

Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast

Deutsche Fassung prEN 12831 : 1997

DIN

EN 12831

Einsprüche bis 30. Sep 1997

ICS 91.140.10

Vorgesehen als Ersatz für
DIN 4701-1 : 1983-03

Heating systems in buildings - Method for calculation of the design heat load; German version prEN 12831:1997

Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base; Version allemande prEN 12831:1997

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf wurde im Technischen Komitee CEN/TC 228 ("Raumheizeinrichtungen ohne eingebaute Wärmequelle)" erarbeitet.

prEN 12831 baut auf den gleichen physikalischen Grundlagen auf wie die Normenreihe DIN 4701. Der vorliegende Norm-Entwurf entspricht inhaltlich DIN 4701-1, d. h. es wird das Berechnungsverfahren festgelegt. Um das Berechnungsverfahren anwenden zu können, sind spezifische Kenndaten erforderlich. Diese sind z. Z. national in DIN 4701-2 festgelegt. Europäisch liegen diese Daten noch nicht vor. Sie sind auch nicht vereinheitlicht, da in den einzelnen Ländern unterschiedliche klimatische Bedingungen vorliegen. Es wurde auf CEN-Ebene noch nicht entschieden, ob diese Daten in einem Anhang zur Europäischen Norm mit den für jedes Land spezifischen Daten erscheinen wird, oder ob in der EN auf nationale Festlegungen verwiesen wird, was für Deutschland die DIN 4701-2 in überarbeiteter Form sein würde. Diese spezifischen Daten werden im folgenden als nationaler Anhang bezeichnet, obwohl noch nicht entschieden ist, ob dieser Bestandteil der EN oder eine nationale Norm sein wird. Da sowohl europäisch als auch national die Norm über das Verfahren ohne Vorliegen der Daten nicht anwendbar ist, wurde ausnahmsweise für richtig befunden, den Entwurf DIN 4701-1, Ausgabe August 1995, neben dem vorliegenden Entwurf weiterhin bestehen zu lassen, um eine auf dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt beruhende Grundlage für die derzeitige Berechnung der Norm-Heizlast zu haben.

Wie bisher wird eine Transmissions- und eine Lüftungsheizlast ermittelt. Das ungewohnte Bild etwas veränderter Darstellung und veränderter Symbole wird nach kurzer Einarbeitung schnell vertraut werden, die Berechnungsergebnisse werden sich nicht wesentlich ändern und die europäische vereinheitlichte Darstellung wird es erlauben, problemlos vereinheitlichte Rechnungen auszustellen, um sie mit Wettbewerbern aus anderen Ländern vergleichbar zu machen.

Der hier vorgelegte Entwurf entspricht in seinen Festlegungen DIN 4701-1, wobei die Präzisierungen hier meist nicht so weitgehend sind, wie dort, was bedingt ist durch die Absicht verschiedener Mitgliedsländer, nicht alles bis ins letzte Detail vorzuschreiben.

Fortsetzung Seite 2
und 68 Seiten prEN

Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Der deutsche Spiegelausschuß "Heizlastberechnung" hat die Vorbereitung für die Ausarbeitung eines nationalen deutschen Anhangs aufgenommen, in dem alle zusätzlichen Informationen zusammengefaßt sein werden, die für eine eindeutige Berechnung erforderlich sind. Es ist nicht bekannt, daß in den anderen Ländern am nationalen Anhang gearbeitet wird. Das Vorliegen der nationalen Anhänge aller Länder ist jedoch Voraussetzung für das Erscheinen des vorliegenden Europäischen Entwurfes als Europäische Norm.

Dieser nationale deutsche Anhang wird DIN 4701-2 entsprechen, d. h. er enthält zunächst alle erforderlichen Berechnungsdaten (Außen- und Innentemperaturen, auch Festlegungen zu den R-Werten und k-Werten, den Fugendurchlässigkeiten usw.), er wird aber für alle Bereiche, in denen die Euro-Norm nicht präzise genug Festlegungen trifft, im Sinne einer einheitlichen zu handhabenden Vorschrift diese Präzisierungen liefern.

So wird beispielsweise die Verwendung von Licht- oder Großmaßen des zu berechnenden Raumes von der Behandlung von Kältebrücken abhängig dargestellt und die Vorgehensweise nicht klar geregelt. Im Nationalen Anhang wird die bisherige deutsche Vorgehensweise beibehalten (Horizontale Lichtmaße, Geschoßhöhe).

Die Berechnung der Wärmeverluste an das Erdreich soll gemäß prEN 1155 (neu EN ISO 13370) erfolgen. Dieses Verfahren wurde weniger zur Berechnung der Extremlast entwickelt, sondern vor allem zur Jahres-Energieverlustberechnung gemäß prEN 832. Da es gewisse Schwächen hinsichtlich des Ansatzes der Wärmeabfuhr ans Grundwasser aufweist und auch die Heizlastberechnung einzelner Kellerbereiche nicht direkt zu ermitteln erlaubt, wird in dieser Heizlastrichtlinie bisher freigestellt, nach Nationalen Regeln zu arbeiten.

