

Wärmeschutz

Bestimmung der Wärmetransporteigenschaften im stationären Zustand
von Wärmedämmungen für Rohrleitungen
(ISO 8497 : 1994) Deutsche Fassung EN ISO 8497 : 1996

DIN**EN ISO 8497**

ICS 27.220

Teilweise Ersatz für
DIN 52613 : 1977-01

Deskriptoren: Bauwesen, Wärmedämmung, Rohrleitung, Wärmetransport,
Prüfung

Thermal insulation – Determination of steady-state thermal transmission
properties of thermal insulation for circular pipes (ISO 8497 : 1994);

German version EN ISO 8497 : 1996

Isolation thermique – Détermination des propriétés relatives au transfert
de chaleur en régime stationnaire dans les isolants thermiques pour conduites
(ISO 8497 : 1994);

Version allemande EN ISO 8497 : 1996

Die Europäische Norm EN ISO 8497 : 1996 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN ISO 8497 : 1996 ist vom Technischen Komitee (TC) 89 "Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen" (Sekretariat: Schweden) in Zusammenarbeit mit ISO/TC 163 "Thermal insulation" unter deutscher Mitwirkung erarbeitet worden.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuß im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist der als Spiegelausschuß zu CEN/TC 89 eingesetzte Arbeitsausschuß 00.89.00 "Wärmeschutz" des Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen verwiesen:

ISO 7345 siehe DIN 4108-1, DIN EN ISO 7345.

Änderungen

Gegenüber DIN 52613 : 1977-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme von EN ISO 8497.
- b) Redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 52613: 1961-04, 1977-01

Nationaler Anhang NA (informativ)**Literaturhinweise**

DIN 4108-1

Wärmeschutz im Hochbau – Teil 1: Größen und Einheiten

DIN EN ISO 7345

Wärmeschutz – Physikalische Größen und Definitionen – (ISO 7345 : 1987); Deutsche Fassung
EN ISO 7345 : 1995

Fortsetzung 15 Seiten EN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN

ICS 27.220

Deskriptoren: Wärmeschutz, Rohre (Leitungen), Prüfung, Bestimmung, wärmeschutztechnische Eigenschaften, Wärmeleitfähigkeit, Wärmedurchlaßwiderstand, wärmetechnische Meßverfahren

Deutsche Fassung

Wärmeschutz

**Bestimmung der Wärmetransporteigenschaften im stationären Zustand
von Wärmedämmungen für Rohrleitungen
(ISO 8497 : 1994)**

Thermal insulation – Determination of
steady-state thermal transmission proper-
ties of thermal insulation for circular pipes
(ISO 8497 : 1994)

