

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Rückkühlwerke
Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von
Verdunstungskühlanlagen (VDI-Kühlturmregeln)

VDI 2047
Blatt 2 / Part 2

Open cooler systems
Securing hygienically sound operation of
evaporative cooling systems
(VDI Cooling Tower Code of Practice)

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	3	Preliminary note.....	3
Einleitung.....	3	Introduction.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4	1 Scope.....	4
2 Normative Verweise.....	5	2 Normative references.....	5
3 Begriffe	6	3 Terms and definitions	6
4 Abkürzungen	7	4 Abbreviations.....	7
5 Rechtliche Rahmenbedingungen	7	5 Legal framework	7
5.1 Allgemeines	7	5.1 General	7
5.2 Arbeitsschutz.....	8	5.2 Occupational health and safety.....	8
5.3 Verwendung von Bioziden.....	10	5.3 Use of biocides	10
6 Gesundheitsrisiken.....	11	6 Health hazards	11
7 Konstruktion von Verdunstungskühlanlagen	13	7 Design of evaporative cooling systems.....	13
7.1 Bauarten.....	13	7.1 Types	13
7.2 Hygieneanforderungen an die Konstruktion von Verdunstungskühlanlagen.....	14	7.2 Hygiene requirements to be met by the design of evaporative cooling systems.....	14
7.3 Werkstoffe	15	7.3 Materials	15
8 Planung, Errichtung, Inbetriebnahme	15	8 Planning, installation, and commissioning ..	15
8.1 Anforderungen an Planung, Herstellung und Errichtung.....	15	8.1 Requirements to be met by planning, manufacture and installation.....	15
8.2 Standortwahl, Aufstellort.....	16	8.2 Siting, installation site	16
8.3 Stoffeintrag	16	8.3 Carryover of substances.....	16
8.4 Prozesssteuerung.....	17	8.4 Process control.....	17
8.5 Planerische Vorkehrungen für Betriebsunterbrechungen und Stillstände.....	19	8.5 Measures to be planned for interruptions of operation and standstills	19
8.6 Empfehlungen zur MSR-Technik	19	8.6 Recommendations regarding I&C	19
8.7 Wasserbeschaffenheit.....	19	8.7 Water quality	19
8.8 Inbetriebnahme	26	8.8 Commissioning.....	26
9 Betrieb und Instandhaltung	28	9 Operation and maintenance	28
9.1 Allgemeine Hinweise.....	28	9.1 General guidance	28
9.2 Hygiene-Gefährdungsbeurteilung.....	28	9.2 Hygiene hazard assessment	28
9.3 Hygienekontrollen.....	29	9.3 Hygiene checks.....	29

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Sanitärtechnik
VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Raumluftechnik

Inhalt	Seite
10 Qualifikation und Schulung von Personal	38
Anhang A Bauarten von Verdunstungskühlanlagen	40
A1 Offene Nasskühltürme (offene Systeme – ohne geschlossenen Primärkreislauf)	40
A2 Nasskühltürme mit geschlossenem Kreislauf (nass, nass/trocken, hybrid).....	44
A3 Nass-Trocken-Kühltürme mit geschlossenem Kreislauf (luftgekühlte Wärmeübertrager mit Saison-Nassbetrieb oder Hybridkühltürme).....	47
A4 Offene oder geschlossene Nasskühltürme mit Fortluftheritzer	51
A5 Wärmeübertrager mit adiabater Vorkühlung	53
Anhang B Eigenschaften gebräuchlicher Biozide	57
Anhang C Probenahme – Schritt-für-Schritt-Anleitung	61
Anhang D Checkliste Risikoanalyse	62
Anhang E Abscheidung von Kalziumkarbonat, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht	64
Schrifttum	65

Contents	Page
10 Qualification and training of personnel	38
Annex A Types of evaporative cooling systems.....	40
A1 Open wet cooling towers (open systems – no closed primary circuit)	40
A2 Wet cooling towers with closed primary circuit (wet, wet/dry, hybrid).....	44
A3 Wet-dry cooling towers with closed circuit (air-cooled heat exchangers with seasonal wet operation or hybrid cooling towers)	47
A4 Open or closed wet cooling towers with exhaust air heater	51
A5 Heat exchangers with adiabatic precooling	53
Annex B Properties of common biocides	57
Annex C Sampling – step-by-step instructions	61
Annex D Checklist for risk analysis	62
Annex E Precipitation of calcium carbonate, carbonate/carbonic acid equilibrium	64
Bibliography	65

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 Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2047.

