

6.6 Betonbedarf

- 1) Festlegen Grabenbreite und Betonprofil
 Verlangtes Normalprofil → gemäss 6.3
 Grabenbreite → gemäss 6.5

2) $\text{Betonkubatur } V_B = V_1 - V_R \quad [\text{m}^3/\text{m}]$

V_1 = Rechteckige Fläche ohne Rohrabzug
 V_R = Rohrabzug

	V_1	V_R *
Profil U ₂	$B \times (H_u + 0,25 \text{ de})$	$0,154 \text{ de}^2$
Profil U ₃	$B \times (H_u + 0,75 \text{ de})$	$0,631 \text{ de}^2$
Profil U ₄	$B \times (H_u + \text{de} + 0,10)$	$0,785 \text{ de}^2$

alle Masse in m

* Für Formelberechnung siehe 1.5 Kreisabschnitt

Beispiel:
 gegeben: SBR GM Ø 300; Profil U₄; Grabentiefe 3,10 m
 Kanaldielen vorgerammt und gespriesst ($h = 35 + 120 \text{ mm}$)

gesucht: Grabenbreite und Betonbedarf

Vorgang:

- ① de → 6.4 Rohrmass de = 380 mm
- ② a → 6.5.4 a = 250 mm
- ③ c → 6.5.3 $c_{\min} = 0,90 \text{ m}$
- ④ B → 6.5.2
 $B = 380 + 2 \times 250 + 2 \times 155 = 1190 \geq c_{\min}$
- ⑤ V_B → 6.6.2
 $V_B = 1,19 (0,10 + 0,38 + 0,10) - 0,785 \cdot 0,38^2$
 $= 0,690 - 0,113 = \underline{0,577}$

Resultat: Breite des Grabens 119 cm
 Betonbedarf 0,577 m³/m

6.7 Verlegen und Dichten von Kanalisationsleitungen

Diese Anleitung gilt für Spezialbeton-Rohre mit Glockenmuffen und Rollring-Dichtung.

Aushub

- Die letzten 10–20 cm des Grabenprofils sind von Hand auszuheben. Die freigelegte Grabensohle muss noch am gleichen Tag mit dem vorgesehenen Bettungsmaterial (Beton oder Sand) bedeckt werden, um ein Aufweichen des Baugrundes zu verhindern.
- Im Bedarfsfall sind spezielle *Sohlenentwässerungen* (Drainagen) vorzusehen. *Überprofile* sind mit Beton oder mit zu verdichtendem Betonkies aufzufüllen.

Rohreinbau

1. Vorbereitungsarbeiten

- Vor dem Ablad auf der Baustelle sind die Rohre auf Beschädigungen und Risse zu kontrollieren.
- Das Rohrmaterial ist auf einer ebenen, tragfähigen Unterlage sorgfältig zu lagern und vor direkter Sonnenbestrahlung zu schützen.

- Das Dichtungsmaterial soll im Baustellenmagazin deponiert werden (im Winterbetrieb in geheizten Räumen).
- Die für die Verlegearbeiten notwendigen, einsatzfähigen Geräte und Hilfsmaterialien sind bereitzustellen (Hebezeug, Seilzug, Zentriergerät, Spriess- und Keilmaterial usw.).

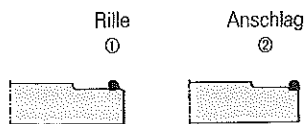
2. Verlegen und Fixieren der Rohre

- Unabhängig davon, ob die Rohre in Beton oder Kies/Sand verlegt sind, müssen sämtliche Aussparungen und Hohlräume mit Bettungsmaterial einwandfrei ausgefüllt werden. Eine lückenlose Bettung ist unerlässlich.
- Einzubetonierende Rohre werden am besten in ein Mörtelbett oder auf eingemörtelte KN-Steine auf dem Unterlagsbeton verlegt.
- Die verlegten Rohre sind gut zu fixieren.
- Zu beachten ist, dass leere Leitungen im offenen Graben bei Grundwasser oder Wassereintritten aufschwimmen können (Auftrieb).

