

Innendruckprüfung von Druckrohrleitungen für Wasser

Druckrohre aus Polyethylen geringer Dichte PE-LD,
 Druckrohre aus Polyethylen hoher Dichte PE-HD (PE 80 und PE 100),
 Druckrohre aus vernetztem Polyethylen PE-X,
 Druckrohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid PVC-U

Vornorm

DIN V
4279-7

ICS 23.040.20

Deskriptoren: Druckrohrleitung, Innendruckprüfung, Wasserwesen, Polyethylen, Kunststoff

Ersatz für
 DIN 4279-7 : 1975-11
 und
 DIN 4279-8 : 1975-11

Internal pressure test of pressure pipelines for water —
 Pressure pipes of low-density polyethylene PE-LD,
 pressure pipes of high density polyethylene PE-HD (PE 80 and PE 100),
 pressure pipes of cross-linked polyethylene PE-X
 and pressure pipes of unplasticized polyvinylchloride PVC-U

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Die Vornorm wurde vom NAW IV 3/4 "Rohrleitungsbau" aufgestellt.

Die Werkstoffeigenschaften von Kunststoffrohren führen bei der Druckprüfung zu einer Dehnung. Das Prüfergebnis wird dadurch beeinflusst. In dieser Vornorm wird dieser Werkstoffbesonderheit Rechnung getragen.

Eine weitere Beeinflussung des Prüfergebnisses kann durch während der Prüfdauer erfolgende Änderungen der Rohrwandtemperatur hervorgerufen werden. Dies ist durch die im Verhältnis zu Wasser hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten bedingt. Bei der Durchführung der Druckprüfung ist daher eine möglichst gleichbleibende Temperatur der Rohrwand während der Prüfdauer anzustreben, bzw. es sind möglichst gleiche Temperaturen bei Beginn und Ende der Druckprüfung zu sichern. Der Temperaturmessung nach DIN 4279-1 kommt aus diesem Grunde eine besondere Bedeutung zu.

Alle in dieser Norm angegebenen Drücke sind Überdrücke.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 4279-1 für die Druckprüfung von Druckrohrleitungen aus PE-LD (Polyethylen geringer Dichte nach DIN 8072), aus PE-HD (PE 80 und PE 100) (Polyethylen hoher Dichte nach DIN 8074), aus PE-X (vernetztes Polyethylen nach DIN 16893) und aus PVC-U (weichmacherfreies Polyvinylchlorid nach DIN 8062).

2 Durchführung der Prüfung

Für die Druckprüfung stehen zwei Verfahren zur Verfügung,

- das Kontraktionsverfahren (siehe 2.1) für alle PE-Werkstoffe,
- das Druckverlustverfahren (siehe 2.2) für PVC-U.

Bei Druckrohrleitungen ≤ 30 m Länge, $D_A \leq 63$ mm aus einem Rohrbund, bei Einbindungen und Reparaturen darf

eine Sichtdruckprüfung mit Betriebsdruck durchgeführt werden. Die Dichtheit insbesondere an den Verbindungen ist durch zweimalige Besichtigung im Abstand von mindestens 1 h festzustellen.

Zur Messung sind einzusetzen:

- Meßbehälter mit Skalenteilung (Teilung ≤ 5 % des maximalen Meßvolumens),
- Druckmeßgeräte der Genauigkeitsklasse 0,6 nach DIN 16070.

Die Druckverhältnisse sind während der gesamten Prüfzeit lückenlos aufzuzeichnen.

Zur Vermeidung von Lufteinschlüssen ist die Druckrohrleitung vor Beginn der Prüfung sorgfältig zu spülen (Spülgeschwindigkeit > 1 m/s), wobei das Spülwasser am Hochpunkt schadlos abgeleitet werden muß. Bei Druckrohrleitungen $D_A > 110$ mm mit geringem Gefälle kann es notwendig sein, die Luft durch Molchen herauszuschieben.

