

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Wärme- und Kälteschutz von
betriebstechnischen Anlagen
Berechnungsgrundlagen

Thermal insulation of heated and
refrigerated operational installations
Calculation rules

VDI 2055
Blatt 1 / Part 1

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.....	3	1 Scope.....	3
2 Normative Verweise.....	4	2 Normative references.....	4
3 Begriffe.....	4	3 Terms and definitions.....	4
4 Formelzeichen und Indizes.....	4	4 Symbols and abbreviations.....	4
5 Grundlagen des Wärmetransports.....	7	5 Basics of heat transport.....	7
6 Ermittlung der Betriebswärmeleitfähigkeit.....	11	6 Determination of the operating thermal conductivity.....	11
6.1 Laboratoriums-Wärmeleitfähigkeit.....	11	6.1 Laboratory thermal conductivity.....	11
6.2 Nennwerte der Wärmeleitfähigkeit.....	12	6.2 Nominal values of thermal conductivity.....	12
6.3 AGI-Grenzkurven der Reihe Q.....	12	6.3 AGI limitation curves of series Q.....	12
6.4 Betriebswärmeleitfähigkeit und ihre Einflussgrößen.....	12	6.4 Operating thermal conductivity and its influencing variables.....	12
7 Wärmeübergang, Wärmestrahlung und Wärmedurchgang.....	22	7 Heat transfer, heat radiation, and heat transmission.....	22
7.1 Wärmeleitung.....	22	7.1 Thermal conductivity.....	22
7.2 Wärmeübergang durch Konvektion.....	23	7.2 Heat transfer by convection.....	23
7.3 Wärmestrahlung.....	28	7.3 Heat radiation.....	28
7.4 Wärmeübergang durch Konvektion und Strahlung.....	30	7.4 Heat transfer by convection and radiation.....	30
7.5 Wärmetransport durch Luftschichten.....	32	7.5 Heat transport through air layers.....	32
7.6 Wärmedurchgang.....	34	7.6 Heat transmission.....	34
7.7 Berechnungsbeispiele.....	35	7.7 Calculation examples.....	35
8 Berechnung von Wärmeverlusten und Temperaturen.....	37	8 Calculation of heat losses and temperatures.....	37
8.1 Dämmung einer ebenen Wand.....	37	8.1 Insulation of a flat wall.....	37
8.2 Rohrdämmung.....	45	8.2 Pipe insulation.....	45
8.3 Dämmung eines Rechteckkanals.....	55	8.3 Insulation of a rectangular duct.....	55
8.4 Erdverlegte Rohrleitung.....	56	8.4 Underground pipeline.....	56
8.5 Behälter mit Kontakt zum Erdreich.....	58	8.5 Container in contact with the soil.....	58
8.6 Rohrleitungen in Baukonstruktionen.....	59	8.6 Pipes in building constructions.....	59
8.7 Gesamtwärmeverluste von Komponenten.....	68	8.7 Total heat losses of components.....	68

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)
Fachbereich Energietechnik

VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Band 2: Planung/Projektierung

Inhalt	Seite
9 Auslegung von Dämmungen nach betriebstechnischen Gesichtspunkten	76
9.1 Bestimmung der Dämmschichtdicke zur Einhaltung einer vorgegebenen Wärmestromdichte q	76
9.2 Bestimmung der Dämmschichtdicke zur Einhaltung einer vorgegebenen mittleren Oberflächentemperatur	79
9.3 Bestimmung der Dämmschichtdicke eines Behälters bei vorgegebenem Temperaturabfall während einer vorgegebenen Zeit	82
9.4 Bestimmung der Dämmschichtdicke für ein Rohr mit einem maximal zulässigen Temperaturabfall des Mediums über eine vorgegebene Länge	82
9.5 Bestimmung der Dämmschichtdicke zur Begrenzung der Kondensatmenge in einem Rohr	83
10 Auslegung von Kälte­dämmungen unter betriebstechnischen Gesichtspunkten	84
10.1 Allgemeines	84
10.2 Taupunkt­berechnung	85
10.3 Bestimmung der Dämmschichtdicke	87
10.4 Feuchte­eintrag in Kälte­dämmungen	87
Anhang A Auswertung von Labormessungen zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit	102
A1 Tatsächliche und mittlere integrale Wärmeleitfähigkeit	102
A2 Messungen an Platten- oder Rohrgeräten	103
A3 Umrechnung von Messungen	104
Anhang B Anhaltswerte für Material- und Dämmstoffeigenschaften	107
B1 Anhaltswerte für Dämmstoffeigenschaften	107
B2 Koeffizienten zur Berechnung von Wärmeleitfähigkeitskurven nach Anhang B1	110
B3 Emissionsgrade verschiedener Oberflächen	113
B4 Diagramm Drosselkoeffizient	114
B5 Anhaltswerte für Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahlen	115
B6 Differenz zwischen Luft- und Oberflächentemperatur bei Beginn der Tauwasserbildung	116
B7 Anhaltswerte für das Produkt der wirksamen Faktoren (f_{total}) nach Gleichung (3)	117
Schrifttum	124

