

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Druckstöße in Trinkwasserleitungen
Ursachen, Geräusche und Vermeidung

Pressure surges in drinking-water
installations

Causes, noise emission, and prevention

VDI 6006

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Normative Verweise	4	2 Normative references	4
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions	4
4 Druckstoß	5	4 Pressure surge	5
4.1 Allgemeines.	5	4.1 General	5
4.2 Höhe des Druckanstiegs und Weiterleitung	6	4.2 Magnitude of pressure rise and propagation	6
4.3 Normative Anforderungen	8	4.3 Normative requirements	8
4.4 Geräusche	8	4.4 Noise	8
4.5 Druckfortpflanzung in der Rohrleitung.	10	4.5 Pressure propagation in the pipe	10
4.6 Schließgeschwindigkeit im Verhältnis zur Rohrleitungslänge	12	4.6 Closing time in relation to the length of the pipe	12
5 Messungen	14	5 Measurements	14
5.1 Druck	14	5.1 Pressure.	14
5.2 Volumenstrom	14	5.2 Volume flow	14
5.3 Geräuschemessungen	15	5.3 Acoustical measurements	15
6 Vermeiden von Druckstößen bei Neuinstallationen	16	6 Avoiding pressure surges in new installations	16
6.1 Volumenstrom	16	6.1 Volume flow	16
6.2 Wassertemperatur.	16	6.2 Water temperature	16
6.3 Leitungslänge.	16	6.3 Pipe length	16
6.4 Bogen- und T-Stücke	17	6.4 Bends and T-pieces.	17
6.5 Rohrlungsdurchmesser.	17	6.5 Pipe diameter.	17
6.6 Rückflussverhinderer	18	6.6 Non-return valve	18
6.7 Befestigung am Baukörper	19	6.7 Fastening to the building structure	19
6.8 Flexibler Anschluss.	20	6.8 Flexible connection.	20
6.9 Einfluss des Rohrleitungswerkstoffes	20	6.9 Effect of the pipe material	20

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Sanitärtechnik

Inhalt	Seite
7 Lokalisieren, Feststellen und Messen von Druckstößen	20
7.1 Lokalisierung und Feststellen von Druckstößen	21
7.2 Messung der Systemeigenschaften/Plausibilitätsprüfung	22
8 Beseitigung von Druckstoßproblemen in bestehenden Anlagen	22
8.1 Empfehlungen	22
8.2 Abstimmung Leitungslänge/Schließzeit	23
Schrifttum	28

Contents	Page
7 Locating, determination and measurement of pressure surges	20
7.1 Locating and determination of pressure surges	21
7.2 Measurement of system characteristics/plausibility check	22
8 Elimination of pressure-surge problems in existing installations	22
8.1 Recommendations	22
8.2 Matching of pipe length and closing time	23
Bibliography	28

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Lärmbelästigung ist ein zunehmendes Problem unserer Zeit. Insbesondere im Wohn- und Arbeitsbereich spielen die Geräusche aus Trinkwasser-Installationen eine wesentliche Rolle. Sie werden zum Teil durch Druckstöße oder Wasserschläge verursacht und entstehen, wenn das durch eine Leitung strömende Wasser durch das schnelle Schließen von Armaturen plötzlich zum Stillstand kommt. Hierbei entsteht ein Druckanstieg, der sich im Leitungssystem des Gebäudes fortpflanzt.

Druckstöße können vor allem bei relativ schnell schließenden Absperr- oder Entnahmearmaturen, z.B. bei Magnetventilen, Kugelhähnen und Einhebelmischern, auftreten. Solche Armaturen werden immer häufiger eingesetzt, wodurch auch die Lärmbelästigung durch Druckstöße bei relativ ruckartigem Schließen zunehmen kann.

Diese Richtlinie basiert zu wesentlichen Teilen auf Untersuchungen, die in der niederländischen Richtlinie ISSO/VNI 30-3 „Waterslag in tapwaterinstalla-

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

Introduction

Annoyance by noise is increasingly a problem. Especially in residential and working areas of buildings, noise from drinking-water installations plays an essential part. Part of this noise is caused by pressure surges, or water hammers, generated when the water flowing through a pipe is suddenly brought to a halt by the rapid closing of a valve. This gives rise to an increase in pressure which propagates through the pipe system in the building.

Pressure surges are possible, in particular, with relatively fast-closing shut-off or tap valves such as solenoid valves, ball valves and single-lever mixer taps. These types of valves are used more and more frequently so that the annoyance due to noise caused by pressure surges as a consequence of relatively sudden closing can also increase.

Substantial parts of this standard are based on investigations published in the Dutch guideline ISSO/VNI 30-3 “Waterslag in tapwaterinstallaties” [2] is-

ties“ [2] des TVVL, der „Nederlandse Technische Vereniging voor Installaties in Gebouwen“¹⁾ veröffentlicht worden sind. Sie zeigt auf, dass Druckstöße ein komplexes Phänomen sind, bei dem der Druckverlauf nur für idealisierte Fälle, nicht aber für praktisch ausgeführte Trinkwasser-Installationen eindeutig zu bestimmen ist. Trotzdem können durch eine sorgfältige Analyse der Konstruktion und Bemessung der Trinkwasser-Installationen druckstoß- und damit geräuscharme Lösungen angestrebt und auch realisiert werden. Darüber hinaus sind konstruktive Verbesserungen an den Einbauteilen (z.B. Entnahmemarmaturen) möglich, mit denen die Druckstoßprobleme vermieden werden können. Insgesamt sind immer alle Quellen für den Druckstoß zu betrachten: die Konstruktion einer Absperrinrichtung, die Betriebsweise und das Leitungssystem.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Trinkwasser-Installationen, in denen es durch bestimmte Ereignisse zu raschen Druckanstiegen im System und dadurch zu lästigen Geräuscentwicklungen und Beschädigungen kommen kann. Beschrieben werden Vorgänge in wasserführenden Leitungssystemen und deren Pumpen, Armaturen und Apparaten, die während des Betriebes Druckstöße erzeugen können.

