



Hochdruckreinigung von Abwasserkanälen

Die neue Norm DIN 19523

Werkstoffprüfung nach DIN 19523 / Verfahren 1

Die Arbeit an der neuen Norm DIN 19523 „Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -kanäle“ ist abgeschlossen.

**VON DIPL.-ING. (FH) BERND
NIEDRINGHAUS, IRO GMBH OLDENBURG**

Die turnusmäßige Reinigung von Abwasserkanälen und Leitungen mittels Hochdruckspülung ist heute die am weitesten verbreitete Technik für die Erhaltung eines „sauberen Kanals“. Hierbei werden Verunreinigungen im Kanal mit Hochdruckwasserstrahlen gelöst und abtransportiert. Aus diesem Reinigungsverfahren resultieren Belastungen der Rohrsysteme, vorrangig durch den Aufprall der Hochdruckwasserstrahlen auf die innere Rohroberfläche und durch mechanische Einwirkungen, hervorgerufen durch das Gleiten der Düse und des Hochdruckschlauches auf der Rohrsohle.

Die angeführten Belastungen erfordern eine entsprechende Widerstandsfähigkeit der eingesetzten Rohre und Formstücke gegenüber diesem Reinigungsverfahren. Die Arbeit an einer Norm für den Nachweis dieser Widerstandsfähigkeit mittels eines entsprechenden Prüfverfahrens ist abgeschlossen und die Ergebnisse sind in der neuen Norm DIN 19523 „Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermitt-

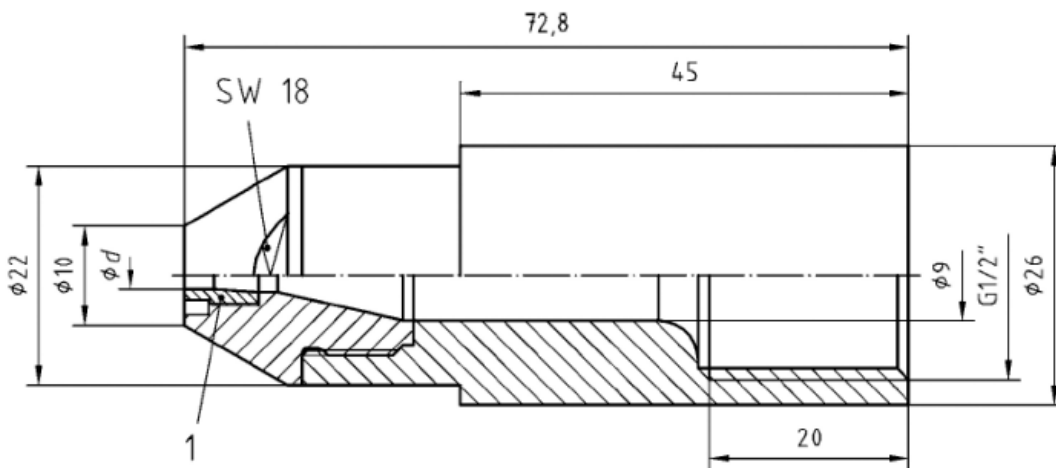
lung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -kanäle“ zusammengefasst, die zunächst im August 2007 als Entwurf veröffentlicht wurde. Die endgültige Fassung der neuen Norm ist voraussichtlich ab August 2008 beim Beuth-Verlag erhältlich. Nachfolgend wird die Entwicklung der angewandten Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckspülfestigkeit und die neuen Norm mit ihren Prüfungen dargestellt.

Entwicklung der Prüfverfahren

Die Hamburger Stadtentwässerung als Betreiber eines der größten deutschen Kanalnetze sammelte in den 80er Jahren Erfahrungen mit Schäden an neu eingesetzten Materialien bei Neubau und Sanierung. In Ermangelung eines genormten Prüfverfahrens wurde ein eigenes Anforderungsprofil erstellt, das zukünftig alle zum Einsatz kommenden Materialien zu erfüllen hatte. Bekannt wurde dieser Spülversuch unter dem Begriff „Hamburger Modell“. Dieses Anforderungsprofil hat sich seit dem Beginn

bis heute aus den gewonnenen Erfahrungen heraus gewandelt. Aus diesem Grunde ist es möglich, dass sich unterschiedliche Anforderungsprofile im Umlauf befinden. Geprüft wird an einer oberirdisch montierten 20 m langen Prüfstrecke mit Abzweigen. Die Durchführung der Prüfung erfolgt mit einem Spülwagen und einer handelsüblichen Düse, wobei der Druck an der Düse 120 bar beträgt. Zunächst wird die regelmäßige Kanalreinigung mit einer vorgegebenen Anzahl an Prüfdurchläufen nachgestellt, wobei vor jedem Durchlauf Geschiebe in die Prüfstrecke eingebracht wird. Anschließend wird mit einer Schrittspülung der Stillstand der Düse bei der Kanalreinigung simuliert. Hierbei wird an drei Stellen eine stationäre Belastung von jeweils 3 min bei Stillstand der Düse aufgebracht.

