

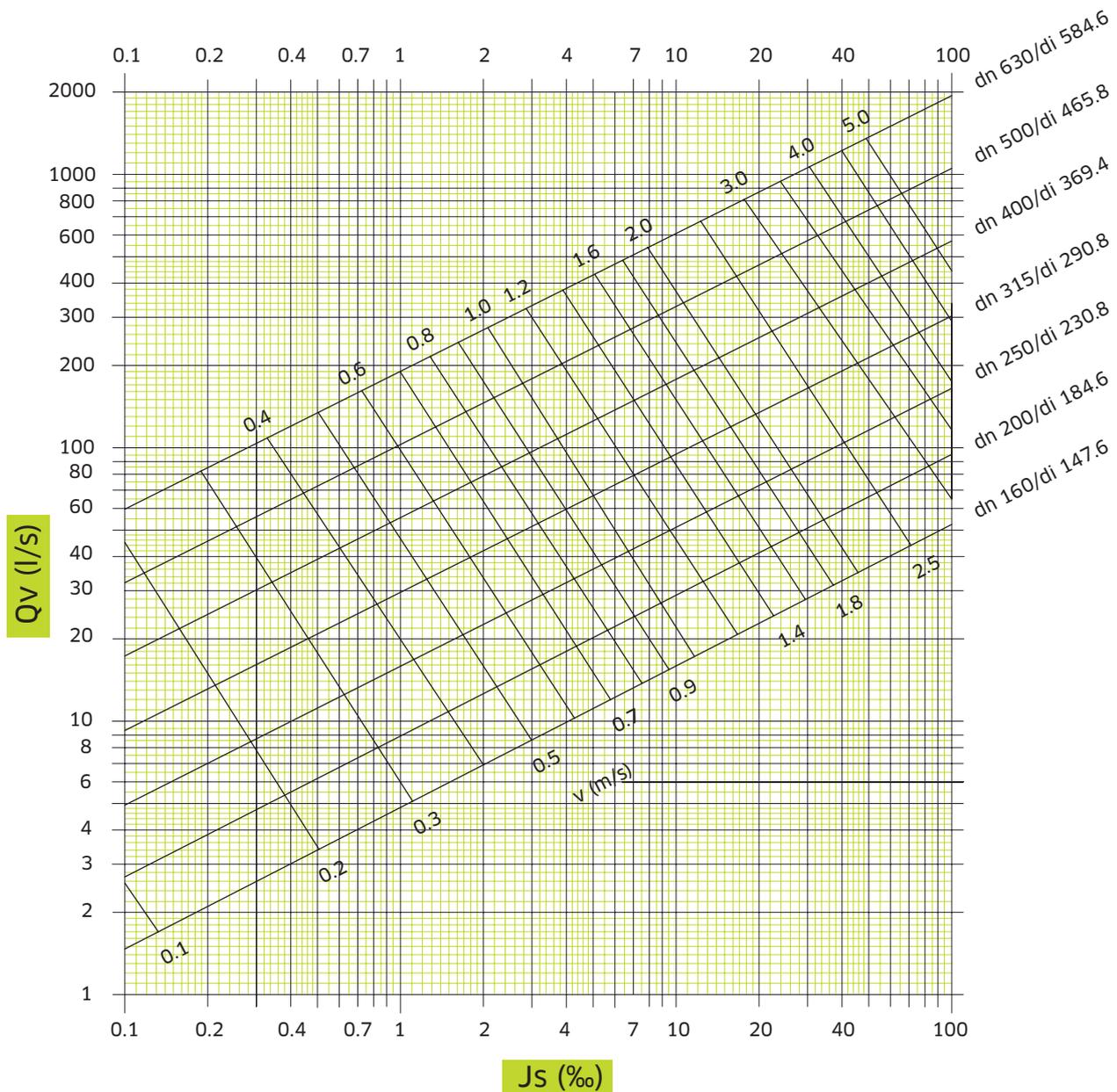
## Nomogramme

### JANSEN ottimo TF Kanalrohr aus PP-QD SN 16

Basis: Fließformel nach Prandtl-Colebrook

Betriebliche Wandrauigkeit  $k_b = 1.0 \text{ mm}$

