

Infopoint TECHNIK



Die neue DVGW W 400-2 (A): Was Sie über die Durchführung von Druckprüfungen wissen sollten!



Das DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 „Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRVV) – Teil 2: Bau und Prüfung“ des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) spielt eine zentrale Rolle bei der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Trinkwassernetze.

Besonders hervorzuheben ist die Bedeutung der Druckprüfungen, die ein wesentlicher Bestandteil dieses Regelwerks sind. Sie sind gemäß den neuesten technischen und qualitativen Standards durchzuführen, um Leckagen zu minimieren und die langfristige Zuverlässigkeit der Wasserversorgungssysteme zu sichern.

Der Infopoint „Die neue DVGW W 400-2 (A): Was Sie über die Durchführung von Druckprüfungen wissen sollten!“ konzentriert sich ausschließlich auf den Bereich der Druckprüfungen. Hier werden die wichtigsten Neuerungen und die detaillierten Ablauf-

schritte der Druckprüfung erläutert.

Die Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblatts wurde durch neue Erkenntnisse in den Prüfverfahren und durch gestiegene Qualitätsansprüche im Leitungsbau bedingt.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, neben der DVGW W 400-2 (A) auch deren weitere Teile sowie W 291 (A) und W 263 (A) heranzuziehen, um eine Übereinstimmung mit nationalen und europäischen Standards einschließlich der DIN EN 805 zu gewährleisten.

Die sich in Überarbeitung befindliche DIN EN 805 enthält im aktuellen Entwurf einen informativen Anhang mit spezifischen Hinweisen zur Druckprüfung von PE-100-SDR-17-Rohren mit 15 bar Prüfdruck durch den Rohrhersteller. Diese Anforderung unterstreicht die Bedeutung präziser Druckprüfungsstandards, wie sie in der DVGW W 400-2 (A) festgelegt sind.

Außerdem wurden Redundanzen zu anderen Regelwerken eliminiert.

Insgesamt zielt dieser Infopoint darauf ab, Anwendern eine klare und präzise Anleitung zur Durchführung von Druckprüfungen zu bieten, basierend auf den neuesten Anforderungen und Standards des DVGW. Mit dieser Fokussierung auf die Druckprüfung unterstützt der Infopoint Fachleute im Bereich der Trinkwasserverteilungsanlagen dabei, die Zuverlässigkeit und Sicherheit ihrer Systeme zu maximieren.

Sollten sich durch Veröffentlichung der überarbeiteten DIN EN 805 Änderungen ergeben, die Einfluss auf die W 400-2 (A) haben, wird dieser Infopoint überarbeitet.

Grundlagen und Phasen der Druckprüfung

Abkürzung*	Englisch	Deutsch
DP	Design pressure	Systembetriebsdruck
MDP	Maximum design pressure	Höchster Systembetriebsdruck
STP	System Test pressure	Systemprüfdruck

*gültig für alle Sprachversionen

In der Praxis werden Druckverlustmethoden bevorzugt, da Wasserverlustmethoden anfällig für Manipulationen sind. In diesem Infopoint werden die Wasserverlustmethoden nicht behandelt.

Es gibt grundsätzlich drei Phasen in jeder Druckprüfung:

a) Vorprüfung

Sie dient der Ausrichtung der Rohrleitung, der Setzung und gegebenenfalls der Sättigung einer Zementmörtelauskleidung. Sie offenbart zum Teil größere Ausführungsmängel und Undichtigkeiten.

b) Druckabfallprüfung

Sie dient der Überprüfung der Luftfreiheit und wird bei einigen Verfahren in Kombination mit der Vorprüfung durchgeführt.

c) Hauptprüfung

Sie dient der abschließenden Prüfung der Bauausführung und Dichtigkeit. Bevorzugt sind das beschleunigte Normalverfahren für Leitungen aus GGG oder Stahl mit ZM-Auskleidung und das Kontraktionsverfahren für Leitungen aus PE/PE-X einzusetzen. Wenn die Nennweite oder der Werkstoff es erforderlich macht, kommt das Normalverfahren beziehungsweise das einflussminimierte Normalverfahren zum Einsatz.

Temperaturmessung

Temperaturänderungen beeinflussen den Druckverlauf, wobei die Phase der Hauptprüfung die größte Bedeutung hat. Rohrwand und Wassertemperaturen sollten deshalb stabil sein. Schwankungen der Rohrwandtemperatur bis zu ± 5 Grad Celsius sind im Regelfall unproblematisch.

Die Einhaltung der festgelegten Temperaturgrenzwerte ist zwingend erforderlich. Es dürfen weder die unteren noch die oberen Temperaturgrenzen überschritten werden.

Der Auftraggebende kann Vorgaben zu den Temperaturmessstellen und deren Anzahl treffen. Sind keine Vorgaben vorhanden, muss mindestens eine repräsentative Temperaturmessstelle mit Erdspieß in unmittelbarer Leitungsnähe erfolgen.

Die Druckprüfungen dürfen nur bei Rohrwand- und Wassertemperaturen von > 0 Grad Celsius durchgeführt werden. Die Temperaturobergrenze für PE 80/PE 100/PE-Xa und PVC liegt bei 20 Grad Celsius.

Eine vollständige Verfüllung des Rohrgrabens ist zweckmäßig.

Der Druckverlauf muss, sofern keine Unterbrechungen zur Fehlersuche/-behebung erforderlich werden, über alle drei Phasen lückenlos aufgezeichnet werden.

Einsatzgrenzen

Prüfabchnitte müssen so festgelegt werden, dass eventuelle Undichtigkeiten detektiert und lokalisiert sowie erforderliche Wassermengen abgeleitet werden können, was bei Längen über 3 km oder Prüfvolumina über 30 m³, insbesondere bei Kontraktionsprüfungen, schwierig werden kann.

Druckprüfungen mit Luft, Stickstoff oder anderen Prüfgasen sind für Trinkwasserleitungen nicht zulässig!

Füllung, Spülung, Molchung, Luftfreiheit, Entspannung und Entleerung

Als Prüfmedium ist Trinkwasser zu verwenden, wenn erforderlich mit Zugabe von Desinfektionsmitteln. Füllung und Spülung müssen bei geöffneten Belüftungsventilen und Hydranten erfolgen, sodass ein Rücksaugen (Unterdruckbildung) verhindert wird und die Luft entweichen kann. Der Einsatz von Molchen zur Entfernung der Luft und Fremdkörper ist zu bevorzugen.

Bei unzulässigen Lageveränderungen oder Undichtigkeiten muss die Rohrleitung langsam entspannt und die Ursache behoben werden. Die Entleerung darf nur bei geöffneten Belüftungsventilen erfolgen. Bei fehlenden Belüftungsventilen ist darauf zu achten, dass kein Vakuum entsteht.

Geräte und Messtechnik

Es müssen protokollierende elektronische

Druckmessgeräte der Genauigkeitsklasse 0,1 eingesetzt werden. Maximale Abweichung 0,1 % vom Messendwert mit einer Auflösung von 0,01 bar.

Für Temperaturmessgeräte müssen Auflösung und Messunsicherheit $\leq 0,1$ K betragen.

Zum Messen der abgelassenen Wassermenge bei Druckabfallprüfungen müssen protokollierende elektronische Mengemesser eingesetzt werden, welche das Ergebnis selbst protokollieren oder an ein protokollierendes Prüfgerät oder Prüfprogramm elektronisch übertragen.

Beim Einsatz ergebnisbewertender Prüfgeräte oder Prüfprogramme muss eine automatische Übertragung der Ablassmenge erfolgen.

Elektronische Mengemesser müssen eine Auflösung und Messunsicherheit von ≤ 5 % der zu bestimmenden Ablassmenge sicherstellen.

