

Schmutzwasserleitungen – neu berechnet

Teil 1

Jörg Scheele*

Durch die Ablösung der nationalen Entwässerungsvorschriften durch europäische Normen hat sich auch in Sachen der Leitungsdimensionierung einiges getan. Folgen Sie uns auf dem neuen Weg zur richtigen Nennweite.



Werden liegende Abwasserleitungen installiert, muss das errechnete Gefälle genau eingehalten werden

Das war schon keine leichte Aufgabe, die der Normenausschuss da zu bewältigen hatte. Um die neuen, europäischen Abwassernormen aus der Taufe zu heben, mussten die gemeinsamen Nenner gefunden werden. Also die technischen Ausführungsbelange, auf die sich alle 19 an der Normungsarbeit beteiligten Länder einigen konnten. Dabei kann man sich vorstellen, dass jedes Land bemüht war, möglichst viel von seiner eigenen Norm zur europäischen Richtschnur zu machen.

* Jörg Scheele, Fortbildung für das Gas- und Wasserfach, Dozent der Handwerkskammer Dortmund, Telefon: (0 23 02) 3 07 71, Telefax: (0 23 02) 3 01 19, Internet: www.joerg-scheele.de

Zwei Normen parallel nutzen

Ein Unterfangen, das letztlich nicht nur am Widerstand der jeweiligen Partner scheiterte. Schnell wurde deutlich, dass sich die Entwässerungstechnik über Jahrzehnte in den einzelnen Ländern zum Teil sehr unterschiedlich entwickelt hatte. Jetzt neueuropäisch alles auf eine Ausführungsart festzulegen, war schon deshalb nicht mehr möglich. Und so entschied man sich für einen Kompromiss. In der Europannorm DIN EN 12 056 [1] werden die Entwässerungsanlagen nach vier Systemen unterschieden. Aber auch diese Regelung bringt nur eine oberflächliche Ordnung. Denn

selbst, wenn zwei Länder ein und dasselbe Entwässerungssystem anwenden, gibt es in den Detailfragen doch von Land zu Land Unterschiede. Folglich muss sich die DIN EN 12 056 auf die Aussagen beschränken, die in dieser Hinsicht allgemein gültig sind. Das gilt auch für die DIN EN 752 [2], die für die außerhalb eines Gebäudes zu installierenden Abwasserleitungen zuständig ist. Die Klärung der landesspezifischen Detailfragen muss somit auch weiterhin von nationalen Normen übernommen werden. Für das in Deutschland betriebene System I, werden diese Festlegungen mit der DIN 1986-100 [3] formuliert. Hier wird nun

das erläutert, was zusätzlich zu den Europeanormen beachtet werden muss, um ein normgerechtes Entwässerungssystem zu erstellen. So kommt es, dass für die Dimensionierung der Schmutzwasserleitungen in der DIN 1986-100 auch nur noch die Berechnungstabellen vorhanden sind, die in der DIN EN 12 056 im Hinblick auf die deutsche Installationsform fehlen. Wer also häusliche Schmutzwasseranlagen berechnen will, der muss zwei Normen parallel nutzen. Und das auch noch mit Vorsicht. Denn die Berechnungstabellen in der Europeanorm sind für alle Systeme ausgelegt. Um Verwechslungen zu vermeiden, weichen die in den Teilen dieses Beitrags verwendeten Berechnungstabellen dahingehend von der Norm ab, dass sie nur die, für das System I nötigen Daten enthalten.

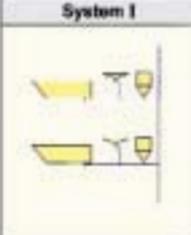
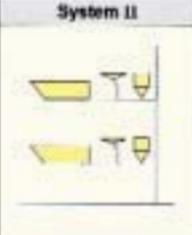
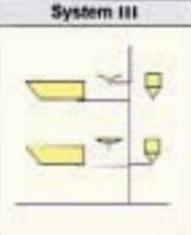
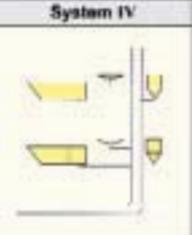
Sch... muss schwimmen