## JANSEN ottimo TF

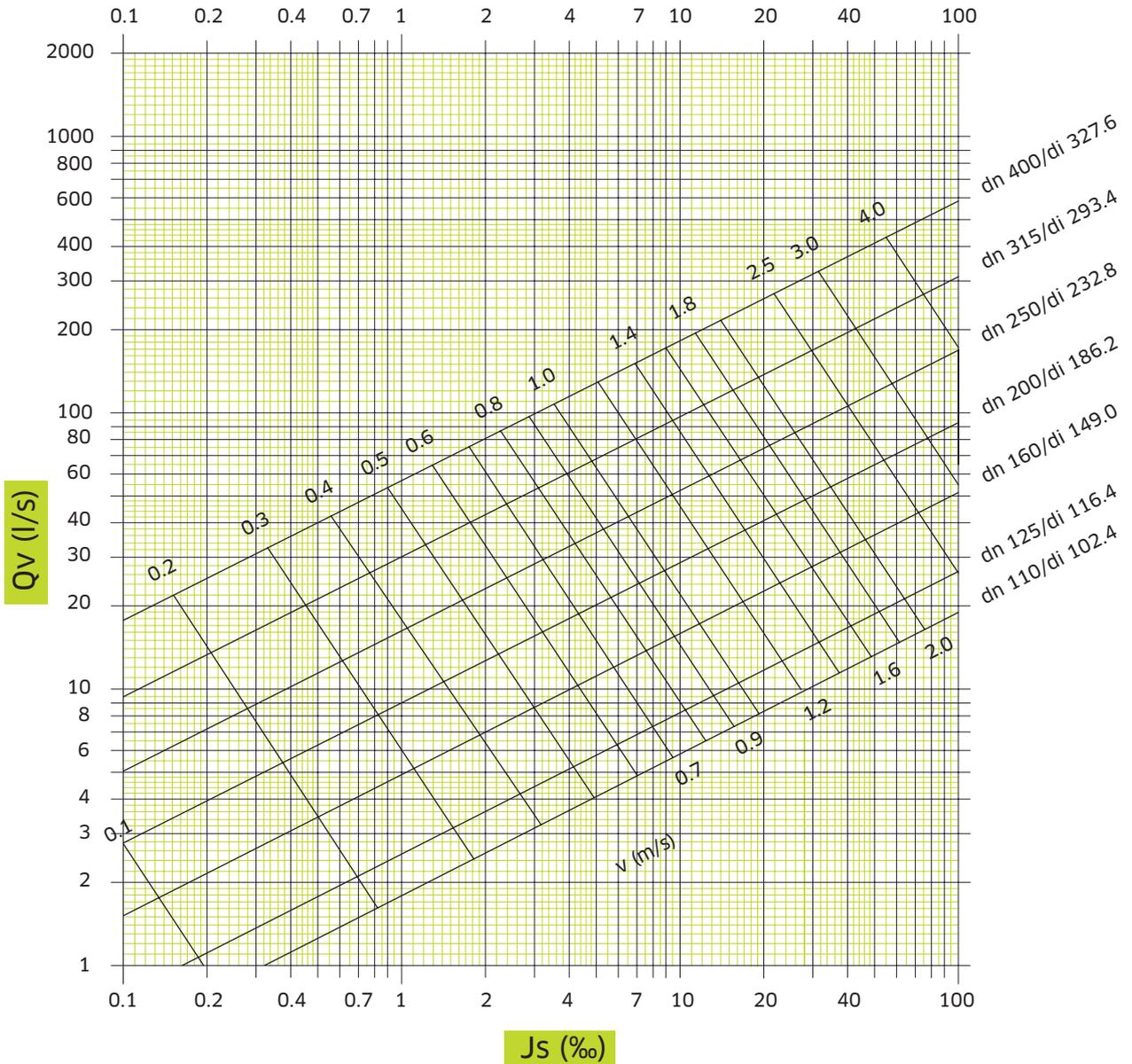


**JANSEN nuovo Kanalrohr aus PP-HM SN 8**

Basis: Fließformel nach Prandtl-Colebrook

