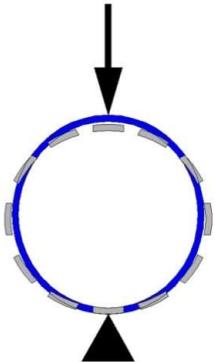
- Festigkeit (E-Modul, Ringsteifigkeitsklasse, Längsbiegesteifigkeit)
- Kriechen (Langzeitverhalten)
- Verarbeitung (Schweißen, Kleben)
- Schlagempfindlichkeit

Ring-/Längsbiegesteifigkeit

Ringsteifigkeit

$$S = \frac{E \cdot I_R}{D_m^3}$$

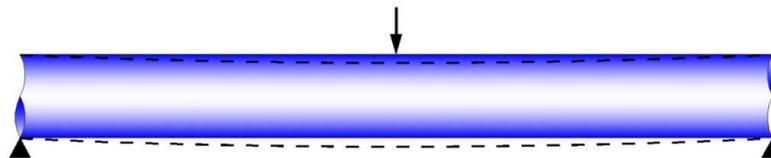
$$I_R = \frac{s^3}{12}$$



Längsbiegesteifigkeit

$$B = I_L \cdot E$$

$$I_L = \frac{\pi}{64} \cdot (D_a^4 - D_i^4)$$

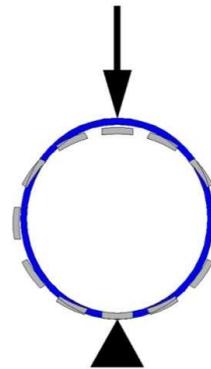


Kanalrohrwerkstoffe (Kunststoffe)

Ringsteifigkeit (SN-Klasse)



Ringsteifigkeit



$$S = \frac{E \cdot I_R}{D_m^3}$$

$$I_R = \frac{s^3}{12}$$

- Ringsteifigkeit ist ein Kurzzeitwert (ca. 3 - 6 Min, abhängig von DN) maßgebend für kurzzeitige Belastungseinwirkungen (Verkehrslast ...) Bestimmungsmethode ISO 9969

Kanalrohrwerkstoffe (Kunststoffe)

Langzeitversuch zur Verformung verschiedener Kunststoffrohre



Kanalrohrwerkstoffe (Kunststoffe)

Sanierung von Kunststoffrohren



Werkstoffvergleich - Verarbeitbarkeit



Fachverband der
Kunststoffrohr-Industrie

Kunststoff	Benetzbarkeit	Polarität	Löslichkeit	Klebbarkeit
PVCU	+	polar	löslich	+
PVC-C	+	polar	löslich	+
ABS	+	polar	löslich	+
PE	-	unpolar	löslich	-
PP	-	unpolar	löslich	-
Ungesättigter Polyesterharz UP	-	polar	unlöslich	+

Arten der Verlegung von Entwässerungssystemen

Verlegung von Entwässerungsleitungen

Grabenlose Verfahren, Überblick



- Bodenverdrängungsverfahren
- Bohrpressung
- Horizontalspülbohrverfahren
- Microtunneling: Pilotrohrvortrieb

Quelle: Vorlesung Prof. Bosseler, IKT

Verlegung von Entwässerungsleitungen

Grabenlose Verfahren, Überblick

Regelwerk

- DWA-A 125 - Rohrvortrieb und verwandte Verfahren, September 2020
- DIN EN 12889: Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 12889:2022
- DVGW Merkblatt GW 302-1 Rohrleitungsbau, Grabenlose Bauweisen, 2022

Quellenempfehlungen, Auswahl (Webseiten):

Tracto-Technik (Beschreibung und Videos zu unterschiedlichen Verfahren)

RBV Verband (Rohrleitungssanierungsverband e. V.)

Vorlesungen bzw. Podcasts von Prof. Bosseler, IKT

Verlegung von Entwässerungsleitungen

Offene Bauweise



Verlegung von Entwässerungsleitungen

Offene Bauweise

Regelwerk

- DWA-A 139 - Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen - März 2019
- DIN EN 1610: Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, 2015



Verlegung von Entwässerungsleitungen

DIN EN 1610

Mindestgrabenbreite:

Abhängig von

- Grabentiefe:
je tiefer der Graben,
desto größer der Mindestwert
- Nennweite:
je größer der Außendurchmesser, desto größer der
Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand
- Böschungswinkel:
je größer der Böschungswinkel (90° = senkrechte Grabenwand) desto
größer der Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand

Verlegung von Entwässerungsleitungen

DIN EN 1610

Mindestgrabenbreite

- Tabelle 1 - Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit der Nennweite (DN) des Rohres

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

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

Dabei ist
 OD_h der horizontale Außendurchmesser, in m;
 β der Böschungswinkel des unverbauten Grabens, gemessen gegen die Horizontale (siehe Bild 2).

- Tabelle 2 – Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit der Grabentiefe

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

^a Zur maximalen Tiefe unverbauter Gräben siehe 6.4.

Quelle: DIN EN 1610, 2015

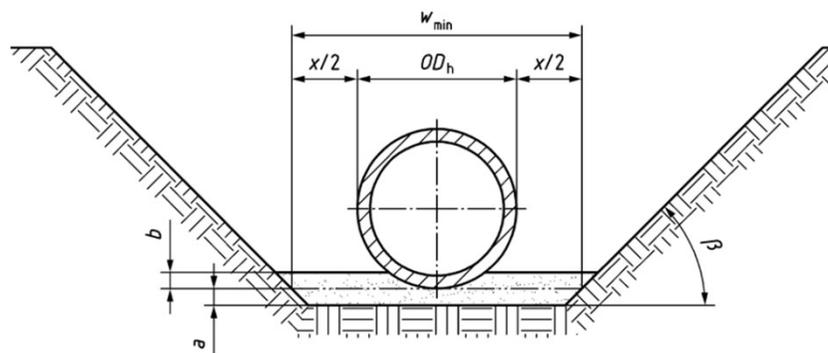
-> Größerer Wert aus beiden Tabellen ist maßgebend

Verlegung von Entwässerungsleitungen

Einschub UVV und DIN 4124

Bei geböschten Gräben ist der Böschungswinkel abhängig vom Boden

Nicht verbaute Baugruben und Gräben	
45°	bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden
60°	bei mindestens steifen, bindigen Böden
80°	bei Fels



Quelle: DIN EN 1610, 2015

Verlegung von Entwässerungsleitungen

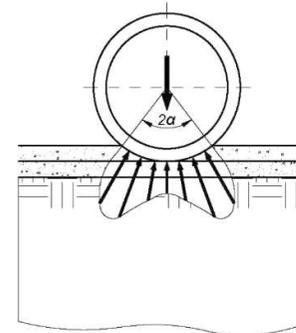
DIN EN 1610

Ausführung der Bettung:

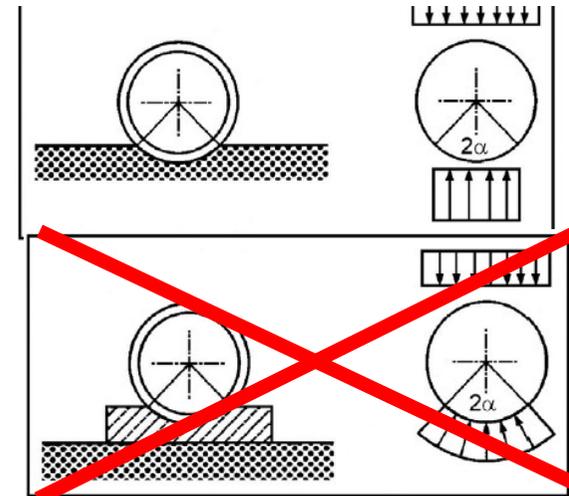
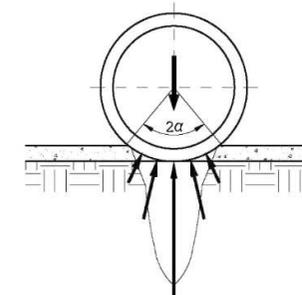
- Gründungsschicht muss tragfähig sein:
 - Vom Planer angeordnete Bodenverbesserungsmaßnahmen erfolgen über die gesamte Grabenbreite $h_{\min} = 0,30$ m (aus DWA-A 139)
- Auflagerwinkel bei biegeweichen Rohren $2\alpha = 120^\circ$
- Betonaufleger bei biegeweichen Rohren nicht zulässig!

Quelle: DWA-A 139, 2019

Richtig



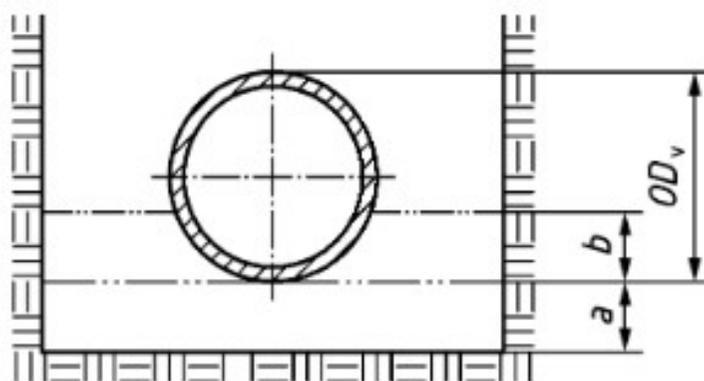
Falsch



Quelle: DVWK – A 127, 2000

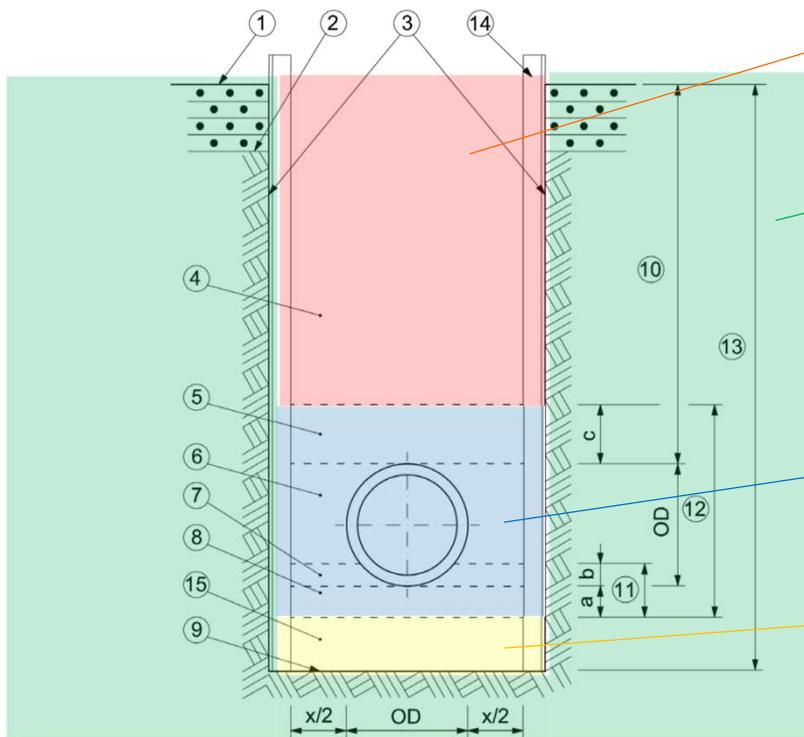
Verlegung von Entwässerungsleitungen

Dicke der unteren Bettungsschicht



Regelwerk	DIN EN 1610	DWA-A 139	ATV-DVWK-A 127
Mindestanforderung	$a = 100 \text{ mm}$	$a = 100 \text{ mm} + \text{DN}/10$	entspricht A 139
Bei Fels, feste Untergrund o.ä.	$a = 150 \text{ mm}$	$a = \text{min. } 150 \text{ mm}$ bzw. $100 \text{ mm} + \text{DN}/5$	entspricht A 139

