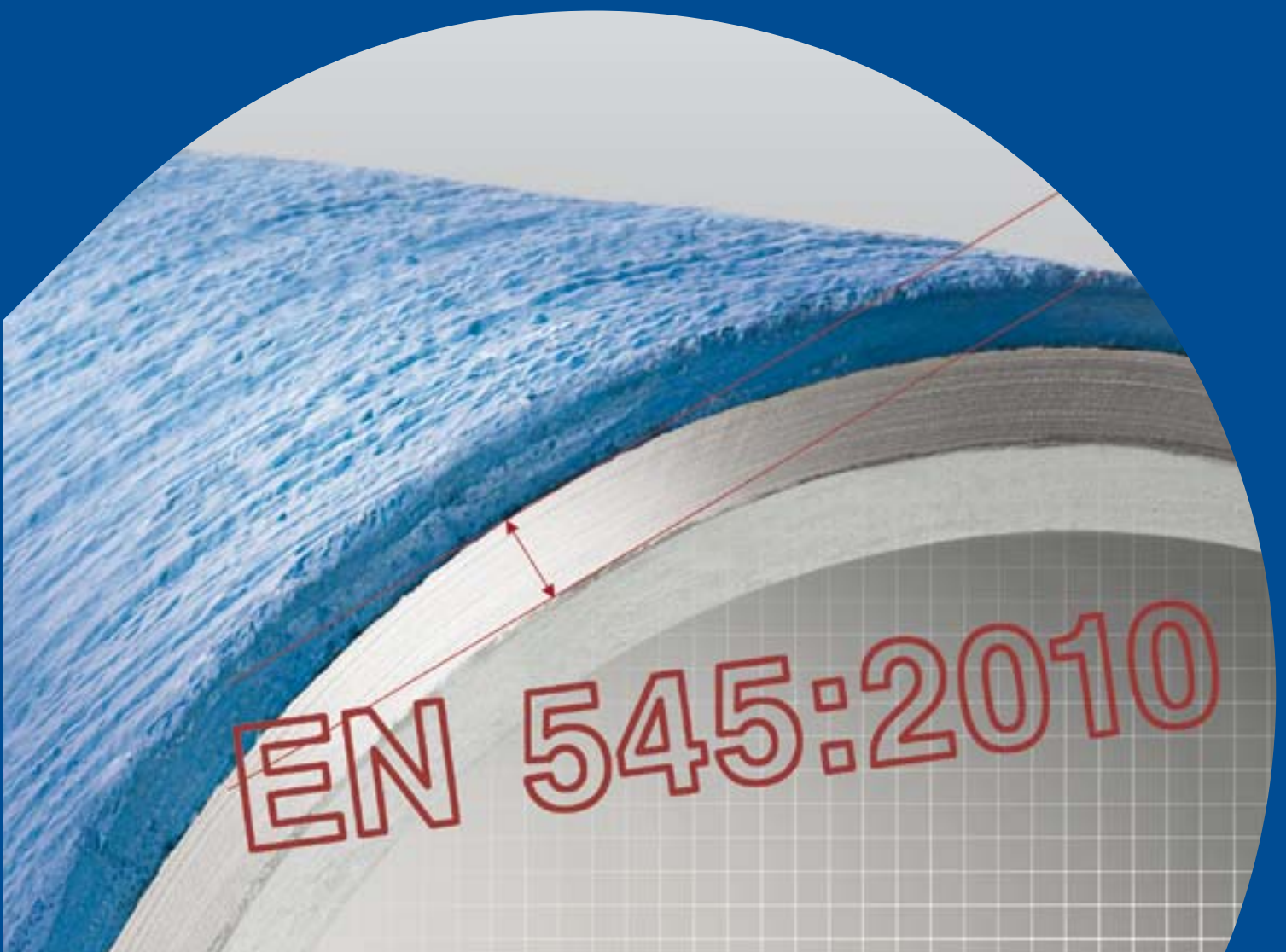


Neues im Technischen Regelwerk



Wanddickenklassen und Druckklassen in der DIN EN 545

Vergleich zwischen den Versionen
von 2006 und 2010

Von Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg

1. Einleitung

Technische Regeln unterliegen der ständigen Weiterentwicklung, damit sie an die geänderten Verhältnisse ihres Anwendungsbereichs angepasst werden können.