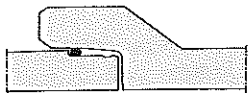
- Anschlüsse an Spezialbauwerke, Schächte usw. müssen gelenkig ausgeführt werden, wenn Setzungsunterschiede zu erwarten sind.
- Die Rohre sind vor plötzlichen Temperaturänderungen zu schützen. Leitungen, welche noch nicht genützt werden, sind während Frostperioden stirnseits zu verschliessen, da sonst Rohrbrüche auftreten können.

3. Dichten der Rohre

Glockenmuffenrohre mit Rollringen



Rollring auf den sauber gereinigten Zapfen aufgezogen



Fertig eingefahrenes Rohr. Der Rollring befindet sich in der Endposition.

- Vor dem Vermuffen sind die

Rohre an den Verbindungsstellen gründlich zu reinigen und sorgfältig zu trocknen.

- Rollring auf den Zapfen entweder in der Rille oder in dem dafür vorgesehenen Anschlag aufziehen oder im Falle von «komaformigen» Rollringen am Ende des Rohres aufbringen. Der Ring darf weder verdreht sein noch Schlangenlinien bilden. Ist der Ring einmal aufgespannt, so müssen allfällige Ungleichmässigkeiten im Ring von Hand sorgfältig ausgeglichen werden.
- Das Rohr mit Zapfenteil bis zum Anfang der Glockenpartie nachziehen und so richten, dass der Rollring auf dem ganzen Umfang gleichzeitig berührt wird. Das einzubringen- de Rohr darf nicht einseitig auf den Rollring drücken. Die Unterlagen sind allenfalls zu korrigieren.
- Zapfen mit wenig Kraftaufwand in die Glocke einfahren. Ein zu grosser Widerstand zeigt, dass der Ring nicht richtig aufgelegt ist. Um ein Zurückfedern des eingeführten Rohres zu verhindern, muss das Rohr allenfalls im Graben verkeilt werden.
- Das Rohr unter leichtem Seilzug richten, wobei noch leichte Leitungskrümmungen vorge-

normen werden können. Die Abwinklung darf bei Nennweiten von 600-1000 mm 1°, bei Nennweiten von 250-300 mm 2° nicht überschreiten.

- Das endgültig gerichtete Rohr ist gegen die Grabenwand zu verspiessen.

Vor der Dichtigkeitsprobe darf die Rohrleitung weder einbetoniert noch eingedeckt werden (SIA 190 Art. 5612). Grund: keine Kontrollmöglichkeit bei eventuellem Wasserverlust.

Umhüllung der Rohre und Grabeneinfüllung

1. *Bettung* = Unterlage der Leitung aus Beton und Sand, welche die flächenhafte Übertragung vertikaler Kräfte sicherstellt:
 - Die Bettung muss die untere Seite der Rohrleitungen gut und satt umfassen.
 - Wird als Bettungsmaterial Beton verwendet, so muss dieser vibriert werden, damit der Zwickel zwischen Sohlenbeton und Rohraussenwand gut ausgefüllt wird, sofern das Rohr nicht in ein entsprechendes Mörtelbett verlegt wird. Da der Füllbeton in erster Linie eine gleichmässige Kraftübertragung gewährleisten und nicht eine möglichst grosse Druckfestig-

keit aufweisen soll, ist es in diesem Fall besser, den Wassergehalt des Hüllbetons etwas grösser zu wählen, damit die kritischen Stellen besser gefüllt werden. Wir empfehlen die Verwendung eines plastischen Betons XC2.

- Bei besonders ungünstigen Bodenverhältnissen muss bewehrter Beton XC2 verwendet werden.
 - Eine allfällige *Spiessung* muss, wenn immer möglich, vor oder während des Vibrierens eines solchen Betons sorgfältig aus dem Bereich der Bettung zurückgezogen werden (vgl. auch die entsprechenden Bemerkungen über Verdämmung).
2. *Verdämmung* = verdichtete Auffüllung zwischen Grabenwand und Leitung zur Reduktion der seitlichen Rohrdeformationen.
 - Eine allfällige *Spiessung* ist, wenn immer möglich, vor dem Einbringen des Verdämmungsmaterials bis auf Rohrscheitelhöhe hochzuziehen. Sollte dies nicht ausführbar sein, so sind die Zwischenräume nach dem Ziehen der Spiessung mit Sand oder Mörtel zu füllen. (Bleiben diese Zwischenräume offen, so entstehen Setzungen und zusätzliche Belastungen des Rohrscheitels.)

