### Skript – Kanalbau Grundlagen

# Kanalbau – Grundlagen, Rohre und Verbindungen

#### Inhalt:

- 1. Grundlagen Kanalnetz
- 2. Rohre aus Steinzeug
- 3. Rohre aus Beton und Stahlbeton
- 4. Rohre aus duktilem Guss
- 5. Rohre aus Kunststoff
- 6. Verlegung der Rohre
- 7. Rohrbestellung
- 8. Dichtheitsprüfung des Kanals

# Kanalbau – Grundlagen

### 1. Grundlagen Kanalnetz:

#### Flüssigkeiten im Kanal:

- Regenwasser
- Schmutzwasser
- Gewerbliches und Industrieabwasser
- Fremdwasser

#### Nicht einleiten:

- · Leichtflüssigkeiten
- Chemikalien
- · Baustoffe (Gips, Farbe, ...)
- · landwirtschaftliche Produkte



### 1. Grundlagen Kanalnetz:

#### Entwässerungssysteme

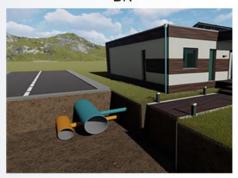
#### Mischsystem

MK, DM



#### **Trennsystem**

KS, DS und KR, DR



# Kanalbau - Grundlagen

### 1. Grundlagen Kanalnetz:

#### Entwässerungssysteme

Mischsystem





**Trennsystem** 

#### Vorteile:

- wenig Aufwand beim Anwohner
- wenig Platzbedarf in der Straße
- · keine Verwechslungsgefahr
- · Spülung durch Starkregen

#### Vorteile:

- das Regenwasser kann dem Grundwasserspiegel zugeführt werden
- kleinere Kläranlagen
- · weniger Bauaufwand im Kanalnetz
- · insgesamt billiger

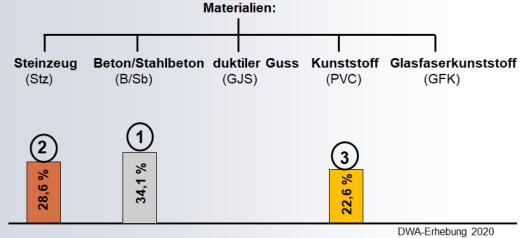
# Kanalbau – Grundlagen, Rohre und Verbindungen

#### Inhalt:

- 1. Grundlagen Kanalnetz
- 2. Rohre aus Steinzeug
- 3. Rohre aus Beton und Stahlbeton
- 4. Rohre aus duktilem Guss
- 5. Rohre aus Kunststoff
- 6. Verlegung der Rohre
- 7. Rohrbestellung
- 8. Dichtheitsprüfung des Kanals

# Kanalbau - Grundlagen

### 2. Rohre aus Steinzeug:



Wer baut und wer plant, für wen?

### 2. Rohre aus Steinzeug:

#### Herstellung von Steinzeugrohren:

- Ton, Schamotte und Wasser werden gemischt
- in der Form wird ein Rohling gepresst
- der Rohling wird langsam getrocknet, damit er nicht reißt
- · der Rohling wird glasiert
- das Rohr wird bei etwa 1250°C bis zur Sinterung gebrannt



# Kanalbau - Grundlagen

### 2. Rohre aus Steinzeug:

#### Eigenschaften von Steinzeugrohren:

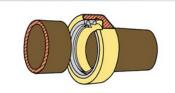
- · sehr glatte Innenflächen
- · kaum Ablagerungen
- · keine Korrosion
- · absolut chemisch beständig
- · sehr dicht
- hohe Fließgeschwindigkeiten
- · abriebfeste Oberflächen
- bruchgefährdet