Isolation thermique – Détermination des
propriétés relatives au transfert de chaleur
en régime stationnaire dans les isolants
thermiques pour conduites (ISO 8497 : 1994)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-11-11 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	8.6 Messung der Oberflächentemperatur	
Einleitung	3	des Probekörpers	10
1 Anwendungsbereich	3	8.6.1 Anordnung der Thermoelemente	10
2 Normative Verweisungen	3	8.6.2 Befestigung der Thermoelemente	11
3 Definitionen	3	8.6.2.1 Nichtmetallische Oberflächen	11
3.1 Längenbezogener spezifischer		8.6.2.2 Metallische Oberflächen	11
Wärmedurchgangskoeffizient K_1	4	8.7 Elemente mit hohem Wärmedurchlaßkoeffizienten	11
3.2 Längenbezogener Wärmedurchlaßwiderstand R_1 ..	4	9 Durchführung	11
3.3 Längenbezogener Wärmedurchlaßkoeffizient Λ_1 ..	4	9.1 Bestimmung der Abmessungen	11
3.4 Flächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient h_2 ..	4	9.1.1 Prüflänge	11
3.5 Wärmeleitfähigkeit λ	4	9.1.2 Durchmesser	11
3.6 Spezifischer Wärmedurchlaßwiderstand r	4	9.2 Anforderungen an die Umgebung	11
3.7 Flächenbezogener Wärmedurchlaßwiderstand R ..	4	9.3 Oberflächentemperatur des Prüfrohrs	11
3.8 Flächenbezogener Wärmedurchlaßkoeffizient Λ ..	4	9.4 Temperaturabgleich der Schutzzyylinder	11
4 Symbole und Einheiten	5	9.5 Wärmeschutztechnische Messungen	12
5 Prüfbedingungen	5	9.5.1 Geforderte Werte	12
5.1 Probekörper	5	9.5.2 Axialer Wärmestrom	12
5.2 Betriebstemperatur	5	9.5.2.1 Im Prüfgerät	12
5.3 Größe und Form des Prüfrohrs	5	9.5.2.2 Im Probekörper	12
5.4 Anordnung	5	9.5.3 Prüfdauer und Stabilität	12
5.5 Prüfrohrtyp	5	10 Korrekturen für Endkappen	12
5.6 Wichtige wärmetechnische Kenngrößen	6	10.1 Kalibrierte Endkappen	12
6 Allgemeines	6	10.1.1 Temperaturbereich	12
6.1 Ziele	6	10.1.2 Montage	12
6.1.1 Anwendung auf unterschiedliche Dimensionen		10.1.3 Durchführung der Kalibrierung	12
der Dämmstoffschalen	6	10.2 Berechnete Endkappen	12
6.1.2 Stoffeigenschaften	6	10.2.1 Durchführung der Berechnung	12
6.2 Anwendbarkeit auf unterschiedliche Dimensionen		10.2.2 Verfahren nach van Rinsum	12
der Dämmstoffschalen	6	10.2.2.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	12
6.2.1 Ideale Stoffe und Bedingungen	6	10.2.2.2 Messungen	13
6.2.2 Nichtideale Stoffe und Bedingungen	6	10.2.2.3 Berechnungen	13
6.3 Erforderliche Fachkenntnisse	6	10.2.3 Verfahren nach Nukiyama	13
6.4 Ausführliche Betriebsanleitungen	6	10.2.3.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	13
7 Prüfgeräte	7	10.2.3.2 Berechnungen	13
7.1 Allgemeine Anforderungen	7	10.2.4 Finite-Differenzen-Verfahren	13
7.2 Abmessungen	7	11 Berechnungen	13
7.3 Prüfgerät mit Schutzzyindern an den Enden des		12 Meßgenauigkeit und Meßunsicherheit	14
Prüfrohrs	7	12.1 Schätzwerte	14
7.4 Prüfgerät mit kalibrierten oder berechneten		12.2 Laboratorium-Ringversuche	14
Rohrenden	8	13 Prüfbericht	14
7.4.1 Kalibrierte Endkappen und Kalibrierrohr	9	13.1 Allgemeine Anforderungen	14
7.4.2 Berechnete Endkappen	9	13.2 Beschreibung des Probekörpers	14
7.5 Messung der Temperatur der Rohroberfläche ..	9	13.3 Maße und Rohdichte	14
7.6 Temperaturfühler	9	13.4 Einbau	14
7.7 Temperaturmeßsystem	9	13.5 Vorbehandlung	14
7.8 Energieversorgung	9	13.6 Temperaturen	14
7.9 Leistungsmeßsystem	9	13.7 Umgebungsbedingungen	14
7.10 Regelung und Messung		13.8 Leistung	14
der Umgebungstemperaturen	9	13.9 Wärmetransporteigenschaften	14
7.11 Ummantelung oder Zusatzdämmung	10	13.10 Schätzwerte der Meßabweichung	14
8 Probekörper	10	13.11 Abweichungen von dieser Norm	14
8.1 Allgemeine Anforderungen	10	13.12 Spezielle Berechnungen	14
8.2 Probenahme	10	Anhang A (informativ) Literaturhinweise	15
8.3 Einbau	10	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen	
8.4 Vorbehandlung	10	auf internationale Publikationen mit	
8.5 Bestimmung der Maße	10	ihren entsprechenden europäischen	
		Publikationen	15