Rohrzonen nach A 127



Zone 1: Überschüttung

Zone 3: anstehender Boden

Zone 2: Rohrleitungszone

Zone 4: Grabensohle, ggf. Gründungsschicht

Bodenarten (Einteilung gem. DIN 18196)

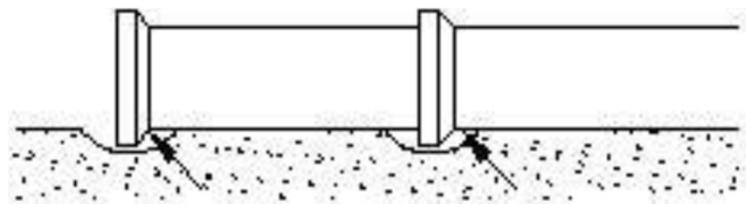
- Gruppe G1: Nicht bindige Böden (GE, GW, GI, SE, SW, SI)
Zum Beispiel: Sand, Sand-Kies, Schotter etc.
- Gruppe G2: Schwachbindige Böden (GU, GT, SU, ST)
Feinkornanteil ($\leq 0,063$ mm) zwischen 5% und 15%
- Gruppe G3: bindige Mischböden, Schluff, (bindiger Sand und Kies), bindiger, steiniger Verwitterungsboden (G \bar{U} , GT, S \bar{U} , ST, UL, UM)
Feinkornanteil zwischen 15 % und 40%
- Gruppe G4: bindige Böden, Ton, Lehm (TL, TM, TA, OU, OT, OH)

Verlegung von Entwässerungsleitungen

DIN EN 1610

Ausführung der Bettung:

- Vermeiden von Linien-/Punktlasten
- Vertiefungen für Muffen / Kupplungen



Quelle: FBS, Technische Handbuch

Baustoffe für die Bettungsschicht

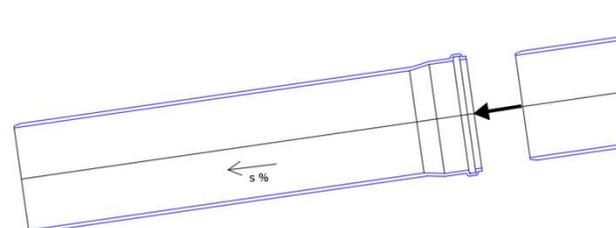
- Max. 22 mm bei $DN \leq 200$
- Max. 40 mm bei $DN > 200$ bis ≤ 600
- Max. 60 mm bei $DN > 600$

Verlegung von Entwässerungsleitungen

DIN EN 1610

Verlegung des Rohres

- Beginn in der Regel am unteren Ende der Leitung
- Muffe weist zum oberen Ende hin
- Sauberhaltung von Dichtflächen
- Bei längeren Arbeitsunterbrechungen die Rohrenden verschließen
- Ablängen von Rohren nach Herstellervorgaben
- Graben ist wasserfrei zu halten



Quelle: Eigene Darstellung



Verlegung von Entwässerungsleitungen

DIN EN 1610

Rohrleitungszone

- Zwickelverdichtung gewährleisten!
- Rohrleitungszone gleichmäßig von beiden Seiten in einer Mächtigkeit von 25-30 cm verfüllen und verdichten,
- Seitliches Ausweichen verhindern, bei Bedarf Fixieren mit Sandkegeln



Verlegung von Entwässerungsleitungen

DIN EN 1610

Rohrleitungszone

- Nach Möglichkeiten erste Schicht bis oberhalb des Kämpfers auffüllen. Dadurch geringeres Risiko der Lageverschiebung.
- Bei HS-Rohren bis DN/OD 250 modifizierter Einbau möglich (siehe Einbauanleitung)

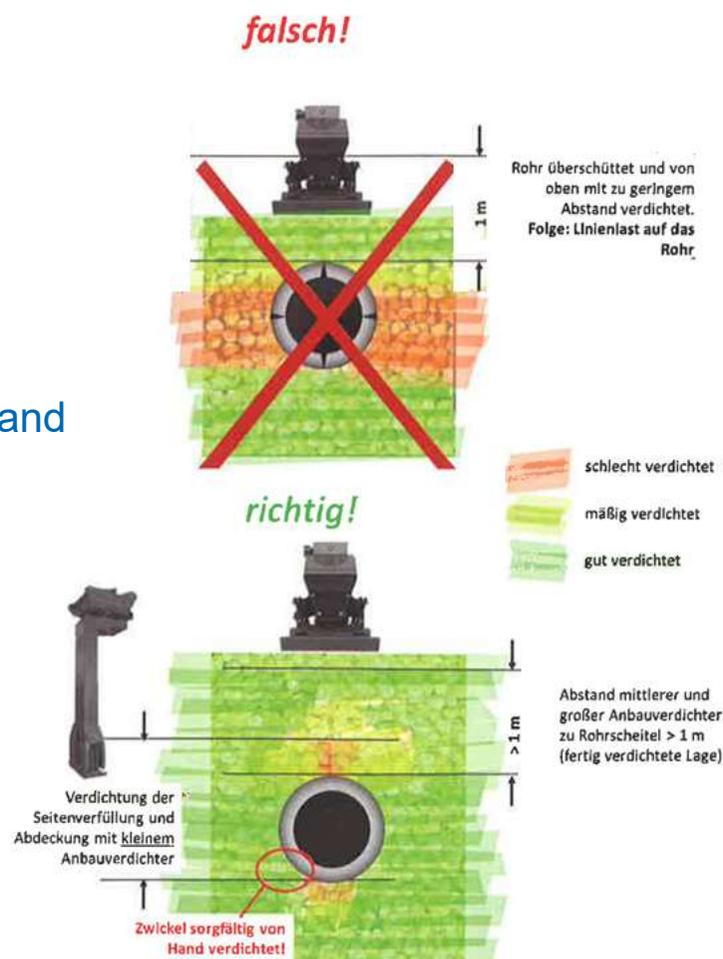


Verlegung von Entwässerungsleitungen

DIN EN 1610

Verdichtung

- Verdichtungsgeräte
 - Seitliche Verfüllung von Hand oder mit leichten Verdichtungsgeräten
 - Abdeckung direkt über dem Rohr von Hand
 - Mechanische Verdichtung erst ab einer Mindestdicke von 30 cm
 - kein schweres Gerät bei $h < 1\text{ m}$
- > elastisches Auffangen der Verdichtungskräfte



Quelle: U. Nohlen: Fachgerechte Verdichtung von Leitungsgräben mit Anbauverdichtern

Verlegung von Entwässerungsleitungen

DIN EN 1610

- Verdichtung
 - Verdichtungsgeräte
 - Ab 1,00 m oberhalb des Rohrscheitels auch mittlere und schwere Verdichtungsgeräte möglich



Verlegung von Entwässerungsleitungen

DIN EN 1610

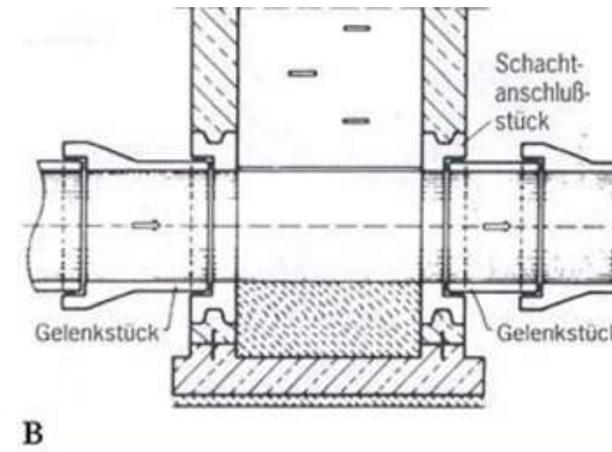
Seitenanschlüsse

- Lotrechte Einbindung nicht empfehlenswert
- i.d.R. zwischen Kämpfer und Scheitel



Gelenkige Anbindung

- Kann erfolgen an Schächte, an vollummantelte Rohrabschnitte etc.
- Muss erfolgen nach DWA-A 139
-> berücksichtigt Abwinklung infolge ungleichmäßiger Setzung



Quelle:
https://www.ikt.de/website/online/f0098/bilder/kapitel_3_1_1_1.jpg,
 Zugriff am 02.07.2021

Grabenformen nach A 127

Grabenformen, definiert durch den Böschungswinkel β :

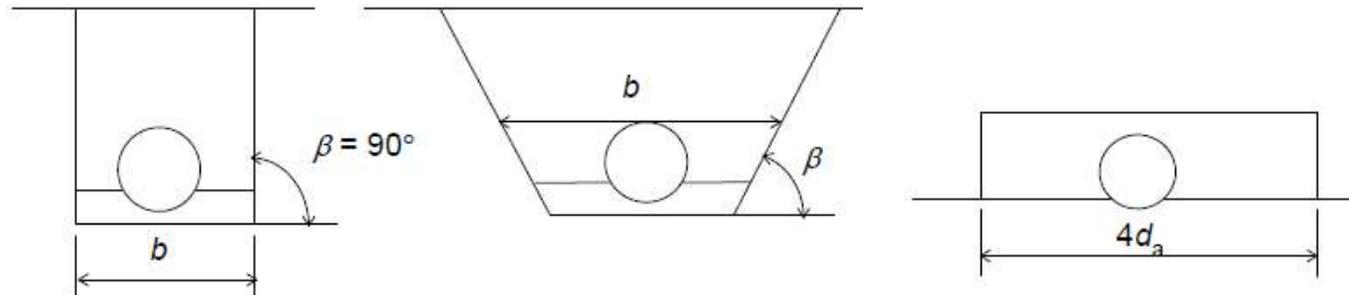


Bild 3a) Graben mit parallelen Wänden ($\beta = 90^\circ$)

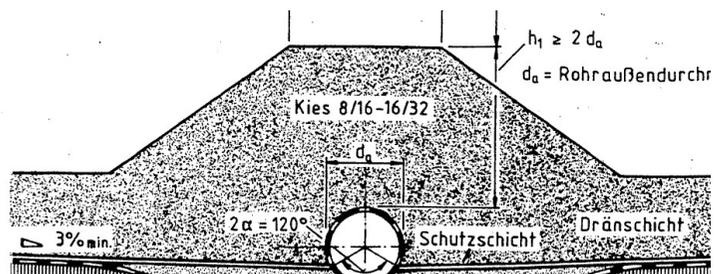
Bild 3b) Graben mit geböschten Wänden, Stufengraben

Bild 3c) Dammüberschüttung ($\beta = 0^\circ$)

Einbettungsbedingungen nach A 127

A1/B1, A4/B4 Dammschüttung

Berliner Verbau



ATV-DVWK A 127

Einbettungsbedingungen nach A 127

A2/B2

Vertikaler Verbau (z.B. Verbauplatten)