Personelle Anforderungen



Grafik 1: Durchführung von Druckprüfungen an Wasserleitungen mit Sachkundigen nach DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 (A)

* Im Auftrag der AG oder im Auftrag des Leitungsbauunternehmens, dann mit Zustimmung der AG

** Im Auftrag der AG

Druckprüfungen sind von Sachkundigen durchzuführen.

Prüfverfahren in der Übersicht

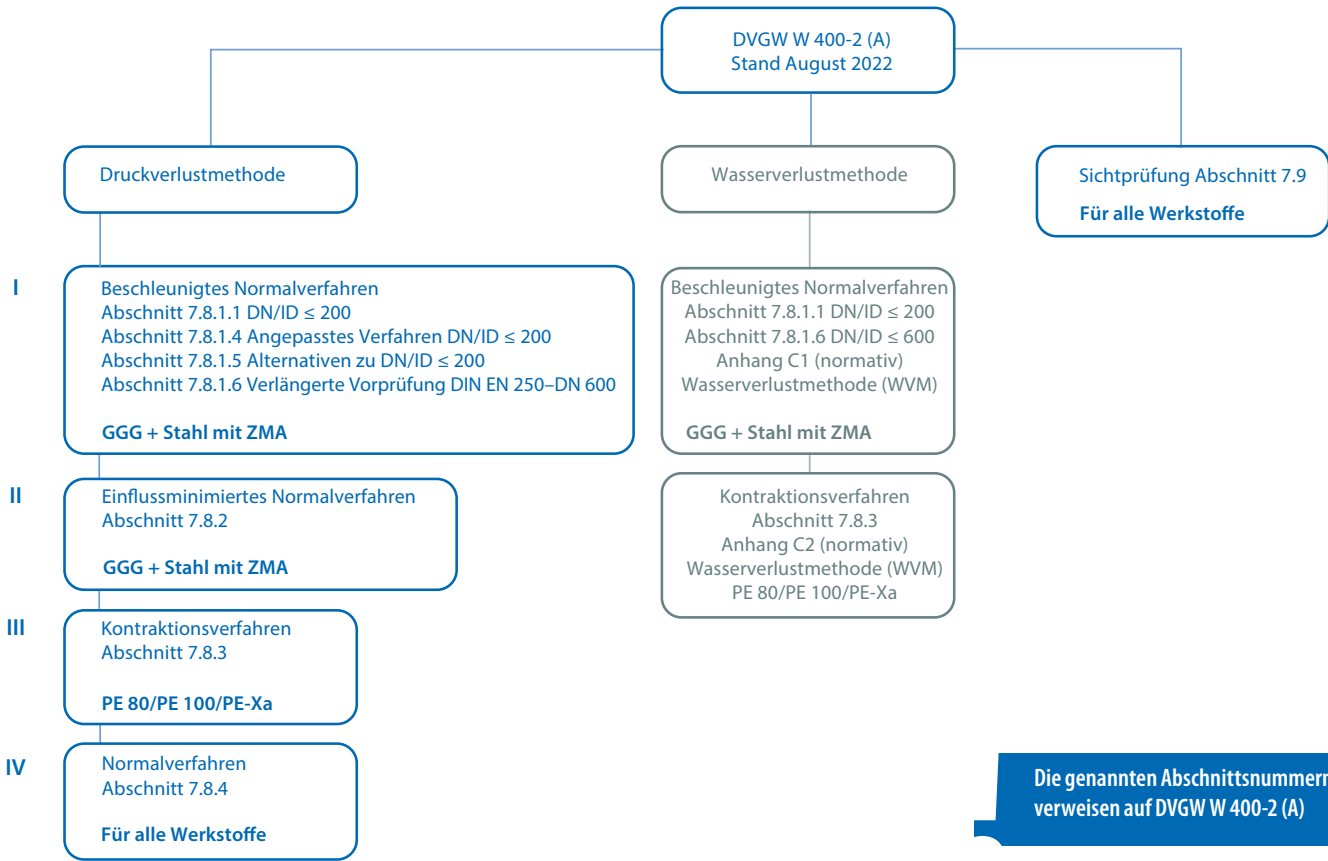


Tabelle 1 – Druckprüfverfahren Übersicht		
Druckprüfverfahren	Abschnitt Infopoint	geeignete Werkstoffe
Beschleunigtes Normalverfahren bis DN 200	I.1/Seite 4	GGG + Stahl mit ZMA
Angepasstes Verfahren bis DN 200	I.2/Seite 5	GGG + Stahl mit ZMA
Beschleunigtes Normalverfahren DN 250–DN 600	I.3/Seite 6	GGG + Stahl mit ZMA
Einflussminimiertes Normalverfahren	II/Seite 7	GGG + Stahl mit ZMA
Kontraktionsverfahren	III/Seite 8	PE 80/PE 100/PE-Xa
Normalverfahren, alle Nennweiten	IV/Seite 9	GGG + Stahl mit und ohne ZMA/PVC-U/GFK PE 80/PE 100/PE-Xa
Sichtverfahren	V/Seite 10	alle Werkstoffe

Allgemeine Hinweise zur Leitungsbefüllung

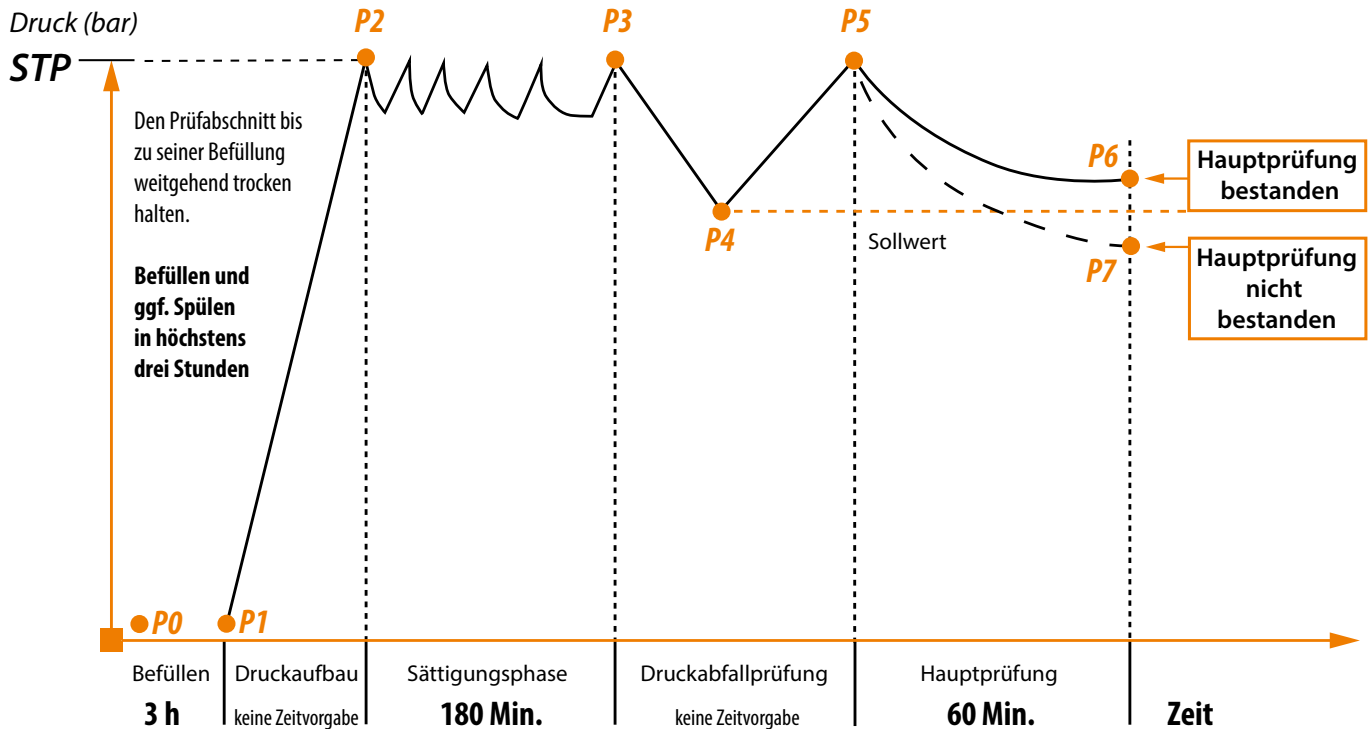
Rohrleitung möglichst vom Tiefpunkt aus mit Wasser füllen, Luftpneinschlüsse sind zu vermeiden. Wenn möglich vorhandene Einrichtungen wie Hydranten, Spüleinrichtungen oder Be- und Entlüftungsventile zum Entlüften verwenden.