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm vom Technischen Komitee ISO/TC 163 "Thermal insulation" der International Organization for Standardization (ISO) wurde als Europäische Norm durch das Technische Komitee CEN/TC 89 "Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen" übernommen, dessen Sekretariat vom SIS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 1997, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 1997 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 8497 : 1994 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG: Die normativen Verweisungen auf internationale Publikationen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Einleitung

Die Wärmedurchgangseigenschaften von Rohrdämmungen sind im allgemeinen mit Rohrprüfgeräten und nicht mit Prüfgeräten für flache Probekörper, wie z. B. dem Plattengerät oder dem Wärmestrommeßplatten-Gerät, zu bestimmen, wenn die Ergebnisse für praktische Verwendung repräsentativ sein sollen. Dämmstoffe in Form flacher Platten haben oft einen anderen inneren Aufbau als derselbe Stoff in zylindrischer Form. Darüber hinaus hängen die Eigenschaften, bezogen auf die Eigenkenngrößen, oft stark von der Richtung des Wärmestroms ab, wie z. B. Faserebenen oder längliche Zellen: damit können eindimensionale Wärmestrommessungen an flachen Probekörpern nicht zwingend repräsentativ für zweidimensionale radiale Wärmeströme sein, die bei Rohrdämmungen auftreten.

Ein weiterer Aspekt ist, daß handelsübliche Rohrdämmstoffe oft mit einem etwas größeren Innendurchmesser als dem Rohraußendurchmesser hergestellt werden, da anderenfalls die Herstellungstoleranzen zu einem schlechten Sitz auf dem Rohr führen können, was einen Luftspalt veränderlicher Dicke hervorruft. In den Fällen, in denen Daten für die praktische Verwendung und nicht die Stoffeigenschaften zu bestimmen sind, wird die Dämmung auf dem Prüfrohr ebenso lose befestigt, so daß der Einfluß des Luftspaltes in die Messungen einbezogen wird. Dies würde nicht der Fall sein, wenn die Eigenschaften in einem Plattengerät bestimmt würden, wo ein guter Plattenkontakt erforderlich ist.

Ein weiterer Beweggrund ist, daß natürliche Konvektionsströme und die auf einem Rohr aufgebrachte Dämmung ungleiche Oberflächentemperaturen bewirken. Derartige Bedingungen werden in einem Plattengerät mit gleichförmigen Platten-temperaturen nicht nachgebildet.

ANMERKUNG 1: Vergleichsprüfungen an einem scheinbar gleichartigem Stoff sowohl mit dem Rohrprüfgerät als auch dem Plattengerät haben sich ändernde Übereinstimmungsgrade der gemessenen Wärmedurchgangseigenschaften aufgezeigt. Es hat sich gezeigt, daß für Produkte mit hoher Dichte, die gleichmäßiger, homogener und manchmal isotroper sind, eine bessere Übereinstimmung erhält. Für diese Stoffe, die wiederholt eine annehmbare Übereinstimmung in derartigen Vergleichen gezeigt haben, kann die Verwendung von Daten von Plattengeräten zur Charakterisierung der Rohrdämmung gerechtfertigt sein. Als allgemeine Regel gilt, daß das Rohrprüfgerät zur Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten für Rohrdämmungen verwendet werden muß, wenn eine derartige Übereinstimmung nicht vorhanden ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung der stationären Wärmedurchgangseigenschaften von Wärmedämmschalen für Rohre, die im allgemeinen bei Temperaturen über der Umgebungstemperatur eingesetzt werden. Sie legt Anforderungen an die Leistungsparameter des Prüfgerätes, jedoch nicht die Geräteausführung fest.