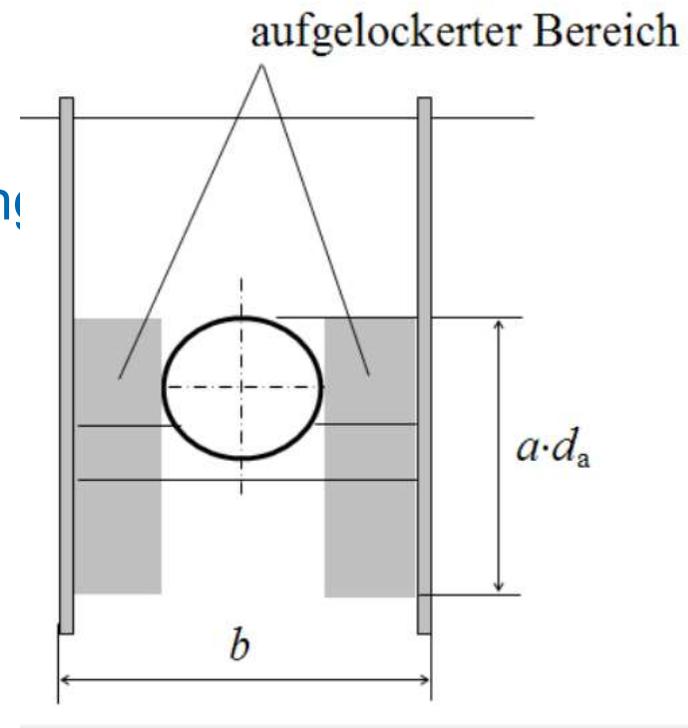


Einbettungsbedingungen nach A 127

A3/B3

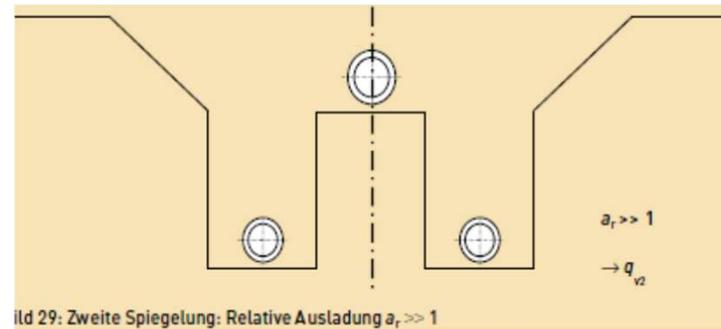
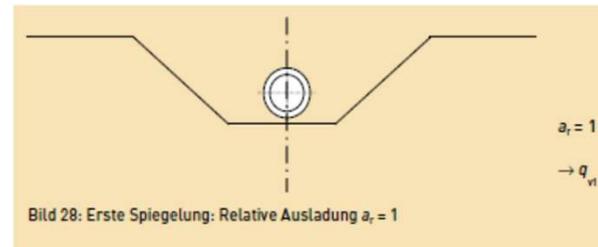
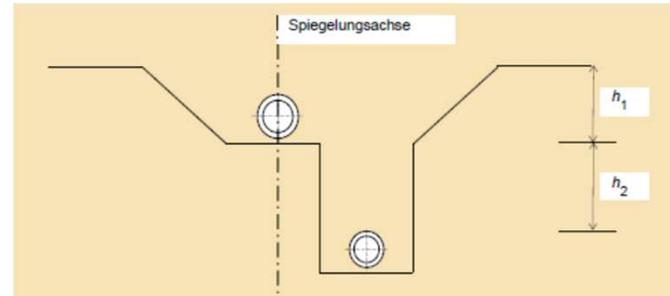
Spundwände

Ziehen/Rückbau nach Grabenverfüllung



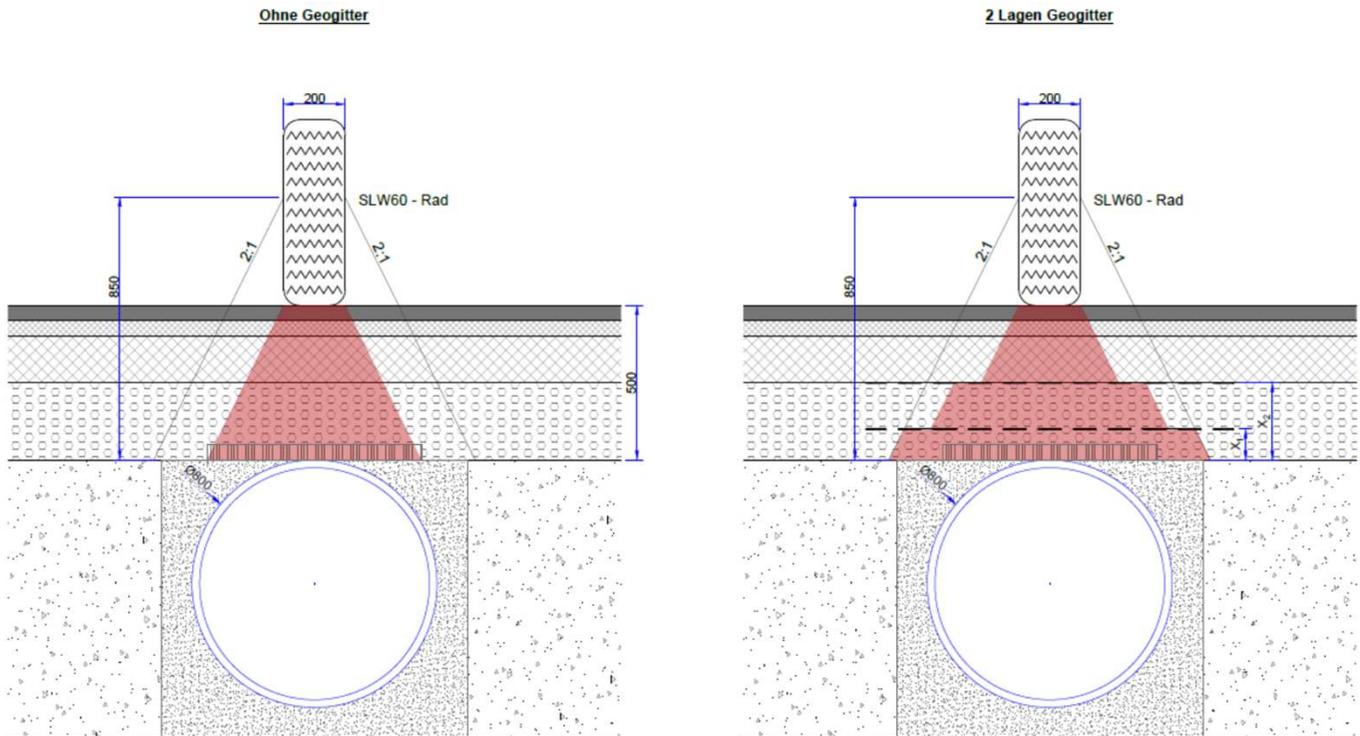
Verlegung von Entwässerungsleitungen

Sonderfall Stufengraben



Verlegung von Entwässerungsleitungen

Sonderfall: Große DN + geringe Überdeckung + SLW60



Verlegung von Entwässerungsleitungen

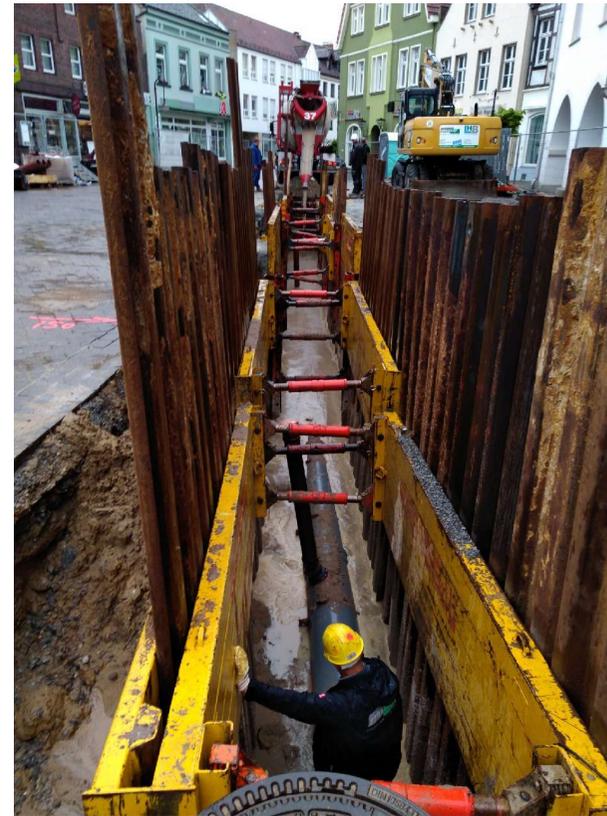
Sonderfall: anstehender Boden nicht tragfähig (G4 immer, G3 evtl.)

- Lehmige oder tonige Böden
- Bodenaustausch auf mind. 30 cm Tiefe
- Zusätzlich zur Verstärkung eine Geogitterlage auf der Unterseite möglich

Verlegung von Entwässerungsleitungen

Sonderfälle: Flüssigboden

(zeitweise fließfähiger Verfüllbaustoff)



Kontrolle / Überwachung

Kontrolle/Überwachung



DIN EN 1610

Eigenkontrolle des fachgerechten Einbaus

- Sichtprüfung
- Ggf. Dichtheitsprüfung
- Verdichtung der Seitenverfüllung, Abdeckung und Hauptverfüllung
- Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nach ZTV E-StB

Empfehlung des Güteschutz Kanalbau:

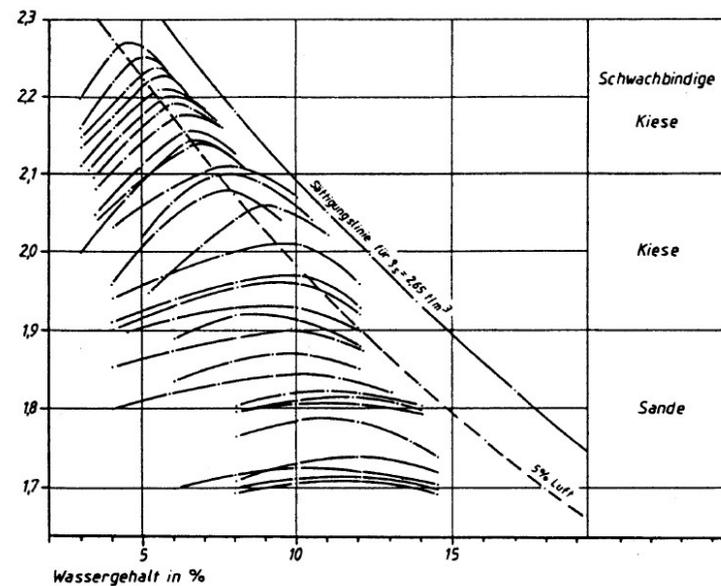
	Prüfverfahren	
	Proctorversuch (Abschnitt 1.6.2.1.1), Statischer Plattendruckversuch (Abschnitt 1.6.2.1.2), Ramm-oder Drucksondierung (Abschnitt 1.6.2.1.4)	Dynamischer Plattendruckversuch (Abschnitt 1.6.2.1.3)
eine Prüfung bei Dicken der Verfüllzone bis 2,00 m	<ul style="list-style-type: none"> - je Einbaulage und - je angefangene 50 m Grabenlänge 	<ul style="list-style-type: none"> - je Einbaulage und - je angefangene 25 m Grabenlänge
eine Prüfung bei Dicken der Verfüllzone größer 2,00 m	<ul style="list-style-type: none"> - je angefangenen Meter Dicke der Verfüllzone und - je angefangene 50 m Grabenlänge 	<ul style="list-style-type: none"> - je angefangenen Meter Dicke der Verfüllzone und - je angefangene 25 m Grabenlänge
	<ul style="list-style-type: none"> - Zusätzlich ist die Gleichmäßigkeit der Verdichtung mit der leichten Rammsonde (TPBF-StB in Bearbeitung) je angefangene 25 m zu überprüfen. 	

Quelle: http://www.kanalbau.com/tl_files/kanalbau/upload/pdf/leitfaden/Leitfaden_AK.pdf, Zugriff am (01.07.2021)

Proctordichte

Jeder Boden hat einen optimalen Wassergehalt, bei dem die bestmögliche Verdichtung erreicht werden kann!

- a) Diesen Wassergehalt bestimmen
- b) Prüfen, ob nach Einbau eingehalten



Kontrolle/Überwachung

Lastplattendruckversuch

Durch Messung der Setzung in Abhängigkeit vom Druck wird der Verformungsmodul bestimmt!