Die Arbeitsgruppe WG 4 in TC 228 wird nach der 6-Monats-Umfrage über die von einzelnen Mitgliedsländern vorgeschlagene Ergänzungen entscheiden und den überarbeiteten Entwurf zur endgültigen Genehmigung einreichen. Dieser wird zusammen mit dem dann verfügbaren nationalen Anhang die gleiche Berechnungspräzision ermöglichen wie bisher mit der DIN 4701.

Änderungen

Gegenüber DIN 4701-1: 1983-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Inhalt des Europäischen Norm-Entwurfs übernommen; dadurch vollständig überarbeitet.

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Heizungssysteme in Gebäuden - Verfahren zur
Berechnung der Norm-Heizlast

Heating systems in buildings - Method for calculation of the design heat load	Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base
--	--

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. 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

© 1997 CEN - Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten

Inhalt

Seite

Vorwort Einführung

- 1 Zweck und Anwendungsbereich**
 - 1.1 Anwendungsbereich
 - 1.2 Vorgesehener Verwendungszweck
- 2 Normative Verweisungen**
- 3 Definitionen und Symbole**
 - 3.1 Definitionen
 - 3.2 Symbole und Einheiten
- 4 Grundzüge des Verfahrens**
- 5 Allgemeine Betrachtungen**
 - 5.1 Berechnungsverfahren
 - 5.2 Benötigte Angaben
 - 5.2.1 Meteorologische Daten
 - 5.2.2 Gebäudedaten
- 6 Meteorologische Normdaten**
- 7 Norm-Innenlufttemperatur**
- 8 Norm-Wärmeverluste für eine Zone – Standard Fälle**
 - 8.1 Norm-Gesamtwärmeverluste
 - 8.2 Norm-Transmissionswärmeverlustkoeffizient
 - 8.2.1 Wärmeverluste durch direkte Übertragung an die äußere Umgebung
 - 8.2.2 Wärmeverluste durch unbeheizte Räume
 - 8.2.3 Wärmeverluste an das Erdreich
 - 8.3 Norm-Lüftungswärmeverlustkoeffizient
 - 8.3.1 Einführung
 - 8.3.2 Definition von Raumanordnungstypen
 - 8.3.3 Lüftungswärmeverluste
 - 8.3.4 Mindest-Außenluftstrom
 - 8.3.5 Infiltration durch die Gebäudehülle
 - 8.3.6 Maschinelle Lüftungssysteme
 - 8.4 Zusätzlicher Wärmedurchgang in oder aus auf unterschiedliche Temperatur beheizte(n) Zonen
- 9 Norm-Wärmeverluste für ein Gebäude oder einen Gebäudeteil**
 - 9.1 Transmissionswärmeverluste
 - 9.2 Lüftungswärmeverluste
 - 9.2.1 Mindest-Außenluftstrom
 - 9.2.2 Maschinelle Lüftungssysteme
 - 9.2.3 Summe der Zonen-Luftströme
 - 9.3 Zusätzliche Wärmeverluste
- 10 Berechnungsvorschrift für Norm-Wärmeverluste in Sonderfällen**
 - 10.1 Unterbrochen oder selten beheizte Gebäude
 - 10.2 Hallenbauten mit großer Raumhöhe
 - 10.3 Gebäude mit signifikanter Abweichung von Luft- und mittlerer Strahlungstemperatur
- 11 Norm-Heizlast**

Anhang A (informativ)

Grundlegende meteorologische Parameter für die Berechnung der Heizlast

Anhang B (informativ)

Grundlegende Parameter für behagliche thermische Innenraumbedingungen. Signifikanz der "empfundenen" Temperatur für die Heizlastrechnung

Anhang C (informativ)

Natürliche Lüftung

Anhang D (informativ)

Berechnung des Aufheizzuschlags für unterbrochenes Heizen

Anhang E (informativ)

Interne Wärmegewinne und Wärmekapazität für die Verwendung bei der Auslegung der Wärmezufuhr

Anhang F (informativ)

Beispiel für eine Berechnung der Norm-Heizlast für den standard Fall

Anhang G (informativ)

Verfügbarkeit nationaler Wetterdaten

Vorwort

Diese Norm ist Bestandteil einer Normenreihe, die sich mit Heizungssystemen in Gebäuden befaßt. Die Titel der Normen in dieser Reihe, die bereits fertiggestellt sind oder sich in Vorbereitung befinden, lauten wie folgt:

- Bemessung von Wasser-Heizungssystemen (befaßt sich auch mit der Installation)
- Bemessung und Auslegung von Systemen mit Warmluft-Zwangsumlauf in vorwiegend kommerziellen und industriellen Anwendungen, d. h. nicht für einzelne Wohnungen vorgesehen (befaßt sich auch mit der Installation)
- Bemessung von direkt beheizten Systemen (befaßt sich auch mit der Installation)
- Inbetriebnahme von Wasser-Heizungssystemen
- Vorschriften für Bedienung, Instandhaltung und Einsatz – Großsysteme
- Vorschriften für Bedienung, Instandhaltung und Einsatz – Kleinsysteme
- Verfahren für die Berechnung der Norm-Heizlasten
- Verfahren für die Berechnung der Norm-Leistung und des Norm-Energiebedarfs

Weitere Normen werden nach Bedarf der Anwender erarbeitet.