Sofern keine Möglichkeiten zum Entlüften gegeben sind, ist die Leitung mit einer Fließgeschwindigkeit > 1 m/s vom Tiefpunkt zum Hochpunkt zu spülen oder zu molchen.

Siehe Grafiken: jeweils Druckprüfphasen P0–P1.

I Beschleunigtes Normalverfahren

I.1 Beschleunigtes Normalverfahren (DVM) für GGG- und Stahlleitungen mit ZM-Auskleidung bis DN 200 (Abs. 7.8.1 gem. W 400-2)



Rohrleitung füllen P0–P1

Es gelten die allgemeinen Hinweise zum Befüllen der Rohrleitung gemäß Seite 3. Die Leitung ist bis zum Beginn des Befüllens möglichst trocken zu halten, das Befüllen der Leitung darf nicht länger als drei Stunden dauern.

Druckaufbau P1–P2

Die Leitung mit Prüfdruck STP beaufschlagen (keine Zeitvorgabe).

Vorprüfung P2–P3 (Sättigungsphase)

Nach raschem Aufbringen des Prüfdruckes ist er über einen Zeitraum von 180 Minuten durch ständiges Nachpumpen zu halten, maximale Spreizung 1,0 bar. Die Pumpvorgänge sind dabei zu beobachten, es muss eine abnehmende Tendenz erkennbar sein.

Wenn keine abnehmende Tendenz erkennbar ist, muss die Vorprüfung abgebrochen und weiter nach W 400-2 (A) verfahren werden.

Druckabfallprüfung P3–P4

Nach der Sättigungsphase ist eine rasche

Druckabsenkung über eine definierte Ablassemenge durchzuführen.

Die abzulassende Wassermenge je lfdm ist mit der Formel gemäß Grafik 2 (Seite 10) zu berechnen und mit der Leitungslänge zu multiplizieren. Der sich einstellende Druckabfall darf dabei den in der Tabelle 3 (Seite 11) ermittelten Wert nicht unterschreiten. Ist das der Fall, muss die Druckprüfung abgebrochen und die Leitung erneut entlüftet werden. Das entsprechende Verfahren gemäß W 400-2 (A) ist im Anschluss anzuwenden.

Bei Überschreiten des Mindestdruckabfalls gemäß Tabelle 3 (Seite 11) ist der Wert zu messen und zu dokumentieren. Der gemessene Wert gilt in der anschließenden Hauptdruckprüfung als Grenzwert.

Wiederherstellung des Prüfdruckes P4–P5

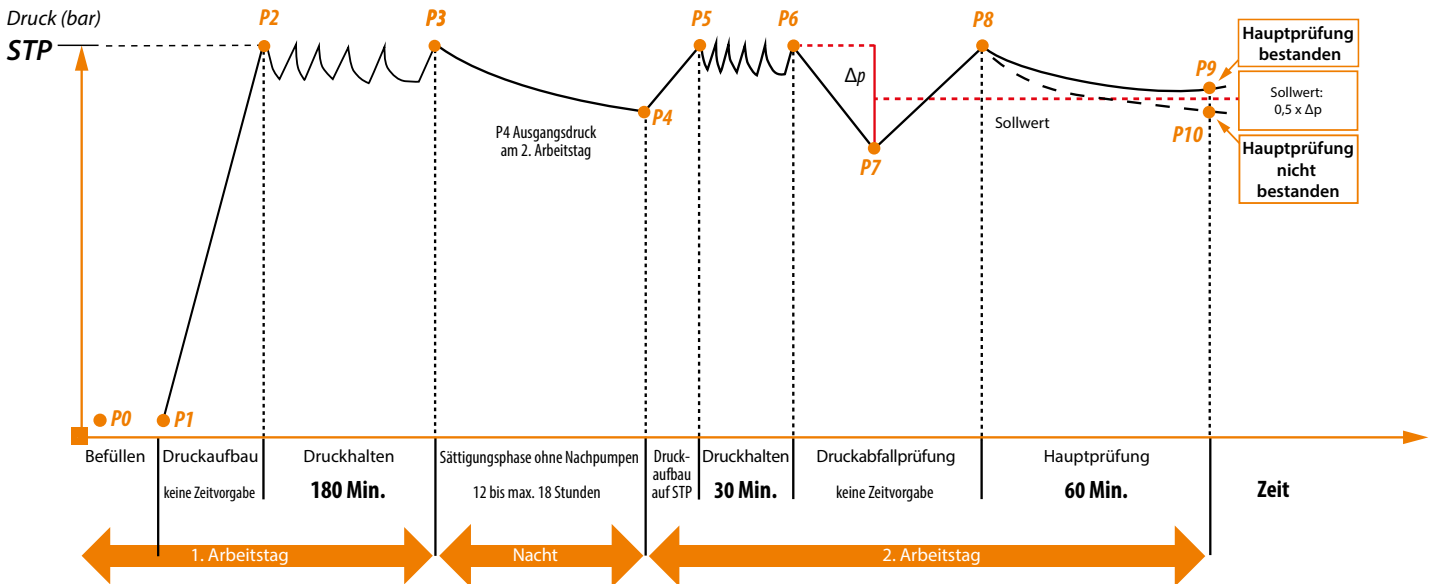
Nach bestandener Druckabfallprüfung wird der Prüfdruck durch Nachpumpen wiederhergestellt (keine Zeitvorgabe).

Hauptprüfung P5–P6

Nach dem Wiederherstellen des Prüfdruckes erfolgt eine Dichtigkeitsprüfung über 60 Minuten.

Die Leitung gilt als dicht, wenn der Druckabfall in gleichen Zeitabschnitten ständig abnimmt und über die Dauer der Dichtigkeitsprüfung den in der Druckabfallprüfung ermittelten Wert nicht übersteigt.

I.2 Beschleunigtes Normalverfahren (DVM) für GGG- und Stahlleitungen mit ZM-Auskleidung bis DN 200, angepasstes Verfahren/2-Tages-Variante (Abs. 7.8.1.4 gem. W 400-2)



Allgemeines

Sollte das beschleunigte Normalverfahren zum Verlauf des Arbeitstages beziehungsweise zur regulären Arbeitszeit nicht darstellbar sein, kann das angepasste Verfahren gemäß nachfolgender Beschreibung Anwendung finden.

Der wesentliche Unterschied zum beschleunigten Normalverfahren liegt in der Dauer der Sättigungsphase. Diese erfolgt hier vorzugsweise über Nacht ohne weiteres manuelles Eingreifen. Das angepasste Verfahren kann auch nach einer gescheiterten Druckabfallprüfung oder einer gescheiterten Hauptdruckprüfung einmalig angewendet werden. Dabei wird nach erneutem Entlüften der Prüfdruck STP wiederhergestellt und ab Punkt „P3“ gemäß nachfolgender Beschreibung die Druckprüfung durchgeführt.