### 2. Rohre aus Steinzeug:

#### Verbindung der Steinzeugrohre:

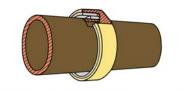
Steckmuffe L (System F):



bis DN200



Steckmuffe K (System C):



ab DN200



# Kanalbau - Grundlagen

### 2. Rohre aus Steinzeug:

#### Lieferbarkeit:

- DN 100 ... DN 1400
- Einbaulänge 1,00 m .... 2,50 m

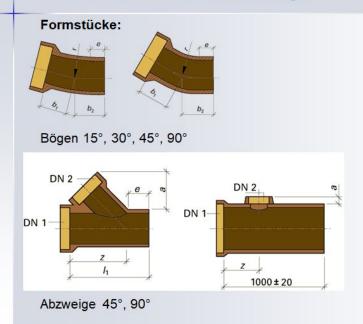
#### Bezeichnungen der Steinzeugrohre:

EN 295-1 • C + B • 12.07.19 • DN 150 • FN 40 • F

Europäische Norm Herstellerkennzeichnen Herstellungsdatum Nennweite Tragfähigkeit (kN/m) Verbindungssystem



### 2. Rohre aus Steinzeug:

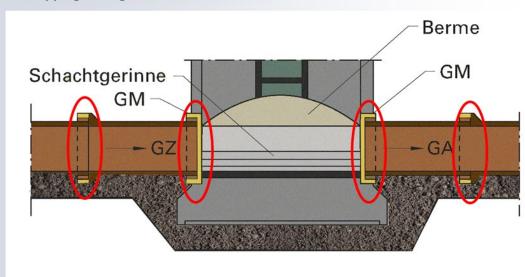




# Kanalbau - Grundlagen

### 2. Rohre aus Steinzeug:

"doppelgelenkiger Schachtanschluss":



# Kanalbau – Grundlagen, Rohre und Verbindungen

#### Inhalt:

- 1. Grundlagen Kanalnetz
- 2. Rohre aus Steinzeug
- 3. Rohre aus Beton und Stahlbeton
- 4. Rohre aus duktilem Guss
- 5. Rohre aus Kunststoff
- 6. Verlegung der Rohre
- 7. Rohrbestellung
- 8. Dichtheitsprüfung des Kanals

# Kanalbau – Grundlagen

### 3. Rohre aus Beton:

#### Herstellung von Betonrohren:

- Gestein, Zement und Wasser mischen
- Mischung in die Schalung geben
- der Kern der Schalung verdichtet durch Vibration den Beton
- · nach Erhärtung Schalung ziehen



### 3. Rohre aus Beton:

#### Eigenschaften von Betonrohren:

- · hohe Belastbarkeit
- · dauerhaft/langlebig
- · raue Innenoberfläche
- · nicht immer chemisch beständig

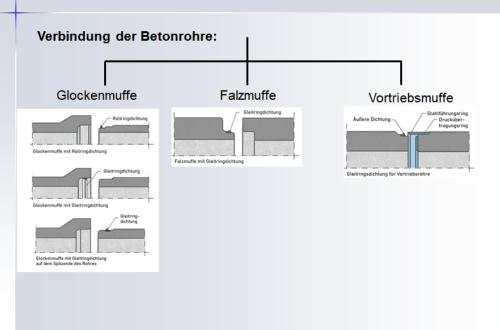




- Typ 0: Stahlfaserbeton anstelle eines Stahlbeton mit Bewehrung
- Typ 1: Betonrohr für schwachen chemischen Angriff (XA 1) Regenwasserkanal
- Typ 2: Betonrohr für starken chemischen Angriff (XA 2) Schmutz- und Mischwasserkanal

# Kanalbau - Grundlagen

### 3. Rohre aus Beton:



### 3. Rohre aus Beton:

#### Lieferbarkeit:

- DN 300 ... DN 4000
- Einbaulänge 1,00 m ..... 2,50 m

#### Bezeichnungen der Betonrohre:

DIN V 1201 - Typ 1 - Sb - EF - GM WN/HN 600/900 x 2000

Norm
Typ 1 – nur für Regenwasserkanal
Stahlbeton
Eiförmig mit Fuß
Glockenmuffe
DN – W = 0,60 m, H = 0,90 m
Einbaulänge = 2,00 m

