

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

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

VDI 2047

Blatt 2 / Part 2

Entwurf / Draft

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.

Einsprüche bis 2018-04-30

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal
<http://www.vdi.de/einspruchsportal>
- in Papierform an
VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik
Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

| Inhalt | Seite | Contents | Page |
|---|-----------|--|-----------|
| Vorbemerkung | 3 | Preliminary note..... | 3 |
| Einleitung..... | 3 | Introduction..... | 3 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 5 | 1 Scope..... | 5 |
| 2 Normative Verweise..... | 6 | 2 Normative references..... | 6 |
| 3 Begriffe..... | 6 | 3 Terms and definitions..... | 6 |
| 4 Abkürzungen..... | 7 | 4 Abbreviations..... | 7 |
| 5 Rechtliche Rahmenbedingungen..... | 8 | 5 Legal framework..... | 8 |
| 5.1 Allgemeines..... | 8 | 5.1 General..... | 8 |
| 5.2 Arbeitsschutz..... | 9 | 5.2 Occupational health and safety..... | 9 |
| 5.3 Verwendung von Bioziden..... | 10 | 5.3 Use of biocides..... | 10 |
| 6 Gesundheitsrisiken..... | 12 | 6 Health hazards..... | 12 |
| 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..... | 16 | 8 Planning, installation, and commissioning.. | 16 |
| 8.1 Anforderungen an Planung, Herstellung und Errichtung..... | 16 | 8.1 Requirements to be met by planning, manufacture and installation..... | 16 |
| 8.2 Standortwahl, Aufstellort..... | 17 | 8.2 Siting, installation site..... | 17 |
| 8.3 Stoffeintrag..... | 17 | 8.3 Carryover of substances..... | 17 |
| 8.4 Prozesssteuerung..... | 17 | 8.4 Process control..... | 17 |
| 8.5 Planerische Vorkehrungen für Stillstand.. | 19 | 8.5 Measures to be planned for standstills..... | 19 |
| 8.6 Empfehlungen zur MSR-Technik..... | 19 | 8.6 Recommendations regarding I&C..... | 19 |
| 8.7 Wasserbeschaffenheit..... | 20 | 8.7 Water quality..... | 20 |
| 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 Gefährdungsbeurteilung..... | 28 | 9.2 Hazard assessment..... | 28 |
| 9.3 Hygienekontrollen..... | 30 | 9.3 Hygiene checks..... | 30 |

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Sanitärtechnik
VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Raumlufttechnik

| Inhalt | Seite |
|---|-------|
| 10 Qualifikation und Schulung von Personal | 39 |
| 10.1 Grundsätzliches | 39 |
| 10.2 Schulungsziele | 39 |
| 10.3 Anforderungen an die Schulung..... | 40 |
| 10.4 Schulungsinhalte | 42 |
| Anhang A Bauarten von Verdunstungskühlanlagen | 44 |
| A1 Offene Nasskühltürme (offene Systeme – ohne geschlossenen Primärkreislauf) | 44 |
| A2 Nasskühltürme mit geschlossenem Kreislauf (nass, nass/trocken, hybrid)..... | 48 |
| A3 Nass-Trocken-Kühltürme mit geschlossenem Kreislauf (luftgekühlte Wärmeübertrager mit Saison-Nassbetrieb oder Hybridkühltürme)..... | 51 |
| A4 Offene oder geschlossene Nasskühltürme mit Fortluftrechner | 55 |
| A5 Wärmeübertrager mit adiabater Vorkühlung | 57 |
| Anhang B Eigenschaften gebräuchlicher Biozide | 61 |
| Anhang C Probenahme – Schritt-für-Schritt-Anleitung | 65 |
| Anhang D Checkliste Risikoanalyse | 66 |
| Anhang E Abscheidung von Kalziumkarbonat, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht | 68 |
| Schrifttum | 69 |

| Contents | Page |
|---|------|
| 10 Qualification and training of personnel | 39 |
| 10.1 General | 39 |
| 10.2 Training goals | 39 |
| 10.3 Requirements regarding training | 40 |
| 10.4 Training contents | 42 |
| Annex A Types of evaporative cooling systems | 44 |
| A1 Open wet cooling towers (open systems – no closed primary circuit) | 44 |
| A2 Wet cooling towers with closed primary circuit (wet, wet/dry, hybrid)..... | 48 |
| A3 Wet-dry cooling towers with closed circuit (air-cooled heat exchangers with seasonal wet operation or hybrid cooling towers) | 51 |
| A4 Open or closed wet cooling towers with exhaust air heater | 55 |
| A5 Heat exchangers with adiabatic precooling | 57 |
| Annex B Properties of common biocides | 61 |
| Annex C Sampling – Step-by-step instructions | 65 |
| Annex D Checklist for risk analysis | 66 |
| Annex E Precipitation of calcium carbonate, carbonate/carbonic acid equilibrium | 68 |
| Bibliography | 69 |

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.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Dr. *Susanne Grobe*, Düsseldorf

RA *Hartmut Hardt* VDI, Essen

Dr. *Hans-Martin Hartmann* VDI, Vaihingen (stellvertretender Vorsitzender)

Dipl.-Chem. *Walter Hoffmann*, Bergheim

Dr. *Stefanie Hommer*, Bonn

Dr. *Jörg Klauer*, Frankfurt am Main

Dipl.-Ing. Dipl.-Chem. *Rainer Krysch* VDI, Kaarst (Vorsitzender)

Dipl.-Ing. *Werner Nissing* VDI, Dinslaken

Dr. *Stefan Pleischl*, Bonn

Gabriel Reymann, Herne

Dr. *Simone Schulte* VDI, Essen

Dr. *Christoph Sinder* VDI, Dortmund

Dr. *Martin Strathmann*, Mülheim an der Ruhr

Dr. *Hiltrud Thiem*, Freiberg

M. Sc. *Stefan Widmann*, Getzersdorf (AU)

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 direktem 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 Tropfenabschei-

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.

Contributions to this standard were made by:

Dr. *Susanne Grobe*, Düsseldorf

RA *Hartmut Hardt* VDI, Essen

Dr. *Hans-Martin Hartmann* VDI, Vaihingen (Vice Chairman)

Dipl.-Chem. *Walter Hoffmann*, Bergheim

Dr. *Stefanie Hommer*, Bonn

Dr. *Jörg Klauer*, Frankfurt am Main

Dipl.-Ing. Dipl.-Chem. *Rainer Krysch* VDI, Kaarst (Chairman)

Dipl.-Ing. *Werner Nissing* VDI, Dinslaken

Dr. *Stefan Pleischl*, Bonn

Gabriel Reymann, Herne

Dr. *Simone Schulte* VDI, Essen

Dr. *Christoph Sinder* VDI, Dortmund

Dr. *Martin Strathmann*, Mülheim an der Ruhr

Dr. *Hiltrud Thiem*, Freiberg

M. Sc. *Stefan Widmann*, Getzersdorf (AU)

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.

From the point of view of 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,