Contents	Page
9 Design of insulation according to operational aspects	76
9.1 Determining the thickness of the insulation layer to maintain a specified density of heat flow rate q	76
9.2 Determining the thickness of the insulation layer to maintain a specified average surface temperature	79
9.3 Determination of the insulation thickness of a container at a specified temperature drop during a specified time	82
9.4 Determination of the insulation thickness for a pipe with a maximum permissible temperature drop of the medium over a specified length	82
9.5 Determining the thickness of the insulation layer to limit the amount of condensation in a pipe	83
10 Design of cold insulation under operational aspects	84
10.1 General information	84
10.2 Dew point calculation	85
10.3 Determining the thickness of the insulation layer	87
10.4 Moisture in cold insulation	87
Annex A Evaluation of laboratory measurements to determine thermal conductivity	102
A1 True and mean integral thermal conductivity	102
A2 Measurements on plate or pipe devices	103
A3 Conversion of measurements	104
Annex B Reference values for material and insulating material properties .	107
B1 Reference values for insulation properties	107
B2 Coefficients for calculating thermal conductivity curves according to Annex B1	110
B3 Emissivity of different surfaces	113
B4 Diagram throttle coefficient	114
B5 Reference values for water vapour diffusion resistance factors	115
B6 Difference between air and surface temperature at the beginning of condensation	116
B7 Reference values for the product of the effective factors (f_{total}) according to Equation (3)	120
Bibliography	124

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.

Einleitung

Die Richtlinienreihe VDI 2055 erscheint in drei Blättern, die sich an die Zielgruppen Anwendende, Planende, Dämmstoffhersteller sowie Prüf- und Überwachungsinstitutionen richten.

Blatt 1 enthält die Beziehungen zur Auslegung von Wärme- und Kälte­dämmsystemen, bestehend aus Dämmstoff, Unterkonstruktion und Ummantelung. Die Behandlung der thermischen Verluste von anlagenbedingten Wärmebrücken und die Ermittlung des Gesamtwärme­verlusts von Anlagen finden sich in der Richtlinienreihe VDI 4610.

Folgende weitere Blätter der Richtlinienreihe VDI 2055 liegen vor:

- Blatt 2 Technische Grundlagen der Überprüfung der Eigenschaften von Dämmstoffen
- Blatt 3 Technische Grundlagen zur Überprüfung der wärmetechnischen Eigenschaften von Dämmsystemen, Ermittlung von Gesamtwärme­verlusten

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2055.

1 Anwendungsbereich

Der Zweck dieser Richtlinie ist es,

- Verfahren für die Berechnung von Wärmeströmen und Diffusionsvorgängen und
- die Bemessung von Dämmschichtdicken nach betriebstechnischen Gesichtspunkten festzulegen (wirtschaftliche Gesichtspunkte werden in der Richtlinie VDI 4610 Blatt 3 behandelt).

Der Geltungsbereich der Richtlinie umfasst den Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen

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

The series of standards VDI 2055 is published in three parts, which are aimed at the target groups of users, planners, insulation manufacturers, as well as testing and monitoring institutions.

Part 1 contains the relationships for the design of heat and cold insulation systems, consisting of insulation material, sub-construction, and cladding. The treatment of the thermal losses of plant-related thermal bridges and the determination of the total heat loss of plants can be found in the series of standard VDI 4610.

The following additional parts of the series of standard VDI 2055 are available:

- Part 2 Technical basics for the verification of properties of insulating materials
- Part 3 Technical basics for the verification the thermotechnical properties of insulation systems, determination of total heat losses

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2055.

1 Scope

The purpose of this standard is to establish procedures for

- the calculation of heat flows and diffusion processes and
- to determine the dimensioning of insulation thicknesses according to operational aspects (economic aspects are dealt with in the standard VDI 4610 Part 3).

The scope of the standard covers the thermal insulation and cooling protection of technical installations

Anlagen in der Industrie und in der technischen Gebäudeausrüstung, z.B. Rohrleitungen, Kanäle, Behälter, Armaturen, Apparate und Maschinen sowie von Kühlhäusern. Die Mindestdämmschichtdicken bei Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen in der technischen Gebäudeausrüstung sind für Deutschland im Gebäudeenergiegesetz (GEG) geregelt. Die in der vorliegenden Richtlinie aufgeführten Auslegungsregeln können zu anderen Dämmschichtdicken führen.

in industry and in technical building installations, e.g. pipes, ducts, containers, fittings, apparatus and machines, as well as cold stores. The minimum insulation layer thicknesses for heat distribution and hot water pipes in building services are regulated for Germany in the German Buildings Energy Act (GEG). The design rules listed in this standard may lead to different insulation thicknesses.