Wie groß eine Entwässerungsleitung dimensioniert werden muss, hängt vom Schmutzwasserabfluss Q_{ww} (Quantity of waste water) ab. Und es spielt das Gefälle der Rohrleitung eine Rolle. Wird fäkalienhaltiges Wasser (Schmutzwasser) in liegenden Leitungen abgeführt, muss eine ausreichende Schwimmtiefe entstehen. Man definiert diese Schwimmtiefe mit dem Füllungsgrad. Er ist das Verhältnis der Höhe Schmutzwasserstandes (h) zum Innendurchmesser der Rohrleitung (d_i). Ein Füllungsgrad (h/d_i) von 0,5 bedeutet zum Beispiel, dass die Leitung während des Ablaufvorgangs zur Hälfte voll Wasser steht. Die Fäkalien und Feststoffe können also im Wasser schwimmen und werden abtransportiert.

Würde man bei gleichem Schmutzwasseranfall eine größere Nennweite auswählen, verringert sich die Schwimmtiefe, da das Wasser mehr Platz hat, sich zu verteilen. Bei zu viel Gefälle ist das Wasser schneller weg als die Feststoffe. Kurz gesagt: Die Sch... bliebe dann liegen. Bevor man also an die Ermittlung der Nennweiten eines Entwässerungssystems geht, muss feststehen, mit welchem Gefälle die liegenden Schmutzwasserleitungen installiert werden sollen.

Maximalgefälle indirekt vorgegeben

Der Trend, Wasser (oder doch Geld?) zu sparen, führt auf einen Weg, der zu immer geringer werdenden Abwassermengen führt. War früher vom 9-Liter-Spülkasten die Rede, so sind jetzt 6 Liter angesagt. Und das mit dem er-

System I	System II	System III	System IV
			
Einzelableitungsanlage mit teilbefüllten Anschlussleitungen, Füllungsgrad 0,5 (h/d _i)	Einzelableitungsanlage mit Anschlussleitungen geringerer Nennweite, Füllungsgrad 0,7 (h/d _i)	Einzelableitungsanlage mit vollfüllen (Einzel-) Anschlussleitungen, Füllungsgrad 1,0 (h/d _i)	Anlage mit getrennten Schmutzwasserleitungen mit Anschlussleitungen nach System I, II oder III
z.B. in Belgien, Deutschland, Italien, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Schweiz	z.B. in Dänemark, Finnland, Norwegen, Schweden	z.B. in Großbritannien, Island	z.B. in Frankreich

Europäisch gesehen, werden vier Entwässerungssysteme unterschieden

klärten Willen, irgendwann sogar mit nur 4 Litern Spülvolumen klarzukommen. Während man einen Spülkasten leicht auswechseln oder spülwassertechnisch umbauen kann, wird es da bei den Abwasserleitungen schon haariger. Eine Sammelleitung zu verkleinern ist teuer – eine vorhandene Grundleitung anzupassen quasi unmöglich. So kommt es, dass man für die liegenden Schutzwasserleitungen innerhalb eines Gebäudes das Mindestgefälle nur noch mit 0,5 cm/m (1:200) festlegt. Somit soll auch z. B. in einer Grundleitung DN 100 das Wasser so langsam abfließen, dass es die Fäkalien auch bei reduzierten Spülwassermengen noch mitnimmt. Die Mindestfließgeschwindigkeit wird dabei, bei einem Füllungsgrad von 0,5 (h/d_i), auf 0,5 m/s festgelegt. Ein Maximalgefälle ist in der Norm nur indirekt vorgeschrieben. Es ergibt sich automatisch. Je mehr Wasser durch eine Rohrleitung mit bestimmter Nennweite ablaufen soll, desto mehr Gefälle muss die Leitung haben um den Füllungsgrad von 0,5 (h/d_i) nicht zu überschreiten. Die Bemessungstabellen lassen dabei ein Gefälle von bis zu 5 cm/m (1:20) zu. Entwässert sich eine Abwasserhebeanlage in die liegende Leitung, darf der Füllungsgrad 0,7 (h/d_i) betragen.