Betriebliche Wandrauigkeit  $k_b = 1.0 \text{ mm}$

# JANSEN nuovo



**JANSEN bianco Kanalrohr aus PEHD**

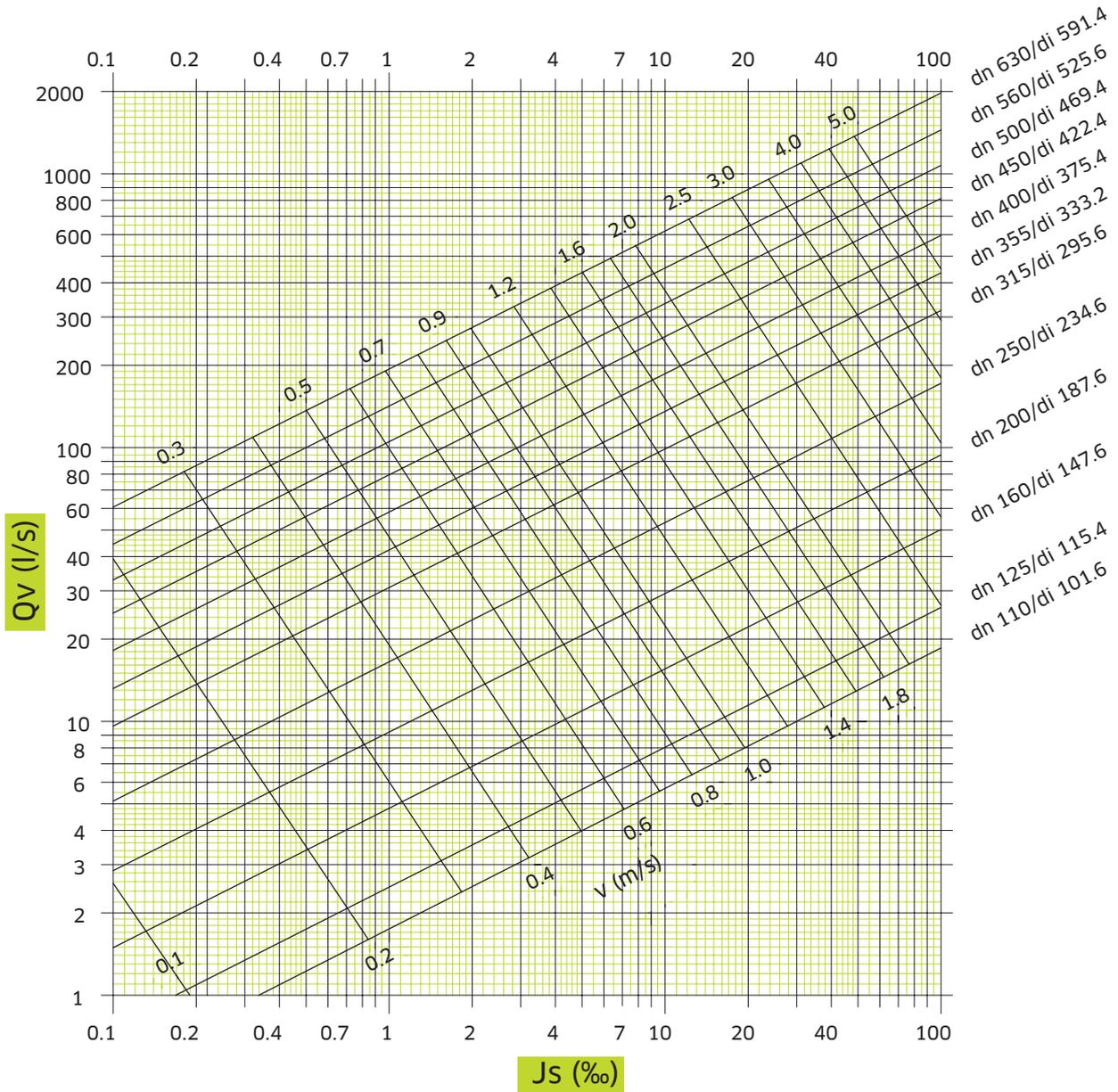
d<sub>n</sub> 110-160 mm Serie 12,5 SN 4