Ergebnis: E_{v1} , E_{v2} , E_{v2}/E_{v1}



Prüfungen nach dem Einbau



DIN EN 1610

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

Sichtprüfung

Verdichtung der Leitungszone oder Verformung

Dichtheit

Prüfungen nach dem Einbau

DIN EN 1610

Deformationsmessung

Erforderlich bei biegeweichen Rohren (DIN EN 1610)

Verformungsmessung = Indikator für die Qualität des Einbaus

Kurzzeit-Verformung nach der Rohrstatik so gut wie nicht messbar

zulässige Messtoleranz: $\pm 0,5 \%$ des Rohrdurchmessers (empfohlen)

Prüfungen nach dem Einbau



DIN EN 1610

Deformationsmessung

- Bei wesentlich höheren Verformungen als berechnet die Ursache erforschen:
 - Messmethode überprüfen (häufiger Fehler: falsche Annahme ID)
 - Rohrmaterial wie ausgeschrieben (Kunststoff ist nicht gleich Kunststoff!)
 - Verdichtungskontrolle in der Rohrleitungszone (z.B. Rammsondierung)

Prüfungen nach dem Einbau

DIN EN 1610

Dichtheitsprüfung Rohrleitung

Verfahren L (Luft) und W (Wasser)



Prüfungen nach dem Einbau

DIN EN 1610

Dichtheitsprüfung Rohrleitung Verfahren L (Luft)



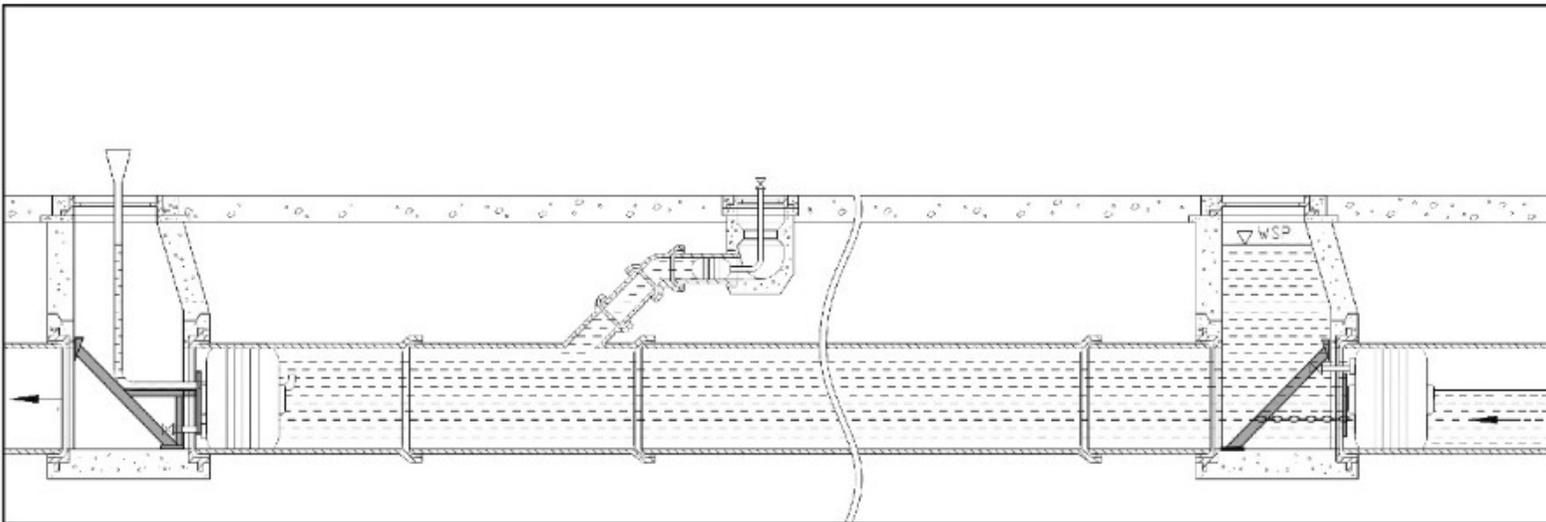
Werkstoff	Prüfverfahren	p_0^a	Δp	Prüfzeit						
		mbar (kPa)		min						
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Trockene Betonrohre	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
K_p -Werte ^b				0,058	0,058	0,053	0,040	0,0267	0,020	0,016
Feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7
K_p -Werte ^b				0,058	0,058	0,040	0,030	0,020	0,015	0,012
^a Druck über Atmosphärendruck ^b $t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_0}{p_0 - \Delta p}$ Bei trockenen Betonrohren ist $K_p = 16/DN$ mit einem Höchstwert von 0,058. Bei feuchten Betonrohren und allen anderen Werkstoffen ist $K_p = 12/DN$ mit einem Höchstwert von 0,058. Dabei ist t bei $t \leq 5$ min auf die nähere 0,5 Minute und bei $t > 5$ min auf die nähere Minute gerundet. Bei nicht-kreisförmigen Rohren sind Ersatzdurchmesser zu berechnen.										

Prüfungen nach dem Einbau

DIN EN 1610

Dichtheitsprüfung Rohrleitung

Verfahren W (Wasser)



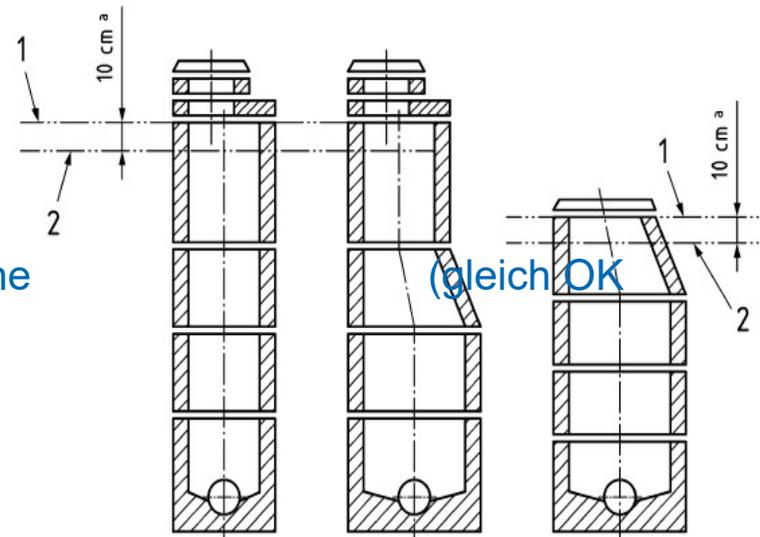
Prüfungen nach dem Einbau

DIN EN 1610

Dichtheitsprüfung Schächte

Verfahren W (Wasser)

- Füllhöhe mit Wasser 10 cm unter Bezugshöhe Schaft bzw. Konus)
- Prüfdauer 30 ± 1 min
- Erfüllt wenn Veränderung des Wasservolumens kleiner als:
 - 0,15 l/m² in 30 min für Rohrleitungen;
 - 0,20 l/m² in 30 min für Rohrleitungen einschließlich Schächte;
 - 0,40 l/m² in 30 min für Schächte und Inspektionsöffnungen.



Bemessung von Abwasserleitungen

Bemessung von Entwässerungsanlagen

Normen, Grundlagen

- DIN EN 12056
- DIN EN 1986-100
- DWA-A 110
- DIN EN 476

Bemessung von Entwässerungsanlagen

Auszüge aus der DIN EN 1986-100 (Auswahl)

6.1.6 Ausführung von Richtungsänderungen

Richtungsänderungen von Grund- oder Sammelleitungen dürfen nur mit Bögen $\leq 45^\circ$ ausgeführt werden. In liegenden Leitungen dürfen nur Abzweige $\leq 45^\circ$ eingebaut werden. Doppelabzweige in liegenden Leitungen sind unzulässig. Richtungsänderungen von liegenden Rohrleitungen in offenen und geschlossenen Schachtdurchführungen dürfen ebenfalls nur mit einer Abwinkelung $\leq 45^\circ$ ausgeführt werden.

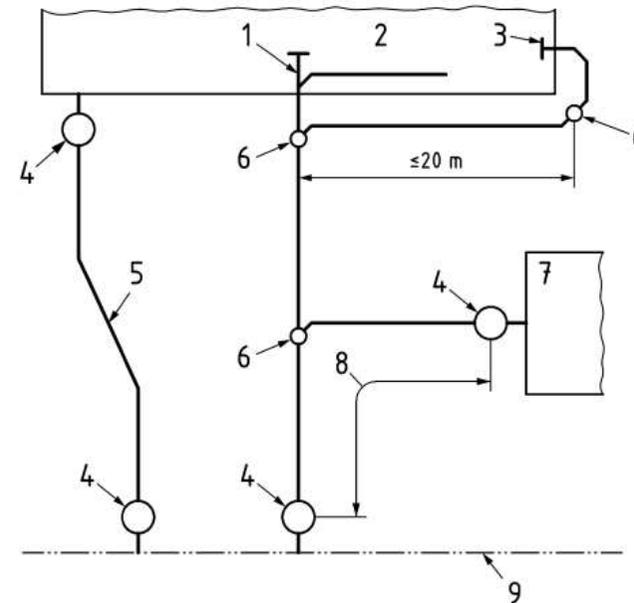
6.1.8 Reduzierung der Nennweiten

Reduzierungen der Rohr-Nennweiten in Fließrichtung sind, mit Ausnahme bei planmäßig vollgefüllt betriebenen Regenwasserleitungen, unzulässig.

Der Anschluss der Leitungen an den Schacht muss entsprechend DIN EN 1610, gelenkig ausgeführt werden, so dass auftretende Bodenbewegungen und Verlagerungen ohne Nachteile für Rohrleitung und Schachtbauwerk aufgenommen werden können.

Bemessung von Entwässerungsanlagen

Auszüge aus der DIN EN 1986-100 (Reinigungsöffnungen)



Legende

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Reinigungs-T-Stück an der Kellerwand | 7 | Haus 2 |
| 2 | Gewerbehalle 1 | 8 | Bei NW bis DN 150 40 m Schachtabstand,
bei NW \geq DN 200 bis 60 m, (gilt auch für die
Strecke 1 bis 4) |
| 3 | Reinigungs-T-Stück an der Kellerwand | 9 | Grundstücksgrenze |
| 4 | besteigbarer Schacht DN 1 000 | | |
| 5 | Axialversprung bis $\leq 30^\circ$ | | |
| 6 | Inspektionsöffnung (z. B. nicht besteigbarer
Schacht DN 400) | | |

Bild 16 — Beispiele für die Abstände von Reinigungsöffnungen in Grundleitungen

Bemessung von Entwässerungsanlagen

Bemessung von Schmutzwasserrohren nach DIN EN 1986-100

- Innerhalb des Gebäudes
 - Maximaler Füllungsgrad $h/d_i = 0,5$
 - Mindestgefälle 0,5%
 - Mindestfließgeschwindigkeit 0,5 m/s
- Außerhalb von Gebäuden
 - Maximaler Füllungsgrad $h/d_i = 0,7$
 - Rohrgefälle mind. 1:DN
 - Mindestfließgeschwindigkeit 0,7 – 2,5 m/s

Bemessung von Entwässerungsanlagen

Bemessung von Regenwasserrohren nach DIN EN 1986-100

- Mindestfließgeschwindigkeit 0,7 m/s
- Maximaler Füllungsgrad $h/d_i = 0,7$
- Empfohlene Jährlichkeit
 - T = 5 Jahre für Dachflächen
 - T = 2 Jahre für alle sonstigen Flächen

Bemessung von Entwässerungsanlagen

Vorgehensweise bei der Bemessung von Abwasserleitungen

- Ermittlung der „maximalen“ Zuflussmenge
- Auswahl der erforderlichen Nennweite anhand der hydr. Tabelle