Sämtliche der oben aufgeführten Normen sind **Systemnormen**, d. h. sie basieren auf Anforderungen, die an das System als Gesamtheit gerichtet sind – sie beschäftigen sich also nicht mit Anforderungen an verschiedene Bestandteile oder spezifische Produkte innerhalb des Systems. Wo es möglich ist, wird auf weitere CEN- oder ISO-Normen verwiesen, die Verwendung genormter Produkte ist jedoch keine Garantie für die Übereinstimmung mit den Systemanforderungen.

Der Normentext besteht aus Anforderungen, die von Richtlinien begleitet sind. Die Anforderungen sind als funktionelle Anforderungen ausgedrückt, d. h. sie befassen sich mit der Funktion des Systems und legen weder Gestalt, Baustoff, Maße oder ähnliches fest. Die Richtlinien zeigen Wege auf, diesen Anforderungen zu entsprechen, weitere Wege zum Erfüllen der funktionellen Anforderungen sind jedoch ebenfalls zulässig, wenn die Erfüllung nachgewiesen werden kann.

Heizungssysteme können sich zwischen den Mitgliedsländern nach den traditionellen klimatischen Bedingungen der Länder und aufgrund nationaler Richtlinien unterscheiden. In den meisten Fällen sollten funktionelle Anforderungen und nationale Richtlinien nicht in Widerspruch zueinander stehen. In einigen Fällen ist es jedoch zulässig, daß die Richtlinien weitere Lösungen als die traditionellen örtlichen vorschlagen. In derartigen Fällen gibt es Gründe für das Abweichen von den Richtlinien. Jedoch sollte man sich in Erinnerung rufen, daß die Richtlinien die Erfahrungen einer großen Anzahl von europäischen Sachverständigen repräsentieren. In Fällen, bei denen die Normen nationalen Richtlinien entgegenstehen, sollten die letzteren befolgt werden.

Einführung

Die Norm gibt Berechnungsverfahren für die Berechnung der Wärmezufuhr an, die unter Norm-Witterungsbedingungen benötigt wird, um sicherzustellen, daß die erforderliche empfundene Innenlufttemperatur erhalten bleibt.

Die Norm beschreibt die Berechnung der Norm-Heizlast raum- oder zonenweise für die Auslegung der Heizflächen und auf Basis des gesamten Gebäudes für die Auslegung der Wärmezufuhr.

Das in dieser Norm angegebene Berechnungsverfahren ist ein Verfahren, das sich auf stationäre Zustände bezieht. Die dynamischen Einwirkungen, beispielsweise die der thermisch wirksamen Masse, werden jedoch berücksichtigt.

1 Zweck und Anwendungsbereich

1.1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm gibt Verfahren für die Berechnung der Wärmeverluste für standard Fälle unter den Sollbedingungen an.

Sie enthält ein Verfahren, mit dem die Norm-Heizlast für standard Fälle unter den Sollbedingungen berechnet wird.

Standard Fälle sind die Mehrzahl sämtlicher in der Praxis anzutreffenden Gebäude mit einer begrenzten Raumhöhe (nicht mehr als 5 m), für die angenommen wird, daß sie unter den Sollbedingungen auf einen stationären Zustand erwärmt werden. Beispiele für derartige Gebäude sind: Wohngebäude, Büro- und Verwaltungsgebäude, Schulen, Bibliotheken, Krankenhäuser, Gebäude für die Freizeitgestaltung, Justizvollzugsanstalten, Gebäude für das Hotel- und Gaststättenwesen, Warenhäuser und weitere Gebäude, die für geschäftliche Zwecke genutzt werden, Industriegebäude.

Außerdem sind Angaben für die Behandlung folgender Sonderfälle enthalten:

- unterbrochen oder selten beheizte Gebäude
- Hallenbauten mit großer Raumhöhe
- Gebäude mit signifikant abweichender Luft- und mittlerer Strahlungstemperatur.

1.2 Vorgesehener Verwendungszweck

Diese Norm ist als Grundlage für die Auslegung des Heizungssystems (Wärmeerzeuger und Heizflächen) zu verwenden. Diese Norm sollte auch die Grundlage für die weitere Entwicklung von vereinfachten Computerprogrammen für das Auslegungsverfahren sein.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

prEN ISO 6946-1

Bauelemente und Bauteile – Wärmedurchlaßwiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren

prEN ISO 14 683

Wärmebrücken im Hochbau – Lineare Wärmebrücken. Vereinfachtes Verfahren und Normwerte

prEN 1190

Wärmeaustausch mit dem Erdreich – Berechnungsverfahren

prEN 31 077

Fenster und Türen – Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren

prEN ---

Bauelemente – Wärmedurchgangskoeffizient – Tabellierte Normwerte für Fenster und Mehrfachverglasung

prEN ISO 13 789

Wärmeschutztechnisches Verhalten von Gebäuden – Koeffizient für Transmissionswärmeverluste – Berechnungsverfahren

prEN 832

Wärmeschutztechnisches Verhalten von Gebäuden – Berechnung des Heizenergieverbrauchs – Wohngebäude.