Rohrleitung füllen P0–P1

Es gelten die allgemeinen Hinweise zum Befüllen der Rohrleitung gemäß Seite 3. Die Leitung ist bis zum Beginn des Befüllens möglichst trocken zu halten, das Befüllen der Leitung darf nicht länger als drei Stunden dauern.

Druckaufbau P1–P2

Die Leitung mit Prüfdruck STP beaufschlagen

(keine Zeitvorgabe).

Druckhaltephase P2–P3

Nach raschem Aufbringen des Prüfdruckes ist er über einen Zeitraum von 180 Minuten durch ständiges Nachpumpen zu halten, maximale Spreizung 1,0 bar. Die Pumpvorgänge sind dabei zu beobachten, es muss eine abnehmende Tendenz erkennbar sein.

Sättigungsphase P3–P4

Der Prüfdruck ist wiederherzustellen und es erfolgt eine Sättigungsphase von 12 bis maximal 18 Stunden ohne Nachpumpen.

Druckaufbau und erneute Druckhaltephase P4–P6

Nach der Ruhephase ist der Prüfdruck wiederherzustellen und über einen Zeitraum von 30 Minuten zu halten.

Druckabfallprüfung P6–P7

Nach der Sättigungsphase ist eine rasche Druckabsenkung über eine definierte Ablassmenge durchzuführen.

Die abzulassende Wassermenge je lfdm ist mit der Formel gemäß Grafik 2 (Seite 10) zu berechnen und mit der Leitungslänge zu multi-

plizieren. Der sich einstellende Druckabfall darf dabei den in der Tabelle 3 (Seite 11) ermittelten Wert nicht unterschreiten. Ist das der Fall, muss die Druckprüfung abgebrochen und die Leitung erneut entlüftet werden. Das entsprechende Verfahren gemäß W 400-2 (A) ist im Anschluss anzuwenden.

Bei Überschreiten des Mindestdruckabfalls gemäß Tabelle 3 (Seite 11) ist der Wert zu messen und zu dokumentieren. Der gemessene Wert gilt in der anschließenden Hauptdruckprüfung als Grenzwert.

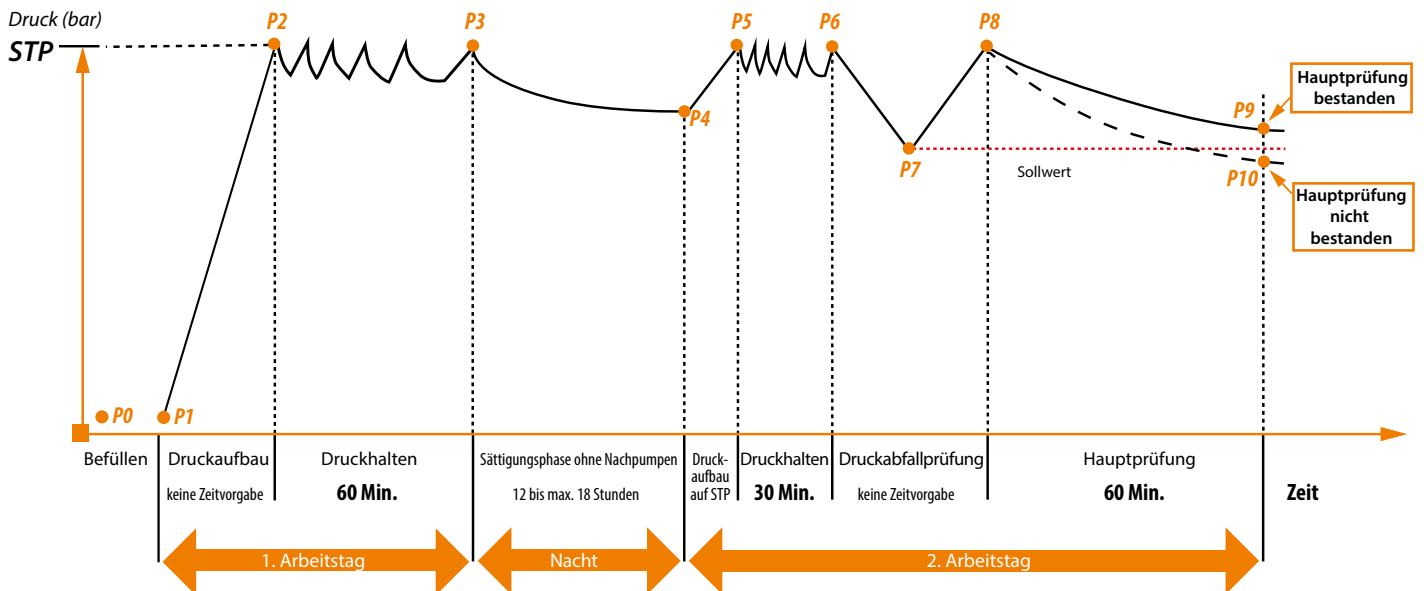
Wiederherstellung des Prüfdruckes P7–P8

Nach bestandener Druckabfallprüfung wird der Prüfdruck durch Nachpumpen wiederhergestellt (keine Zeitvorgabe).

Hauptprüfung P8–P9

Nach dem Wiederherstellen des Prüfdruckes erfolgt eine Dichtigkeitsprüfung über 60 Minuten. Die Leitung gilt als dicht, wenn der Druckabfall in gleichen Zeitabschnitten ständig abnimmt und über die Dauer der Dichtigkeitsprüfung die Hälfte des in der Druckabfallprüfung ermittelten Wertes nicht übersteigt ($0,5 \times \Delta p$).

I.3 Beschleunigtes Normalverfahren (DVM) für GGG- und Stahlleitungen mit ZM-Auskleidung DN 250–DN 600 (Abs. 7.8.1.6 gem. W 400-2)



Rohrleitung füllen P0–P1

Es gelten die allgemeinen Hinweise zum Befüllen der Rohrleitung gemäß Seite 3. Die Leitung ist bis zum Beginn des Befüllens möglichst trocken zu halten. Bei großen Nennweiten und/oder großen Längen kann das Befüllen möglicherweise mehr als einen Arbeitstag beanspruchen. Nach Beendigung des Befüllens ist trotzdem umgehend mit der Druckprüfung zu beginnen, weil sonst die Aussagefähigkeit des Verfahrens infrage gestellt sein kann.

Druckaufbau P1–P2

Die Leitung mit Prüfdruck STP beaufschlagen (keine Zeitvorgabe).

Druckhaltephase P2–P4 (Sättigungsphase)

Nach raschem Aufbringen des Prüfdruckes ist er über einen Zeitraum von 60 Minuten durch ständiges Nachpumpen zu halten, maximale Spreizung 1,0 bar. Die Pumpvorgänge sind dabei zu beobachten, es muss eine abnehmende Tendenz erkennbar sein. Wenn keine abnehmende Tendenz erkennbar ist, muss die Vorprüfung abgebrochen und weiter nach W 400-2 (A) verfahren werden.

Nach Ablauf der Druckhaltephase ist der Prüfdruck wiederherzustellen.

Verlängerte Vorprüfung P3–P4

Nach der Druckhaltephase erfolgt eine Ruhephase (Sättigungsphase) über mindestens 12 bis maximal 18 Stunden.

Druckaufbau und -haltephase P4–P6

Nach der Ruhephase ist der Prüfdruck wiederherzustellen und über einen Zeitraum von 30 Minuten zu halten. Die Pumpvorgänge sind dabei zu beobachten, es muss eine abnehmende Tendenz erkennbar sein.

