

Excel-Tool zur Berechnung der Parameter zur Prüfung auf Dichtheit von in Betrieb befindlichen Abwasserdruckleitungen



Dieses Excel-Tool ist die Begleitdatei für die Prüfung auf Dichtheit von in Betrieb befindlichen Abwasserdruckleitungen durch das HSA-Normalverfahren. Auch der 20 Minuten-Test wird hier behandelt. Beide Verfahren sind für in Betrieb befindliche Abwasserdruckleitungen aller Materialien bis zu einem Nenndurchmesser von 500 mm geeignet. Der maximal mögliche Prüfabschnitt beträgt 4.000 m. Zusätzlich ist das Volumen für eine Prüfung ab einem Innendurchmesser von 220 mm auf maximal 140 m³ pro Prüfabschnitt zu begrenzen.

Der 20 Minuten-Test stellt höhere Anforderungen an die Luftfreiheit, als das HSA-Normalverfahren. Eine Prüfung mittels HSA-Normalverfahren wird – soweit möglich – empfohlen.

Im ersten Reiter „Ermittlung des Prüfdrucks“ erfolgt die Festlegung des Prüfdrucks. In Rücksprache mit dem Betreiber kann ein Wert zwischen minimalem und maximalem Prüfdruck festgelegt werden. Dieser gilt für beide Prüfverfahren. Der „Prüfort“ ist der Ort, an dem das Prüfgerät angeschlossen wird.

Nutzung des Excel-Tools für das HSA-Normalverfahren

Für das HSA-Normalverfahren sind im nachfolgenden Reiter "HSA-Normalverfahren" die Daten des Prüfabschnitts einzugeben. Es können bis zu fünf unterschiedliche Materialien/Durchmesser auf einmal geprüft werden. Werden weniger als fünf Abschnitte geprüft, so ist das Eingabefeld "Leitungslänge" der nicht benötigten Prüfabschnitte auf „0“ zu setzen.

Über die Druckabfallprüfung und den anschließenden Druckaufbau wird der vorhandene Luftanteil und somit die ausreichende Luftfreiheit bestimmt.

Nachfolgend errechnet sich der zulässige Druckabfall in der einstündigen Hauptprüfung.

Liegt der vorhandene Druckabfall unter dem zulässigen Druckabfall in der Hauptprüfung, so ist die Druckleitung nach dem HSA-Normalverfahren als dicht zu bewerten.

Das Prüfprotokoll wird im nachfolgenden Reiter auf Grundlage der Eingabedaten automatisiert erstellt. In Verbindung mit dem grafisch dargestellten Druckverlauf der Druckprüfung gilt dieses Prüfprotokoll als Nachweis für die Dichtheit gegenüber dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt.

Nutzung des Excel-Tools für den 20 Minuten-Test

Für die Durchführung des 20 Minuten-Tests müssen im Reiter "20 Minuten-Test" die Prüfabschnittsparameter analog des HSA-Normalverfahrens eingegeben werden (s.o.). Im Anschluss wird das für das Prüfverfahren benötigte Nachpumpvolumen (SOLL) errechnet. Das tatsächlich eingebrachte Nachpumpvolumen (IST) ist in das ein Eingabefeld einzutragen.

Eine Vorprüfung kann im 20 Minuten-Test optional durchgeführt werden. Alle zwei Minuten wird dann das errechnete Nachpumpvolumen der Druckleitung zugegeben. Der erste Nachpumpvorgang erfolgt nach zwei Minuten. Der Druck am Ende der Druckprüfung (nach 20 Minuten) muss ebenfalls in das Eingabefeld eingetragen werden. Ist ein Druckanstieg von mindestens 0,15 bar zu verzeichnen, so kann für den Prüfabschnitt die Dichtheit angenommen werden.

Im nachfolgenden Reiter wird das Prüfprotokoll für den 20 Minuten-Test automatisiert erstellt.