3 Definitionen und Symbole

3.1 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

Beheizter Raum: Raum, der auf eine festgelegte Temperatur zu beheizen ist.

Unbeheizter Nachbarraum: Nachbarraum, der durch das Heizungssystem nicht direkt beheizt wird.

Außentemperatur: Lufttemperatur außerhalb des Gebäudes.

Innen-Lufttemperatur: Lufttemperatur im Innern der Zone.

"Empfundene" Temperatur: arithmetisches Mittel von Lufttemperatur und mittlerer Strahlungstemperatur.

Norm-Außentemperatur: Außentemperatur, der zur Berechnung der Norm-Wärmeverluste herangezogen wird.

Norm-Innen-Lufttemperatur: "Empfundene" Temperatur in der Zonenmitte, der für die Berechnung der Norm-Wärmeverluste verwendet wird.

Norm-Temperaturdifferenz: Differenz zwischen Norm-Innenlufttemperatur und Norm-Außentemperatur.

Norm-Wärmeverluste: Wärmemenge, die unter festgelegten Sollbedingungen vom Gebäude je Zeiteinheit an die äußere Umgebung abgegeben wird und von den meteorologischen Daten, dem Standort des Gebäudes, der vorgesehenen Verwendung und den wärmetechnischen Eigenschaften des Gebäudes abhängt.

Norm-Wärmeverlustkoeffizient: Norm-Wärmeverluste je Einheit für die Temperaturdifferenz.

Norm-Heizlast: Wärmestrom, der für das Einhalten der festgelegten Sollbedingungen erforderlich ist.

Zone: Raumteil, Raum oder Raumgruppe.

3.2 Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Symbole und Einheiten.

Tabelle 1: Symbole und Einheiten

Symbol	Name	Einheit
A	Fläche	m ²
c _p	spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck	J/(kg · K)
e, f	verschiedene Korrekturfaktoren	
h	Wärmeübergangskoeffizient	W/(m ² · K)
H	Wärmestromkoeffizient, Wärmeverlustkoeffizient	W/K
l	Länge	m
L _s	Stationärer Wärmekopplungskoeffizient	W/K
N	Anzahl der Luftwechsel	h ⁻¹
n _p	Anzahl von Personen	
P	Wärmeverluste, Heizleistung	W
L	Heizlast	W
Q	Wärmemenge, Energiemenge	J
T	Kelvin-Temperatur	K
U	Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m ² · K)
V	Volumen	m ³
q	Luftstrom	m ³ /s
v	Windgeschwindigkeit	m/s
ψ	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m · K)
t, θ	Celsius-Temperatur	°C

Tabelle 2: Indizes

bdg,b: Gebäude	e: Außen-	ex: Ab-
env: Gebäudehülle	g: Erdreich	i: Innen-
min: Mindest-	r: Raum oder Zone	su: Zufuhr
u: unbeheizt	v: Lüftung	tot: Gesamt-
w: Fenster	nat: natürlich	mech: maschinell
inf: Infiltration	t: Transmission	d: Norm-
a: Zusatz-	m: Jahresmittel	

4 Grundzüge des Verfahrens

Das Verfahren für standard Fälle beruht auf den folgenden Hypothesen:

- es wird eine gleichmäßige Temperaturverteilung (Luft- und "empfundene" Temperatur) angenommen
- die Wärmeverluste werden für stationäre Zustände berechnet, wobei konstante Werte für Temperatur, Kennwerte der Bauteile usw. angenommen werden.

Das angegebene Verfahren ermöglicht die Durchführung einer zonenweisen Berechnung, von Berechnungen für einen Gebäudeteil sowie für das gesamte Gebäude, um verwertbare Ergebnisse für die Auslegung der Heizflächen (Zonenberechnung) und der Wärmezufuhr/Heizkessel (Berechnung für das gesamte Gebäude) zu liefern.

Das Verfahren für die standard Fälle kann für die Mehrzahl von Gebäuden angewendet werden, deren Raumhöhe 5 m nicht überschreitet, die auf eine festgelegte stationäre Temperatur erwärmt werden oder von denen dies angenommen wird, und bei denen Luft- und "empfundene" Temperatur als identisch angenommen werden (in diesem Fall entspricht die Norm-Innenlufttemperatur der Lufttemperatur).

Diese Annahmen werden im allgemeinen von standard Gebäuden (Norm-Wärmeverluste maximal 60 W/m² bezogen auf beheizte Nutzfläche für Wohn-, Geschäfts- oder Industriebzwecke erfüllt).

Andererseits können bei schlecht gedämmten Gebäuden mit Heizungssystemen wie z. B. Warmluftheizung oder großen Heizflächen mit signifikanten Strahlungskomponenten (z. B. Fußboden- oder Deckenheizer) wesentliche Unterschiede zwischen Luft- und "empfundener" Temperatur auftreten, die zu einer starken Abweichung von den standard Fällen führen können und als Sonderfälle zu betrachten sind.