d<sub>n</sub> 200-630 mm Serie 16 SN 2

Basis: Fließformel nach Prandtl-Colebrook

Betriebliche Wandrauigkeit k<sub>b</sub> = 1.0 mm

# JANSEN bianco



Nomogramm Steilleitung

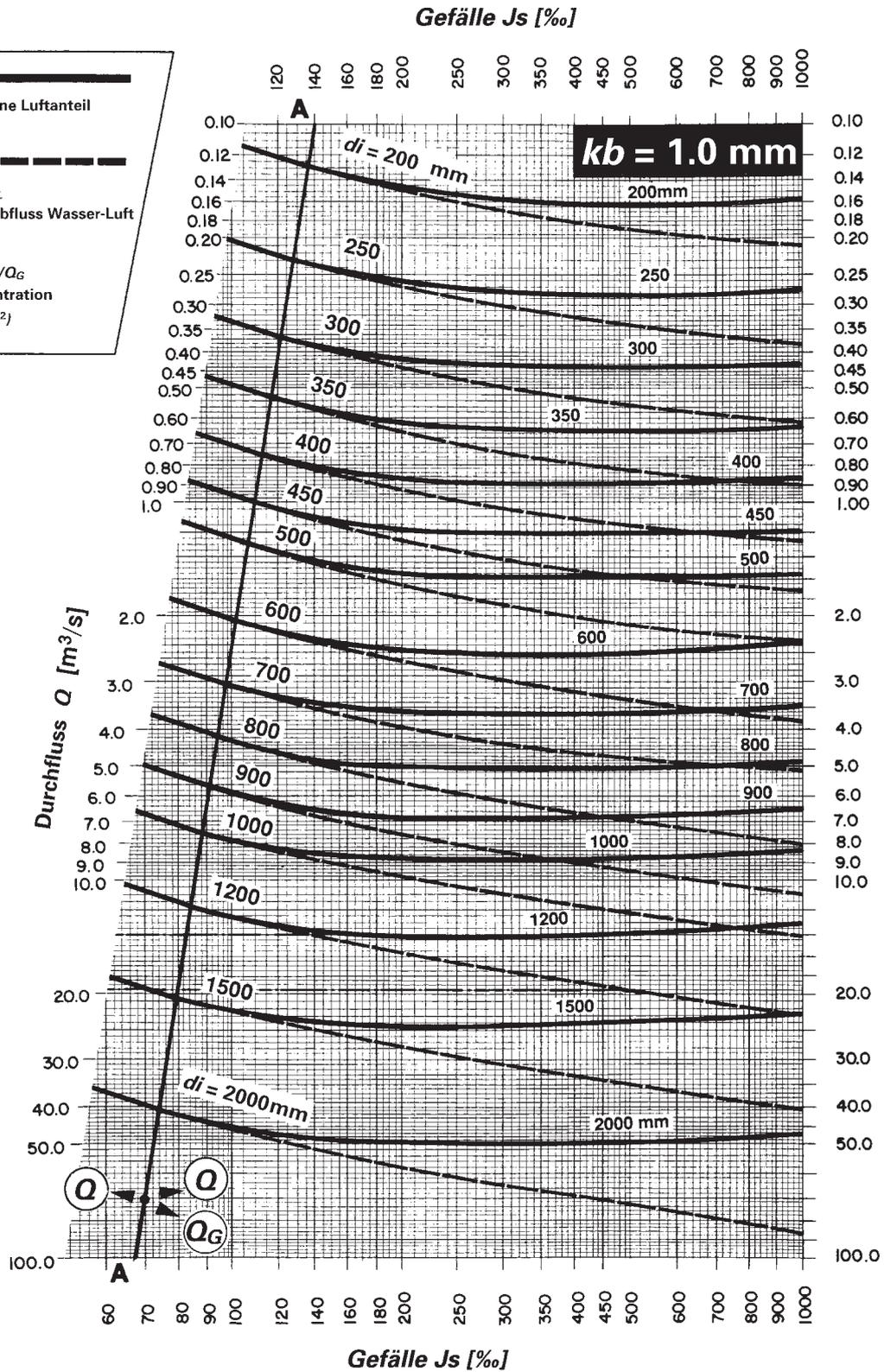
Basis: Fließformel nach Prandtl-Colebrook

Betriebliche Wandrauigkeit  $k_b = 1.0 \text{ mm}$

**Q** : —————  
Abfluss ohne Luftanteil

**Q<sub>G</sub>** : - - - - -  
 $Q_G = Q + Q_L$   
Gemischtabfluss Wasser-Luft

$C = (Q_G - Q) / Q_G$   
Luftkonzentration  
 $v_g = v (1 - C^2)$   
(m/s)



SIA 190/Fig. 13

## Hydraulik-Beispiele

### Beispiel 1: mit Nomogramm

Nennweitenbestimmung für eine Kanalisation

Gegeben: Abflussmenge  $Q = 130 \text{ l/s}$   
Gefälle  $J_s = 3.2\%$

Gesucht: Dimension JANSEN ottimo TF aus PP-QD

Für Kanalisationen wird direkt auf volle Füllung dimensioniert

Somit können die Werte direkt aus dem Nomogramm für JANSEN ottimo TF heraus gelesen werden.

Mit  $Q = 130 \text{ l/s}$  und  $J_s = 3.2\%$  ergibt sich die erforderliche Dimension von  $d_n$  315 mm.