Fortsetzung Seite 2 bis 7

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
 Normenausschuß Kunststoffe (FNK) im DIN

2.1 Kontraktionsverfahren

2.1.1 Vorprüfung

Die Vorprüfung ist Voraussetzung für die Hauptprüfung. Die Vorprüfung hat zur Aufgabe, die Voraussetzungen zu schaffen, daß die innendruck-, zeit- und temperaturabhängige Volumenänderung reproduzierbar und normgerecht abläuft. Um das Prüfergebnis verfälschende Erscheinungen weitgehend auszuschalten, ist die Vorprüfung in folgenden Schritten auszuführen:

- Einstündige Entspannungsphase nach dem Füllen durch Öffnen der Absperrarmatur am Hochpunkt. Dabei darf keine Luft in die Leitung eintreten.
- Die zu prüfende Druckrohrleitung ist zu verschließen.
- Der Prüfdruck p_t ist innerhalb von 10 min aufzubringen; der Prüfdruck ergibt sich aus dem Nenn-
druck PN + 5 bar.
- Der Prüfdruck p_t ist durch ständiges Nachpumpen über eine Zeit von 10 min zu halten.

— Anschließend ist eine einstündige Ruhepause, während der sich die Druckrohrleitung viskoelastisch verformt, einzuhalten. Während der Ruhepause darf der Druck p in einer PE-HD- (PE 80 und PE 100), PE-LD- oder PE-X-Druckrohrleitung maximal um 30 % des Prüfdruckes ($\Delta p < 0,3 \cdot p_t$) sinken.

Bei größerem Druckabfall Δp liegt eine Undichtheit vor oder die Druckrohrleitung war einer unzulässigen Temperaturerhöhung ausgesetzt. In beiden Fällen ist die Prüfung abzubrechen. Bei einer Wiederholung der Vorprüfung ist die einstündige Entspannungsphase unbedingt vorzuschalten. Erst nach Abschluß einer erfolgreichen Vorprüfung darf die Hauptprüfung erfolgen.

2.1.2 Hauptprüfung

Trotz der einstündigen Vorbelastung dehnt sich die Druckrohrleitung weiter. Die Dehnung der Druckrohrleitung läßt sich durch eine steile Druckabsenkung p_{ab} unterbrechen. Die Druckabsenkung führt zur Kontraktion der Druckrohrleitung. Im Verlauf dieses wichtigen Zeitabschnittes t_k — der eine halbe Stunde andauert — läßt sich die Dichtheit einer Druckrohrleitung sicher beurteilen. Im unmittelbaren Anschluß an die Vorprüfung sind demnach folgende Prüfschritte durchzuführen:

- Eine rasche Druckabsenkung p_{ab} um den in Tabelle 1 angegebenen Wert ist durchzuführen. Das abgelassene Wasservolumen V_{ab} ist zu messen (Drucksenkungsprüfung).

Tabelle 1: Druckabsenkung p_{ab} zur Erzeugung einer Kontraktion von Leitungen aus PE-HD, PE-LD und PE-X

Rohrwerkstoff	Druckstufe	Druckabsenkung p_{ab} bar
PE-HD	PN 10	2,0
PE-HD	PN 16	3,0
PE-LD	PN 10	2,0
PE-X	PN 12,5	2,0
PE-X	PN 20	3,0

- Danach ist eine halbstündige Kontraktionszeit t_k einzuhalten.
- Der Druckanstieg ist zu überwachen (Dichtheitsprüfung).

2.1.2.1 Druckabsenkungsprüfung

Die Prüfbedingungen gelten als erfüllt, wenn das abgelassene Wasservolumen V_{ab} kleiner ist als das nach Gleichung (1) berechnete höchstzulässige Wasservolumen V_{zul} .

$$V_{ab} < V_{zul} \text{ mit } V_{zul} = V_k \cdot l \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

V_k Wasservolumen in ml/m
 l Länge der geprüften Strecke in m

Die Werte für V_k für die jeweiligen Rohrwerkstoffe sind aus den Tabellen 2 bis 6 zu entnehmen.

Hierin bedeuten:

D_A Rohraußendurchmesser in mm
 s Wanddicke in mm

2.1.2.2 Dichtheitsprüfung

Die Druckrohrleitung gilt als dicht, wenn die sich im Verlauf der Kontraktionszeit t_k einstellende Drucklinie eine steigende bis gleichbleibende Tendenz aufweist.

In Zweifelsfällen kann die Prüfzeit t_k bis 1,5 h verlängert werden. Der Druckabfall darf dabei nicht mehr als 0,25 bar betragen, gemessen vom Höchstwert aus, der innerhalb der Kontraktionsphase auftrat.