Informationen und Richtlinien werden für Sonderfälle angegeben.

In einem ersten Schritt werden die Norm-Wärmeverluste und in einem zweiten wird die Norm-Heizlast berechnet.

Bei der Berechnung der Norm-Wärmeverluste einer Zone werden drei Anteile berücksichtigt:

- Norm-Transmissionswärmeverluste, das sind die Wärmeverluste an die Umgebung als Ergebnis der Wärmeleitung durch die umschließenden Flächen;
- Norm-Lüftungswärmeverluste, das sind die Wärmeverluste durch Lüftung oder Infiltration durch die Gebäudehülle;
- und zusätzliche Wärmeverluste, das sind Verluste zwischen den Zonen, die darauf zurückzuführen sind, daß benachbarte Zonen auf eine unterschiedliche Temperatur beheizt werden oder dies von ihnen normalerweise angenommen wird. Beispielsweise kann für benachbarte Räume, die zu einer anderen Wohnung gehören, angenommen werden, daß sie auf eine festgelegte Temperatur beheizt werden, die einer unbeheizten Wohnung entspricht, in diesem Punkt können jedoch von Land zu Land wesentliche Änderungen auftreten.

5 Allgemeine Betrachtungen

5.1 Berechnungsverfahren

Das Verfahren für eine Zonenberechnung besteht aus folgenden Schritten (siehe Bild 1):

- 1 Bestimmen des Wertes für die Norm-Außentemperatur, des Jahresmittels der Außentemperatur und der mittleren Windgeschwindigkeit
- 2 Festlegen des Status jeder Zone (beheizt/unbeheizt) und der Werte für die Norm-Innen-Lufttemperatur jeder beheizten Zone
- 3 Festlegen der Grenzen für jede beheizte oder unbeheizte Zone
- 4 Bestimmen der Abmessungen und wärmetechnischen Eigenschaften sämtlicher Bauteile für jede Zone
- 5 Berechnen des Koeffizienten für die Norm-Transmissionswärmeverluste und Multiplizieren mit der Norm-Temperaturdifferenz, um die Norm-Transmissionswärmeverluste zu erhalten
- 6 Berechnen des Koeffizienten für die Norm-Lüftungswärmeverluste und Multiplizieren mit der Temperaturdifferenz um die Norm-Lüftungswärmeverluste zu erhalten
- 7 Berechnen des Wärmeverlustkoeffizienten zwischen Zone i und j und Multiplizieren mit der Temperaturdifferenz ($\theta_i - \theta_j$) um die zusätzlichen Transmissionswärmeverluste zu erhalten
- 8 Addieren der Norm-Transmissionswärmeverluste, der Norm-Lüftungswärmeverluste und der zusätzlichen Wärmeverluste, um die Norm-Gesamtwärmeverluste zu erhalten
- 9 Addieren der Norm-Gesamtwärmeverluste und der Wärmegewinne, um die Norm-Gesamtheizlast zu erhalten.

Bei der Berechnung der Gesamtheizlast für das vollständige Gebäude oder einen Teil des Gebäudes sind die zusätzlichen und Lüftungswärmeverluste aus jeder Zone nach Abschnitt 9 zu berücksichtigen.

Die Berechnung der Heizlast einer Zone ist im Bild 1 dargestellt.