### Beispiel 2: rechnerisch

Gegeben: JANSEN ottimo TF aus PP-QD  
 $d_n$  315 mm;  $d_i$  290.8 mm  
 $J_s = 3.5\%$

Gesucht: Abfluss  $Q$

#### Nach Prandtl-Colebrook, rechnerisch

$$Q = v \cdot A$$

$$A = \frac{d_i^2 \cdot \pi}{4} = \frac{0.2912 \cdot \pi}{4} = 0.067 \text{ m}^2$$

$$|v| = 2 \cdot \sqrt{8 \cdot g \cdot R_h \cdot J_s} \cdot \log \left( \frac{k_b}{3.71 \cdot 4 \cdot R_h} + \frac{2.51 \cdot v}{4 \cdot R_h \cdot \sqrt{8 \cdot g \cdot R_h \cdot J_s}} \right)$$

wobei:

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$R_h = \frac{d_i}{4} = 0.073 \text{ m (volle Füllung)}$$

$$J_s = 0.035$$

$$k_b = 0.001 \text{ m}$$

$$\psi = 1.3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$|v| = 2 \cdot \sqrt{8 \cdot 9.81 \cdot 0.073 \cdot 0.035} \cdot \log \left( \frac{0.001}{3.71 \cdot 4 \cdot 0.073} + \frac{2.51 \cdot 1.3 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 0.073 \cdot \sqrt{8 \cdot 9.81 \cdot 0.073 \cdot 0.035}} \right)$$

$$|v| = 2 \cdot 0.4490 \cdot \log(918.0 \cdot 10^{-6} + 24.75 \cdot 10^{-6})$$

$$|v| = 0.898 \cdot (-3.025) \rightarrow v = 2.70 \text{ m/s}$$

$$Q = v \cdot A = 2.70 \cdot 0.067 = 0.179 \text{ m}^3/\text{s} = 179 \text{ l/s}$$

Gemäss SIA 190 entspricht  $Q_{\text{voll}}$  einem Teilfüllungsgrad von 80%.

### Beispiel 3: Liegenschaft

Nennweitenbestimmung für eine Liegenschaftsentwässerung

Gegeben: Abflussmenge  $Q = 15 \text{ l/s}$   
Gefälle  $J_s = 1.4\%$

Gesucht: Dimension JANSEN nuovo aus PP-HM

Für die Liegenschaftsentwässerung wird auf ein Teilfüllungsgrad von 0.7 dimensioniert:

Aus dem Teilfüllungsnomogramm wird bei  $h = 0.7$  der Wert  $Q\% = 0.85$  herausgelesen.

Für die Rohrdimensionierung erforderliches  $Q_v$  errechnet sich wie folgt:  $Q_v = Q / Q\% = 15 / 0.85 = 17.6 \text{ l/s}$

Aus dem Nomogramm für JANSEN nuovo kann die erforderliche Dimension heraus gelesen werden.

Mit  $Q = 17.6 \text{ l/s}$  und  $J_s = 1.4\%$  ergibt sich die erforderliche Dimension von  $d_n$  160 mm.

### Beispiel 4: Steilleitung

Nennweitenbestimmung für Steilleitung

Gegeben: Abflussmenge  $Q = 470 \text{ l/s}$   
Gefälle  $J_s = 45\%$

Gesucht: Dimension JANSEN bianco aus PEHD bei einem Teilfüllungsgrad von 0.6

Aus dem Teilfüllungsnomogramm wird bei  $h = 0.6$  der Wert  $Q\% = 0.68$  herausgelesen.

Für die Rohrdimensionierung erforderliches  $Q_v$  errechnet sich wie folgt:  $Q_v = Q / Q\% = 470 / 0.68 = 691 \text{ l/s} = 0.7 \text{ m}^3$

Einstieg in das Nomogramm Steilleitung

Aus dem Steilleitungsdiagramm ist bei  $J_s$  450‰ folgendes herauszulesen:

- Beim Innendurchmesser 350 ist ein Abfluss ohne Luftanteil von ca.  $0.66 \text{ m}^3$  möglich (ergibt ein totales Gemischvolumen von  $Q_G = 0.82 \text{ m}^3$ ).
- Beim Innendurchmesser 400 ist ein Abfluss ohne Luftanteil von ca.  $0.90 \text{ m}^3$  möglich (ergibt ein totales Gemischvolumen von  $Q_G = 1.15 \text{ m}^3$ ).

Das Nomogramm bezieht sich auf den Innendurchmesser.

JANSEN bianco  $d_n$  400 mm hat ein  $d_i$  von 375.4 mm. Aus der Interpolation der oberen Werte kann abgeschätzt werden, dass dadurch ca.  $0.70 \text{ m}^3/\text{s}$  ohne Luftanteil abgeleitet werden kann. Somit ist  $Q > Q_v$  erfüllt:  $0.80 > 0.70 \text{ m}^3/\text{s}$

Je nachdem, wie vorsichtig der Teilfüllungsgrad gewählt wurde, empfiehlt sich eventuell zusätzliche Reserven zu berücksichtigen.