Eine wichtige Neuerung im Bereich der Druckrohrleitungen war im Jahr 2006 die Einführung der so genannten „pressure classifications“ mit der Norm EN 14 801 [2]: „Bedingungen für die Klassifizierung von Produkten für Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung nach auftretenden Drücken“.

In dieser Norm wurden zusätzlich variable Einbauparameter eingeführt, die das Regime äußerer Belastungen in drei typische Einbaufälle einteilen. Die Norm gilt für alle Rohrwerkstoffe und Anwendungen, z. B. für den Trinkwasser- oder den Abwassertransport. Dort sind jeweils die Normen für den Einbau, also EN 805 [3] für den Bau von Wasserleitungen und EN 1 610 [4] für den Bau von Abwasserkanälen und -leitungen zu beachten.

Zusätzliche Angaben der EN 14 801 [2] verweisen auf die jeweiligen Produktnormen, wo die Berechnungsmethoden für die Bauteile in Kombination von Einbaufall und Innendruck angegeben sein müssen.

Schon im Jahr 2002 war in die EN 545 erstmals eine Druckklasse C 40 eingeführt worden. Bei der Neuauflage der EN 545 im Jahr 2010 wurden die Druckklassen zur Dimensionierung der Bauteile aus duktilem Gusseisen generell eingeführt. Die deutsche Ausgabe der DIN EN 545 [1] enthält ein nationales Vorwort, in welchem ein Vergleich der Dimensionierung nach Wanddickenklassen (K-Klassen) und nach Druckklassen (C-Klassen) tabellarisch dargestellt ist.

Dieser Vergleich war von einigen Anwendern gewünscht worden, die um Unterstützung beim gedanklichen Übergang von den gewohnten K-Klassen zu den noch ungewohnten Druckklassen (C-Klassen) baten.

2. Bisheriges Bemessungsverfahren

Betrachtet man die jüngere Entwicklungsgeschichte des duktilen Gussrohres, so kann man die Bemühungen einiger Hersteller erkennen, mit der Prozesssteuerung beim Schleudergießverfahren die Wanddicke gezielt zu optimieren und gleichzeitig ihre Streuung einzuengen.

Die Nennwanddicken e [mm] werden nennweitenabhängig in K-Klassen gemäß der Gleichung

$$e = K \cdot (0,5 + 0,001 \cdot DN) [mm] \quad (1)$$

definiert mit K als ganzer Zahl zwischen 7 und 10, für Anwendungen mit sehr hohen Drücken auch sogar über 20. In der Trinkwasserversorgung lagen die typischen K -Werte anfangs bei 10, später auch bei 8 und 9. Nach unten sind die Nennwanddicken bei 6,0 mm begrenzt. Für die bemessungsrelevanten Mindestwanddicken gilt folgende Festlegung.

$$e_{\min} = e - \Delta e [mm] \quad \Delta e \text{ ist die zulässige Maßabweichung}$$

$$\Delta e = -(1,3 + 0,001 \cdot DN) [mm] \quad \text{für } e > 6 \text{ mm}$$

$$\Delta e = -1,3 [mm] \quad \text{für } e = 6 \text{ mm}$$

Die Mindestwanddicken sind demnach bei den K-Klassen mit 4,7 mm nach unten begrenzt.

Als typisches Trinkwasserrohr aus duktilem Gusseisen bestimmte das Rohr mit der Wanddickenklasse K 9 das Bild. Diese Klasse erschien als geeigneter Kompromiss zwischen folgenden Anforderungen:

- Beständigkeit gegenüber dem Innendruck,
- ausreichende Längsbiegefestigkeit (vor allem bei kleinen Nennweiten),
- ausreichende Ringsteifigkeit (vor allem bei größeren Nennweiten).