Druckabfallprüfung P6–P7

Nach der Druckhaltephase ist eine rasche Druckabsenkung über eine definierte Ablassmenge durchzuführen. Die abzulassende Wassermenge je lfdm ist mit der Formel gemäß Grafik 2 (Seite 10) zu berechnen und mit der Leitungslänge zu multiplizieren. Der sich einstellende Druckabfall darf dabei den in der Tabelle 3 (Seite 11) ermittelten Wert nicht unterschreiten. Ist das der Fall, muss die Druckprüfung abgebrochen und die Leitung erneut entlüftet werden.

Das zuvor beschriebene Verfahren darf danach nicht erneut angewendet werden. Die Prüfung ist mit dem Normalverfahren oder mit dem einflussminimierten Normalverfahren durchzuführen.

Bei Überschreiten des Mindestdruckabfalls gemäß Tabelle 3 (Seite 11) ist der Wert zu messen und zu dokumentieren. Der gemessene Wert gilt in der anschließenden Hauptdruckprüfung als Grenzwert.

Wiederherstellung des Prüfdruckes P7–P8

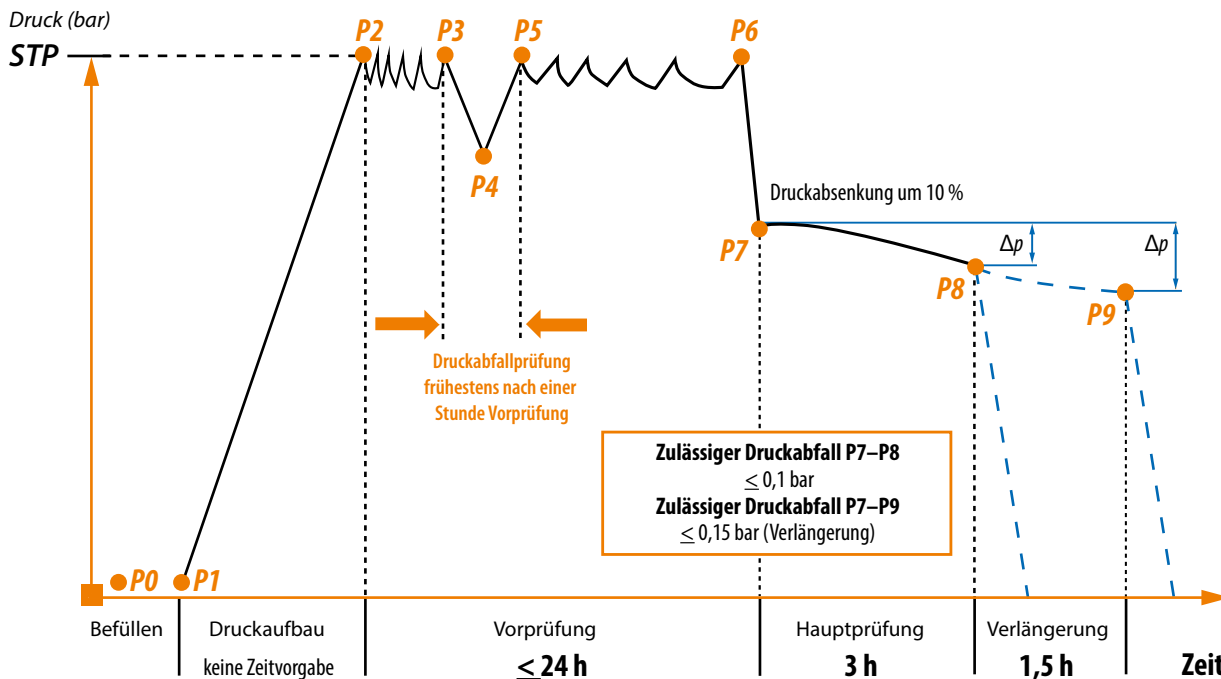
Nach bestandener Druckabfallprüfung wird der Prüfdruck durch Nachpumpen wiederhergestellt.

Hauptprüfung P8–P9

Nach dem Wiederherstellen des Prüfdruckes erfolgt eine Dichtigkeitsprüfung über 60 Minuten.

Die Leitung gilt als dicht, wenn der Druckabfall in gleichen Zeitabschnitten ständig abnimmt und über die Dauer der Dichtigkeitsprüfung den in der Druckabfallprüfung ermittelten Wert nicht übersteigt.

II Einflussminimiertes Normalverfahren (DVM) Für GGG- und Stahlleitungen mit ZM-Auskleidung (Abs. 7.8.1.6 gem. W 400-2)



Allgemeines

Das einflussminimierte Normalverfahren dauert mindestens zwei Tage und benötigt somit in der Regel mehr Zeit als das beschleunigte Normalverfahren nach I.1 (Infopoint Seite 4), aber weniger als das Normalverfahren nach IV (Infopoint Seite 9). Seine Aussagekraft beruht darauf, dass durch eine Druckabsenkung zum Abschluss der Vorprüfung der Einfluss der Sättigung der Zementmörtelauskleidung und der Einfluss der Temperaturänderung auf den weiteren Druckverlauf während der Hauptprüfung so weit reduziert werden, dass dieser Druckverlauf bei dichter Rohrleitung stabil bleibt.

Rohrleitung füllen P0–P1

Es gelten die allgemeinen Hinweise zum Befüllen der Rohrleitung gemäß Seite 3. Nach dem Befüllen der Leitung ist umgehend mit der Prüfung zu beginnen, weil sonst die Aussagefähigkeit des Prüfverfahrens infrage gestellt sein kann.

Druckaufbau P1–P2

Die Leitung mit Prüfdruck STP möglichst zügig

beaufschlagt.

Vorprüfung P2–P6

Nach raschem Aufbringen des Prüfdruckes ist er über maximal 24 Stunden durch ständiges Nachpumpen zu halten, maximale Spreizung 1,0 bar. Die Pumpvorgänge sind dabei zu beobachten, dabei muss eine abnehmende Tendenz erkennbar sein. Bei Nichterfüllung des Kriteriums ist die Prüfung abzubrechen, da eine Undichtigkeit vermutet wird. Das Verfahren kann nicht erneut angewendet werden, es ist mit dem Normalverfahren zu prüfen.

Druckabfallprüfung P3–P4

Die Druckabfallprüfung ist frühestens eine Stunde nach Beginn der Vorprüfung durchzuführen. Die Absenkung ist mit 1 bar durchzuführen, die dabei ausgetretene Wassermenge zu dokumentieren. Die zulässige Wassermenge ist mit der Formel gemäß Grafik 2 (Seite 10) zu berechnen und mit der abgelassenen Menge zu vergleichen. Bei Unterschreiten der maximal zulässigen Austrittsmenge wird der Prüfdruck wiederhergestellt (P4–P5) und die

Vorprüfung fortgeführt.

Wiederherstellung des Prüfdruckes P4–P5

Nach bestandener Druckabfallprüfung wird der Prüfdruck durch Nachpumpen wiederhergestellt.

