

Innendruckprüfung von Druckrohren aus duktilem Gusseisen und Stahl mit Zementmörtelauskleidung („Einflussminimiertes“ Normalverfahren)

Druckverlustmethode

Innendruckprüfung von Druckrohren für alle Nennweiten aus GGG und St mit Zementmörtelauskleidung (ZMA) („Einflussminimiertes“ Normalverfahren, Druckverlustmethode)

Fortentwicklung des Normalverfahrens in „einflussminimiertes“ Normalverfahren (beschleunigtes Normalverfahren bleibt bestehen):

Beim Entwurf des DVGW-Arbeitsblattes W 400-2 wurde davon ausgegangen, dass die Sättigung der Zementmörtelauskleidung im Zuge der Vorprüfung spätestens nach 24 h abgeschlossen ist.

Für größere Nennweiten hat sich aber in der Praxis gezeigt, dass bis zur vollständigen Sättigung mehr als eine Woche vergehen kann (eine kaum vertretbare Dauer).

In Versuchsreihen zeigte sich, dass mit einer Druckabsenkung am Beginn der Hauptprüfung die Sättigungsgeschwindigkeit so weit reduziert wird, dass – bei dichter Leitung – ein hinreichend stabiler Druckverlauf erzielt werden kann.

Vorläufige Bezeichnung des Verfahrens „einflussminimiertes“ Normalverfahren, bis zur Überarbeitung des W 400-1 bzw. Einführung und Anerkennung der Methode durch die Fachöffentlichkeit.

Innendruckprüfung von Druckrohren für alle Nennweiten aus GGG und St mit Zementmörtelauskleidung (ZMA) („Einflussminimiertes“ Normalverfahren, Druckverlustmethode)

Das „einflussminimierte“ Normalverfahren wird in folgenden Phasen durchgeführt:

1. Vorprüfung (24 h)

Druckabfallprüfung (nach ca. 1 h)

2. Druckabsenkung nach der Vorprüfung (STP -10%)

3. Hauptprüfung (3 h), ggf. Verlängerung (+ 1,5 h)

Innendruckprüfung von Druckrohren für alle Nennweiten aus GGG und St mit Zementmörtelauskleidung (ZMA) („Einflussminimiertes“ Normalverfahren, Druckverlustmethode)

Vorprüfung

Zum Erreichen der Sättigung wird der Prüfdruck (STP) während einer Dauer gemäß folgender Tabelle durch ständiges Nachpumpen (spätestens nach einem Druckabfall von 1 - 2 bar) gehalten.

Für die Sättigung ist in erster Linie die Höhe des Prüfdruckes maßgebend.

Zu niedriger Druck kann nicht durch eine Verlängerung der Sättigungsphase ausgeglichen werden.

Anmerkung:

Auf Grund der langen Prüfzeit ist besonders darauf zu achten, dass die Anfangs- und Endtemperatur der Rohrwand annähernd gleich ist.

Innendruckprüfung von Druckrohren für alle Nennweiten aus GGG und St mit Zementmörtelauskleidung (ZMA) („Einflussminimiertes“ Normalverfahren, Druckverlustmethode)

Kennwerte für die Druckprüfung nach dem Normalverfahren (Auszug aus Tabelle 8; W 400-2)							
Rohrwerkstoff/ Auskleidung	MDP bar	DN	Vorprüfung		Hauptprüfung		zulässiger Druckabfall bar bzw. bar/h
			Druck / STP bar	Zeit h	Druck / STP bar	Zeit h	
GGG und St mit ZMA	10/16/>16	≤ 400	15/21/>21	24	15/21/>21	3	0,1/0,15/0,2 bar
GGG und St mit ZMA	10/16/>16	500 bis 700	15/21/>21	24	15/21/>21	12	0,1/0,15/0,2 bar
GGG und St mit ZMA	10/16/>16	> 700	15/21/>21	24	15/21/>21	24	0,1/0,15/0,2 bar

Innendruckprüfung von Druckrohren für alle Nennweiten aus GGG und St mit Zementmörtelauskleidung (ZMA) („Einflussminimiertes“ Normalverfahren, Druckverlustmethode)

Druckabfallprüfung

Ca. 1 Stunde nach Beginn der Vorprüfung, ist eine Wassermenge ΔV zu entnehmen und zu messen, so dass sich in der Rohrleitung ein Druckabfall Δp von mindestens 0,5 bar einstellt.

Bei kleinen Nennweiten und kurzen Prüfstrecken sind Druckabfälle von über 1 bar sinnvoll.

Das zulässige Wasservolumen ΔV_{zul} wird nach folgender Formel errechnet.

Innendruckprüfung von Druckrohren für alle Nennweiten aus GGG und St mit Zementmörtelauskleidung (ZMA) („Einflussminimiertes“ Normalverfahren, Druckverlustmethode)

Druckabfallprüfung

Die maximal zulässige Volumenänderung ΔV_{zul} kann in folgender Gleichung berechnet werden:

$$\Delta V_{zul} = 0,1 \cdot f \cdot \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \cdot L \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{K_W} \cdot \frac{ID}{E_R \cdot s} \right)$$

Hierin bedeutet::

- ΔV_{zul} höchstzulässiges Wasservolumen in ml (Milliliter)
- Δp gemessene Druckabsenkung (0,5 bar bzw. 1,0 bar)
- ID Rohrinne Durchmesser in mm, ohne Berücksichtigung der ZM-Auskleidung
- K_W Kompressionsmodul des Wassers in N/mm^2 (2027 N/mm^2)
- E_R Elastizitätsmodul des Rohrwerkstoffes in N/mm^2 ($E_{St} = 2,1 \cdot 10^5 N/mm^2$; $E_{GGG} = 1,7 \cdot 10^5 N/mm^2$)
- s Wanddicke in mm (ohne Innerauskleidung bzw. Umhüllung)
- f Ausgleichsfaktor für unvermeidliche Lufteinschlüsse, z.B. Muffenbereich ($f = 1,5$ für metallische Rohrleitungen)
- L Länge der geprüften Strecke in m (Meter)

Innendruckprüfung von Druckrohren für alle Nennweiten aus GGG und St mit Zementmörtelauskleidung (ZMA) („Einflussminimiertes“ Normalverfahren, Druckverlustmethode)



Die Leitung gilt als ausreichend entlüftet, wenn das entnommene Wasservolumen ΔV nicht größer ist als die errechnete ΔV_{zul} .

Falls dieser Maximalwert überschritten wird, ist der zu prüfende Leitungsabschnitt nochmals zu entlüften.

Innendruckprüfung von Druckrohren für alle Nennweiten aus GGG und St mit Zementmörtelauskleidung (ZMA) („Einflussminimiertes“ Normalverfahren, Druckverlustmethode)

Hauptprüfung

Im Anschluss an die Vorprüfung wird der Prüfdruck (STP) auf STP minus 10% abgesenkt.

Je nach Zusammensetzung des Zementmörtels kann der Druck geringfügig steigen.

Die Hauptprüfung beträgt 3 Stunden, der maximal zulässige Druckabfall beträgt $\Delta p = 0,1$ bar.

Bei Bedarf kann die Hauptprüfung um 90 Minuten verlängert werden.

Die Druckprüfung ist bestanden, wenn der Druckabfall Δp während der Dauer der Hauptprüfung kleiner ist als 0,1 bar bzw. bei Verlängerung der Hauptprüfung kleiner ist als 0,15 bar.

Innendruckprüfung von Druckrohren für alle Nennweiten aus GGG und St mit Zementmörtelauskleidung (ZMA) („Einflussminimiertes“ Normalverfahren, Druckverlustmethode)