Eine weitere Anforderung schob sich im letzten Jahrzehnt mehr und mehr in den Vordergrund: die zunehmende Anwendungshäufigkeit längskraftschlüssiger Verbindungen bei den grabenlosen Einbauverfahren und die damit verbundene Anforderung an die maximal zulässige Zugkraft.

In dieser Zeitspanne entstanden die Technischen Regeln des DVGW (GW 320 ff) zu den grabenlosen Einbau- und Erneuerungsverfahren.

In diesen Blättern spielt die zulässige Zugkraft, vor allem formschlüssiger Verbindungen mit Schweißraupe auf den Einsteckenden, eine entscheidende Rolle für die Einziehlänge eines Rohrstrangs. Sie entscheidet damit über die Baugrubenabstände und so über die Wirtschaftlichkeit eines Rohrwerkstoffes bei einem gewählten grabenlosen Verfahren.

2.1 Beständigkeit gegenüber dem Innendruck

Für einen zulässigen Bauteilbetriebsdruck PFA wird die Rohrwanddicke mit der Kesselformel

$$PFA = \frac{20 \cdot e_{\min} \cdot R_m}{(DE - e_{\min}) \cdot S_F} [bar] \quad (2)$$

(1 bar entspricht 0,1 MPa)

berechnet, in der

R_m die Mindestzugfestigkeit in
Megapascal ($R_m = 420$ MPa),

e_{\min} die Mindestwanddicke
des Rohres in mm,

DE der Nennaußendurchmesser
des Rohres in mm,

S_F ein Sicherheitsfaktor von 3 sind.

Für die Mindestzugfestigkeit von 420 MPa nimmt die Kesselformel folgende Gestalt an:

$$PFA = \frac{20 \cdot e_{\min} \cdot 420}{(DE - e_{\min}) \cdot 3} [bar] \quad (3)$$

oder, mit der Mindestwanddicke als abhängiger Variablen als Funktion des zulässigen Bauteilbetriebsdruckes PFA für einen bestimmten Rohraußendurchmesser DE:

$$e_{\min} = \frac{3 \cdot PFA \cdot DE}{8.400 + 3 \cdot PFA} [mm] \quad (4)$$

Bild 1 stellt diesen Zusammenhang graphisch dar; es wird deutlich, dass die Rohre im unteren Nennweitenbereich DN 80 bis DN 200 wegen der unteren Begrenzung der Mindestwanddicke auf 4,7 mm zumindest gegenüber dem Innendruck, der in Trinkwasserverteilungsnetzen oftmals bei 10 bar liegt, tendenziell überdimensioniert sind.

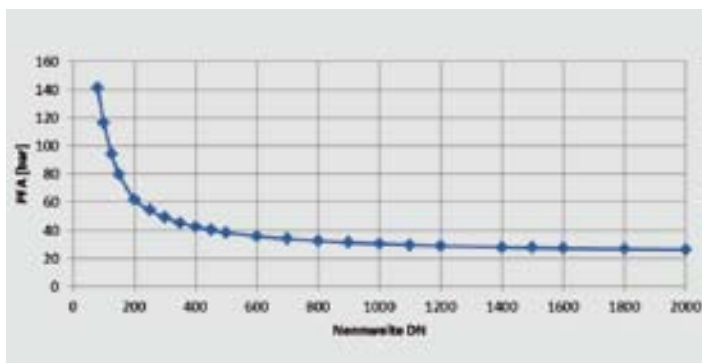


Bild 1:

Zulässiger Bauteilbetriebsdruck PFA [bar] für duktile Gussrohre der Wanddickenklasse K 9

Deshalb hat man die untere Begrenzung von 4,7 mm für die Mindestwanddicke herabgesetzt. Tabelle 1 zeigt die sieben Druckklassen der Neuausgabe der EN 545 für das gesamte Nennweitenspektrum von DN 40 bis DN 2000 und weist die entsprechend Gleichung (4) mit den sieben diskreten PFA-Werten (PFA: 20; 25; 30; 40; 50; 64 und 100 bar) berechneten Mindestwanddicken aus, deren untere Grenze auf 3,0 mm gesenkt wurde.