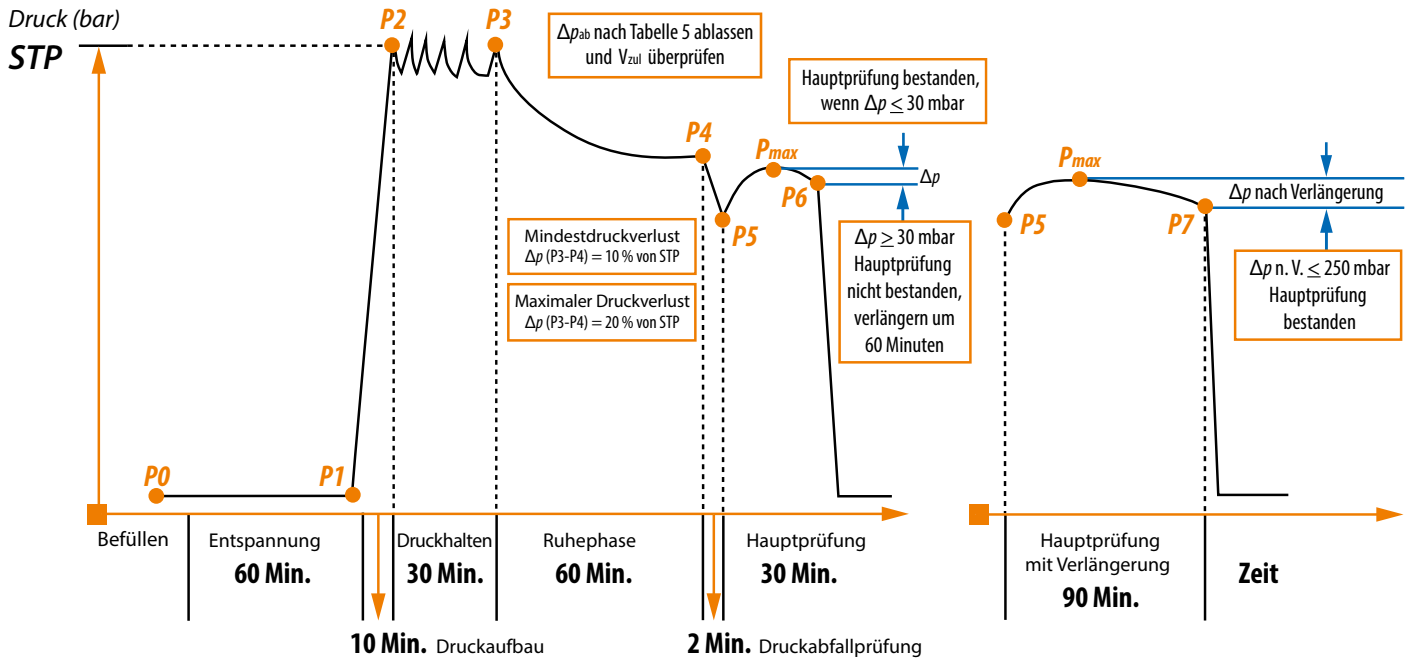
Druckabsenkung P6–P7

Nach Beendigung der Vorprüfung erfolgt eine Druckabsenkung um circa 10 %.

Hauptprüfung P7–P8

Die Prüfzeit beträgt drei Stunden. Nach der Druckabsenkung kann es anfänglich zu einem leichten Druckanstieg kommen ($P7-P_{max}$), der von der Zusammensetzung der ZM-Auskleidung abhängt und in der Regel einige Minuten dauert. Im Zweifel darf die Prüfzeit um 90 Minuten auf viereinhalb Stunden verlängert werden. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn der Druck gemessen ab dem höchsten Wert nach der Druckabsenkung (siehe Abbildung) um nicht mehr als 0,1 bar beziehungsweise bei einer Prüfdauer von viereinhalb Stunden um nicht mehr als 0,15 bar sinkt.

III Kontraktionsverfahren (DVM) Für Leitungen aus PE 80, PE 100, PE-Xa (Abs. 7.8.3 gem. W 400-2)



Entspannung P0–P1

Die Rohrleitung ist nach dem Füllen beziehungsweise Spülen über eine Dauer von mindestens 60 Minuten zu entspannen. Diese Phase ist Bestandteil der Dokumentation.

Druckaufbau P1–P2

Nach der Entspannungsphase ist der Prüfdruck STP innerhalb von zehn Minuten aufzubringen. $STP = MDP + 5$ bar, die Sonderregelung für PE 100 SDR 17 $STP = 12$ bar entfällt.

Druckhalten P2–P3

Nach dem Erreichen des Prüfdruckes ist er über eine Dauer von 30 Minuten durch wiederholtes Nachpumpen zu halten, maximale Spreizung 1,0 bar.

Ruhephase P3–P4

Nach dem Halten des Druckes ist eine Ruhephase von 60 Minuten Dauer durchzuführen. Während der Ruhephase muss der Druck um mindestens 10 % sinken und darf maximal um 20 % abfallen, dies gewährleistet eine ausreichende Luftfreiheit.

Wird einer der Werte nicht eingehalten, ist die Prüfung nach entsprechenden Korrekturen einschließlich der Entspannungsphase zu wiederholen.

Druckabfallprüfung P4–P5

Die Druckabsenkung gemäß Tabelle 5 (Seite 11) erfolgt innerhalb von maximal zwei Minuten.

Die abgelassene Wassermenge ist elektronisch zu messen und in die Auswertung zu integrieren. Beim Einsatz ergebnisbewertender Prüfgeräte oder Prüfprogramme muss eine automatische Übertragung der Ablassmenge erfolgen.

Die austretende Wassermenge darf dabei den ermittelten Höchstwert nicht überschreiten. Der Höchstwert je lfdm ist der Tabelle 4 (Seite 11) zu entnehmen und mit der Leitungslänge zu multiplizieren.

Die Druckabfallprüfung ist erfolgreich, wenn der maximal zulässige Wert unterschritten

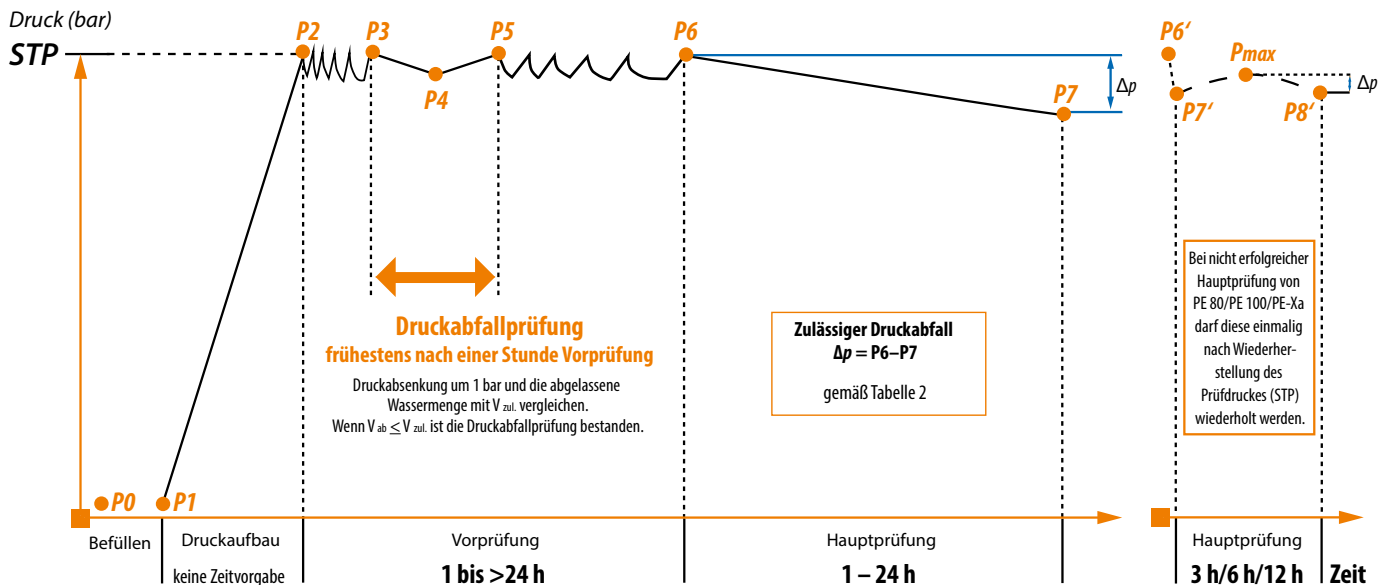
wird. Wird der maximal zulässige Wert überschritten, ist die Prüfung abzubrechen und nach erforderlichen Korrekturen einschließlich der Entspannungsphase zu wiederholen.