Gewählte Dimension JANSEN bianco  $d_n$  400 mm.

## Randbedingungen aus Normen

In der SN 592 000 Liegenschaftsentwässerung (Ausgabe 2012) und SIA Norm 190 (Ausgabe 2000) sind einige Randbedingungen definiert, die bei hydraulischen Berechnungen berücksichtigt werden müssen.

### Minimale Nennweiten

#### Grundstückentwässerung

Gemäss SN 592 000 dürfen folgende minimalen Nennweiten nicht unterschritten werden:

#### Grundleitung:

DN 100 mindestens jedoch DN der angeschlossenen Falleitung entspricht  $d_n$  110 mm für Kunststoffrohre

#### Grundstückanschlussleitung:

DN 125 für Einfamilienhaus entspricht  $d_n$  125 mm für Kunststoffrohre

DN 150 für Mehrfamilienhäuser entspricht  $d_n$  160 mm für Kunststoffrohre

### Minimale Nennweiten Kanalisation

Gemäss SIA 190 Ausgabe 2000 betragen die Mindestollweiten der Rohre in Baugebieten 250 mm

## Gefälle Grundstückentwässerung

In der SN 592 000 werden für die Liegenschaftsentwässerung folgende Minimal- und Maximalgefälle vorgegeben:

Art der Leitung	Gefälle in %		
	min.	ideal	max.
Schmutzwasserleitungen bis DN 200 (Grund- und Grundstückanschlussleitungen)	2	3	5
Schmutzwasserleitungen über DN 200 (Grund- und Grundstückanschlussleitungen)	1.5	3	5
Regenwasserleitung	1	3	5
Sickerleitungen	0.5	0.5	1

Nennweite	Mindestinnendurchmesser gemäss Norm	JANSEN ottimo TF PP-QD		JANSEN nuovo PP-HM		JANSEN bianco PEHD			
		$d_n$	$d_i$	$d_n$	$d_i$	$d_n$	$d_i$	$d_n$	$d_i$
						S 12.5		S 16	
DN	ID min [mm]	$d_n$	$d_i$	$d_n$	$d_i$	$d_n$	$d_i$	$d_n$	$d_i$
100	96			110	102.4	110	101.6		
125	113			125	116.4	125	115.4		
150	146	160	147.6	160	149.0	160	147.6		
200	184	200	184.6	200	186.2	200	184.6	200	187.6
250	230	250	230.8	250	232.8	250	230.8	250	234.6
300	290	315	290.8	315	293.4	315	290.8	315	295.6

### Gefälle Kanalisation

In der SIA Norm 190 wird kein Minimalgefälle definiert, dafür die minimale Fließgeschwindigkeit.

### Minimale Fließgeschwindigkeiten

In der SIA 190 finden sich Minimalanforderungen an die Kanalisation.

Um Ablagerungen zu verhindern sind folgende minimale Fließgeschwindigkeiten erforderlich:

di < 400 mm	v <sub>min</sub> = 0.6 m /s
di 400-1000 mm	v <sub>min</sub> = 0.8 m /s
di > 1000 mm	v <sub>min</sub> = 1.0 m /s

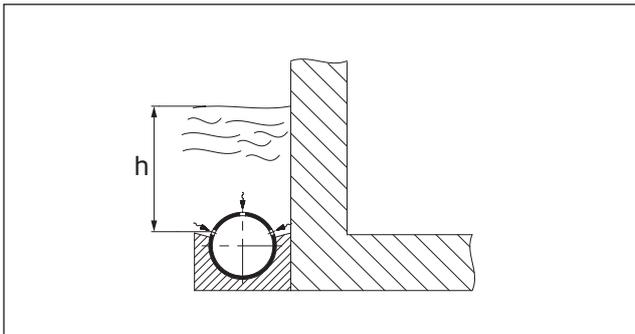
### Zulässige Abflussbelastung (Q<sub>max</sub>) für Abwasserleitungen ausserhalb des Gebäudes

Gerechnet gemäss SN 592 000 nach Prandtl-Colebrook mit einem Betriebsrauigkeit k<sub>b</sub> = 1 mm und einem Füllungsgrad h/ID von 0.7.