Tabelle 1:

Mindestwanddicken e_{min} duktiler Gussrohre in Abhängigkeit von Nennweite DN und Druckklasse (C-Klasse)

Mindestwanddicken e_{min} duktiler Gussrohre								
		Druckklasse (C-Klassen) = PFA						
DN	DE [mm]	20	25	30	40	50	64	100
		e_{min} [mm]						
40	56				3,0	3,5	4,0	4,7
50	66				3,0	3,5	4,0	4,7
60	77				3,0	3,5	4,0	4,7
65	82				3,0	3,5	4,0	4,7
80	98				3,0	3,5	4,0	4,7
100	118				3,0	3,5	4,0	4,7
125	144				3,0	3,5	4,0	5,0
150	170				3,0	3,5	4,0	5,9
200	222				3,1	3,9	5,0	7,7
250	274				3,9	4,8	6,1	9,5
300	326				4,6	5,7	7,3	11,2
350	378			4,7	5,3	6,6	8,5	13,0
400	429			4,8	6,0	7,5	9,6	14,8
450	480			5,1	6,8	8,4	10,7	16,6
500	532			5,6	7,5	9,3	11,9	18,3
600	635			6,7	8,9	11,1	14,2	21,9
700	738		6,8	7,8	10,4	13,0	16,5	
800	842		7,5	8,9	11,9	14,8	18,8	
900	945		8,4	10,0	13,3	16,6		
1000	1048		9,3	11,1	14,8	18,4		
1100	1152	8,2	10,2	12,2	16,2	20,2		
1200	1255	8,9	11,1	13,3	17,7	22,0		
1400	1462	10,4	12,9	15,5				
1500	1565	11,1	13,9	16,6				
1600	1668	11,8	14,8	17,7				
1800	1875	13,3	16,6	19,9				
2000	2082	14,8	18,4	22,1				

2.2 Zusammenhang zwischen Druckklassen und Wanddickenklassen

Beim Vergleich des **Bildes 1** und der **Tabelle 1** wird erkennbar, dass z.B. im Bereich der Nennweite DN 400 Rohre der Druckklasse 40 und der Wanddickenklasse K 9 ähnliche Wanddicken von etwa 6 mm haben. Für eine allgemeine Vergleichbarkeit zwischen Druck- und Wanddickenklassen steht die **Tabelle 2**.

Dabei sind die Bereiche mit ähnlichen Wanddicken und den Druckklassen entsprechende Bereiche für den zulässigen Bauteilbetriebsdruck PFA mit gleichen Farben gekennzeichnet. Damit besteht für den erfahrenen Rohrleitungsplaner die Möglichkeit, seine im Laufe seines Berufslebens erworbene, auf K-Klassen basierende, Erfahrung mit der neuen Betrachtung der Druckklassen abzugleichen und dabei immer die tatsächliche Mindestwanddicke als gemeinsame Bezugsgröße im Auge zu behalten.

Tabelle 2:

Gegenüberstellung der Druckklassen (C-Klassen) laut EN 545: 2010 (linker Teil) mit den Wanddickenklassen (K-Klassen) der EN 545: 2007 (rechter Teil)