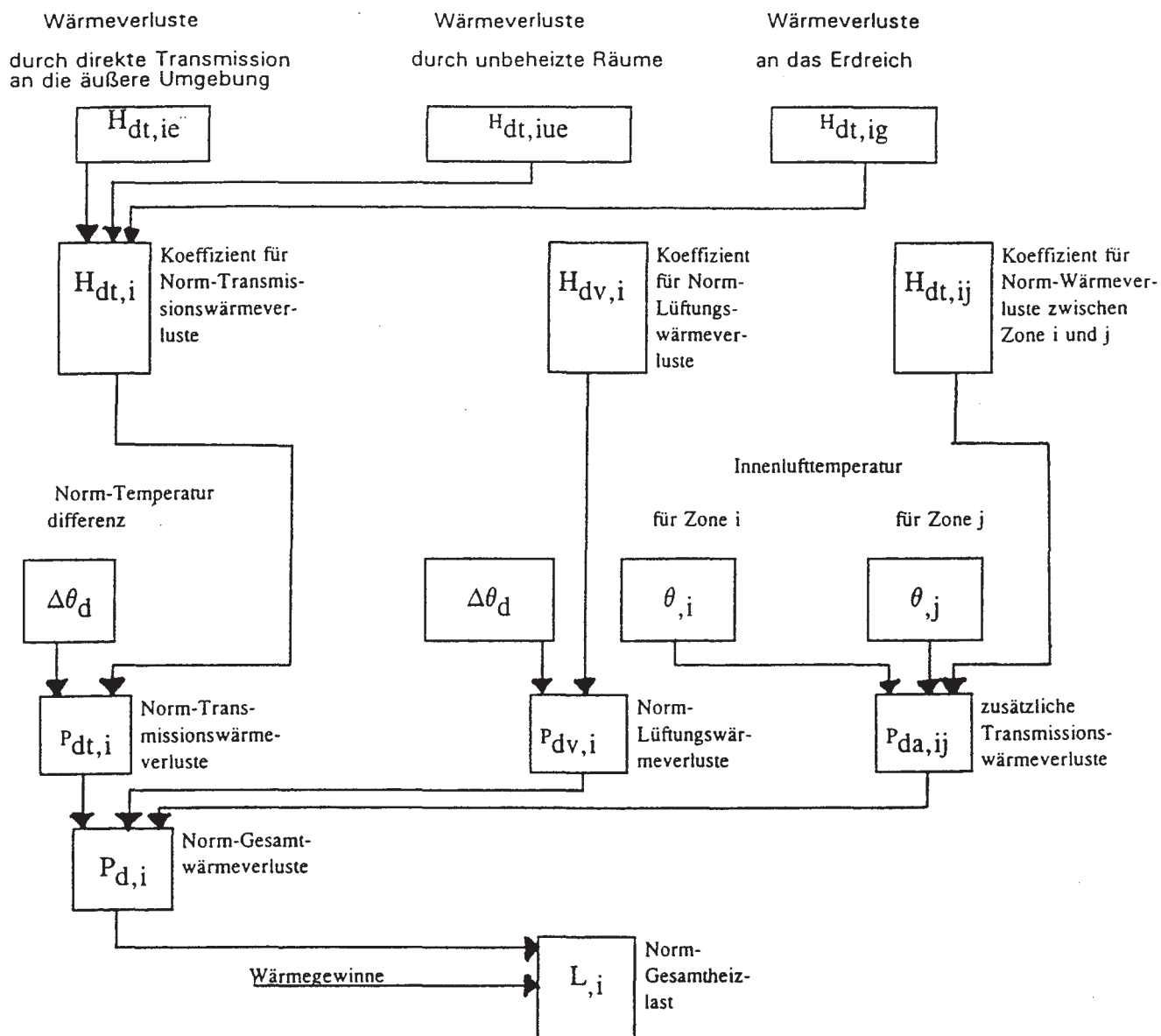


Bild 1: Berechnungsvorschrift

5.2 Benötigte Angaben

Erforderlich sind die nachfolgend genannten Angaben.

Die benötigten Werte sind in nationalen Normen oder weiteren entsprechenden Dokumenten enthalten, und diese Nationalwerte sollten wann verfügbar verwendet werden.

5.2.1 Meteorologische Daten

$\theta_{d,e}$	Norm-Außentemperatur
$\theta_{m,e}$	Jahresmittel der Außentemperatur
$\theta_{d,i}$	Norm-Innenlufttemperatur jeder Zone
v_m	mittlere Windgeschwindigkeit

5.2.2 Gebäudedaten

Für jede Zone:

n_{ex}	Mindest-Außenluftwechselrate
V	Volumen der Zone oder des unbeheizten Raumes
N_p	Anzahl der Personen, die sich in einer Zone aufhalten
q_p	Mindest-Außenluftstrom je Person
q_{inf}	Luftstrom aufgrund von Undichtheit der Zonenhüllflächen
q_{su}, q_{ex}	Zu- und Abluftstrom
A_{wr}	Außenfläche von Fenstern, Türen und Lüftungsöffnungen
U_j	Wärmedurchgangskoeffizient jedes Bauteils
A_j	Fläche jedes Bauteils
ψ_k	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient jeder linearen Wärmebrücke
l_k	Länge jeder linearen Wärmebrücke

Die Auswahl der Art der verwendeten Maße ist deutlich anzugeben. Unabhängig von der Auswahl sind die Verluste durch die Gesamt-Außenwandfläche mit aufzunehmen.

6 Meteorologische Normdaten

Informationen zu meteorologischen Parametern, die einen Einfluß auf die Wärmeverlustrechnung ausüben, sind im Anhang A angegeben.

Die meteorologischen Daten, die bei diesem Berechnungsverfahren für die Berechnung der Wärmeverluste verwendet werden müssen, sind Außentemperatur und Windgeschwindigkeit.

Ausgehend von diesen Daten sind Berechnungen durchzuführen, um:

- Norm-Außentemperatur $\theta_{a,e}$, das ist der Wert der Außenlufttemperatur, der für die Berechnung der Norm-Wärmeverluste herangezogen wird,
- mittlere Norm-Windgeschwindigkeit an den kältesten Tagen, v_m , das ist die Windgeschwindigkeit, die für die Berechnung der Windeinwirkung auf Lüftung und U-Wert verwendet wird

zu bestimmen.

Da es noch keine europäische Vereinbarung zur Berechnung und Gestaltung dieser beiden meteorologischen Daten gibt, sollten die Daten verwendet werden, die auf nationaler Ebene festgelegt und veröffentlicht sind (vgl. Anhang G).

Für die Berechnung und Gestaltung der Norm-Außentemperatur können sich die nationalen oder öffentlichen Institutionen auf das Entwurfsdokument ISO/CD/6398 beziehen.

Diese Daten sollten für möglichst viele Standorte gesammelt werden, weil mikroklimatische Schwankungen die Werte schon innerhalb kurzer Entfernungen wesentlich verändern können.