Zu entwässerndes Sanitärobjekt	Anschlusswert DU
Urinal ohne Wasserspülung	0,1
Waschbecken	0,5
Bidet	
Einzelurinal mit Druckspüler	0,5
Dusche ohne Verschluss-Stopfen	
Dusche mit Verschluss-Stopfen	0,8
Einzelurinal mit Spülkasten	
Badewanne	
Küchenspüle mit Geschirrspülmaschine (gemeinsamer Geruchverschluss)	
Küchenspüle	
Geschirrspüler	
Waschmaschine bis 6 kg Füllmasse	
Bodenablauf DN 50	1,5
Waschmaschine bis 12 kg Füllmasse	
Bodenablauf DN 70	1,8
WC mit 4,0 / 4,5-Liter-Spülkasten	2,0
WC mit 6-Liter-Spülung	2,5
Bodenablauf DN 100	
WC mit 9-Liter-Spülung	

Den Sanitärobjekten sind Anschlusswerte (Design Units) zugeordnet

Denn es wäre ja ungünstig, die liegende Leitung nach dem Anschluss der Druckleitung um eine DN zu vergrößern, denn: läuft die Pumpe nicht, hätte die Leitung bei normalem Schmutzwasserabfluss eine zu geringe Schwimmtiefe.

Wie viel Wasser muss sie schlucken?

Grundleitungen außerhalb des Hauses können ebenfalls mit einem Füllungsgrad von 0,7 (h/d_i) betrieben werden. Dabei muss die Fließgeschwindigkeit des Abwassers mindestens 0,7 m/s betragen. Schneller werden als 2,5 m/s darf es aber auch nicht. Als Mindestgefälle wird hier 1:DN festgelegt. Eine Leitung, z. B. in

DN 100, wird demnach mindestens mit einem Gefälle von 1:100, also mit 1 cm/m verlegt. Um die richtige Nennweite für ein Teilstück einer Grund- oder Sammelleitung auszuwählen, sind nicht nur die genannten Bedingungen wichtig. Vor allem muss man wissen, wie viel Abwasser über die Leitung abgeführt werden soll. Um den Schmutzwasserabfluss (Q_{ww}) zu ermitteln, stellt man fest, welche Sanitärobjekte über den zu bemessenden Leitungsabschnitt entwässert werden. Den Sanitärobjekten sind Anschlusswerte DU (design unit) zugeordnet. Die einheitslose Zahl des DU entspricht der Ablaufleistung des Sani-

..... SANITÄR

tärobjektes in Litern pro Sekunde. Würde man allerdings die Summe der design units, die an einem Grundleitungsteilstück hängt, sofort zum Schmutzwasserabfluss er-

klären, ergäbe das sehr große Leitungen. Denn in diesem Fall wäre man ja von einer ständig gleichzeitigen Benutzung aller angeschlossenen Sanitärobjekte ausgegangen.

Wie viele der Sanitärobjekte tatsächlich mal gleichzeitig Wasser schicken, ist von der Art des Gebäudes abhängig. So ist die Wahrscheinlichkeit, dass mehrere Objekte gleichzeitig genutzt werden, in einem Hotel größer als in einem Wohngebäude. Um diese Eigenschaften zu erfassen und zu berücksichtigen, bedient man sich der Abflusskennzahl K . Für die verschiedenen Gebäudearten gibt es unterschiedliche Abflusskennzahlen.

Zu entwässernde Sanitäranlage	Beispiel	Abflusskennzahl K
Entwässerungsanlage, die unregelmäßig benutzt wird	Sanitäranlagen in Wohnhäusern, Pensionen, Büros	0,5
Entwässerungsanlage, die regelmäßig benutzt wird	Sanitäranlagen in Krankenhäusern, Schulen, Restaurants, Hotels	0,7
Entwässerungsanlage, die häufig benutzt wird	Sanitäranlagen für den öffentlichen Bereich	1,0
Entwässerungsanlage, die einer speziellen Nutzung unterliegt	Sanitäranlagen in Labors	1,2