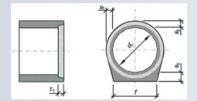
# Kanalbau – Grundlagen

### 3. Rohre aus Beton:

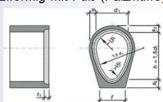
#### Formen:



#### Kreisförmig mit Fuß (Falzmuffe)



Eiförmig mit Fuß (Falzmuffe)



# Kanalbau – Grundlagen, Rohre und Verbindungen

#### Inhalt:

- 1. Grundlagen Kanalnetz
- 2. Rohre aus Steinzeug
- 3. Rohre aus Beton und Stahlbeton
- 4. Rohre aus duktilem Guss
- 5. Rohre aus Kunststoff
- 6. Verlegung der Rohre
- 7. Rohrbestellung
- 8. Dichtheitsprüfung des Kanals

# Kanalbau - Grundlagen

### 4. Rohre aus duktilem Guss:



### 4. Rohre aus duktilem Guss:

#### Herstellung von Gussrohren:

 Formgebung durch Schleudern in der rotierenden Schalung

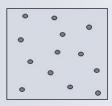
#### Grauguss

Guss mit Graphitlamellen



#### duktiler Guss

Guss mit Iron (J) in sphärischer (S) Form - GJS





Alt: Guss mit globularem Graphit - GGG

# Kanalbau – Grundlagen

### 4. Rohre aus duktilem Guss:



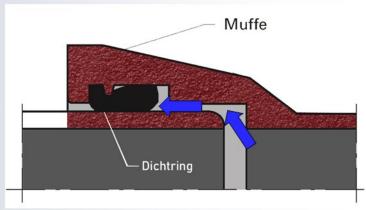
### 4. Rohre aus duktilem Guss:

#### Verbindung der Gussrohre:

Tyton-Verbindung

#### seit 1967!!

Je höher der Innendruck, desto dichter die Verbindung.





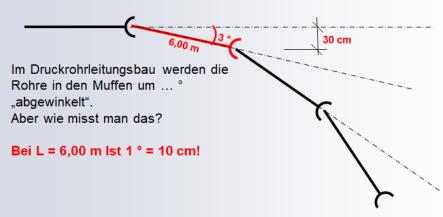
# Kanalbau – Grundlagen

### 4. Rohre aus duktilem Guss:

#### Lieferbarkeit:

- DN 80 ... DN 2000
- Einbaulänge 6,00 m ..... 8,00 m, aber Standard ist 6,00 m

#### Warum?



# Kanalbau – Grundlagen, Rohre und Verbindungen

#### Inhalt:

- 1. Grundlagen Kanalnetz
- 2. Rohre aus Steinzeug
- 3. Rohre aus Beton und Stahlbeton
- 4. Rohre aus duktilem Guss
- 5. Rohre aus Kunststoff
- 6. Verlegung der Rohre
- 7. Rohrbestellung
- 8. Dichtheitsprüfung des Kanals

# Kanalbau - Grundlagen

### 5. Rohre aus Kunststoff:

#### Eigenschaften von Kunststoffrohren:

- · geringe Belastbarkeit
- · elastische Verformung
- korrosionsbeständig
- dünnwandig
- geringes Gewicht
- · sehr glatte Innenoberfläche
- billig
- · einfach zu verarbeiten



### 5. Rohre aus Kunststoff:

#### Arten von Kunststoffrohren:

#### **HT-Rohre**

- Hoch temperaturbeständig
- bis 130°C
- DN 40 ... 150
- dünnwandig
- grau



#### KG-Rohre

- Kellergrundleitungen
- bis 60°C
- DN 100 ... 500
- dickwandig
- orange/grün



# Kanalbau – Grundlagen

### 5. Rohre aus Kunststoff:

#### Verwendung der Kunststoffrohre:

#### **HT-Rohre**

Hausentwässerung vom Einlauf (Bad, WC, Küche) bis einschließlich der Fallleitungen