7 Norm-Innenlufttemperatur

Die bei der Berechnung der Norm-Wärmeverluste zu berücksichtigende Innenlufttemperatur, als Norm-Innenlufttemperatur bezeichnet, ist die "empfundene" Temperatur in der Raummitte, die sich aus dem arithmetischen Mittel von Innenlufttemperatur und mittlerer Strahlungstemperatur ergibt. Für den standard Fall wird angenommen, daß "empfundene" Temperatur und Innenlufttemperatur identisch sind. Angaben zu Faktoren, die die "empfundene" Temperatur beeinflussen, sind im Anhang B enthalten.

Werte für die Norm-Innenlufttemperatur dürfen auf nationaler Stufe nach nationalen Regeln oder Richtlinien angegeben werden.

Die Projektspezifikationen können unterschiedliche Werte für die Norm-Innenlufttemperatur festlegen.

8 Norm-Wärmeverluste für eine Zone – standard Fälle

Es werden nur standard Fälle betrachtet. Deren Definition lautet wie folgt:

Standard Fälle sind die Mehrzahl sämtlicher in der Praxis anzutreffenden Gebäude mit einer begrenzten Raumhöhe (maximal 5 m), für die angenommen wird, daß sie unter den Sollbedingungen auf einen stationären Zustand beheizt werden. Beispiele für derartige Gebäude sind: Wohngebäude, Büro- und Verwaltungsgebäude, Schulen, Bibliotheken, Krankenhäuser, Gebäude für die Freizeitgestaltung, Justizvollzugsanstalten, Gebäude für das Hotel- und Gaststättenwesen, Warenhäuser und weitere Gebäude, die für geschäftliche Zwecke genutzt werden, Industriegebäude.

8.1 Norm-Gesamtwärmeverluste

Das Berechnungsverfahren wird wie folgt durchgeführt:

Der Norm-Gesamtwärmeverlust für eine Zone i wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$P_{d,i} = P_{dt,i} + P_{dv,i} + \sum_j P_{da,ij} \quad (1)$$

In dieser Gleichung sind:

$P_{dt,i}$ Norm-Transmissionswärmeverluste,

$P_{dv,i}$ Norm-Lüftungswärmeverluste,

$P_{da,ij}$ zusätzliche Norm-Wärmeverluste zwischen den Zonen von Zone i an Zone j, die auf unterschiedliche Temperatur beheizt werden oder für die dies angenommen wird.

$P_{dt,i}$ und $P_{dv,i}$ werden wie folgt berechnet:

$$P_{dt,i} = \Delta\theta_{dt,i} \cdot H_{dt,i} \quad \text{und} \quad (2)$$

$$P_{dv,i} = \Delta\theta_{dv,i} \cdot H_{dv,i} \quad (3)$$

Dabei sind $H_{dt,i}$ und $H_{dv,i}$ die Norm-Transmissions- und Norm-Lüftungswärmeverlustkoeffizienten, die den Norm-Transmissions- und Norm-Lüftungswärmeverlusten je Einheit Temperaturdifferenz zwischen innerer und äußerer Umgebung entsprechen.

$\Delta\theta_{d,i}$ ist die Norm-Temperaturdifferenz zwischen innerer und äußerer Umgebung nach folgender Gleichung:

$$\Delta\theta_{d,i} = \theta_{d,i} - \theta_{d,e} \quad (4)$$

In dieser Gleichung sind:

$\theta_{d,i}$ die nach Abschnitt 7 bestimmte Norm-Innenlufttemperatur,

$\theta_{d,e}$ die nach Abschnitt 6 bestimmte Norm-Außentemperatur.

Der Norm-Transmissionswärmeverlustkoeffizient $H_{dt,i}$ wird nach 8.2, der Norm-Lüftungswärmeverlustkoeffizient $H_{dv,i}$ nach 8.3 und die zusätzlichen Wärmeverluste zwischen den Zonen $P_{da,ij}$ werden nach 8.4 bestimmt.

8.2 Norm-Transmissionswärmeverlustkoeffizient

Der Norm-Transmissionswärmeverlustkoeffizient setzt sich aus drei Bestandteilen zusammen und wird wie folgt berechnet:

$$H_{dt,i} = H_{dt,ie} + H_{dt,iue} + H_{dt,ig} \quad (5)$$

Dabei entspricht:

$H_{dt,ie}$ den direkten Wärmeverlusten, die von Zone i an die äußere Umgebung übertragen werden;

$H_{dt,iue}$ den Wärmeverlusten, die von Zone i durch den unbeheizten Raum u an die Umgebung übertragen werden;

$H_{dt,ig}$ den Wärmeverlusten an das Erdreich.

8.2.1 Wärmeverluste durch direkte Übertragung an die äußere Umgebung

Der Norm-Wärmeverlustkoeffizient von der inneren an die äußere Umgebung $H_{dt,ie}$ ist auf sämtliche Bauteile und Wärmebrücken zurückzuführen, die den beheizten Raum von der äußeren Umgebung abtrennen, wie beispielsweise Wände, Fußböden, Decken, Türen, Fenster usw. Für Fenster mit Rolläden ist festzulegen, ob der U-Wert mit oder ohne Einsatz von Rolläden berechnet wird.