Gegenüberstellung der Druckklassen und Wanddickenklassen																		
DN	DE [mm]	Druckklasse (C-Klassen) = PFA						Wanddickenklassen (K-Klassen)										
		20	25	30	40	50	64	100	7		8		9		10		11	
		e_{min} [mm]						e_{min} [mm]	PFA [bar]	e_{min} [mm]	PFA [bar]	e_{min} [mm]	PFA [bar]	e_{min} [mm]	PFA [bar]	e_{min} [mm]	PFA [bar]	
40	56				3,0	3,5	4,0	4,7										
50	66				3,0	3,5	4,0	4,7										
60	77				3,0	3,5	4,0	4,7										
65	82				3,0	3,5	4,0	4,7										
80	98				3,0	3,5	4,0	4,7	4,7	141,1	4,7	141,1	4,7	141,1	4,7	141,1	5,0	150,5
100	118				3,0	3,5	4,0	4,7	4,7	116,2	4,7	116,2	4,7	116,2	4,7	116,2	5,2	129,1
125	144				3,0	3,5	4,0	5,0	4,7	94,5	4,7	94,5	4,7	94,5	4,8	97,1	5,5	110,1
150	170				3,0	3,5	4,0	5,9	4,7	79,6	4,7	79,6	4,7	79,6	5,1	85,7	5,7	97,1
200	222				3,1	3,9	5,0	7,7	4,7	60,6	4,7	60,6	4,8	61,9	5,5	71,1	6,2	80,4
250	274				3,9	4,8	6,1	9,5	4,7	48,9	4,7	48,9	5,2	54,2	6,0	62,2	6,7	70,2
300	326				4,6	5,7	7,3	11,2	4,7	41,0	4,8	41,8	5,6	48,9	6,4	56,1	7,2	63,2
350	378			4,7	5,3	6,6	8,5	13,0	4,7	34,9	5,2	38,7	6,0	45,2	6,9	51,7	7,7	58,2
400	429			4,8	6,0	7,5	9,6	14,8	4,7	31,0	5,5	36,4	6,4	42,4	7,3	48,5	8,2	54,6
450	480			5,1	6,8	8,4	10,7	16,6	4,9	28,9	5,9	34,5	6,8	40,2	7,8	46,0	8,7	51,7
500	532			5,6	7,5	9,3	11,9	18,3	5,2	27,6	6,2	33,0	7,2	38,4	8,2	43,8	9,2	49,3
600	635			6,7	8,9	11,1	14,2	21,9	5,8	25,8	6,9	30,8	8,0	35,7	9,1	40,7	10,2	45,7
700	738		6,8	7,8	10,4	13,0	16,5		6,4	24,5	7,6	29,1	8,8	33,8	10,0	38,5	11,2	43,1
800	842		7,5	8,9	11,9	14,8	18,8		7,0	23,5	8,3	27,9	9,6	32,3	10,9	36,7	12,2	41,2
900	945		8,4	10,0	13,3	16,6			7,8	22,7	9,0	26,9	10,4	31,2	11,8	35,4	13,2	39,7
1000	1048		9,3	11,1	14,8	18,4			8,2	22,1	9,7	26,2	11,2	30,2	12,7	34,3	14,2	38,5
1100	1152	8,2	10,2	12,2	16,2	20,2			8,8	21,8	10,4	25,5	12,0	29,5	13,6	33,5	15,2	37,4
1200	1255	8,9	11,1	13,3	17,7	22,0			9,4	21,1	11,1	25,0	12,8	28,9	14,5	32,7	16,2	36,6
1400	1462	10,4	12,9	15,5					10,6	20,4	12,5	24,1	14,4	27,9	16,3	31,6	18,2	35,3
1500	1565	11,1	13,9	16,6					11,2	20,2	13,2	23,8	15,2	27,5	17,2	31,1	19,2	34,8
1600	1668	11,8	14,8	17,7					11,8	19,9	13,9	23,5	16,0	27,1	18,1	30,7	20,2	34,3
1800	1875	13,3	16,6	19,9					13,0	19,5	15,3	23,0	17,6	26,5	19,9	30,0	22,2	33,5
2000	2082	14,8	18,4	22,1					14,2	19,2	16,7	22,6	19,2	26,1	21,7	29,5	24,2	32,9

2.3 Längsbiegefestigkeit

Bei ungünstigen Bettungsbedingungen, bei Bodenbewegungen oder unterschiedlichen Setzungen sowie bei den grabenlosen Einbauverfahren können bei Rohren kleinerer Nennweiten relativ hohe Biegespannungen auftreten. Laut EN 545 sind die kleinen Nennweiten dadurch definiert, dass ihr Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser größer oder gleich 25 ist.