Kurzbeschreibung des HSA-Normalverfahrens

Für die Durchführung der Druckprüfungen nach dem HSA-Normalverfahren sind an technischer Ausstattung grundsätzlich ein digitaler Drucklogger, eine Prüfpumpe für den Druckaufbau sowie Wassermesser notwendig. Für kleine Druckleitungen sollte für die Messung der geringen Wasservolumina im Druckabfalltest auf einen Messbecher zurückgegriffen werden.

Für eine Prüfung nach dem HSA-Normalverfahren muss eine Druckleitung für mindestens 1,5 h bis 2 h außer Betrieb genommen werden. Für den Druckaufbau muss die Druckleitung am Ende verschließbar sein. Im Pumpwerk muss ebenfalls eine Verschließbarkeit, sowie ein Zugang zur Druckleitung mittels GEKA oder C-Anschluss für die Prüfgeräte gegeben sein. Eine Rückschlagklappe kann nicht als Absperrorgan herangezogen werden. Ferner ist Brauch- oder Trinkwasser für den Druckaufbau und ggfs. Strom für die Prüfgeräte vorzuhalten.

Da in einer Druckleitung nur ein begrenzter Luftanteil für die Prüfung vorhanden sein darf, spielt der Austrag von Luft eine entscheidende Rolle für die Prüfbarkeit. Der Austrag dieser Gase kann durch Spülen (Trink-, Brauch oder Abwasser) oder Molchen erfolgen.

Nachdem die Leitung somit vorbereitet ist, beginnt der erste von drei Teilen der Prüfung nach dem HSA-Normalverfahren. Diese sind: Vorprüfung, Druckabfallprüfung und Hauptprüfung.

Der **Prüfdruck** ergibt sich aus dem Maximum nachfolgender Faktoren: Betriebsdruck am Prüfort, mindestens 3 bar am Tiefpunkt der Leitung, sowie mindestens 1 bar am Hochpunkt. Für Seedruckleitungen und Druckleitungen aus Asbestzement gelten Sonderregelungen, welche im Excel-Tool berücksichtigt werden. Um eine Prüfung auch bei höheren Luftanteilen zu ermöglichen, kann ggf. in Abstimmung mit dem Leitungsbetreiber eine Erhöhung des regulären Prüfdrucks um maximal 3 bar erfolgen.

In der **Vorprüfung, mit der Einflüsse** des Leitungsmaterials auf das Ergebnis der Hauptprüfung reduziert werden sollen, wird der Prüfdruck zuzüglich 0,2 bar aufgebracht. Bei einem Abfall des Drucks auf den Prüfdruck wird der Leitung erneut Wasser zugegeben, bis sich der Ausgangswert von „Prüfdruck + 0,2 bar“ eingestellt hat. Für biegeeweiche Leitungsmaterialien (PE 80, PE 100, PVC) wird dies mindestens 1 h durchgeführt. Für biegesteife Leitungsmaterialien (Asbestzement, Guss, Stahl) liegt die Mindestdauer der Vorprüfung bei 30 min. Die Verlängerung der Vorprüfung hat keine Verbesserung der Bewertung auf Dichtheit in der nachfolgenden Hauptprüfung zur Folge. Eine zu kurze Vorprüfung führt jedoch zu einer Verschlechterung. Empfohlen wird deshalb, die Vorprüfung erst zu beenden, wenn in 30 min ein Druckabfall von weniger als 0,1 bar gemessen wird. Verlängern sich im Laufe der Vorprüfung die erforderlichen Nachpumpintervalle, ist dies typisch für abklingende Materialeinflüsse. Bleiben die Nachpumpintervalle jedoch gleich, ist dies ein Indiz für eine undichte Leitung.

In der nachfolgenden **Druckabfallprüfung** wird überprüft, ob eine ausreichende Luftfreiheit zur Durchführung der Hauptprüfung vorliegt. Hierzu wird der Druck in der Leitung durch Entnahme von Wasser um $0,50 \text{ bar} \pm 0,05 \text{ bar}$ abgesenkt. Das hierfür entnommene Wasservolumen sowie der exakte Druck vor und nach dem Druckablass wird im Excel-Tool eingetragen und automatisch mit dem rechnerisch ermittelten, zulässigen Wasservolumen abgeglichen. Anschließend wird der Prüfdruck durch Wasserzugabe wiederaufgebaut und die hierfür erforderliche Wassermenge sowie der Druck vor und nach dem Druckaufbau ebenfalls in das Excel-Tool eingegeben. Nur bei ausreichender Luftfreiheit darf die Hauptprüfung begonnen werden. Ist die Luftfreiheit nicht ausreichend gegeben, ist die Prüfung abzubrechen und die erforderliche Luftfreiheit herzustellen, z.B. durch Spülen. Die Druckabfallprüfung gibt jedoch keinen Aufschluss über die Dichtheit der Leitung.