Der erste veröffentlichte Entwurf einer deutschen Norm erschien als Vornorm DIN V 19 517 im Jahr 2001. Diese Vornorm, die im Jahr 2003 wieder zurückgezogen wurde, entsprach dem damaligen Arbeitsstand der europäischen Normungsarbeit. Im Wesentlichen wurde dieser Entwurf geprägt aus den Erkenntnissen des



Spülkopf nach DIN 19523 / CEN/TR 14920 mit Keramikeinsatz(1)

Water Research Center, England. Die Grundlagen für die Arbeit ist die Veröffentlichung des „Sewer Jetting – Code of Practice“[3] aus dem Jahr 1997. Es wurde zwischen der dynamischer Belastung mittels beweglicher Düse (Moving-Test) und der stationären Prüfung (Stationary-Test) bei Stillstand der Düse unterschieden. Grundsätzlich wurden beiden Prüfungen auf einem Prüfstand mit einer Einstrahldüse durchgeführt, um die Reproduzierbarkeit der Prüfungen zu erhöhen.

Bei dem Moving-Test sollte die Belastung des Prüfstückes einschließlich Rohrverbindung und Abzweig durch den Hochdruckwasserstrahl bei der üblichen Praxis der Kanalreinigung unter möglichst reproduzierbaren Bedingungen nachgestellt werden. Mit der Durchführung von 50 Prüfzyklen und einem Druck an

der Düse von 120 bar sollte die Belastung von einem Nutzungszeitraum von 50 Jahren simuliert werden, ausgehend von einer einmal im Jahr stattfindenden Kanalreinigung. Diese Prüfung ist angelehnt an die in Deutschland gängige Praxis der vorbeugenden Reinigung.

Bei dem stationären Versuch bezogen sich die Anforderungen auf die Praxis bei der Beseitigung von Verstopfungen, wo in der Regel mit hohem Druck und geringeren Durchfluss gearbeitet wird. In diesem Prüfverfahren wurden die maximalen Drücke (120 bar bis 340 bar) ermittelt, die bei der Beseitigung von Verstopfungen (Deblocking) keine Beschädigung der Rohroberfläche verursachen. Hintergrund dieser Prüfung ist die in England gebräuchliche „Feuerwehrstrategie“, bei der Abwasserkanäle nur bei Verstopfungen gereinigt werden.

Nach dem Erscheinen der deutschen Vornorm wurde vom europäischen Normungskomitee (CEN) die Arbeit an einer europäischen Norm aufgenommen, die nationale Normungsarbeit wurde eingestellt. Die Ergebnisse sind im CEN/TR 14920:2004 zusammengefasst. Als wesentliche Neuerung gegenüber der DIN V 19 517 ist zum einem der Verzicht auf den Stationary-Test zu nennen, da dieses Prüfverfahren sich zu sehr auf die nationalen Begebenheiten in England bezieht. Die Bedenken bei der Angabe der zulässigen Spüldrücke bezogen sich auf die zu erwartenden Irritationen und einer damit verbundenen Wettbewerbsbeeinträchtigung. Weiterhin wurde der Movingtest überarbeitet. Im Wesentlichen lag die Veränderung in der Überarbeitung der Düsengeometrie, da dieses Bauteil entscheidend für die resultierende Mate-



Düse nach DIN 19523 / Verfahren 2 (Praxisprüfung) im Plexiglaskanal



Versuchsstand iro

rialbelastung ist und reproduzierbare Bedingungen angestrebt wurden. Als weitere Neuerung ist die Einführung des CD-Wertes zur Beschreibung der Düse und im Besonderen die Einführung der Spülstrahlleistungsdichte zu nennen. Dieser Kennwert ermöglicht eine Berechnung und Beschreibung der erfolgten Belastung an der Materialoberfläche, resultierend aus dem Spülstrahl. Die Berechnung erfolgt nach der Formel

$$D_j = 44,72 \times d^3 \times \sqrt{p^3} \times \sin \alpha$$

wobei p der Druck, α der Winkel zwischen Spülstrahl und Prüfstück und cd der Beiwert der Düse ist. Dieser Beiwert wird berechnet nach der Formel

$$cd = 0,2875 \times \frac{Q}{d^2 \times \sqrt{H}}$$

unter Berücksichtigung des Durchflusses Q durch den Düsenansatz mit der Austrittsfläche d_2 und die hierzu notwendige Höhe der Wassersäule H .