Diese Richtlinie gibt Bauherrn, Gewerbetreibenden, Ingenieuren der technischen Gebäudeausrüstung, Bauingenieuren sowie Betreibern Hinweise zur Vermeidung von unzulässigen Druckstößen und damit von lästigen Geräuschen und Beschädigungen.

Sie richtet sich an alle, die mit der Planung, Ausführung und Unterhaltung von gebäudetechnischen Anlagen direkt oder indirekt befasst sind.

Die Richtlinie behandelt die Ursachen von Druckstößen mit den damit verbundenen Lärmbelästigungen und Schäden, sie gibt Hinweise für die Planung, Bauausführung und das Betreiben von wasserführenden Rohrleitungen und deren Pumpen, Absperr- und Entnahmemarmaturen sowie für Maßnahmen zur Reduzierung oder Vermeidung von Druckstößen.

Auf mögliche Schäden an Installationen durch Druckanstiege und auf die Vermeidung von unzulässigen Geräuschen wird hingewiesen.

Nicht behandelt werden in dieser Richtlinie Druckstoßprobleme in Druckerhöhungsanlagen, Feuerlöschanlagen und Anlagen zur Nichttrinkwassernutzung (Regenwasser, Betriebswasser, siehe VDI 2070) sowie zur Abwasserbeseitigung.

sued by TVVL, the “Nederlandse Technische Vereniging voor Installaties in Gebouwen”¹⁾. This guideline shows that pressure surges are a complex phenomenon whose pressure-over-time curve can only be determined under idealised conditions, but not for existing drinking-water installations. Careful analysis of the design and dimensioning of the drinking-water installations will, however, enable the engineer to find and implement solutions with reduced pressure surges and, therefore, low noise emission. In addition, it is possible to improve the design of built-in components (such as tap valves) so that problems with pressure surges can be avoided. All sources of pressure surges must be taken into consideration in each case: the design of a shut-off device, the mode of operation, and the pipe system.

1 Scope

This standard applies to drinking-water installations in which certain events may cause sudden pressure increases within the system, which in turn may give rise to annoying noise generation and damage. The standard describes the processes in water-carrying pipe systems and the connected pumps, valves and appliances capable of generating pressure surges during their operation.

This standard offers building owners, commercial enterprises, building services engineers, structural engineers, and users guidance on how to avoid inadmissible pressure surges and thus annoying noise and damage.

It is addressed to any person involved, either directly or indirectly, in the design, construction and maintenance of building services.

The standard deals with the causes of pressure surges including the associated annoyance by noise and the damage caused; it provides guidance on design, building construction and the operation of water-carrying pipes and the connected pumps, shut-off and tap valves as well as measures serving to reduce or avoid pressure surges.

Guidance is also given regarding potential damage to the installations, caused by pressure surges, and the avoidance of inadmissible noise.

This standard does not deal with problems with pressure surges in pressure booster installations, fire-extinguishing installations and installations designed for use with non-drinking water (rain water, process water, see VDI 2070) or for waste-water disposal.

¹⁾ niederländischer Dachverband für technische Gebäudeausrüstung

¹⁾ Dutch umbrella association for building services

2 Normative Verweise / Normative references

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich: /

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI) (Drinking water supply systems; general (DVGW code of practice))

DIN 4109 Schallschutz im Hochbau (Sound insulation in buildings)

DIN EN 806 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption)

DIN EN ISO 10052:2010-10 Akustik; Messung der Luftschalldämmung und Trittschalldämmung und des Schalls von haustechnischen Anlagen in Gebäuden; Kurzverfahren (ISO 10052:2004 + Amd 1:2010); Deutsche Fassung EN ISO 10052:2004 + A1:2010 (Acoustics; Field measurements of airborne and impact sound insulation and of service equipment sound; Survey method (ISO 10052:2004 + Amd 1:2010); German version EN ISO 10052:2004 + A1:2010)

DVGW W 551:2004-04 Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen (Drinking water heating and drinking water piping systems; Technical measures to reduce Legionella growth; Design, construction, operation and rehabilitation of drinking water installations)

VDI 4100:2012-10 Schallschutz im Hochbau; Wohnungen; Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz (Sound insulation between rooms in buildings; Dwellings; Assessment and proposals for enhanced sound insulation between rooms)

VDI 4700 Blatt 1:2015-10 Begriffe der Bau- und Gebäudetechnik (Terminology of civil engineering and building services)

VDI/DVGW 6023:2013-04 Hygiene in Trinkwasser-Installationen; Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung (Hygiene for drinking-water installations; Requirements for planning, design, operation, and maintenance)