Einleitung

Verdunstungskühlanlagen werden eingesetzt, um Wärmelasten, z.B. aus technischen Prozessen, an die Umgebung abzuführen.

Hinsichtlich der Hygiene sind nur luftgekühlte Verfahren von Interesse, bei denen Wasser in direkten Kontakt mit der Luft gebracht wird. Die unterschiedlichen Verfahren und die daraus resultierenden vielfältigen Apparateformen werden in Abschnitt 7 beschrieben. Grundsätzlich besteht bei allen Technologien, bei denen Wasser in einen Luftstrom geleitet wird, die Neigung zur Aerosolbildung. Trotz des Einsatzes von Tropfenabscheidern können Tröpfchen von der Abluft mitgerissen werden und in die Umgebung gelangen.

Aufgrund günstiger Vermehrungsbedingungen (Feuchte, Nährstoffangebot, Temperaturen) für Mikroorganismen (Bakterien, Algen, Schimmelpilze, Protozoen) im Wasser und auf den Oberflächen können die mitgerissenen Wassertröpfchen Mikroorganismen enthalten, z.B. Legionellen. Diese stellen ein gesundheitliches Risiko dar, da sie im Fall des Einatmens Ursache für Infektionskrankheiten sein können. Hochrechnungen [1] ergaben, dass in Deutschland mit etwa 15000 bis 30000 ambulant erworbenen Legionellenpneumonien pro Jahr gerechnet werden muss, die zum Teil durch Verdunstungskühlanlagen entstanden sein können. Beispiele sind die Legionelloseausbrüche in Ulm im Jahr 2010 und in Warstein im Jahr 2013. Das Pontiac-Fieber wird aufgrund des grippeähnlichen, leichten Verlaufs der Erkrankung nur in seltenen Fällen als Infektion durch Legionellen erkannt. Die mikrobiologische Beschaffenheit des Wassers ist daher entscheidend für den sicheren Betrieb derartiger Anlagen.

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.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2047.

Introduction

Evaporative cooling systems are used to dissipate thermal loads originating in, e.g., technical processes, to the environment.

With regard to hygiene, only such air-cooled processes are of interest where water is in direct contact with the air. The various techniques and the ensuing variety of types of apparatus are described in Section 7. The basic propensity to form aerosols is inherent in all technologies where water is introduced into an air flow. Even though drift eliminators are used, there is a potential for droplets to be entrained by the extract air flow, thereby being discharged into the environment.

Conditions in the water and on surfaces (humidity, nutrients, temperatures) favour the proliferation of microorganisms (bacteria, algae, moulds, protozoae); entrained droplets can thus carry microorganisms such as legionella. This gives rise to health hazards as inhalation can cause infectious diseases. According to projections [1], about 15000 to 30000 legionella-induced non-nosocomial cases of pneumonia are likely to occur in Germany per year, part of which may be attributable to evaporative cooling systems. Examples are outbreaks of legionellosis in Ulm, in 2010, and in Warstein, in 2013. Due to its moderate, influenza-like symptoms, Pontiac fever is only rarely recognised as a legionella-induced infection. As a matter of consequence, the microbiological quality of the water is pivotal to the safe operation of such systems.

Darüber hinaus müssen für Maßnahmen der Instandhaltung die Belange des Arbeitsschutzes berücksichtigt werden; dies gilt insbesondere im Hinblick auf das Vorkommen von Krankheitserregern im Biofilm auf den Oberflächen.

In dieser Richtlinie werden die baulichen, technischen und organisatorischen Anforderungen für einen hygienisch einwandfreien Betrieb genannt. Diese beziehen sich auf die Planung, das Errichten und das Betreiben einschließlich der erforderlichen Instandhaltung von Verdunstungskühlanlagen.