Betrachtet man die beiden Formeln so stellt man fest, dass der Druck bei der Berechnung der Spülstrahlleistungsdichte keine Rolle spielt. Die Spülstrahlleistungsdichte ist nur abhängig von dem Durchfluss im Bezug auf die Aufprallfläche des Spülstrahls auf die Oberfläche des Prüfstückes unter Berücksichtigung des Auftreffwinkels auf das Prüfstück.

Letztendlich führte die Arbeit zu keiner europäischen Norm. Abschließend zu den Aktivitäten der europäische Workgroup wurden im Jahr 2004 die Ergebnisse in einem „Technical Report“ zusammengefasst und veröffentlicht. Damit wurde die Normungsarbeit auf europäischer Ebene wieder eingestellt.

DIN 19523 „Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -kanäle“

Im Anschluss an die Veröffentlichung des „Technical Report“ wurde die nationale Normungsarbeit wieder aufgenommen. Das Ergebnis dieser Arbeit ist in der neuen Norm DIN 19523 zusammengefasst, die von dem Arbeitsausschuss NA 119-05-09 AA „Allgemeine Anforderungen an Rohre, Rohrverbindungen etc. für Abwasserkanäle und leitungen“ erarbeitet wurde. Es flossen die Erfahrungen aus den materialbezogenen Prüfungen des „Technical Report“ und die Erfahrungen aus der in Deutschland bewährten und praxisbezogenen Prüfung nach dem „Hamburger Modell“ ein.

Eine wesentliche Neuerung ist hier noch anzumerken: Als belastungsbestimmender Prüfparameter wird nicht mehr der Druck vorgegeben, sondern die Spülstrahlleistungsdichte! Der Hintergrund ist schnell erläutert: Der Druck ist eine erheblich verlustbehaftete Kenngröße. Es treten örtliche Verluste zwischen Druckmessung und Düsenansatz auf. Differenzen in der Fertigung (auch innerhalb der Toleranz) führen bereits zu unterschiedlichen Verläufen der Drucklinie. Somit ist die Reproduzierbarkeit der Versuche nicht gewährleistet! Da Wasser praktisch nicht komprimierbar ist, kann der Durchfluss im ganzen System als konstant angesetzt werden. Weitere Toleranzen sind in den Durchmessern der Düsenansätze vorhanden. Durch die Vorgabe der Spülstrahlleistungsdichte werden diese Toleranzen kompensiert. Für den tat-

sächlich vorhandenen Düsendurchmesser wird für die vorgegebene Spülstrahlleistungsdichte unter Berücksichtigung des Strahlwinkels der zugehörige Durchfluss errechnet, der während der gesamten Prüfung einzuhalten ist. Somit wird sichergestellt, dass reproduzierbare Ergebnisse erreicht werden.

Die neue Norm findet neben neuen Rohren und Formstücken auch Anwendung bei renovierten Abwasserleitungen und -kanälen nach DIN EN 752-5. Grundsätzlich werden die zu prüfenden Bauteile mit zwei Verfahren geprüft. Die Belastung der Oberfläche des Probekörpers durch den Spülstrahl wird mit dem Verfahren 1 (Werkstoffprüfung) erzeugt. Hydraulische und mechanische Belastungen, die bei einer Hochdruckspülung auftreten, werden durch das Verfahren 2 (Praxisprüfung) generiert.