Die beschädigungsfrei ertragenen Biegemomente sind für Druckklassen (C-Klassen) sowie Wanddickenklassen (K-Klassen) in **Tabelle 3** dargestellt. Es ist erkennbar, dass in setzungsgefährdeten Böden oder bei der Verwendung in grabenlosen Einbauverfahren Rohre mit einem höheren zulässigen Biegemoment benötigt werden als aus der Bemessung über die Druckklasse hervorgeht.

Tabelle 3:

Zulässige Biegemomente $M(x)$ von Rohren DN 80 bis DN 200 für Druckklassen (C-Klassen) und Wanddickenklassen (K-Klassen)

		Zulässige Biegemomente $M(x)$ [kNm]									
		Klasse 40		Klasse 50		Klasse 64		K9		K10	
DN	DE [mm]	e_{min} [mm]	$M(x)$ [kNm]	e_{min} [mm]	$M(x)$ [kNm]	e_{min} [mm]	$M(x)$ [kNm]	e_{min} [mm]	$M(x)$ [kNm]	e_{min} [mm]	$M(x)$ [kNm]
80	98	3,0	5,3	3,5	6,1	4,0	6,9	4,7	8,0	4,7	8,0
100	118	3,0	7,8	3,5	9,0	4,0	10,2	4,7	11,8	4,7	11,8
125	144	3,0	11,7	3,5	13,6	4,0	15,4	4,7	17,9	4,8	18,2
150	170	3,0	16,4	3,5	19,0	4,0	21,6	4,7	25,2	5,1	26,7
200	222	3,1	29,2	3,9	36,4	5,0	46,2	4,8	44,4	5,5	50,6

Diese Biegemomente, ausgedrückt in Kilonewtonmeter [kNm], gehören zu einer Last mit dem gleichen Wert, ausgedrückt in Kilonewton [kN], die im Mittelpunkt einer Spannweite von 4 m angreift.

Legende: $M(x) \leq 9,9 \text{ kNm}$ | $10,0 \text{ kNm} \leq M(x) \leq 19,9 \text{ kNm}$ | $20,0 \text{ kNm} \leq M(x) \leq 29,9 \text{ kNm}$ | $M(x) \geq 30,0 \text{ kNm}$

2.4 Mindest-Ringsteifigkeit

Belastungen aus Erd- und Verkehrslasten können Ovalisierungen hervorrufen, welche höchstens 4% erreichen dürfen. Die hierzu gehörenden Mindest-Ringsteifigkeiten sind in beiden Versionen der EN 545 enthalten, und zwar in Abhängigkeit von der Druckklasse in EN 545:2010 sowie in Abhängigkeit von der Wanddickenklasse in EN 545:2007. Die zusammengefassten Werte enthält **Tabelle 4**.

Tabelle 4:

Zusammenstellung der Mindest-Ringsteifigkeiten S der Nennweiten DN 300 bis DN 1000 für Druckklassen (C-Klassen) und Wanddickenklassen (K-Klassen)

Wie zu erwarten, liegen die höheren Bereiche der Ringsteifigkeit wiederum bei den höheren Wanddicken. Auch hier wird oft die Wanddicke gegenüber der Druckklasse maßgeblich.