In den Abschnitten 5 und 6 sind die Art des Probekörpers, die Temperaturen und Prüfbedingungen angegeben, für die diese Internationale Norm gilt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch die Verweisung in diesem Text auch für diese Internationale Norm gelten. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, sind gehalten, nach Möglichkeit die neuesten Ausgaben der nachfolgend aufgeführten Normen zu verwenden. IEC- und ISO-Mitglieder verfügen über Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 7345 : 1987

Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen

ISO 8301 : 1991

Wärmeschutz — Bestimmung des stationären Wärmedurchlaßwiderstandes und zugehöriger Eigenschaften — Wärmestrommeßplatten-Gerät

ISO 8302 : 1991

Wärmeschutz — Bestimmung des stationären Wärmedurchlaßwiderstandes und zugehöriger Eigenschaften — Plattengerät

3 Definitionen

ANMERKUNG 2: Die Geometrie einer Rohrdämmung erfordert spezielle Bezeichnungen, die für flache Probekörper nicht gelten. Das Wort "längenbezogen" wird zur Bezeichnung von Eigenschaften verwendet, die auf einer Längeneinheit (in Rohrachsenrichtung) einer bestimmten Rohrdämmung beruhen. Diese längenbezogenen Eigenschaften, die durch den Index "l" gekennzeichnet sind, sind zweckmäßig, weil dann der Gesamtwärmeverlust bei Kenntnis von Rohrlänge und zutreffender Temperaturdifferenz berechnet werden kann.

„Längenbezogen“ bezeichnet nicht den Wärmestrom in axialer Richtung. In dieser Internationalen Norm ist die Richtung des Wärmestroms überwiegend radial.

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen. Die in den folgenden Abschnitten angegebenen Definitionen und Symbole beruhen auf denen von ISO 7345, ausgenommen der längenbezogene spezifische Wärmedurchgangskoeffizient (3.1).

3.1 längenbezogener spezifischer Wärmedurchgangskoeffizient K_1 : Quotient aus längenbezogener Wärmestromdichte und Temperaturdifferenz zwischen Rohroberfläche und Umgebungsluft in stationärem Zustand. Er wird auf eine bestimmte Rohrdämmung bezogen und ist ein Maß für die je Zeiteinheit durch die Dämmung an die Umgebungsluft übertragene Wärme.

$$K_1 = \frac{\Phi/L}{T_0 - T_a} \quad (1)$$

3.2 längenbezogener Wärmedurchlaßwiderstand R_1 : Quotient aus Temperaturdifferenz zwischen Rohroberfläche und der äußeren Oberfläche der Dämmung und längenbezogener Wärmestromdichte in stationärem Zustand. Er wird auf eine spezifische Dämmstoffdicke bezogen und ist der Kehrwert des längenbezogenen Wärmedurchlaßkoeffizienten Λ_1 der Rohrdämmung.

$$R_1 = \frac{T_0 - T_2}{\Phi/L} = \frac{1}{\Lambda_1} \quad (2)$$

3.3 längenbezogener Wärmedurchlaßkoeffizient Λ_1 : Kehrwert des längenbezogenen Wärmedurchlaßwiderstandes R_1 von der Rohroberfläche zur äußeren Oberfläche der Dämmung. Er bezieht sich auf eine spezifische Dämmstoffdicke.

$$\Lambda_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{\Phi/L}{T_0 - T_2} \quad (3)$$

3.4 flächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient h_2 : Quotient aus flächenbezogener Wärmestromdichte an der Oberfläche in stationärem Zustand und Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Umgebungsluft. Für die geometrische Beschaffenheit der Rohrdämmung gilt folgende Gleichung:

$$h_2 = \frac{\Phi}{\pi D_2 L (T_2 - T_a)} \quad (4)$$

3.5 Wärmeleitfähigkeit λ : Definiert durch die folgende speziell auf die Geometrie der Rohrdämmung anwendbare Beziehung. Sie gilt für homogene Stoffe in stationärem Zustand und ist der Kehrwert des spezifischen Widerstandes r .

$$\lambda = \frac{\Phi \ln(D_2/D_0)}{2\pi L (T_0 - T_2)} = \frac{1}{r} \quad (5)$$

ANMERKUNG 3: In ISO 7345 ist die Wärmeleitfähigkeit auch durch die allgemeinere Beziehung $q = -\lambda \text{ grad } T$ definiert.