#### **KG-Rohre**

bei Bodenüberdeckung und im überbauten Bereich unter den Gebäuden



### 5. Rohre aus Kunststoff:

#### GFK-Rohre - Herstellung:

- als Form dient eine runde oder eiförmige Trommel
- diese wird an beiden Enden drehbar eingespannt
- auf die Trommel wird als Innenform eine PE-Folie aufgewickelt
- von oben wird auf die drehende Form Harz gegeben und gleichzeitig Glasfasern aufgewickelt (Querbewehrung) und aufgestreut (Längs- und Querbewehrung)
- in Zwischenlagen werden noch Bänder aufgewickelt
- zum Schluss wird Quarzsand aufgestreut

















# Kanalbau - Grundlagen

### 5. Rohre aus Kunststoff:

#### GFK-Rohre - Eigenschaften:

- · sehr glatte Innenoberflächen
- · chemisch absolut beständig
- hohe Festigkeit
- große Oberflächenhärte außen
- leicht
- gut bearbeitbar
- Schächte, Formstücke und Anschlüsse durch laminieren herstellbar





### 5. Rohre aus Kunststoff:

#### Lieferbarkeit:

- DN 200 ... DN 3600
- · Einbaulänge üblicherweise 6,00 m



# Kanalbau – Grundlagen, Rohre und Verbindungen

#### Inhalt:

- 1. Grundlagen Kanalnetz
- 2. Rohre aus Steinzeug
- 3. Rohre aus Beton und Stahlbeton
- 4. Rohre aus duktilem Guss
- 5. Rohre aus Kunststoff
- 6. Verlegung der Rohre
- 7. Rohrbestellung
- 8. Dichtheitsprüfung des Kanals

### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

1. Aushub des Grabens



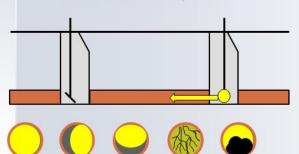
- Mindestgrabenbreite nach EN 1610 einhalten (abhängig von <u>Verlegetiefe</u> und OD)
- · Abstand zum Graben nach DIN 4124 einhalten
- Böschungen nach DIN 4124 herstellen (45°, 60° oder 80°)
- Verbau herstellen nach DIN 4124 (ohne Verbau, teilweiser Verbau, kompletter Verbau)

# Kanalbau - Grundlagen

### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

- 1. Aushub des Grabens
- 2. Herstellung der Grabensohle
- · exakt in einer Achse, weil:



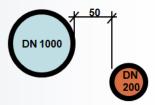




### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

- 1. Aushub des Grabens
- 2. Herstellung der Grabensohle
- · exakt in einer Achse
- · Einhaltung Gefälle nach Zeichnung
- Minimalgefälle 1 / DN (in mm)
- Maximalgefälle 1 / DN (in cm)
- Mindestabstand bei Trennkanal:
  - -- 35 cm bei Rohren bis einschließlich DN 700
  - -- 50 cm bei Rohren über DN 700

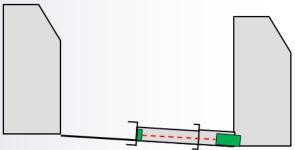


### Kanalbau - Grundlagen

### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

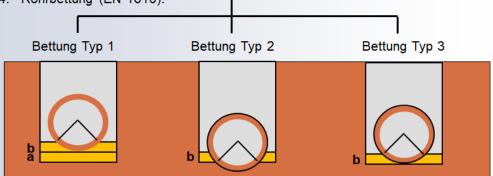
- 1. Aushub des Grabens
- 2. Herstellung der Grabensohle
- 3. Verlegung der Kanalrohre
- · vom tieferliegenden Schacht beginnend
- doppelt gelenkige Schachtanschlüsse
- Verwendung des Kanallasers
- Muffen zeigen immer entgegen der Fließrichtung
- Scheitelmarkierung am Rohr immer oben
- Spitzenden und Muffen vor dem Zusammenbau reinigen
- · Gleitmittel verwenden
- nur unbeschädigte Rohre verbauen



### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

- 1. Aushub des Grabens
- 2. Herstellung der Grabensohle
- 3. Verlegung der Kanalrohre
- 4. Rohrbettung (EN 1610):



a: untere Bettungsschicht (10 cm, bei Felsboden 15 cm)

b: obere Bettungsschicht (nach Angabe in der Rohrstatik im LV)

Typ 2 und 3 nur bei gleichmäßigem, lockeren feinkörnigem Boden

# Kanalbau - Grundlagen

### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

- 1. Aushub des Grabens
- 2. Herstellung der Grabensohle
- 3. Verlegung der Kanalrohre
- 4. Rohrbettung (EN 1610):

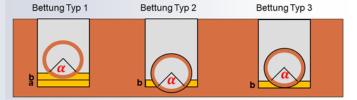
Die obere Bettungsschicht b:

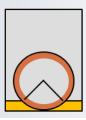
- richtet sich nach der Rohrstatik
- ist im LV vorgegeben, mit:

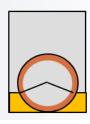
 $\alpha = 90^{\circ}, 120^{\circ} \text{ oder } 180^{\circ}$ 

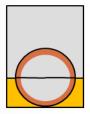
als Kies-Sand-Auflager:

- KSA 90
- KSA 120
- KSA 180









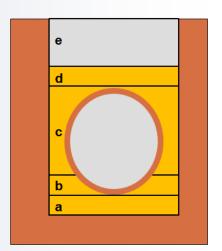
### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

- 1. Aushub des Grabens
- 2. Herstellung der Grabensohle
- 3. Verlegung der Kanalrohre
- 4. Rohrbettung (EN 1610):

Bettungszonen (a ... d):

- a: untere Bettungsschicht (10 cm, bei Felsboden 15 cm)
- b: obere Bettungsschicht nach statischen Vorgaben
- c: Seitenverfüllung
- d: Abdeckschicht (15 cm, aber über der Verbindung noch mind. 10 cm)
- e: Restverfüllung des Grabens



### Kanalbau - Grundlagen

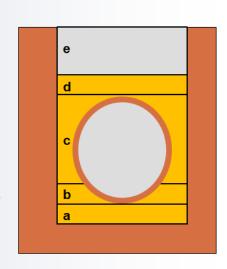
### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

- 1. Aushub des Grabens
- 2. Herstellung der Grabensohle
- 3. Verlegung der Kanalrohre
- 4. Rohrbettung (EN 1610):

#### Bettungsmaterial:

- a) anstehender/angelieferter Boden:
- steinfrei
- keine schädlichen Stoffe (Wurzeln, Schnee, Eis, gefrorener Boden, Müll, ....)
- · gut verdichtbar



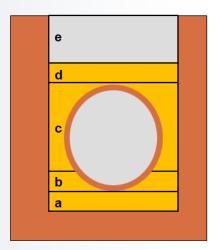
### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

- 1. Aushub des Grabens
- 2. Herstellung der Grabensohle
- 3. Verlegung der Kanalrohre
- 4. Rohrbettung (EN 1610):

#### Bettungsmaterial:

- b) ungebundene Baustoffe:
- · Einkorn-Kies
- · weit gestufte Korngemische
- Sand
- Korngemische (All-In)
- · gebrochene Baustoffe



# Kanalbau - Grundlagen

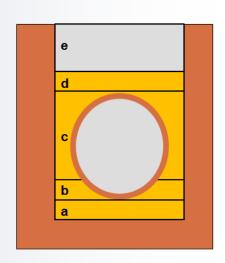
### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

- 1. Aushub des Grabens
- 2. Herstellung der Grabensohle
- 3. Verlegung der Kanalrohre
- 4. Rohrbettung (EN 1610):

#### Bettungsmaterial:

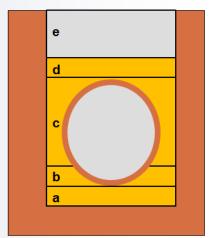
- c) gebundene Baustoffe:
- stabilisierter Boden (Kalk, Zement)
- · selbstverdichtende Baustoffe
- Magerbeton
- · unbewehrter Beton
- Stahlbeton