		Mindest-Ringsteifigkeit S [kNm ²]									
		Klasse 25		Klasse 30		Klasse 40		K9		K10	
DN	DE [mm]	e_{st} [mm]	S [kNm ²]	e_{st} [mm]	S [kNm ²]	e_{st} [mm]	S [kNm ²]	e_{st} [mm]	S [kNm ²]	e_{st} [mm]	S [kNm ²]
300	326					5,4	68	6,4	110	8	160
350	378			5,5	46	6,1	67	6,8	89	8,5	120
400	429			5,7	34	6,9	63	7,2	72	9,1	100
450	480			6	28			7,7	61	9,6	86
500	532			6,5	27			8,1	52	10,1	74
600	635			7,7	26			9	41	11,2	58
700	738	7,8	17					9,8	34	12,2	49
800	842	8,6	15					10,7	30	13,2	42
900	945	9,5	15					11,5	26	14,3	37
1000	1048	10,5	14,5					12,3	24	15,4	34

Die Werte für die Berechnungswanddicke e_{st} wurden wie folgt berechnet: $e_{st} = e_{min} + 0,5 (1,3 + 0,001 \text{ DN})$ [mm]

Legende: $S \leq 29,9 \text{ kNm}^2$ | $30,0 \text{ kNm}^2 \leq S \leq 49,9 \text{ kNm}^2$ | $50,0 \text{ kNm}^2 \leq S \leq 99,9 \text{ kNm}^2$ | $S \geq 100 \text{ kNm}^2$

2.5 Wanddicken für formschlüssige Verbindungen

Bei schwierigen Einbaubedingungen sowie bei grabenlosen Einbauverfahren werden duktile Gussrohre überwiegend mit formschlüssigen zugfesten Verbindungen angewendet. Diese Verbindungen benötigen eine Schweißraupe auf dem Einsteckende.

Als Voraussetzung für die Einhaltung der geforderten zulässigen Zugkraft wird u. a. bei grabenlosen Verfahren eine Mindestwanddicke von etwa 5 mm vorausgesetzt. Somit ist für diese Rohre im unteren Nennweitenbereich bis DN 300 die Wanddickenklasse K 9 universal einsetzbar.

3. Zusammenfassung

Die Einführung der Druckklassen bei der Überarbeitung der EN 545 im Jahr 2010 hat der Gussrohrindustrie ein hohes Potenzial an Einsparmöglichkeiten erschlossen. Die Optimierung der Wanddicken bedeutet eine geringere Inanspruchnahme von Einsatzstoffen (Rohstoffe, Energie, Transportgewicht usw.). Bei der praktischen Bedeutung der Robustheit, ausgedrückt in Längsbiegefestigkeit kleiner Nennweiten und Mindest-Ringsteifigkeit im oberen Nennweitenbereich, wird die Dimensionierung der Rohre nach

der bewährten Methode der Wanddickenklassen vermutlich weiterhin in Gebrauch bleiben. Die Praxis des Rohrleitungsbaus und die Nachhaltigkeitsanforderungen an moderne Rohrleitungsnetze werden deshalb einen differenzierten Umgang mit der neuen Normierung erfordern. Die zusammenfassende Tabelle 2 ist ein Werkzeug für den Praktiker, der noch in der traditionellen K-Klasse denkt und eine „Übersetzung“ in die „Sprache der Druckklassen (C-Klassen)“ benötigt.

Literatur

[1] DIN EN 545

Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen – Anforderungen und Prüfverfahren;

Deutsche Fassung EN 545:2010
2010-12

[2] DIN EN 14 801

Bedingungen für die Klassifizierung von Produkten für Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung nach auftretenden Drücken;

Deutsche Fassung EN 14 801:2006
2006-09

[3] DIN EN 805

Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden;

Deutsche Fassung EN 805:2000
2000-03

[4] DIN EN 1610

Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen;