ANMERKUNG 4: Da die Temperatur T_0 der Rohroberfläche verwendet wird, beinhaltet die Wärmeleitfähigkeit den Einfluß von Spalten zwischen Dämmung und Rohr (siehe 6.1). Sie gilt

damit nur für die bei der Messung gegebene Dicke des Dämmstoffes.

3.6 spezifischer Wärmedurchlaßwiderstand r : Kehrwert der Wärmeleitfähigkeit λ für einen homogenen Stoff in stationärem Zustand.

$$r = \frac{2\pi L (T_0 - T_2)}{\Phi \ln(D_2/D_0)} = \frac{1}{\lambda} \quad (6)$$

3.7 flächenbezogener Wärmedurchlaßwiderstand R : Quotient aus Temperaturdifferenz zwischen Rohroberfläche und äußerer Oberfläche der Dämmung und flächenbezogener Wärmestromdichte in stationärem Zustand. Er ist der Kehrwert des flächenbezogenen Wärmedurchlaßkoeffizienten Λ .

$$R = \frac{T_0 - T_2}{\Phi/A} = \frac{1}{\Lambda} \quad (7)$$

wobei der Flächeninhalt A angegeben werden muß (gewöhnlich die Rohroberfläche, manchmal die äußere Oberfläche der Dämmung oder etwas anderes nach Wahl; siehe Anmerkung 6 in 3.8).

ANMERKUNG 5: Die üblicheren „flächenbezogenen“ Eigenschaften, die auf der Einheitsfläche basieren, führen oft zu Verwechslungen, wenn sie auf die Rohrdämmung angewendet werden, da der Flächeninhalt willkürlich zu wählen ist und von dem der Rohroberfläche bis zu dem der äußeren Oberfläche der Dämmung reichen kann. Werden diese flächenbezogenen Eigenschaften berechnet, muß die für die Berechnung verwendete Fläche und ihre Lage angegeben werden.

3.8 flächenbezogener Wärmedurchlaßkoeffizient Λ : Kehrwert des flächenbezogenen Wärmedurchlaßwiderstandes R

$$\Lambda = \frac{1}{R} = \frac{\Phi/A}{T_0 - T_2} \quad (8)$$

wobei die Lage der Oberfläche des Flächeninhalts A angegeben werden muß (gewöhnlich die Rohroberfläche, manchmal die äußere Oberfläche der Dämmung oder etwas anderes nach Wahl).

ANMERKUNG 6: Der Wert von Λ , dem flächenbezogenen Wärmedurchlaßkoeffizienten, ist willkürlich, da er von der willkürlichen Wahl der Fläche A abhängt. Für einen homogenen Stoff, für den die Wärmeleitfähigkeit nach 3.5 definiert ist, ergibt sich der flächenbezogene Wärmedurchlaßkoeffizient Λ nach:

$$\Lambda = \frac{2\pi\lambda}{A \ln(D_2/D_0)} \quad (9)$$

Wenn die Fläche speziell als „log mittlere Fläche“ gleich $\pi L(D_2 - D_0)/\ln(D_2/D_0)$ gewählt wird, ist $\Lambda = 2\lambda/(D_2 - D_0)$. Da $(D_2 - D_0)/2$ gleich der von der Rohroberfläche gemessenen Dicke der Dämmung ist, ist dies analog zur Beziehung zwischen Wärmedurchlaßkoeffizienten und Wärmeleitfähigkeit für die ebene Plattengeometrie. Ähnliche Beziehungen bestehen für den in 3.7 definierten flächenbezogenen Wärmedurchlaßwiderstand R . Da diese flächenbezogenen Koeffizienten willkürlich sind und die verwendete Fläche oft nicht angegeben wird, was folglich zu möglichen Verwechslungen führt, wird empfohlen, diese nur zu verwenden, wenn sie festgelegt sind.