Hauptprüfung P5–P6

Die Prüfzeit der Hauptprüfung (Kontraktionszeit) beträgt 30 Minuten. Die Druckrohrleitung gilt als dicht, wenn die sich im Verlauf der Kontraktionszeit einstellende Drucklinie eine steigende bis gleichbleibende Tendenz aufweist. Der zulässige Druckabfall gemessen vom höchsten Wert innerhalb der Kontraktionszeit (P_{max}) darf 30 mbar nicht überschreiten (siehe Abbildung).

In Zweifelsfällen kann die Hauptprüfung (P5–P7) auf 90 Minuten verlängert werden. Der Druckabfall darf dabei, gemessen vom höchsten Wert innerhalb der Kontraktionszeit (P_{max}), nicht mehr als 250 mbar betragen.

IV Normalverfahren (DVM) für alle Werkstoffe, Nennweiten und gegebenenfalls Auskleidung (Abs. 7.8.4 gem. W 400-2)



Rohrleitung füllen P0–P1

Es gelten die allgemeinen Hinweise zum Befüllen der Rohrleitung gemäß Seite 3.

Druckaufbau P1–P2

Die Leitung mit Prüfdruck STP möglichst zügig beaufschlagen (keine Zeitvorgabe).

Vorprüfung P2–P3

Nach raschem Aufbringen des Prüfdruckes ist er über einen Zeitraum gemäß Tabelle 2 durch ständiges Nachpumpen zu halten, maximale Spreizung 1,0 bar. Die Pumpvorgänge sind dabei zu beobachten, dabei muss eine abnehmende Tendenz erkennbar sein. Die Vorprüfung dauert je nach Werkstoff 1 bis 24 Stunden. Bei Werkstoffen mit ZM-Auskleidung kann die Vorprüfung bis zur ausreichenden Sättigung länger als 24 Stunden dauern, angegeben ist daher eine Untergrenze.

Druckabfallprüfung P3–P4

Die Druckabfallprüfung ist frühestens eine Stunde nach Beginn der Vorprüfung durchzuführen. Die Absenkung ist mit 1 bar durchzuführen und die dabei ausgetretene Wassermenge ist zu dokumentieren. Die zulässige

Wassermenge ist mit der Formel gemäß Grafik 3 (Seite 11) zu berechnen und mit der abgelassenen Menge zu vergleichen. Bei Unterschreiten der maximal zulässigen Austrittsmenge wird der Prüfdruck wiederhergestellt (P4–P5) und die Vorprüfung fortgeführt.

Hauptprüfung P6–P7

Die Hauptprüfung findet im unmittelbaren Anschluss an die Vorprüfung statt. Der volle Prüfdruck ist zu Beginn der Prüfung wiederherzustellen. Nachfolgend die werkstoffspezifischen Verfahrensbeschreibungen:

GGG und Stahl mit ZM

Nach Beendigung der Vorprüfung geht diese in die Hauptprüfung über. Die Dauer zwischen den einzelnen Pumpvorgängen verlängert sich. Die Hauptprüfung ist erfolgreich, sobald nach einem Pumpvorgang die Kriterien für die Hauptdruckprüfung gemäß Tabelle 2 (Seite 10) erfüllt sind.

GGG und Stahl ohne ZM, GFK, PVC-U

Nach Beendigung der Vorprüfung geht diese in die Hauptprüfung über, der Druck wird nicht mehr beeinflusst. Die Druckprüfung ist erfolg-

reich, wenn der Druckverlust über die Prüfdauer die Kriterien gemäß Tabelle 2 (Seite 10) unterschreitet.

PE 80/PE 100, PE-Xa, P6'–P8'

Nach Beendigung der Vorprüfung geht diese in die Hauptprüfung über, der Prüfdruck wird zu Beginn der Hauptprüfung um 2 bar gesenkt. Die Druckprüfung ist erfolgreich, wenn der Druckverlust über die Prüfdauer die nennweitenabhängigen Kriterien gemäß Tabelle 2 (Seite 10) unterschreitet. Werden die Kriterien nicht erfüllt, darf die Hauptprüfung ohne Wiederherstellung des Prüfdruckes ohne Vorprüfung einmalig wiederholt werden.

V Sichtprüfung mit Betriebsdruck, alle Werkstoffe (Abs. 7.9 gem. W 400-2)

Allgemeines

Anschlussleitungen oder Leitungsabschnitte jeglicher Nennweite und/oder Verbindungen im Zusammenhang mit Einbindungen werden in der Regel und meist aus technischen Gründen keinem vollwertigen Prüfverfahren gemäß W 400-2 (A) Punkt 7.8 unterzogen. Für diese Leistungsabschnitte kann eine Sichtprüfung gemäß W 400-2 (A) Punkt 7.9 durchgeführt werden.

Sichtprüfungen mit Betriebsdruck sind nur bei ausdrücklicher Freigabe durch den Auftrag-

gebenden durchzuführen. Die Prüfabschnitte sind gemeinsam festzulegen.

Durchführung

Vor Beginn der Prüfung ist sicherzustellen, dass der Prüfdruck (= Betriebsdruck) auf dem zu prüfenden Leitungsabschnitt anliegt und dass die Luftfreiheit gewährleistet ist.

Der zu prüfende Leitungsabschnitt darf maximal 30 Meter lang sein beziehungsweise maximal fünf zu prüfende Verbindungen enthalten. Bei Einbindungen gibt es keine Beschränk-

gen der Verbindungsanzahl.

Der zu prüfende Leitungsabschnitt einschließlich aller Verbindungen muss auf gesamter Länge und auf vollem Rohrumfang sichtbar sein.

Die Rohrleitung und die Verbindungsstellen sind visuell auf mögliche Undichtigkeiten in Form von Wasseraustritten zwei Mal in einem Abstand von mindestens einer Stunde zu überprüfen.

Anhang

Tabellen und Grafiken

$$\Delta V_{\text{erf}} = \frac{\text{DN/ID} \cdot L}{100 \cdot k}$$

Dabei ist

- ΔV_{erf} erforderliche Volumenänderung in ml
- DN/ID Nennweite (ohne Einheit) bezogen auf den Innendurchmesser
- L Länge des Prüfabschnitts in m
- k Proportionalitätsfaktor; $k = 1 \text{ m/ml}$

Mit der Entnahme von ΔV_{erf} bei Prüfdruck STP ergibt sich ein Druckabfall Δp , der gemessen und mit dem Mindestdruckabfall Δp_{min} nach Tabelle 3 verglichen wird.