Deutsche Fassung EN 1610:1997
1997-10

Autor

Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg

Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme

(FGR®) e. V./European Association for Ductile Iron Pipe Systems • EADIPS®

Im Leuschnerpark 4
64347 Griesheim/Deutschland

Telefon: + 49 (0) 61 55/605-225
E-Mail: rammelsberg@arcor.de



Ihre Ansprechpartner

DEUTSCHLAND

BW/Saarland/Südpfalz

Alexander Bauer
M + 49 (0) 160 719 76 69
alexander.bauer@duktus.com

Rheinland

Harald Oster
M + 49 (0) 172 73 12 936
harald.oster@duktus.com

Sachsen-Anhalt/Leipzig

Uwe Hoffmann
M + 49 (0) 172 72 21 174
uwe.hoffmann@duktus.com

Bayern

Wilhelm Faulstich
M + 49 (0) 172 73 14 807
wilhelm.faulstich@duktus.com

Rhein-Main/Rheinland Süd/RP

Heinz-Jörg Weimer
M + 49 (0) 151 16 76 87 62
heinz-joerg.weimer@duktus.com

Thüringen

Uwe Strich
M + 49 (0) 172 81 23 089
uwe.strich@duktus.com

Berlin/Brandenburg/MV

Lutz Rau
M + 49 (0) 172 72 21 175
lutz.rau@duktus.com

Rhein-Ruhr/NW-Deutschland

Jürgen Schütten
M + 49 (0) 160 71 97 668
juergen.schuetten@duktus.com

Anwendungstechnik

T + 49 (0) 6441 49 1251
anwendungstechnik@duktus.com

Hessen/Süd-Niedersachsen

Karl-Wilhelm Römer
M + 49 (0) 172 72 21 162
karl-wilhelm.roemer@duktus.com

Sachsen

Michael Klee
M + 49 (0) 172 72 39 895
michael.klee@duktus.com

ÖSTERREICH

Tirol und Vorarlberg

Werner Siegele
M + 43 (0) 664 44 30 721
werner.siegele@duktus.com

Wien, Niederösterreich, Burgenland

Robert Bladsky
M + 43 (0) 664 61 18 595
robert.bladsky@duktus.com

Oberösterreich, Salzburg Nord

Ingo Krieg
M + 43 (0) 664 61 18 599
ingo.krieg@duktus.com

Wien, Niederösterreich, Burgenland

Gerald Pasa
M + 43 (0) 664 32 28 835
gerald.pasa@duktus.com

Steiermark, Kärnten, Salzburg Süd

Walter Korenjak
M + 43 (0) 664 54 88 353
walter.korenjak@duktus.com

Steiermark, Kärnten

Rudolf Stelzl
M + 43 (0) 664 83 48 083
r.stelzl@aqua-austria.at

ITALIEN

Südtirol/Trentino

Christoph Obkircher
M + 39 (0) 345 66 08 948
christoph.obkircher@duktus.com

WEST-NORDEUROPA UND POLEN

Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH

T + 49 (0) 6441 49 2260
F + 49 (0) 6441 49 1613
manfred.hoffmann@duktus.com

SÜDOSTEUROPA UND GUS

Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH

T + 43 (0) 5223 503-105
F + 43 (0) 5223 503-111
andreas.weiler@duktus.com

TSCHECHIEN UND SLOWAKEI

Duktus litinové systémy s.r.o.

T + 420 311 611 356
F + 420 311 624 243
obchod@duktus.com

MITTLERER OSTEN UND NORDAFRIKA

Duktus Pipe Systems FZCO

T + 971 (0) 4 886 56 80
F + 971 (0) 4 886 56 40
sales@duktus.com

Duktus S.A.

Innsbrucker Straße 51
6060 Hall in Tirol
Austria

T + 43 (0) 5223 503-215

www.duktus.com

Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH

Sophienstraße 52-54
35576 Wetzlar
Germany

T + 49 (0) 6441 49 2401
F + 49 (0) 6441 49 1455

www.duktus.com

Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH

Innsbrucker Straße 51
6060 Hall in Tirol
Austria

T + 43 (0) 5223 503-0
F + 43 (0) 5223 43619

www.duktus.com

Duktus litinové systémy s.r.o.

Košťalkova 1527
266 01 Beroun
Czech Republic

T + 420 311 611 356
F + 420 311 624 243

www.duktus.cz

Duktus Pipe Systems FZCO

South Jebel Ali Free Zone
JAFZA View 18/Office No. 909
Dubai/U.A.E.

T + 971 (0) 4886 56 80
F + 971 (0) 4886 56 40

www.duktus.ae