Bemessung von Entwässerungsanlagen

Beispielbemessung für eine RW-Leitung

- Zu entwässernde Flächen
Dachfläche ($C_m = 1,0$) 1020 m² + Pflasterfläche ($C_m = 0,75$) von 500 m²
- $r_{(5,5)} = 340$ l/s/ha (5-Minuten Regen, T = 5 Jahre, Fulda)
- $Q_r = A \cdot C_m \cdot r_{(5,5)} \cdot 1/10000$ [l/s]
- $Q_r = (1020 \cdot 1,0) + (500 \cdot 0,75) \cdot 340 \cdot 1/10000$ [l/s] = 47,43 l/s

Bemessung von Entwässerungsanlagen

Beispielbemessung

- $Q_r = (1020 \cdot 1,0) + (500 \cdot 0,75) \cdot 340 \cdot 1/10000 \text{ [l/s]}$
 $= 47,43 \text{ l/s}$
- **Gewählte Nennweite**
DN/OD 250, Gefälle $\approx 1\%$; $48,7 \text{ l/s} > 47,4 \text{ l/s}$

Teilfüllungswerte für HS Rohre bei $h_t/H = 0,7$ ($H = l$)
 Prandtl/Colebrook ($k_b = 0,5$)

DN/OD		110		160		200		250		315	
s [mm]		3,6		5,5		6,6		8,2		10	
max ID		102,8		149		186,8		233,6		295	
		Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
		[l/s]	[m/s]								
Sohlengefälle J_{So} [‰]	1	1,67	0,27	4,52	0,35	8,26	0,4	15	0,47	27,8	0,54
	2	2,4	0,39	6,48	0,5	11,8	0,58	21,4	0,67	39,8	0,78
	3	2,97	0,48	7,99	0,61	14,6	0,71	26,4	0,82	48,9	0,96
	4	3,44	0,55	9,26	0,71	16,9	0,82	30,6	0,95	56,6	1,11
	5	3,86	0,62	10,4	0,8	18,9	0,92	34,2	1,07	63,4	1,24
	6	4,24	0,68	11,4	0,87	20,8	1,01	37,6	1,17	69,6	1,36
	7	4,59	0,74	12,3	0,95	22,5	1,1	40,6	1,27	75,3	1,47
	8	4,92	0,79	13,2	1,01	24,1	1,17	43,5	1,36	80,5	1,58
	9	5,22	0,84	14	1,08	25,5	1,25	46,2	1,44	85,5	1,67
	10	5,51	0,89	14,8	1,14	27	1,32	48,7	1,52	90,2	1,76
	15	6,78	1,09	18,2	1,4	33,1	1,62	59,8	1,87	111	2,17
	20	7,85	1,27	21	1,61	38,3	1,87	69,1	2,16	128	2,5
30	9,64	1,55	25,8	1,98	47	2,29	84,8	2,65	157	3,07	

Einbindung von seitlichen Zuläufen



Funke-Hausanschlüsse

FABEKUN-Sattelstück

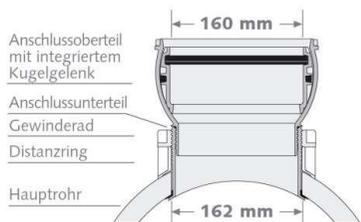


- Anschlussnennweite: DN/OD 160/200
- Nennweite Hauptrohr: DN 250 bis DN 2400
- Werkstoffe Hauptrohr: Beton, Steinzeug
- Wanddicke Hauptrohr: 30 mm bis 230 mm
- Form Hauptrohr: kreisrund oder „gerade Wand“
- Bohrung: zentrisch
- Bohrmaß: 200 mm (DN/OD 160)
257 mm (DN/OD 200)
- Zubehör: Montageschlüssel, Bohrkronen



CONNEX-Anschluss

Der CONNEX®-Anschluss DN/OD 160/162



Nennweite Anschluss DN/OD	Ø Bohrung mm	Nennweite Hauptrohr DN/OD
160	162 ± 1 mm	200 - 315
160	200 ± 1 mm	400 - 1500
200	200 ± 1 mm	250 - 1500

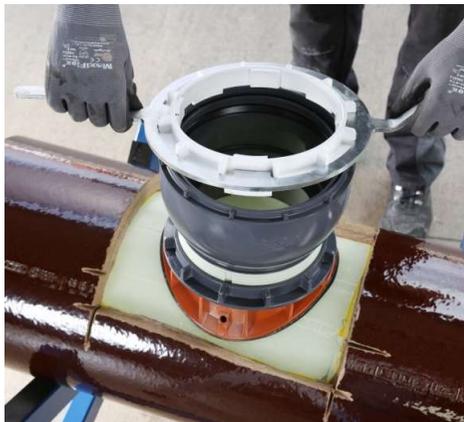
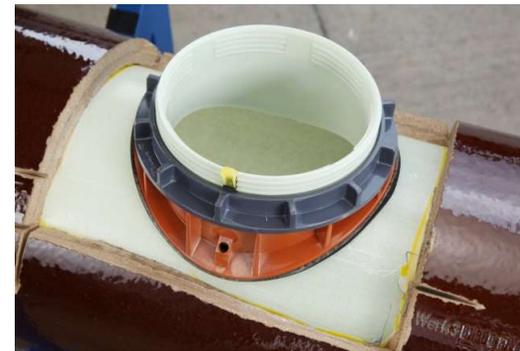
Anschlussnennweite:
Nennweite Hauptrohr:
Werkstoffe Hauptrohr:
Wanddicke Hauptrohr:
Form Hauptrohr:
Bohrung:
Bohrmaß:

DN/OD 160/200
DN 200 bis DN 1500
PVC-U, PP, GfK, FZ/AZ
3 mm bis 31 mm
kreisrund, glattwandig
zentrisch
162 mm (DN/OD 160)
200 mm (DN/OD 160/200)
Montageschlüssel,
Bohrkronen

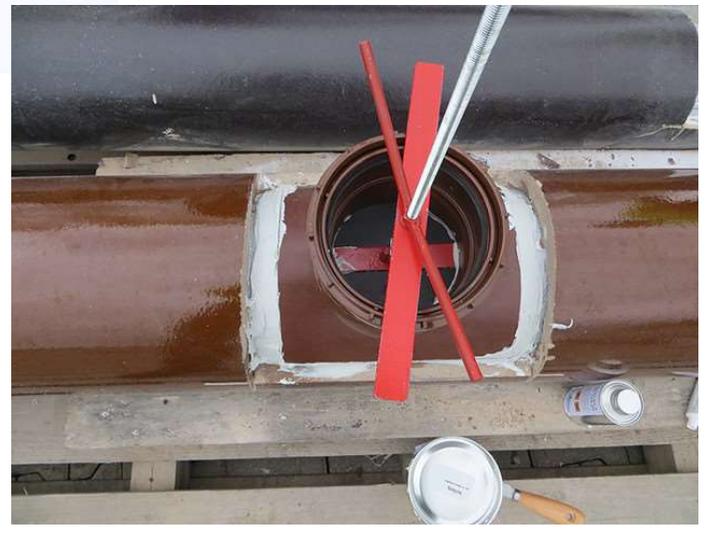
Zubehör:



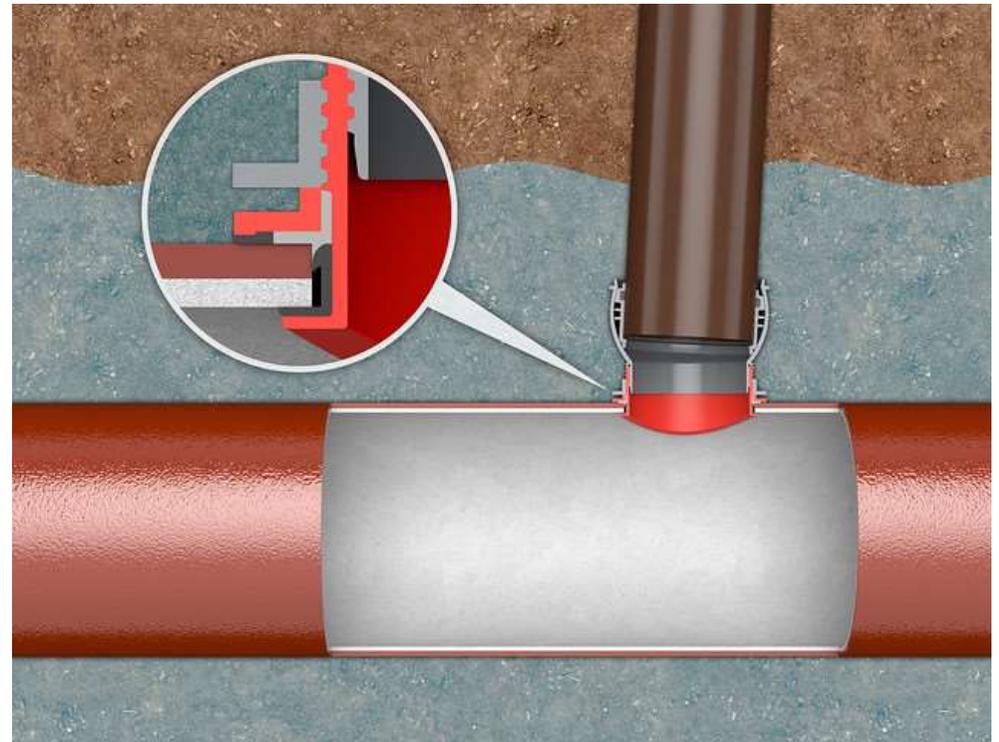
Liner-Anschluss CONNEX



HS-Klebesattel für Liner DN/OD 160 und 200



Gussrohr-Anschluss CONNEX DN/OD 160 und 200



HS-Komplett-Montageset DN/OD 200 - 2400



DN/OD 110 bis DN/OD 710



Sanierungsstutzen DN/OD 160 - 200

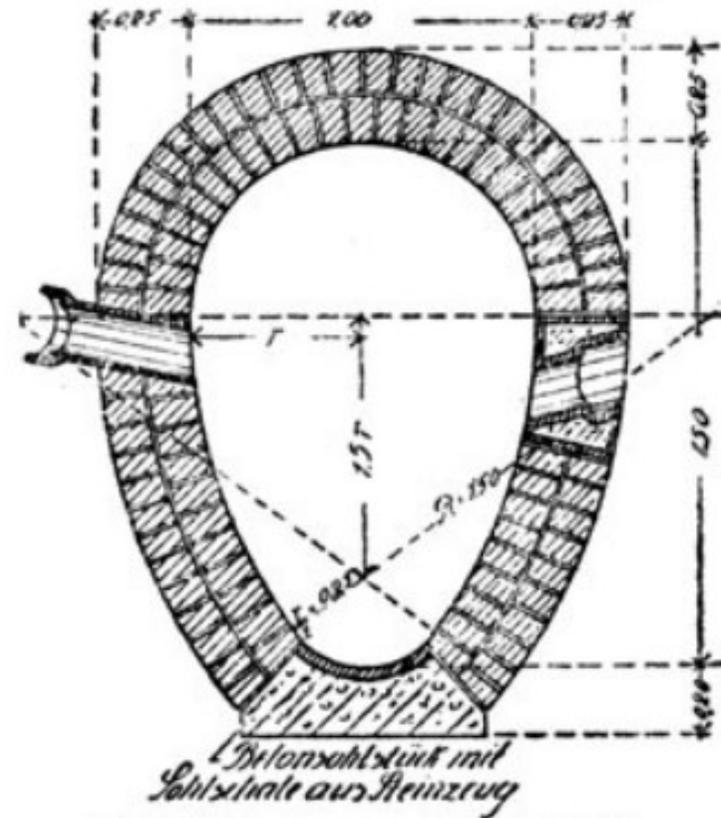


Anschlussnennweite:
Nennweite Hauptrohr:
Werkstoffe Hauptrohr
Wanddicke Hauptrohr:
Form Hauptrohr:
Bohrung:
Öffnungsgröße:
Zubehör:

DN/OD 160, 200
DN 300 - 1000
Beton, Steinzeug
35 – 180 mm
kreisrund
i. d. R. nicht fachgerecht
200 - 260 mm (DN/OD 160)
250 - 310 mm (DN/OD 200)
Montagewerkzeug

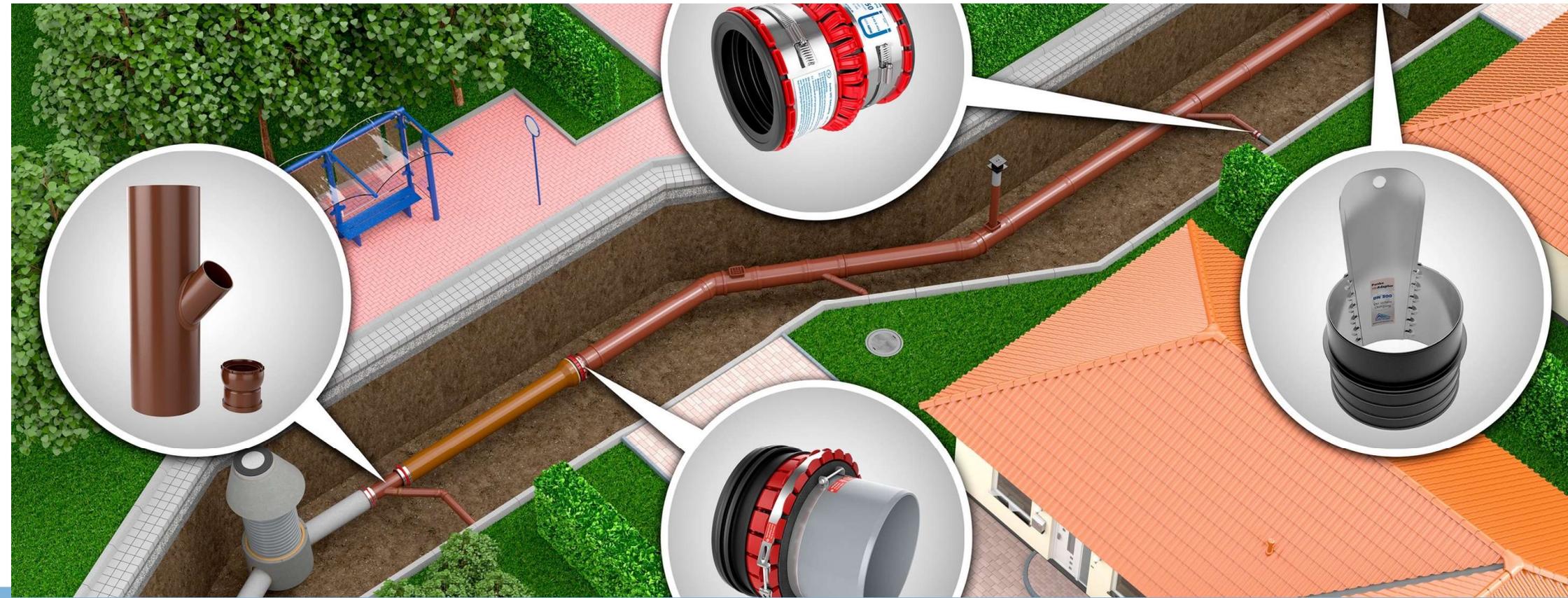


Funke-Teleskopanschluss



Wanddicke des Hauptrohres:		> 30 mm	> 40 (50) mm	3 - 15 mm	4 - 31,8 mm	4 - 31,8 mm	ab 4 mm	ab 4 mm	ab 7 mm	ab 7 mm	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	bis 10 mm	bis 27 mm	bis 27 mm	ab 3 mm	ab 3 mm	180 - 560 mm	XXXXXXXXXX
Hauptrohr	Nennweite des Hauptrohres	FABEKUN®-Sattelstück DN/OD 160 Bohrung: Ø 200 mm ± 1	FABEKUN®-Sattelstück DN/OD 200 Bohrung: Ø 257 mm ± 1	CONNEX-Anschluss DN/OD 160 Bohrung: Ø 162 mm ± 1	CONNEX-Anschluss DN/OD 160 Bohrung: Ø 200 mm ± 1	CONNEX-Anschluss DN/OD 200 Bohrung: Ø 200 mm ± 1	Komplett-Montageset Anschluss 90° DN/OD 160-710	Funke Klebeschelle 90° DN/OD 110-200	uniTec Anschluss DN/OD 160 Typ 1 Bohrung: Ø 200 mm ± 1	uniTec Anschluss DN/OD 160 Typ 2 Bohrung: Ø 200 mm ± 1	Funke-Sanierungsstutzen DN/OD 160 Ø 200-260	Funke-Sanierungsstutzen DN/OD 200 Ø 250-310	Liner Anschluss System Connex DN/OD 160 Bohrung: Ø 162 mm ± 1	Liner Anschluss System Connex DN/OD 160 Bohrung: Ø 200 mm ± 1	Liner Anschluss System Connex DN/OD 200 Bohrung: Ø 200 mm ± 1	HS-Klebesattel für Liner DN/OD 160 für Öffnungen größer Ø 162 mm	HS-Klebesattel für Liner DN/OD 200 für Öffnungen größer Ø 200 mm	Teleskopanschluss DN/OD 160 und 200 Kernbohrung: Ø 200/257 mm	HS-Varioanschluss DN/OD 160 und 200 für Betonabzweige mit Steinzeug-Anschluss
HS-Rohr 12/16 kN (DN/OD 200 - 800)	DN/OD 200			x				x											
	DN/OD 250			x		x		x											
CONNEX-Rohr (DN/OD 315 - 800)	DN/OD 315			x		x			(x)										
	DN/OD 400					x	x	x	x										
KG-Rohr SN 4 / 8 (DN/OD 200 - 500) EN 1401	DN/OD 500 - 800					x	x	x	x										
	DN 250							x							x				
GFK-Rohr (DN 250 - 2400) DIN 16869 DIN 19565 EN 14364	DN 300			x		x	x		(x)										
	DN 400 - 1000					x	x	x	x										
	DN 1200 - 1500					x	x	x		x									
	DN 1600 - 2400	x¹						x		x									
PP (Vollwand) (DN 250 - 800) EN 1852 SN 4-16 EN 14758 ONR 20513	DN 250			x		x													
	DN 315			x		x			(x)										
	DN 400					x	x	x	x										
	DN 500 - 800					x	x		x										
FABEKUN-Rohr (DN 250-1000)	DN 250 - 300	x																	
	DN 400 - 1000	x	x						x										
Betonrohr EN 1916/V 1201 Stahlbetonrohr (DN 250 - 2400) EN 1916/V 1201	DN 250	x						x											
	DN 300	x						x	(x)		x								x
	DN 400	x	x					x	x		x	x							x
	DN 500 - 600	x	x					x	x		x	x							x
	DN 700 - 1000	x	x					x	x		x	x							x
	DN 1100 - 2400	x¹	x					x		x									
gerade Wand		x					x												
Steinzeug (DN 250 - 1000) EN 295	DN 250 Kl. 160							x											
	DN 250 Kl. 240							x											
	DN 300 Kl. 160					x	x		(x)										
	DN 300 Kl. 240	x						x	(x)		x								
	DN 350/450							x	x										
	DN 400	x	x					x	x		x	x							
	DN 500 - 600	x	x					x	x		x	x							
DN 700 - 1000	x	x					x	x		x	x								

Rohrverbindungen, Rohrübergänge

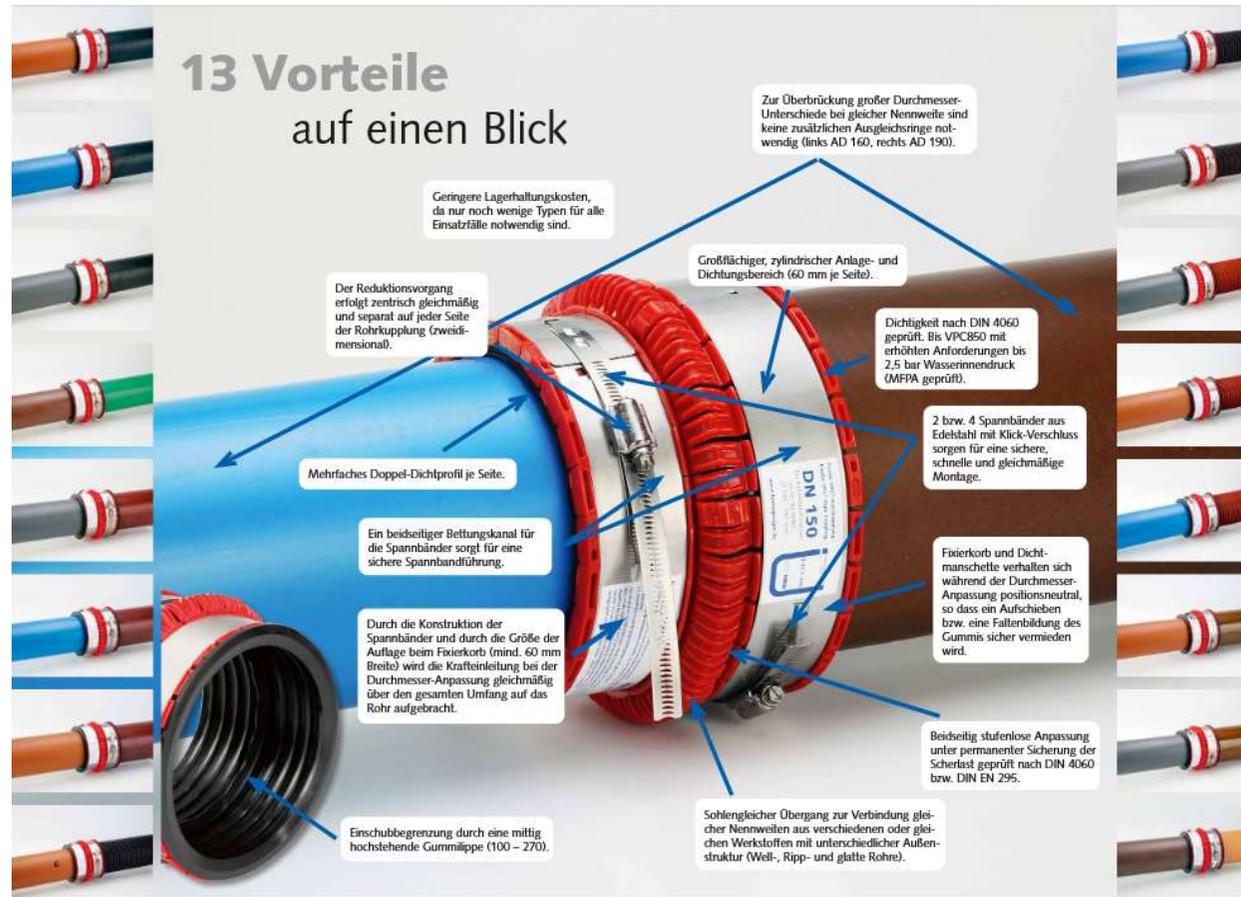


Rohrverbindungen

VPC-Rohrkupplung 100 - 1070



13 Vorteile auf einen Blick



- Zur Überbrückung großer Durchmesser-Unterschiede bei gleicher Nennweite sind keine zusätzlichen Ausgleichsringe notwendig (links AD 160, rechts AD 190).
- Geringere Lagerhaltungskosten, da nur noch wenige Typen für alle Einsatzfälle notwendig sind.
- Der Reduktionsvorgang erfolgt zentrisch gleichmäßig und separat auf jeder Seite der Rohrkupplung (zweidimensional).
- Großflächiger, zylindrischer Anlage- und Dichtungsbereich (60 mm je Seite).
- Dichtigkeit nach DIN 4060 geprüft. Bis VPC850 mit erhöhten Anforderungen bis 2,5 bar Wasserinnendruck (MFPA geprüft).
- 2 bzw. 4 Spannbänder aus Edelstahl mit Klick-Verschluss sorgen für eine sichere, schnelle und gleichmäßige Montage.
- Mehrfaches Doppel-Dichtprofil je Seite.
- Ein beidseitiger Rettungskanal für die Spannbänder sorgt für eine sichere Spannbänderführung.
- Fixierkorb und Dichtmanschette verhalten sich während der Durchmesser-Anpassung positionsneutral, so dass ein Aufschieben bzw. eine Faltenbildung des Gummis sicher vermieden wird.
- Durch die Konstruktion der Spannbänder und durch die Größe der Auflage beim Fixierkorb (mind. 60 mm Breite) wird die Kräfteinleitung bei der Durchmesser-Anpassung gleichmäßig über den gesamten Umfang auf das Rohr aufgebracht.
- Beidseitig stufenlose Anpassung unter permanenter Sicherung der Scherlast geprüft nach DIN 4060 bzw. DIN EN 295.
- Einschubbegrenzung durch eine mittig hochstehende Gummilippe (100 - 270).
- Sohlgleicher Übergang zur Verbindung gleicher Nennweiten aus verschiedenen oder gleichen Werkstoffen mit unterschiedlicher Außenstruktur (Well-, Ripp- und glatte Röhre).