### 6. Verlegung der Rohre:

#### Ablauf:

- 1. Aushub des Grabens
- 2. Herstellung der Grabensohle
- 3. Verlegung der Kanalrohre
- 4. Rohrbettung (EN 1610)
- 5. Hauptverfüllung
- · lagenweise einbauen und Verdichten
- · Schüttlage abhängig vom Verdichtungsgerät
- · keine Steine die größer als 30 cm sind
- erst ab 1,00m über Rohrscheitel mit schwerer Verdichtungstechnik arbeiten

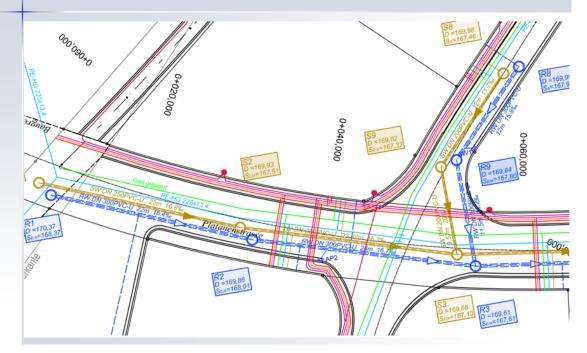


# Kanalbau – Grundlagen, Rohre und Verbindungen

#### Inhalt:

- 1. Grundlagen Kanalnetz
- 2. Rohre aus Steinzeug
- 3. Rohre aus Beton und Stahlbeton
- 4. Rohre aus duktilem Guss
- 5. Rohre aus Kunststoff
- 6. Verlegung der Rohre
- 7. Rohrbestellung
- 8. Dichtheitsprüfung des Kanals

### 7. Rohrbestellung:



# Kanalbau - Grundlagen

### 7. Rohrbestellung:

Die Schächte S3 und R3 sind als Bestandsschächte schon vorhanden. An diese sollen die beiden im Bild gezeigten Straßenabschnitte angeschlossen werden. Für die beiden Straßen sollen die Rohre und Formstücke bestellt werden. Verwenden Sie dazu diese Tabelle:

Anzahl	Bauteil	Einbaulänge				
	Gelenkstück PVC-U GZ DN200	0,50m				
	Gelenkstück PVC-U GA DN200	0,50m				
	Rohr PVC-U DN200	2,50m				
	Gelenkstück PVC-U GZ DN250	1,00m				
	Gelenkstück PVC-U GA DN250	1,00m				
	Rohr PVC-U DN250	6,00m				
	Gelenkstück PVC-U GZ DN300	1,00m				
	Gelenkstück PVC-U GA DN300	1,00m				
	Rohr PVC-U DN300	6,00m				

### 7. Rohrbestellung:

Die Schächte S3 und R3 sind als Bestandsschächte schon vorhanden. An diese sollen die beiden im Bild gezeigten Straßenabschnitte angeschlossen werden. Für die beiden Straßen sollen die Rohre und Formstücke bestellt werden. Verwenden Sie dazu diese Tabelle:

Anzahl	Bauteil	Einbaulänge
2	Gelenkstück PVC-U GZ DN200	0,50m
2	Gelenkstück PVC-U GA DN200	0,50m
7	Rohr PVC-U DN200	2,50m
2	Gelenkstück PVC-U GZ DN250	1,00m
2	Gelenkstück PVC-U GA DN250	1,00m
7	Rohr PVC-U DN250	6,00m (+ 1 Doppelmuffe)
4	Gelenkstück PVC-U GZ DN300	1,00m
4	Gelenkstück PVC-U GA DN300	1,00m
11	Rohr PVC-U DN300	6,00m (+ 2 Doppelmuffen)

# Kanalbau – Grundlagen, Rohre und Verbindungen

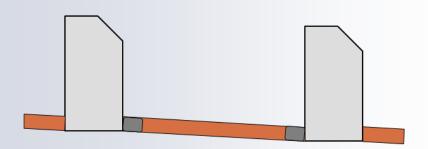
#### Inhalt:

- 1. Grundlagen Kanalnetz
- 2. Rohre aus Steinzeug
- 3. Rohre aus Beton und Stahlbeton
- 4. Rohre aus duktilem Guss
- 5. Rohre aus Kunststoff
- 6. Verlegung der Rohre
- 7. Rohrbestellung
- 8. Dichtheitsprüfung des Kanals

### 8. Dichtheitsprüfung:

#### Ablauf:

- · Kanalhaltung reinigen
- · Haltung an beiden Enden mittels Dichtblasen verschließen
- · Prüfmedium einlassen
- Prüfdruck aufbringen
- Prüfzeit abwarten
- Druckverlust feststellen



# Kanalbau - Grundlagen

### 8. Dichtheitsprüfung:

# Prüfmedium Luftdruck-/-unterdruckprüfung (L):

### keine großen Wassermengen

- anzufahren
- keine Entsorgung des Prüfmittels
- überall der gleiche Prüfdruck

Zuerst wird ein Druck 110% des Prüfdrucks für 5 Minuten auf den Kanal gegeben.

- Prüfdruck 10 ... 200 mbar
- Prüfzeit 1,5 ... 24 Minuten

(Tabellenwerte je nach DN und Material)

Druckverlust darf in der Prüfzeit nicht höher als in der Tabelle vorgegeben sein, dann ist die Prüfung bestanden

<u>۷۱</u>	<u>ras</u>	<u> 55</u>	91	<u>ar</u>	u	CK	P	u	Iu	<u>ng</u>	(V	"	ï

•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•

### 8. Dichtheitsprüfung:

#### Prüfmedium I

#### Luftdruck-/-unterdruckprüfung (L):

- keine großen Wassermengen anzufahren
- keine Entsorgung des Prüfmittels
- überall der gleiche Prüfdruck

#### Wasserdruckprüfung (W):

- Wasser dringt auch in die Oberflächen ein
- · Haarrisse sind erkennbar
- entscheidend, wenn Verfahren L nicht bestanden

# Kanalbau – Grundlagen

### 8. Dichtheitsprüfung:

# Prüfmedium

#### Luftdruck-/-unterdruckprüfung (L):

- keine großen Wassermengen anzufahren
- keine Entsorgung des Prüfmittels
- · überall der gleiche Prüfdruck

#### Wasserdruckprüfung (W):

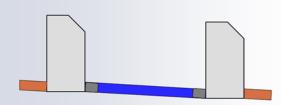
- Wasser dringt auch in die Oberflächen ein
- · Haarrisse sind erkennbar
- entscheidend, wenn Verfahren L nicht bestanden
  - Kanal oder Schacht mit Wasser

    füllen
  - · maximal 5,00 m Wassersäule
  - Prüfzeit 30 Minuten +/- 1 Minute
  - · max. nachzufüllende Menge:
    - -- Kanalhaltung 0,15 l/m²
    - -- Haltung und Schacht 0,20 l/m2
    - -- Schacht 0,40 l/m<sup>2</sup>

### 8. Dichtheitsprüfung:

#### Übungsaufgabe 1:

Die Dichtheitsprüfung der Haltung wird nach DIN EN 1610 durchgeführt und soll nach dem Verfahren W erfolgen.



Nach Ablauf der Prüfdauer von 30 Minuten wird eine Wasserzugabemenge von 3,55 I gemessen.

Berechnen Sie die maximale Wasserzugabe für die Rohrlänge von 14,00 m, DN 600, wenn die Zugabe maximal 0,15 l/m² benetzter Innenwandfläche betragen darf.

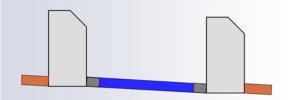
Ist die Dichtheitsprüfung bestanden?

# Kanalbau - Grundlagen

### 8. Dichtheitsprüfung:

#### Übungsaufgabe 1:

Die Dichtheitsprüfung der Haltung wird nach DIN EN 1610 durchgeführt und soll nach dem Verfahren W erfolgen.