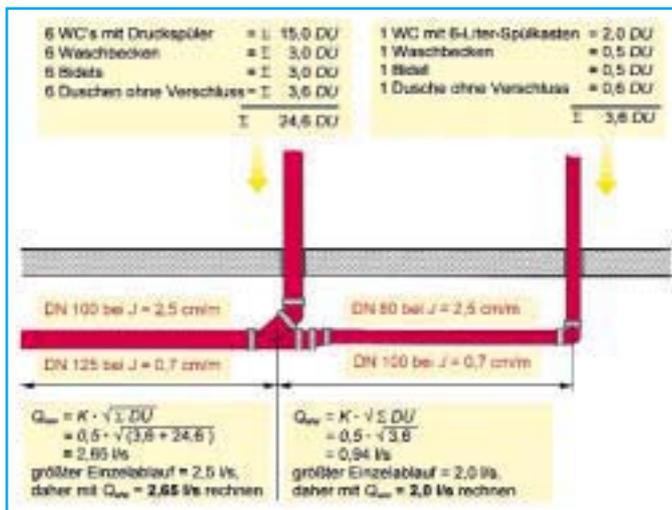
Mit Q_{tot} zur Nennweite

Um aus der Summe DU den Schmutzwasserabfluss Q_{ww} zu ermitteln, wendet man folgende Formel an:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

Ist der so berechnete Schmutzwasserabfluss kleiner als der größte Anschlusswert eines Sanitärobjektes, wird mit dem größten Anschlusswert gerechnet. Steht so nun mit Q_{ww} fest, wie viel Liter pro Sekunde an Schmutzwasser bei normaler Nutzung der Sanitäranlage über einen Leitungsteil abgeführt werden müssen, wird gecheckt, ob weitere Wassermassen über den Leitungsteil fließen. Das kann der Wasserstrom einer Pumpe (Q_p) oder ein Dauerabfluss (Q_c) sein. Da z. B. eine Pumpe nicht mal mehr und mal weniger Wasser liefert,

Das die Sanitärobjekte nicht synchron benutzt werden, wird mit der Abflusskennzahl berücksichtigt



Das Beispiel zeigt's: Die Nennweiten dieser Sammelleitung mit 0,5 (h/d) können umso kleiner sein, je mehr Gefälle gegeben wird

..... **SANITÄR**

DN		Abflussvermögen von Grund- und Sammelleitungen bei einem Füllungsgrad von 0,5 h/d																				
		Gefälle J cm/m																				
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
70	Q l/s						0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,0	1,2	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2
	v m/s						0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2
80	Q l/s						1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9
	v m/s						0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3
90	Q l/s				1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3	
	v m/s				0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4
100	Q l/s			1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,5	4,0	4,4	4,7	5,0	5,3	5,6	
	v m/s			0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	
125	Q l/s		2,4	2,7	3,0	3,2	3,5	3,7	3,9	4,1	4,2	4,4	4,6	4,7	5,5	6,1	6,7	7,3	7,8	8,3	8,7	
	v m/s		0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,6	1,7	
150	Q l/s	4,2	4,8	5,4	5,9	6,4	6,8	7,3	7,7	8,0	8,4	8,7	9,1	9,4	10,9	12,2	13,3	14,4	15,4	16,3	17,2	
	v m/s	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	
200	Q l/s	6,3	7,7	8,9	10,0	11,0	11,8	12,7	13,4	14,2	14,9	15,5	16,2	16,8	17,4	20,1	22,5	24,7	26,6	28,5	30,2	31,9
	v m/s	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4
225	Q l/s	8,6	10,5	12,2	13,7	15,0	16,2	17,3	18,4	19,4	20,4	21,3	22,1	23,0	23,8	27,5	30,8	33,7	36,4	39,0	41,3	
	v m/s	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	
250	Q l/s	11,4	14,0	16,2	18,1	19,8	21,4	22,9	24,3	25,7	26,9	28,1	29,3	30,4	31,5	36,4	40,7	44,6	48,2	51,5		
	v m/s	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,8	2,0	2,1	2,3	2,5		
300	Q l/s	21,0	25,8	28,9	30,4	36,7	38,6	42,4	45,0	47,4	49,8	52,0	54,1	56,2	58,2	67,2	75,2	82,4				
	v m/s	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	2,0	2,3	2,5				

Steht das Gefälle fest, kann mit Q_{tot} die erforderliche Nennweite abgelesen werden, hier für 0,5 (h/d_i) ...