Das Verfahren 1 (Werkstoffprüfung) resultiert aus den Erfahrungen der nationalen und europäischen Normungsarbeit. Ziel ist es, einen Probekörper unter möglichst reproduzierbaren Bedingungen mit einem Hochdruckwasserstrahl zu belasten, der unter einem bestimmten Winkel und aus einem festgelegten Abstand auf die Oberfläche des Bauteils trifft. Dieser Wasserstrahl wird parallel zu der Bauteiloberfläche bewegt. Getestet wird nur die Bauteiloberfläche, nicht an Schnittkanten oder Abzweigen. Geprüft wird auf drei Prüfstecken, die einem 10 cm Abstand zueinander unterliegen. Auf diesen Prüfrecken werden jeweils 3 Prüfzyklen mit einer Geschwindigkeit von 0,2 m/min durchgeführt. Geprüft wird mit einer Spülstrahlleistungsdichte von 450 W/mm². Zur Orientierung: Bei dem Technical Report des CEN beträgt die berechnete Spülstrahlleistungsdichte 480 W/mm² unter Berücksichtigung der dort angegebenen Standardparameter Durchfluss mit 46 l/min und Durchmesser des Düsenansatzes von 2,8 mm bei einem Strahlwinkel von 30°. Der Prüfaufbau und der Spülkopf sind in der Norm genau beschrieben. Die Entwicklung des Verfahrens 2 (Praxisprüfung) wurde geprägt aus den Erfahrungen des Hamburger Spülversuches. Hier werden die Belastungen bei der Hochdruckreinigung simuliert, die durch die Hochdruckwasserstrahlen in Kombination mit den mechanischen Belastungen durch Spülkopf und Schlauch verursacht werden. Die Prüfung erfolgt an einer geraden, mindestens 15 m langen Versuchsstrecke, die 3 Rohrverbindungen und 4 nachträglich montierte Anschlüsse aufweist. Geprüft wird mit einer handelsüblichen Rundumstrahldüse mit 8 keramischen Düsenansätzen mit 2,6 mm Öffnungsweite und einem Strahlwinkel von 30°. Die genaue Konfiguration ist ebenso

wie der Prüfaufbau in der Norm festgeschrieben. Geprüft werden 60 Spülzyklen mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 1 m/s und einer Rückzuggeschwindigkeit von 0,1 m/s und einer Spülstrahlleistungsdichte von 330 W/mm². Auch hier zur Orientierung: Spülversuche nach dem „Hamburger Model“ mit 120 bar an der Düse und Düseneinsätzen mit 2,4 mm Durchmesser führen mit den von uns gemessenen Durchfluss zu einer Spülstrahlleistungsdichte von ca. 380 W/mm².

Dieser Wert unterliegt aber aufgrund der zuvor beschriebenen Problematik des Belastungsparameters Druck starken Schwankungen. Auf eine Zugabe von Spülgut wird aufgrund der in der Vergangenheit gesammelten Erfahrungen verzichtet.

Versuchseinrichtungen im iro

Das Institut für Rohrleitungsbau begleitete seit der Erarbeitung der DIN V 19 517 kontinuierlich die Normungsarbeit und stellte einen Mitarbeiter des Gremiums. Es wurde für die Prüfungen

nach DIN V 19 517 eine Versuchseinrichtung entwickelt, mit der ebenfalls die Prüfung nach CEN/TR 14920:2004 sowie auch die Prüfung des Verfahrens 1 (Werkstoffprüfung) nach der neuen Norm DIN 19523 durchgeführt werden. Die Ausstattung des Prüfstandes erfüllt sämtliche Anforderungen, die für reproduzierbare Ergebnisse bei der Durchführung der Prüfung erforderlich sind. Insgesamt kann auf eine Vielzahl von Versuchen zurückgeblückt werden. Die dabei gewonnenen reichhaltigen Erfahrungen sind in die Normarbeit mit eingeflossen.

Auch die Durchführung der Prüfung nach dem Verfahren 2 (Praxisprüfung) oder dem „Hamburger Modell“ kann völlig autark durchgeführt werden. Hierzu kommt neben einer fest installierten Hochdruckpumpe eine mobile Schlauchhaspel zum Einsatz.

Neben dem Bestand aller bisher geforderten Düsen für die zuvor genannten Prüfungen verfügt das iro über eine erweiterte Auswahl an Düseneinsätzen. Dies ermöglicht die Durchführung von orientierenden Versuchen, um die Grenzbelastungen einzelner Materialien und

die damit verbundenen Sicherheiten aufzuzeigen. Dies wurde bereits von einigen Herstellern bei der Entwicklung neuer Materialien genutzt.

Schlussbemerkung

Die langjährigen Erfahrungen von Kanalnetzbetreibern haben gezeigt, dass die Entwicklung einer Norm zur Vorgabe von Prüfverfahren zur Ermittlung der Beständigkeit gegenüber den resultierenden Belastungen aus dem Hochdruckspülverfahren zwingend erforderlich war. Anhand der neuen Norm können in Zukunft alle Rohrmaterialien oder Sanierungsverfahren ihre Eignung für den Einsatz im Kanalsystem nachweisen. Um sicher zu gehen, dass bewährte Materialien nicht durch den Einsatz unsachgemäßer Spülparameter beschädigt werden, sollte man aber auch die Durchführung der Kanalreinigung im Auge behalten. Vielleicht ist es auch hier ratsam, in Zukunft über ein entsprechendes Regelwerk nachzudenken.

Infos unter Tel.: 0441 / 36 10 39 0 oder Email: info@iro-online.de



Schlauchhaspel im Einsatz bei Verfahren 2 (Praxisprüfung)