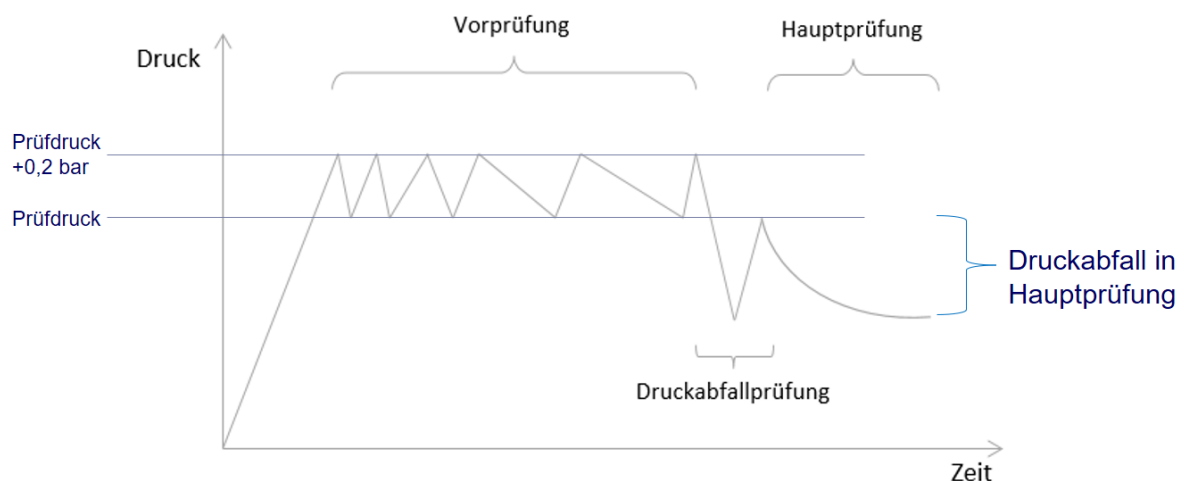
Auf Grundlage der Ergebnisse der Druckabfallprüfung wird durch das Excel-Tool der leitungs-spezifische, maximal zulässige Druckverlust für die Hauptprüfung errechnet (Dichtheitskriterium).

Excel-Tool zur Berechnung der Parameter zur Prüfung auf Dichtheit von in Betrieb befindlichen Abwasserdruckleitungen



In der **Hauptprüfung** wird der Druckverlust über die Dauer von 1 h aufgezeichnet (gegebenenfalls erst nach einer Beruhigung des Prüfdrucks infolge der Wasserzugabe am Ende der Druckabfallprüfung). Liegt der Druckverlust nach einer Stunde unter dem maximal zulässigen Druckverlust, so ist die Druckprüfung bestanden und der Rohrabchnitt auf Grundlage der festgelegten zulässigen Leckage als dicht zu bewerten. Beträgt der gemessene Druckverlust mehr als die Hälfte des zulässigen Druckverlusts, wird im Excel-Tool automatisch eine Warnung ausgegeben. In diesen Fällen liegt ggf. eine Leckage vor, die jedoch geringer ist als die festgelegte zulässige Leckage. Eine Verkürzung des Intervalls bis zur nächsten Prüfung wird empfohlen. Die Entwicklung von Sanierungsmaßnahmen sowie das Erstellen eines Havarieplans sollte spätestens jetzt erfolgen. Liegt der Druckabfall unter 0,20 bar, ist die Leitung in jedem Fall als dicht einzustufen.