VPC-Rohrkupplung XXL 1000 - 2800



BI-Adapter DN 150 - 1200

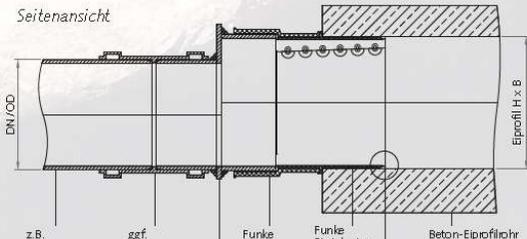






Funke BI-Adapter Eiprofil Übergang Eiprofil auf Kreisrund

Seitenansicht



z.B. Kunststoffrohr nach DIN EN 1401-1 ggf. Doppelmuffe Funke VPC-Rohrkupplung Funke BI-Adapter für Eiprofil-Rohr Beton-Eiprofilrohr
 Adapter kreisrund auf Eiprofil innerer Versatz je nach Nennweite 3 mm bis 5 mm



Nennweite DN / OD	Artikelnummer
Eiprofil 200 / 300 auf DN/OD 315	EIK200300315
Eiprofil 300 / 450 auf DN/OD 400	EIK300450400
Eiprofil 400 / 600 auf DN/OD 500	EIK400600500

Zur fachgerechten Montage wird ab der VPC 290 der Tangentialspanner benötigt.



BI-Adapter starr DN 100 - 200



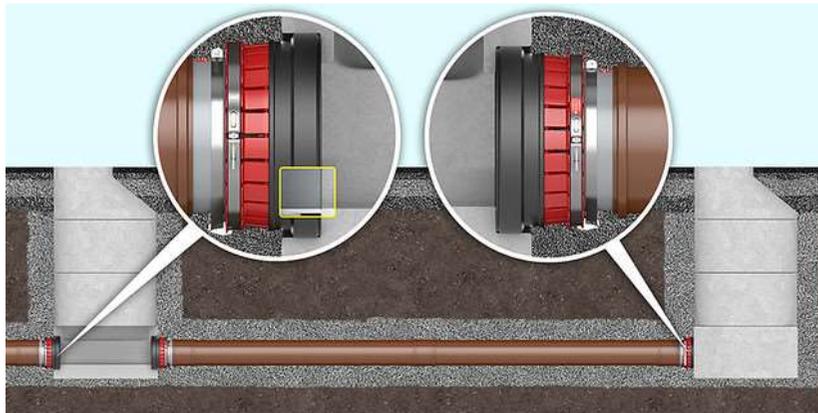
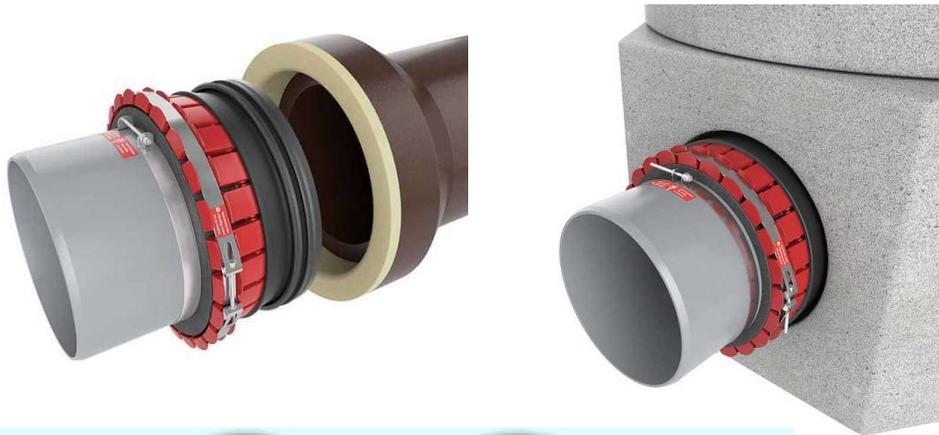
Reparaturabzweig DN/ID 200 - 500

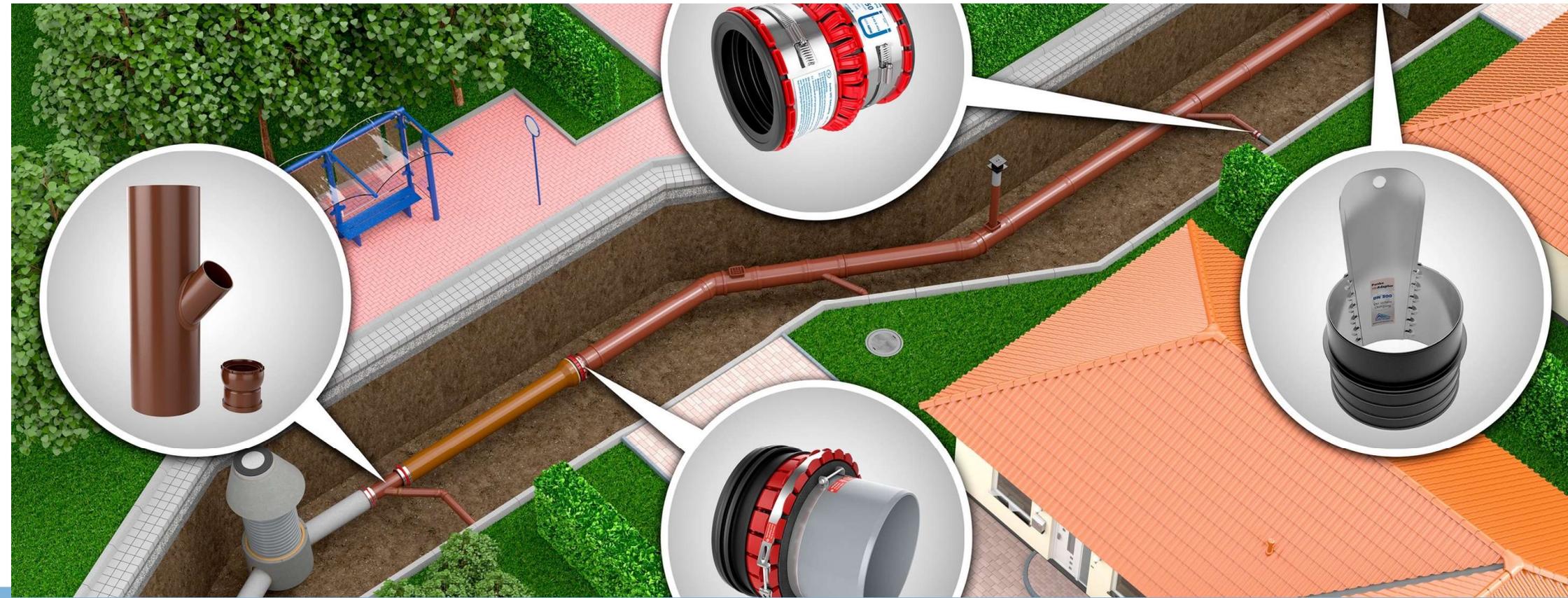


**Steinzeugrohr – Reparaturabzweig –
Steinzeugrohr**
→ mittels „VPC“ zwischen einer Steinzeug-
und einer Betonrohrleitung sohlengleich und
versatzfrei ...



BSM-Adapter DN 150 - 500





Straßenentwässerung

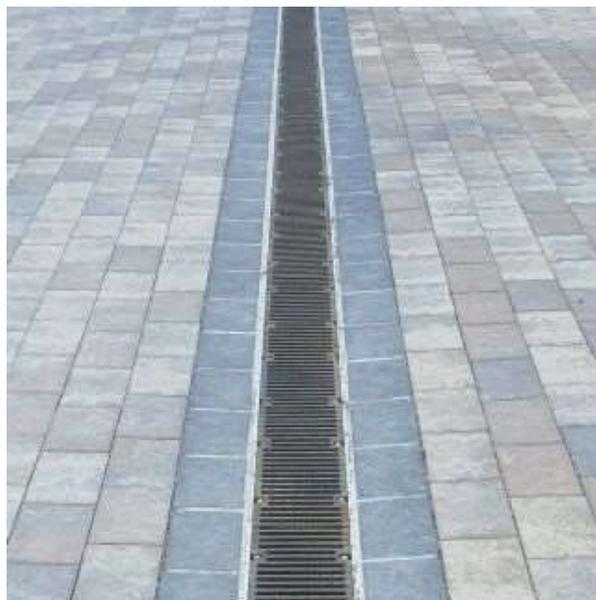
Funke Kunststoffe

Motivation zur Straßenentwässerung



Abgrenzung

- Punktentwässerung (Straßenabläufe)
- Linienentwässerung



Aufsätze (Einführung)

Ausführungen

- Im Gebrauchszustand ist nur der Aufsatz erkennbar
 - Gusselemente, teilweise lackiert
 - Hauptsächlich zwei „Größen“:

Aufsatz Straßenablauf 300x500



- Anschlussfläche bis 250 m²

Aufsatz Straßenablauf 500x500



- Anschlussfläche bis 400 m²
- Höhere Wasseraufnahme

Aufsätze

Ausführungen

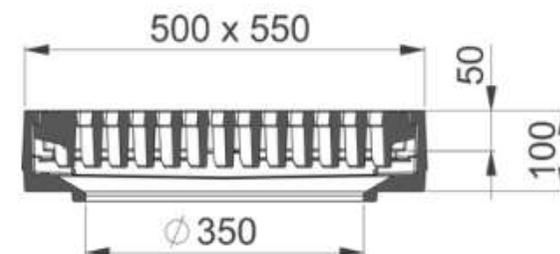
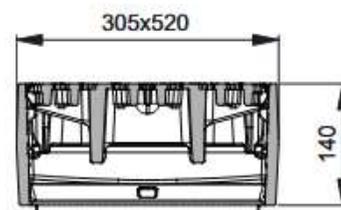
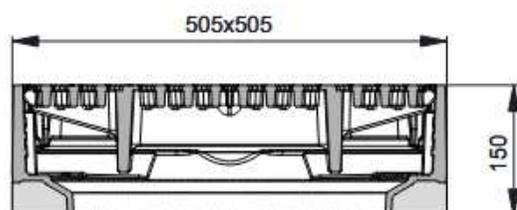
- Beide Größen gibt es in Pult und Rinnenform