Bei der Einhaltung dieser Anforderungen werden Risiken für Beschäftigte und Dritte, z.B. durch Legionellen, minimiert.

Diese Richtlinie wendet sich insbesondere an Bauherren, Architekten, Planer, Anlagenhersteller, Gerätehersteller, Genehmigungs- und Überwachungsbehörden, Betreiber, Gebäudemanager, Dienstleister (z.B. für Instandhaltung), Sachverständige, Unfallversicherungsträger sowie Betriebs- und Amtsärzte.

Diese Richtlinie unterstützt das Ziel, die Betriebssicherheit von Verdunstungskühlanlagen sicherzustellen. Unter dieser Voraussetzung ist die Wahl des Aufstellungsorts von untergeordneter Bedeutung. Bei unter Hygienegesichtspunkten einwandfreiem Betrieb sind die Risiken minimiert, können jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Bestehende Anlagen, die die konstruktiven Anforderungen dieser Richtlinie nicht erfüllen, können weiter betrieben werden, sofern die Hygieneanforderungen dieser Richtlinie erfüllt sind.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Verdunstungskühlanlagen und -apparate, bei denen Wasser verrieselt oder versprüht wird oder es anderweitig zu Aerosolbildung kommen kann.

Anmerkung: Sie gilt auch für Trockenanlagen mit zeitweisem Nassbetrieb und für Anlagen mit adiabater Vorkühlung, mit Ausnahme von Befeuchtungseinrichtungen, die ein integrierter Bestandteil der luftführenden Bereiche einer RLT-Anlage innerhalb des Anwendungsbereichs von VDI 6022 sind.

Dabei ist es unerheblich, ob das Nutzwasser als Kühlmedium im Prozess direkt eingesetzt wird oder die Prozesswärme über Wärmeübertrager aus einem Primärkühlkreislauf auf einen Wasserkühlkreislauf übertragen wird. Diese Richtlinie gilt auch für Systeme ohne Kreislaufführung (Ablaufkühlung), da sich auch hier auf den benetzten Oberflächen Legionellen vermehren können. Anlagen und Apparate, bei denen ausschließlich Kondenswasserbildung durch Taupunktunterschreitung möglich ist, z.B. solche mit Kaltwassersätzen, werden nicht behandelt.

Furthermore, occupational health and safety shall be considered where maintenance activities are performed; particular consideration shall be given to the occurrence of pathogens in the biofilm on surfaces.

This standard lists the structural, technical and organisational requirements pertaining to hygienically sound operation; these requirements concern the planning, installation, and operation including the required maintenance of evaporative cooling systems.

Risks posed by, e.g. legionella, for employees and third parties will be minimised if these requirements are met.

This standard is addressed in particular to builders, owners, architects, planners, system manufacturers, device manufacturers, approving and supervisory authorities, operators, building managers, service providers (e.g. for maintenance), authorised experts, accident insurers and company physicians as well as public medical officers.

This standard supports the aim to ensure safe operation of evaporative cooling systems. If this condition is fulfilled, the siting is of minor importance. Where operation is hygienically sound, risks are minimised, although they cannot be ruled out entirely.

Existing evaporative cooling systems not satisfying the design requirements of this standard may continue operation if the hygiene requirements of this standard are met.

1 Scope

This standard applies to evaporative cooling systems and apparatus where water is trickled or sprayed over a surface or can otherwise form aerosols.

Note: It also applies to dry installations temporarily used in wet operating mode and for installations with adiabatic precooling, with the exception of humidifiers which are integral components of the air-handling sections of ventilation and air-conditioning systems within the scope of VDI 6022.

It is irrelevant to this standard whether the process water is used as a direct cooling medium in the process or whether the process heat is transferred from a primary cooling circuit to a water cooling circuit via heat exchangers. The standard also applies to non-circulating systems (discharge cooling), as also in this case, legionella can proliferate on wet surfaces. Systems and apparatus where condensation can only occur at temperatures below dewpoint, e.g. those involving water chillers, are not considered.