Tabelle 2 bis 6 zur Ermittlung von V_k mit niedrigerem E-Modul

Tabelle 2: V_k PE-HD (PE 80 und PE 100), PN 10
 $E_R = 800 \text{ N/mm}^2$, $p_{ab} = 2 \text{ bar}$

$D_A \cdot s$ mm	D_I mm	V_k ml/m
32	3,0	26,0
40	3,7	32,6
50	4,6	40,8
63	5,8	51,4
75	6,9	61,2
90	8,2	73,6
110	10,0	90,0
125	11,4	102,2
140	12,8	114,4
160	14,6	130,8
180	16,4	147,2
200	18,2	163,6
225	20,5	184,0
250	22,8	204,4
355	32,3	290,4

Tabelle 3: V_k PE-HD (PE 80 und PE 100), PN 16
 $E_R = 800 \text{ N/mm}^2$, $p_{ab} = 3 \text{ bar}$

$D_A \cdot s$ mm	mm	D_I mm	V_k ml/m
32	4,5	23,00	1,3
40	5,6	28,80	2,0
50	6,9	36,20	3,3
63	8,7	45,60	5,2
75	10,4	54,20	7,3
90	12,5	65,00	10,5
110	15,2	79,60	15,8
125	17,3	90,40	20,3
140	19,4	101,20	25,4
160	22,1	115,80	33,4
180	24,9	130,20	42,2
200	27,6	144,80	52,3
225	31,1	162,80	66,0
250	34,5	181,00	81,7
355	49,0	257,00	164,7

Sollte der Druck entgegen der Erwartung fallen, liegt in der Regel eine Undichtheit vor.

Zu beachten ist, daß eine Wiederholungsprüfung nicht sofort eingeleitet werden kann, da zur Hauptprüfung stets die Vorprüfung einschließlich der Entspannungsphase gehört.

Tabelle 4: V_k PE-LD, PN 10
 $E_R = 400 \text{ N/mm}^2$, $p_{ab} = 2 \text{ bar}$

$D_A \cdot s$ mm	mm	D_I mm	V_k ml/m
32	5,4	21,20	1,1
40	6,7	26,60	1,7
50	8,4	33,20	2,7
63	10,5	42,00	4,4
75	12,5	50,00	6,2
90	15,0	60,00	8,9
110	18,4	73,20	13,2
125	20,9	83,20	17,0

Tabelle 5: V_k PE-X, PN 12,5
 $E_R = 800 \text{ N/mm}^2$, $p_{ab} = 2 \text{ bar}$

$D_A \cdot s$ mm	mm	D_I mm	V_k ml/m
32	2,9	26,2	1,9
40	3,7	32,6	2,9
50	4,6	40,8	4,5
63	5,7	51,6	7,4
75	6,8	61,4	10,5
90	8,2	73,6	15,0
110	10,0	90,0	22,4
125	11,3	102,4	29,2
140	12,7	114,6	36,5
160	14,5	131,0	47,7

Tabelle 6: V_k PE-X, PN 20
 $E_R = 800 \text{ N/mm}^2$, $p_{ab} = 3 \text{ bar}$

$D_A \cdot s$ mm	mm	D_I mm	V_k ml/m
32	4,4	23,20	1,3
40	5,5	29,00	2,1
50	6,9	36,20	3,3
63	8,7	45,60	5,2
75	10,3	54,40	7,4
90	12,4	65,20	10,6
110	15,1	79,80	16,0
125	17,2	90,60	20,6
140	19,2	101,50	26,0
160	22,0	116,00	33,7

2.2 Druckverlustverfahren

2.2.1 Vorprüfung

Die Durchführung der Vorprüfung ist die Voraussetzung für die Hauptprüfung.

Die Vorprüfung hat die Aufgabe, die innendruck-, zeit- und temperaturabhängige Volumenänderung innerhalb der Druckrohrleitung soweit zum Stillstand zu bringen, daß die anschließende Hauptprüfung eine eindeutige Aussage über die Dichtheit der Prüfstrecke zuläßt.

Die Vorprüfung wird mit dem Prüfdruck durchgeführt.

Die Prüfdauer beträgt mindestens 12 Stunden.