Wurde der zulässige Druckverlust überschritten, wird empfohlen den Prüfdruck aufrecht zu halten und alle Armaturen der Druckleitung auf Wasseraustritt zu überprüfen. Anschließend kann die Prüfung wiederholt werden oder die Leitung ist außer Betrieb zu nehmen und es sind Maßnahmen zur Leckage-Ortung zu treffen.



Der 20 Minuten-Test

Der 20 Minuten-Test wurde als Kurztest für Druckleitungen mit begrenzter Außerbetriebnahme-Möglichkeit konzipiert. Allerdings können ggü. dem HSA-Normalverfahren weniger Informationen gewonnen werden. Des Weiteren können nur ausreichend luftfreie Leitungen ohne signifikanten Einfluss von Materialeigenschaften erfolgreich geprüft werden.

Für die Durchführung der Prüfung sind an technischer Ausstattung grundsätzlich ein digitaler Drucklogger, eine Prüfpumpe für den Druckaufbau sowie ein für das Wasservolumen geeigneter Wasserzähler notwendig.

Für eine Druckprüfung mittels 20 Minuten-Test muss die Leitung für mindestens 20 Minuten außer Betrieb genommen werden. Für einen Druckaufbau muss die Leitung am Ende zudem verschließbar sein. Im Pumpwerk muss ebenfalls eine Verschließbarkeit und ein Zugang zur Druckleitung mittels GEKA oder C-Anschluss für die Prüfgeräte gegeben sein. Ferner ist Brauch- oder Trinkwasser für den Druckaufbau sowie ggfs. Strom für die Prüfgeräte vorzuhalten.

Da in einer Druckleitung für die Prüfung nur ein sehr begrenzter Luftanteil vorhanden sein darf, spielt der Austrag von Luft eine entscheidende Rolle für die Prüfbarkeit der Leitungen. Der Austrag kann beispielsweise durch Spülen oder Molchen erfolgen. Die Spülung und der anschließende 20 Minuten-Test kann mit Abwasser erfolgen.

Der 20 Minuten-Test kann ohne Vorprüfung durchgeführt werden. Eine Vorprüfung verbessert jedoch die Qualität der Ergebnisse.

Während des 20 Minuten-Tests wird zunächst der Prüfdruck aufgebracht. Der Prüfdruck wird analog des HSA-Normalverfahrens bestimmt. Über das Excel-Tool für den 20 Minuten-Test kann nach Eingabe der Leitungsdaten das erforderliche Nachpumpvolumen (SOLL) errechnet werden. Nachdem der Prüfdruck aufgebracht wurde, wird der Stand der Wasseruhr notiert, sowie die Prüfung gestartet. Der Leitung wird über die Dauer der Prüfung alle 2 Min das aus dem Excel-Tool errechnete Wasservolumen zugeführt. Der erste Nachpumpvorgang startet nach 2 Minuten; insgesamt wird zehn Mal Wasser nachgepumpt. Die Summe der gesamten nachgepumpten Wassermenge ist am Wasserzähler zu überprüfen und im Eingabefeld "Nachpumpmenge (IST)" einzutragen. Hat sich der Druck nach dem letzten Nachpumpen beruhigt, wird dieser notiert. Ist ein Druckanstieg von mindestens 0,15 bar erfolgt, so kann die Dichtheit angenommen werden. Andernfalls ist die Druckprüfung nicht bestanden. Mögliche Gründe hierfür können eine unzulässige Undichtigkeit, zu große Materialdehnungen infolge zu kurzer / keiner Vorprüfung oder ein zu hoher Luftanteil in der Leitung sein. Nach einer Ursachenermittlung kann ggfs. eine Wiederholung des 20 Minuten-Tests erfolgen oder mit dem HSA-Verfahren nachgeprüft werden.

Um Schäden an der Leitung zu vermeiden, ist die Prüfung unabhängig von der Prüfdauer abubrechen, wenn ein Druckanstieg von über 0,5 bar erreicht wird. Für den Prüfabschnitt kann dann von einer Dichtheit ausgegangen werden. Es ist zu berücksichtigen, dass der 20 Minuten-Test keine Quantifizierung vorhandener Undichtigkeiten zulässt.