Grafik 2: Ermittlung der erforderlichen Ablassmenge (gemäß DVGW W 400-2 (A))

Tabelle 2 – Kennwerte für die Druckprüfung nach dem Normalverfahren (GGG, Stahl, PVC-U, GFK, PE)/IV Normalverfahren							
Rohrwerkstoff/Auskleidung	MDP bar	DN/OD	Vorprüfung/ Druckhaltung		Hauptprüfung (ohne Druckhaltung)		
			STP bar	Zeit h	Druck zu Beginn bar	Druckverlust bar	Zeit h
GGG und St mit ZM	10/16/> 16	≤ 400	15/21/> 21	≥ 24	15/21/> 21	≤ 0,1/0,15/0,2	3
GGG und St mit ZM	10/16/> 16	> 400 ≤ 700	15/21/> 21	≥ 24	15/21/> 21	≤ 0,1/0,15/0,2	12
GGG und St mit ZM	10/16/> 16	> 700	15/21/> 21	≥ 24	15/21/> 21	≤ 0,1/0,15/0,2	24
St ohne ZM	10/16/> 16	> 400	15/21/> 21	1	15/21/> 21	≤ 0,1	3
St ohne ZM	10/16/> 16	> 400 ≤ 700	15/21/> 21	1	15/21/> 21	≤ 0,1	12
St ohne ZM	10/16/> 16	> 700	15/21/> 21	1	15/21/> 21	≤ 0,1	24
PVC-U	10/16	≤ 150	15/21	12	15/21	≤ 0,2	3
PVC-U	10/16	> 150	15/21	12	15/21	≤ 0,2	6
GFK	10	alle	15	6	15	≤ 0,2	1
PE 80, PE 100, PE-Xa	10/16/20/25	≤ 150	15/21/25/30	12	13/19/23/28	≤ 0,3	3
PE 80, PE 100, PE-Xa	10/16/20/25	> 150 ≤ 400	15/21/25/30	12	13/19/23/28	≤ 0,6	6
PE 80, PE 100, PE-Xa	10/16/20/25	> 400	15/21/25/30	12	13/19/23/28	≤ 1,2	12

Tabelle 3 – Mindestdruckabfall Δp_{\min} (unabhängig von STP) nach Entnahme von ΔV_{erf} gemäß DVGW W 400-2 (A)

Nennweite DN/ID	Mindestdruckabfall Δp_{\min} bar
80	1,4
100	1,2
125	0,9
150	0,8
200	0,6
300	0,4
400	0,3
500	0,2
600	0,1

Tabelle 4 – Berechnetes längenbezogenes Wasservolumen V_k in ml/m (unabhängig von STP)/III Kontraktionsverfahren

DN/OD	PE 100 SDR 17	PE 100 SDR 11	PE-Xa SDR 11
63	5,76	4,93	4,97
90	11,92	10,36	10,35
110	18,12	15,55	15,69
125	23,63	19,94	20,11
140	29,86	25,47	25,54
160	38,77	32,97	33,08
180	49,45	41,3	42,39
200	60,75	51,74	52,41
225	76,7	65,48	66,3
250	96,18	81,39	81,2
280	120,39	101,9	–
315	152,23	129,31	–
355	192,17	164,41	–
400	245,69	208,71	–

Tabelle 5 – Vorzunehmende Druckabsenkung Δp_{ab} in bar (unabhängig von STP)/III Kontraktionsverfahren

Rohrwerkstoff	Durchmesser/Wanddickenverhältnis	Druckabsenkung Δp_{ab} bar (bzw. N/mm ²)
PE 80	SDR 11	2,2 (22)
PE 80	SDR 7,4	3,6 (36)
PE 100	SDR 17	2,0 (20)
PE 100	SDR 11	3,2 (32)
PE 100	SDR 7,4	5,2 (52)
PE-Xa	SDR 11	2,2 (22)
PE-Xa	SDR 7,3	3,6 (36)

Die zulässige Volumenänderung ΔV_{zul} wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$\Delta V_{\text{zul}} = 0,1 \times f \times \pi \times \frac{DN/ID^2}{4} \times L \times \Delta p \times \left(\frac{1}{E_w} + \frac{DN/ID}{E_R \times s} \right)$$

- Δp** gemessene Druckabsenkung in bar (samt Nachkommastelle, d. h. z. B. 0,9 oder 1,1) bzw. in N/mm² ohne Umrechnungsfaktor 0,1 am Beginn
- DN/ID** Nennweite (ohne Einheit) bezogen auf den Innendurchmesser, ohne Berücksichtigung der ZM-Auskleidung
- E_w** Kompressionsmodul des Wassers in N/mm² (2027 N/mm²)
- E_R** Elastizitätsmodul des Rohrwerkstoffes in N/mm² (z. B. EST = 2,1 × 10⁵ N/mm², EGGG = 1,7 × 10⁵ N/mm², EPE 80 = 800 N/mm², EPE 100 = 1200 N/mm², EPVC = 3000 N/mm²; für sonstige Werkstoffe müssen Herstellerangaben genommen werden; für Mehrschichtrohre müssen Herstellerangaben für ER × s verwendet werden)
- s** Wanddicke in mm
- L** Länge des Prüfabschnitts in m
- f** Ausgleichsfaktor für unvermeidliche Lufteinschlüsse, z. B. in Muffenbereichen, Poren in Zementmörtel (f = 1,5 für metallische Rohrleitungen und f = 1,05 für Kunststoffrohre aufgrund unterschiedlicher Muffen- und Flanschspalten)

rbv-Bildungsangebote

2.2.6 Bau von Wasserrohrleitungen – Sachkunde GW 301

Zielgruppe: Meister | Ingenieure

06. – 07.11.2024

Dortmund

Dauer:
Gebühren:

2 Tage
620 EUR (rbv/DVGW) – 690 EUR zzgl. MwSt.



2.2.11 Sachkundiger WASSER – Wasserverteilung

Zielgruppe: Vorarbeiter | Meister | Ingenieure

06.11.2024
04.12.2024

Dresden
Eschborn

Dauer:
Gebühren:

1 Tag
350 EUR (rbv/DVGW) – 420 EUR zzgl. MwSt.



2.3.2 Druckprüfung von Wasserrohrleitungen

Zielgruppe: Vorarbeiter | Meister | Ingenieure

13.11.2024
27.11.2024

Brandenburg/H.
Nürnberg

Dauer:
Gebühren:

1 Tag
350 EUR (rbv/DVGW) – 420 EUR zzgl. MwSt.



Weitere Termine/Lehrgangsorte unter www.brbv.de.

Kontakt

Sarah Pieper

rbv GmbH . Marienburger Str. 15 . 50968 Köln
T +49 221 37668-52 . F +49 221 37668-63
pieper@rbv-gmbh.de

Dieser Infopoint wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die Herausgeber übernehmen dennoch keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der bereitgestellten Inhalte und Informationen. Die Nutzung erfolgt auf eigene Verantwortung.

Kontakt



Dipl.-Ing.
Andreas Hüttemann
Bereichsleitung Technik
Rohrleitungsbauverband e. V.

T +49 221 37668-68
huettemann@rbv-koeln.de



Konstantinos Makris
M. Sc.
Referent
Rohrleitungsbauverband e. V.

T +49 221 37668-41
makris@rbv-koeln.de

Verfasser

Dieser Infopoint wurde von der rbv-Arbeitsgruppe „DVGW W 400-2 (A) Druckprüfung“ erstellt.

Der rbv-Arbeitsgruppe gehören folgende Mitglieder an:

Sven Behrmann
Dipl.-Ing., RTH Rohr- und Tiefbau Hoya GmbH,
Hoya

Andreas Kroll
Otto Schubert GmbH, Ochtrup

Kai Schnippe
Dipl.-Ing., Ochtrup

Projektbetreuer in der rbv-Geschäftsstelle:

Konstantinos Makris
Rohrleitungsbauverband e. V., Köln

Impressum

Rohrleitungsbauverband e. V.
Marienburger Str. 15
50968 Köln
T + 49 221 37668-20
info@rohrleitungsbauverband.de
www.rohrleitungsbauverband.de

Die Übernahme und Nutzung der im Infopoint Technik publizierten Inhalte bedürfen der schriftlichen Zustimmung des rbv e. V.