Zulässige Abflussbelastung Q <sub>max</sub> (l/s)									Nennweite d <sub>n</sub>
Gefälle (Minimalgefälle berücksichtigen)									
1%	1.5%	2%	2.5%	3%	3.5%	4%	4.5%	5%	
4.2	5.1	5.9	6.7	7.3	7.9	8.4	8.9	9.4	110
6.8	8.3	9.6	10.8	11.8	12.8	13.7	14.5	15.3	125
12.8	15.7	18.2	20.3	22.3	24.1	25.8	27.3	28.8	160
23.7	29.1	33.6	37.6	41.2	44.5	47.6	50.5	53.3	200
44.9	55.0	63.6	71.1	77.9	84.2	90.0	95.5	100.7	250
80.6	98.8	114.2	127.7	140.0	151.2	161.7	171.5	180.8	315

## Schluckvermögen von Sickerleitungen

Das Schluckvermögen von Sickerrohren ist abhängig von der Wassereintrittsfläche und der mittleren Wasserstandshöhe. Die Zuflussgeschwindigkeit des Grundwassers wird vernachlässigt. Berücksichtigt wird ein Eintrittsverlust in die Sickerlöcher. Diese Berechnung ist eine grobe Abschätzung. Einflüsse der Sickerpackung oder Erdmaterialien können nicht berücksichtigt werden. Zudem ist zu beachten, ob der Querschnitt der Sickerleitung die zulaufenden Wassermengen ableiten kann.



Maximale Wassermenge die durch die Löcher in die Rohre eindringen kann:

$$Q_{zu} = \alpha \cdot A_s \sqrt{2g \cdot h}$$

$\alpha$  = Ein- oder Austrittsverlustfaktor  $\sim 0,5$  [-]  
 Tief gewählt, damit weitere Verluste (z.B. Leitungsverluste) auch berücksichtigt sind.

$Q_{zu}$  = Zulaufvolumen pro Laufmeter [l/s]

$A_s$  = Wassereintrittsfläche pro Laufmeter gem. Tabelle [dm<sup>2</sup>/m']

$g$  = Erdbeschleunigung  $\sim 9,8 \text{ m/s}^2 = \sim 100$  [dm/s<sup>2</sup>]

$h$  = Höhendifferenz zwischen Einstauhöhe und Mitte Einlauf/Auslauf [dm]

### Lochung von Sickerrohren:

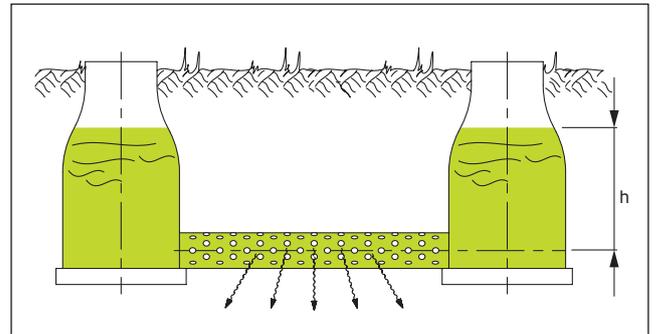
Nennweite	Anzahl Lochreihen	Anzahl Löcher pro m	Lochdurchmesser mm	Wassereintrittsfläche $A_s$ dm <sup>2</sup> /m
110	3	15	12	0.17
125	3	15	12	0.17
160	4	20	12	0.23
200	5	25	12	0.28
250	5	25	12	0.28
315	6	30	12	0.34
355	6	30	12	0.34
400	6	30	12	0.34

## Versickerungsvolumen bei Versickerungsrohren

Die Berechnung der maximalen Wassermenge, die durch die Löcher in den Rohren austreten kann, erfolgt analog der Kontrolle statischer Berechnung (S. 72).

Wobei es zu berücksichtigen gilt, dass das Schluckvermögen des Bodens und die Zulaufkapazität der Leitung begrenzt sind.

### Lochung der Versickerungsrohre:



Nennweite	Anzahl Löcher pro m	Lochdurchmesser mm	Wasseraustrittsfläche A dm <sup>2</sup> /m
$d_n$	pro m	mm	dm <sup>2</sup> /m
160	213	12	2.4
200	213	12	2.4
250	213	12	2.4
315	425	12	4.8
355	425	12	4.8
400	425	12	4.8

## Geschlitzte Drainagerohre

Bei stark beanspruchten Drainagen, besonders bei Versinterungen im Tunnelbau, aber auch bei Drainagen mit starker Verschlammung ist die Reinigung der glatten Innenseite und der Schlitzung ein wichtiger Faktor für eine gut funktionierende Drainagewirkung. Verschiedene Verfahren, die hohe Anforderungen an das Rohr stellen, führen hier zum Ziel.

### Qualitätsvorschriften

Unsere Drainagerohre erfüllen die Ausführungs- und Qualitätsvorschriften für Tunnel- und Fahrbahmentwässerung der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB).