Nach Ablauf der Prüfdauer von 30 Minuten wird eine Wasserzugabemenge von 3,55 I gemessen.

Berechnen Sie die maximale Wasserzugabe für die Rohrlänge von 14,00 m, DN 600, wenn die Zugabe maximal 0,15 l/m² benetzter Innenwandfläche betragen darf.

A = 3,14 x 0,60 m x 14,00 m = 26,38 m<sup>2</sup> max. Wassermenge = 26,38 m<sup>2</sup> x 0,15 l/m<sup>2</sup> = 3,96 l

Also ist die Prüfung bei nur 3,55 l Zugabewasser bestanden.

### **Graben und Verbau**

### 4. verbaute Gräben:

#### Einbringen des Verbaus:

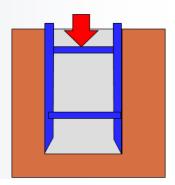
#### Einstellverfahren

(wenn der Boden vorübergehend standfest steht)

#### Absenkverfahren

(bei nicht standfest stehendem Boden)

- Aushub des Grabens auf Länge eines Verbaugerätes auf ganzer Tiefe, soweit der Boden standfest steht (max. 1,25 m)
- · Verbau einstellen und ausrichten
- weiter ausheben, soweit der Boden standfest steht (max. 50 cm)
- Verbau mit Bagger in den Boden drücken
- weiter ausheben, soweit der Boden standfest steht (max. 50 cm)
- · Verbau mit Bagger in den Boden drücken



### **Graben und Verbau**

### 4. verbaute Gräben:

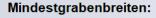
#### Regeln beim Einsatz von Verbaugeräten:

- nur Aufnahme von Erddruck, keine Bauwerkslasten
- · mittig gestützte Geräte max. bis 4,00m, randgestützte bis 6,00m Tiefe einsetzen
- die Geräte müssen mit GS-Prüfzeichen versehen sein
- · die Betriebsanleitung muss auf der Baustelle einsehbar sein
- · der Abstand der Platten darf nach unten nicht geringer werden
- · mittig gestützte Geräte max. bis 4,00m, randgestützte bis 6,00m Tiefe einsetzen
- · Verbau bis 1,00m weiter, als die zu verlegenden Rohre
- Stirnseite des Grabens böschen oder verbauen



### **Graben und Verbau**

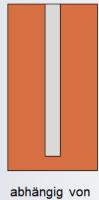
### 4. verbaute Gräben:



#### **DIN EN 1610**

für Abwasserleitungen und Kanäle

Verlegetiefe	Mindestbreite
1,75 m	0,80 m
1,75 4,00 m	0,90 m
4,00 m	1,00 m



der Tiefe

#### **DIN 4124**

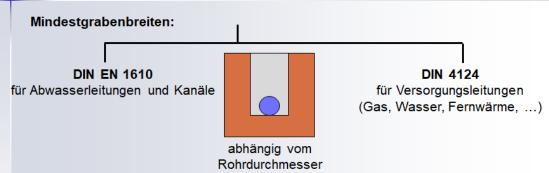
für Versorgungsleitungen (Gas, Wasser, Fernwärme, ...)

Verlegetiefe	Mindestbreite
1,75 m	0,60/0,70 m
1,75 4,00 m	0,80 m
4,00 m	1,00 m

0,60 - gilt nur im unverbauten Graben

## **Graben und Verbau**

### 4. verbaute Gräben:



DN in mm	α = 45°	α = 60°	α = 80°	verbaut			
225	225 OD + 0,40						
> 225 350			OD + 0,50				
> 350 700	OD+	0,40	OD + 0,70				
> 700 1200			OD + 0,85				
>1200				OD + 1,00			

OD in m	α = α = 60°		α = 80°	verbaut			
0,40			OD + 0,40				
> 0,40 0,80	OD + 0,40		OD + 0,70				
> 0,80 1,40			0.0	OD + 0,85			
> 1,40			OD + 0,70	OD + 1,00			