- Als geeignetes Aushub- oder Fremdmaterial darf nur nicht-bindiges bis schwachbindiges, nicht gefrorenes Material mit einem maximalen Korndurchmesser von 50 mm verwendet werden. Das Verdämmungsmaterial ist auf beiden Rohrseiten gleichzeitig und schichtweise einzubringen. Die Verdämmung ist mit leichten Stampfgeräten so zu verdichten, dass keine Hohlräume verbleiben. Verlangt wird eine Verdichtung auf eine Lagerungsdichte von 97% (Proctor-Standard).
 - Wird als Verdämmungsmaterial Beton verwendet, so muss dieser vibriert werden. Beim Vibrieren des Betons darf keine Verschiebung der Rohre auftreten; die Rohre sind deshalb vor dem Betonieren entsprechend zu fixieren.
3. Schutzschicht = min. 30 cm starke Materialschicht über dem Rohrscheitel.
- Es darf nur Material mit einem Maximalkorn von 50 mm verwendet werden.
 - Verdichtung nur mit leichten

Stampfgeräten.

4. Grabeneinfüllung:

- Das Auffüllmaterial ist bei geeignetem Wassergehalt schichtweise einzubringen und zu verdichten.
- Der Verdichtungsgrad soll im Bereich von Strassen den Verdichtungsvorschriften für den Unter- resp. Oberbau entsprechen. Das Einschwenken von lose eingefülltem Material sowie das Kippen ganzer Wagenladungen in den Graben ist zu vermeiden.
- Beim Verdichten ist die Sicherheitshöhe einzuhalten.
- Das Entfernen der Spriessung muss im Gleichschritt mit dem Einfüllen und Verdichten vor sich gehen.

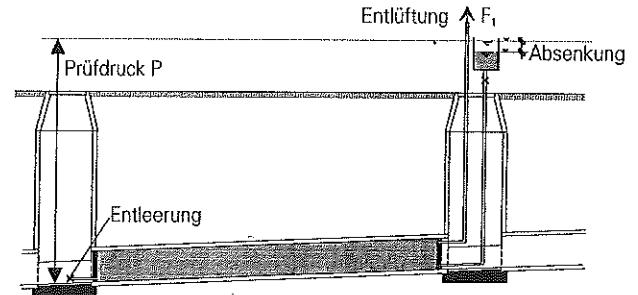
5. Sicherheitshöhe = Höhe der Auffüllung über dem Rohrscheitel, in welcher nur leichte Stampfgeräte zum Verdichten benutzt werden dürfen, um die Leitung während des Einfüllens und Verdichtens vor Beschädigung durch grosse dynamische Kräfte zu bewahren.

Die Sicherheitshöhe beträgt je nach Gerät:

Gerät	Gewicht	Sicherheitshöhe (nach Verdichtung)
Vibrationswalze	3 kN (300 kg)	30 cm
Explosionsstampfer	1 kN (100 kg)	40 cm
Vibrationswalze	17 kN (1700 kg)	40 cm
Plattenvibrator	15 kN (1500 kg)	160 cm
Explosionsramme	10 kN (1000 kg)	180 cm

6.8 Dichtheitsprüfung

1. Rohrleitung von Schacht zu Schacht



Vor der Dichtheitsprüfung sind Kanalisationen aus wasseraufnahmefähigen Materialien wie Faserzement, Beton oder Steinzeug während 24 Stunden gefüllt zu halten. Für die übrigen Materialien kann die Prüfung eine Stunde nach der Füllung erfolgen. Die zulässige Wasserzugabe darf folgenden Wert nicht überschreiten:

$$V_w \leq V_w \cdot \sqrt{\frac{P_1}{P}} \quad [l/m^2 \cdot h]$$

V_w : Wasserzugabe bei einem Prüfdruck P von 0,5 bar während einer Stunde

V_{w1} : Wasserzugabe bei einem Prüfdruck P_1 während einer Stunde

P_1 : gewählter Prüfdruck an der tiefsten Stelle im Kanal

P : Prüfdruck von 0,5 bar, bezogen auf die tiefste Stelle im Kanal