### Optimierte Wassereintrittsfläche

Mit verschiedenen Laborprüfungen haben wir die optimale Form und Anordnung der Wassereintrittsfläche ermittelt. Mittels FEM-Berechnung wurde der Nachweis erbracht, dass sich die maximalen Spannungen am Rohrscheitel befinden. Die Ringsteifigkeit gemäss EN ISO 9969 wird trotz Schlitzung eingehalten.

### Langzeitverhalten

Durch den Einsatz von erstklassigen Materialien und der optimalen Auslegung der Perforation ist eine lange Lebensdauer gemäss SBB-Vorschrift sichergestellt.

### Hochdruckspülverfahren

Hier wird Spülwasser mittels einer Hochdruckpumpe aus einem Wassertank durch einen Schlauch gepumpt, an dessen Ende eine Reinigungsdüse installiert ist. In der Reinigungsdüse (rotierend oder statisch) befinden sich Bohrungen mit Düsen einsetzen, welche die mit hoher Geschwindigkeit austretenden Wasserstrahlen bündeln und auf die Rohrwandung mit  $\geq 200$  bar richten.

Dabei entsteht eine Reaktionskraft in der Reinigungsdüse, die diese und den Schlauch in der ersten Phase gegen die Fliessrichtung vom Startschacht zum Zielschacht befördert. Nach Ankunft der Reinigungsdüse im Zielschacht wird diese in der zweiten Phase am Spülschlauch langsam in Fliessrichtung zurückgezogen. Die austretenden Wasserstrahlen erhöhen die Fliessgeschwindigkeit des Abwassers, lösen die Ablagerungen, wirbeln sie auf und transportieren sie als Suspension zum Startschacht, wo sie mit einem Schlauch abgesaugt werden. Kettenschleuderverfahren.

Das Kettenschleuderverfahren ist ein Verfahren zur Reinigung von Rohrleitungen mit einem rotierenden Schleuderwerkzeuge, der sogenannten Kettenschleuder. Dabei werden Ablagerungen abgeschlagen oder abgeschliffen und entgegen der Vortriebsrichtung ausgespült. Der gleichmässige Vorschub des Kettenschleudergerätes wird durch eine Winde ermöglicht.

#### Drainagerohr JANSEN ottimo TF SN 16 aus PP-QD

Dimension $d_n$ mm	Wandstärke $e_n$ mm	Innendurchmesser $d_i$ mm	Baulänge m	Wassereintrittsfläche cm <sup>2</sup> /m
160	6.2	147.6	6	163
200	7.7	184.6	6	163
250	9.6	230.8	6	163
315	12.1	290.8	6	163
400	15.3	369.4	6	163

#### Drainagerohr JANSEN nuovo SN 8 aus PP-HM, Serie 14 / SDR 29

Dimension $d_n$ mm	Wandstärke $e_n$ mm	Innendurchmesser $d_i$ mm	Baulänge m	Wassereintrittsfläche cm <sup>2</sup> /m
110	3.8	102.4	6	163
125	4.3	116.4	6	163
160	5.5	149.0	6	163
200	6.9	186.2	6	163
250	8.6	232.8	6	163
315	10.8	293.4	6	163
400	13.7	372.6	6	163

**Drainagerohr JANSEN bianco SN 2 / SN 4 aus PEHD**

Dimension d <sub>n</sub> mm	Wandstärke e <sub>n</sub> mm		Innendurchmesser d <sub>i</sub> mm		Baulänge m	Wassereintrittsfläche cm <sup>2</sup> /m
	SN 2	SN 4	SN 2	SN 4		
110	4.2		101.6		6	163
125	4.8		115.4		6	163
160	6.2		147.6		6	163
200	6.2	7.7	187.6	184.6	6	163
250	7.7	9.6	234.6	230.8	6	163
315	9.7	12.1	295.6	290.8	6	163
355	10.9	13.6	333.2	327.8	6	163
400	12.3	15.3	375.4	369.4	6	163

**JANSEN Druckrohre aus PE 100 RC,  
in Stangen à 10 m, glattendig**

Ringsteifigkeit kN/m <sup>2</sup>	Serie SDR	Dimensionen d <sub>n</sub> mm
25	8 / 17	110 - 400
90	5 / 11	110 - 400
300	3.2 / 7.4	110 - 400

Weitere Bearbeitungsvarianten sowie statische Nachweise auf Anfrage.





Jansen AG

**Plastic Solutions**  
Industriestrasse 34  
9463 Oberriet  
Schweiz  
[jansen.com](http://jansen.com)

**JANSEN**  
Configure to Inspire