sondern nur die Möglichkeiten „eingeschaltet“ (100 % Wassermenge) und „ausgeschaltet“ (0 % Wassermenge) gegeben sind, erübrigt sich hier die Überlegung hinsichtlich der Abflusskennzahl K . Deshalb werden die Abflüsse Q_p und Q_c auf den mittels Formel errechneten Wert Q_{ww} aufaddiert. Man erhält so den Gesamtschmutzwasserabfluss Q_{tot} . Aus einer Tabelle kann

mit diesem Wert abgelesen werden, welche Rohrdimension nötig ist, um den Gesamtschmutzwasserabfluss abzuführen. Die Tabelle ist dabei auf einen Füllungsgrad von 0,5 bzw. 0,7 (h/d_i) ausgelegt und ermöglicht es, die Transportleistung einer Leitung durch Erhöhung des Leitungsgefälles zu vergrößern. Dabei ist zu beachten, dass die jeweiligen Festlegungen

für die liegenden Leitungen innerhalb bzw. außerhalb von Gebäuden hinsichtlich Füllungsgrad, Mindestgefälle und Fließgeschwindigkeit erfüllt werden. Und auch Mindestnennweiten spielen eine Rolle. Sammelleitungen müssen mindestens in DN 70 ausgeführt sein. Werden WCs mit Spülwassermengen von nicht mehr als 6 Liter über eine Falleitung DN 80 in eine Sammel-

..... **SANITÄR**

DN		Abflussvermögen von Grund- und Sammelleitungen bei einem Füllungsgrad von 0,7 h/d																				
		Gefälle J																				
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
70	Q l/s					1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,4	2,6	2,9	3,1	3,4	3,6	3,8
	v m/s					0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
80	Q l/s				1,5	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	3,1	3,4	3,8	4,1	4,4	4,6	4,9
	v m/s				0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
90	Q l/s				1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,5	4,0	4,3	4,7	5,0	5,3	5,6
	v m/s				0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,4	1,5	1,5
100	Q l/s			2,6	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,1	5,9	6,7	7,3	7,9	8,4	8,9	9,4
	v m/s			0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7
125	Q l/s		3,5	4,1	4,6	5,0	5,4	5,8	6,1	6,5	6,8	7,1	7,4	7,7	7,9	9,2	10,3	11,3	12,2	13,0	13,8	14,6
	v m/s		0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
150	Q l/s	6,7	7,0	8,1	8,0	9,9	10,7	11,5	12,2	12,8	13,5	14,1	14,6	15,2	15,7	18,2	20,3	22,3	24,1	26,8	27,3	28,8
	v m/s	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3
200	Q l/s	10,5	12,9	14,9	16,7	18,3	19,8	21,2	22,5	23,7	24,9	26,0	27,1	28,1	29,1	33,6	37,6	41,2	44,5	47,8	50,5	
	v m/s	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5
225	Q l/s	14,5	17,5	20,4	22,8	25,0	27,1	29,0	30,7	32,4	34,0	35,5	37,0	38,4	39,7	45,9	51,4	56,3	60,9			
	v m/s	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4			
250	Q l/s	19,0	23,3	27,0	30,2	33,1	35,8	38,3	40,6	42,8	45,0	47,0	48,9	50,8	52,5	60,7	67,9	74,4				
	v m/s	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	2,0	2,2	2,4				
300	Q l/s	35,1	43,1	49,9	55,8	61,2	66,1	70,7	75,0	79,1	83,0	86,7	90,3	93,7	97,0	112,1	125,4					
	v m/s	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,3	2,6					

... und hier für einen Füllungsgrad von 0,7 (h/d_i)

leitung entwässert, genügt für diese Leitung ebenfalls die Nennweite 80. Für Grundleitungen gilt DN 100 als kleinste Nennweite. Zwar lässt es die neue Norm zu, Grundleitungen unter einem Gebäude auch in DN 80 zu verlegen, wenn es die abtransportierende Wassermenge erlaubt. Aus Gründen der Reinigung und der Inspezierbarkeit wird aber empfohlen, auf 80er

Grundleitungen nur im Ausnahmefall zurückzugreifen.

Sind die Sammel- und Grundleitungen bedarfsangepasst dimensioniert, geht es daran auch die Falleleitungen und Anschlussleitungen so auszulegen, das es nicht gluckert und auch nicht stinkt. Wie das gemacht wird, lesen Sie im zweiten Teil dieses Beitrages.

Literaturnachweise

- [1] DIN EN 12 056: Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden
- [2] DIN EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
- [3] DIN 1986-100: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 752 und DIN EN 12 056