Aufsätze

Ausführungen

- Aufsatzhöhen können unterschiedlich sein
 - Bei Planung beachten
 - Aufsatzhöhen sind in unseren Prospekten meistens nicht angegeben
 - Wir gehen vom davon aus, dass die Standardhöhe 160 mm ist
 - Ein flacherer Aufsatz ist später an der Baustelle nicht schlimm, die Leitung wird dann nur steiler



Produkttypen (Einführung)

- Es gibt unterschiedliche Typen von Straßenabläufen



Betonstraßenablauf nach DIN 4052



Kunststoffabläufe (hier ACO Combipoint und REHAU RainSpot)



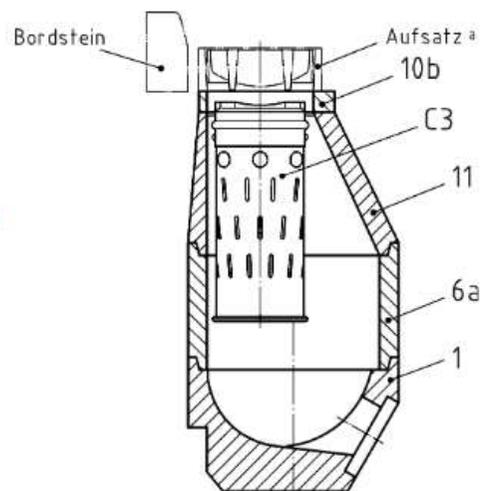
Funke Straßenablauf

- Weitere Varianten im Bestand
 - Steinzeug, etc.
 - nach lokalen Richtlinien

Ausführungen

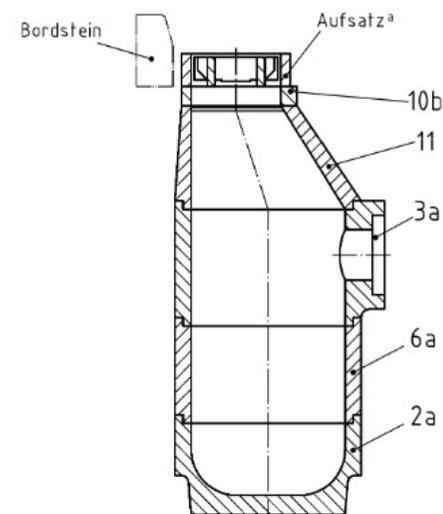
- Es gibt unterschiedliche Ausführungen von Straßenabläufen

Beispiel eines Straßenablaufs Ausführung „Trockenablauf“



- Vollständiger Abfluss des Wassers (Anschluss unten)
- Meist mit Schlammeimer zum Rückhalt grober Stoffe

Beispiel eines Straßenablaufs Ausführung „Nassschlammfang“



- Anschluss in höherer Lage (Wasserstand bis Unterkante Anschluss)
- Rückhalt von nichtschwimmenden Stoffen im Schlammfang

Ausführungen

■ Wartung

Wartung eines Straßenablaufs Ausführung „Trockenablauf“

- Entleerung des Schlammeimers



Wartung eines Straßenablaufs Ausführung „Nassschlammfang“

- Absaugen des Schlammfangs mit Spülfahrzeug



Straßenabläufe nach DIN 4052

- Einbau:
 - Unter dem Aufsatz wird immer Mörtel oder Ortbeton eingesetzt (Höhenausgleich, Einstellung der Neigung)
 - Dieser wird oft nach wenigen Jahren instabil
 - Grund: Wird oft nicht für jeden Ablauf einzeln angesetzt (Verarbeitungszeit wird überschritten)
 - Folgen: Absacken, Schäden an der Oberfläche
 - Aufwand für den Einbau
 - Ca. 1,5 h
 - 2 Mitarbeiter + Hebemaschine (Radlader)

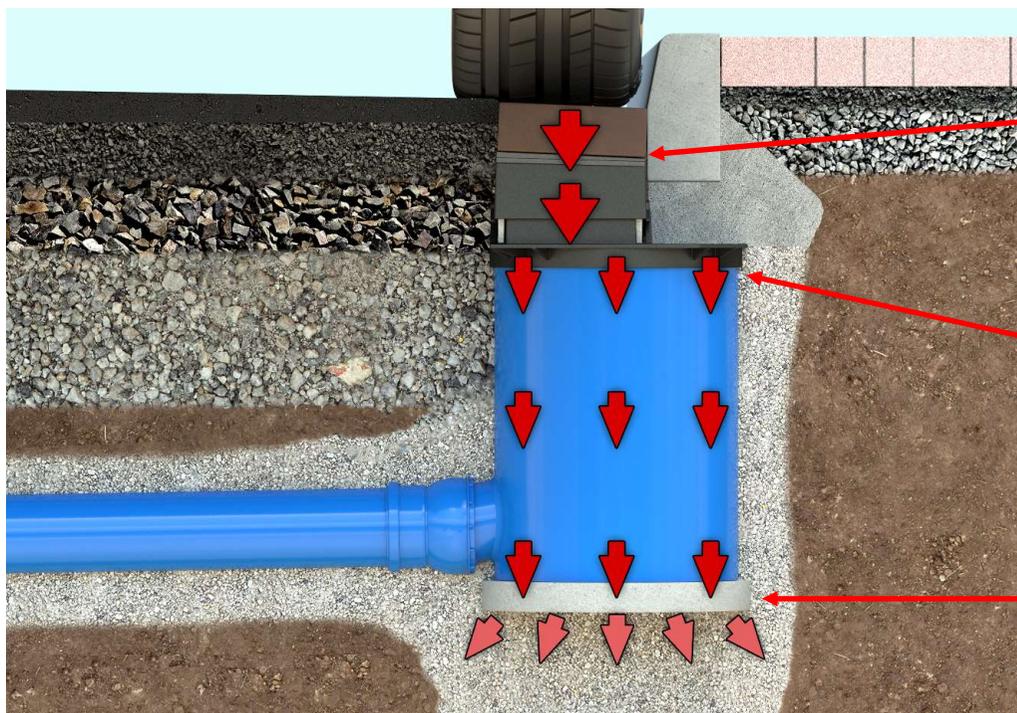


Schadensbilder an Straßenabläufen



Funke Straßenablauf

Lastübertragung



keine
Mörtelfuge
unter der
Abdeckung

kein Mörtel
unter der
Konusplatte

kein Mörtel
unter der
Grundplatte

Der einzige Kunststoff-Straßenablauf der die Last über das Unterteil in die Grundplatte ableitet.

Die Schwachstelle Mörtel und Ortbeton wird vollständig ausgeschaltet.

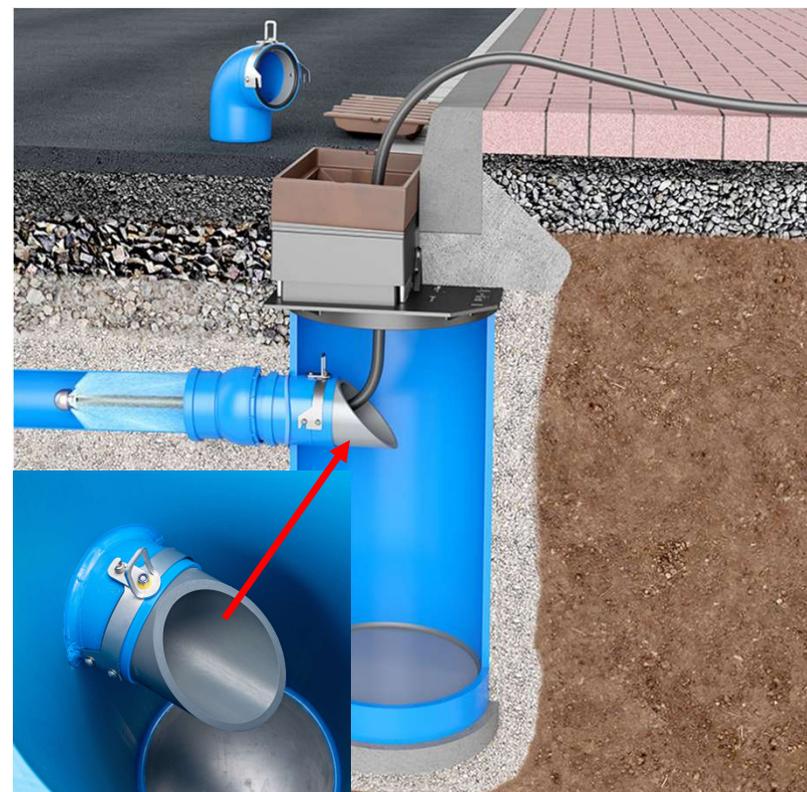
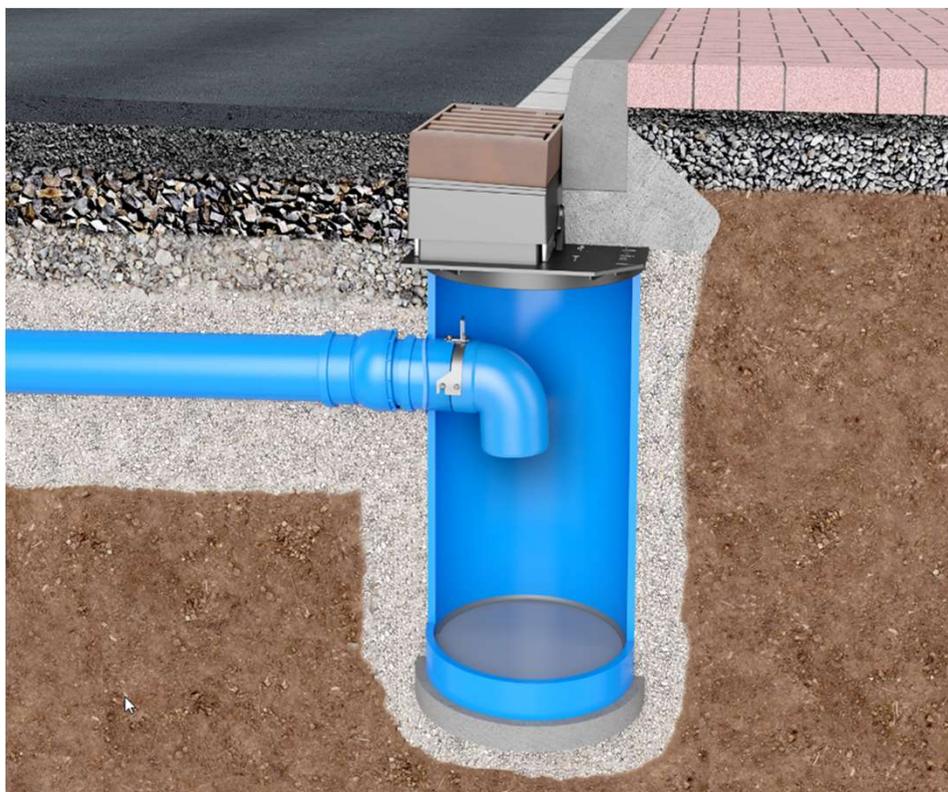
Funke Straßenablauf

Konusplatte

- Für Aufsätze 300x500 und 500x500



Einbauelemente für Straßenabläufe



Kamera & Spülrampe

Einbauelemente für Straßenabläufe

Fotos Straßenablauf



Diskussion



Fragen / Diskussion



*Wir machen
die Originale!*

Funke Kunststoffe GmbH
Siegenbeckstraße 15
59071 Hamm-Uentrop

www.funkegruppe.de

*Wir machen
die Originale!*

Funke Kunststoffe GmbH
Siegenbeckstraße 15
59071 Hamm-Uentrop

www.funkegruppe.de