$H_{dt,ie}$ ergibt sich aus

$$H_{dt,ie} = \sum_j A_j U_j \cdot e_j + \sum_k \Psi_k I_k \quad (6)$$

Dabei sind:

A_j Fläche jedes Elementes j zwischen innerer und äußerer Umgebung

U_j Wärmedurchgangskoeffizient dieses Bauteils. U_j ist entweder nach prEN 6 946-1 für opake Bauteile und nach prEN 31 077 für Türen und Fenster oder aus Angaben in den Europäischen Technischen Zulassungen zu berechnen.

e_j ist ein auf das Element j bezogener Korrekturfaktor für Oberflächenwärmeübergangskoeffizienten, der den Einfluß der Sollbedingung berücksichtigt. Er ist für $U_j > 2 \text{ W/m}^2\text{K}$ anzuwenden und wird wie folgt angegeben:

$$e_j = 1/(1 - \alpha \cdot U_j) \quad (7)$$

Die Werte für α basieren auf der mittleren Norm-Windgeschwindigkeit v_m und sind wie folgt:

$v_m \leq 2 \text{ m/s}$:	$\alpha = 0,02$
$2 \text{ m/s} < v_m < 6 \text{ m/s}$	$\alpha = 0,03$
$v_m \geq 6 \text{ m/s}$	$\alpha = 0,04$

l_k ist die Länge der linearen Wärmebrücke k zwischen innerer und äußerer Umgebung.

Ψ_k ist der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient dieser Wärmebrücke.

Ψ_k sollte auf einem der folgenden Wege bestimmt werden:

1. Verwendung tabellierter Werte aus prEN --- für eine Grobabschätzung,
2. Verwendung von Wärmebrückenkatalogen, wenn die betrachtete lineare Wärmebrücke mit einem im Katalog dargestellten Fall identisch ist, nach prEN ISO 14 683.

In fast allen Fällen ist die Verwendung von tabellierten Werten oder Wärmebrückenkatalogen ausreichend. Im Falle von Dämmtechniken zum Korrigieren von Wärmebrücken (wie beispielsweise Außendämmung) kann der Ausdruck $\sum_k \Psi_k l_k$ bei der Verwendung von Außenmaßen vernachlässigt werden.

8.2.2 Wärmeverluste durch unbeheizte Räume

Allgemeines Vorgehen

Wenn sich zwischen der Zone i und der äußeren Umgebung ein unbeheizter Raum u befindet, dann wird der entsprechende Norm-Transmissionswärmeverlustkoeffizient von der Zone i an die äußere Umgebung, $H_{di,ue}$, berechnet durch

$$H_{di,ue} = b \cdot H_{di,ui} \quad (8)$$

Dabei sind:

$H_{di,ui}$ Koeffizient für Lüftungs-Wärmeverluste von Zone i an den unbeheizten Raum

b Reduzierfaktor entsprechend dem Verhältnis

$$\frac{\theta_{di} - \theta_u}{\theta_{di} - \theta_{de}}$$

wobei θ_u die Temperatur des unbeheizten Raumes ist.

Der Wert von b wird nach prEN ISO 13 789 berechnet, wobei berücksichtigt wird, daß die Temperatur eines unbeheizten Raumes aus einem Gleichgewicht von Wärmegewinnen aus den beheizten Flächen und den Wärmeverlusten an die äußere Umgebung resultiert,

$$b = \frac{H_{d,ue}}{H_{d,ue} + H_{d,ui}} \quad (9)$$

$H_{d,ue}$ ist der Koeffizient der Wärmeverluste vom unbeheizten Raum an die äußere Umgebung und $H_{d,ui}$ der Koeffizient der Wärmeverluste von der inneren Umgebung an den unbeheizten Raum.

$H_{d,ue}$ berücksichtigt die Transmissionswärmeverluste (an die äußere Umgebung und an das Erdreich) und die Lüftungswärmeverluste (Luftstrom zwischen unbeheiztem Raum und äußerer Umgebung).

$H_{d,ui}$ berücksichtigt die Transmissionswärmeverluste (an den unbeheizten Raum) und die Lüftungswärmeverluste (Luftstrom zwischen beheiztem und unbeheiztem Raum).

Vereinfachte Vorgehensweise

Wenn ein kleiner unbeheizter Raum an das Gebäude angebaut und die äußere Hülle des unbeheizten Raumes nicht gedämmt ist, dann erhält man den Wärmedurchgangskoeffizienten zwischen der inneren und äußeren Umgebung, indem der unbeheizte Raum zusammen mit seinen äußeren Bauelementen so behandelt wird, als wäre er eine zusätzliche homogene Schicht mit einem Wärmedurchlaßwiderstand R_u , der nach prEN ISO 6946-1 gegeben ist mit

$$R_u = 0,09 + 0,4 \frac{A_i}{A_e} \quad (10)$$

vorausgesetzt $R_u \leq 0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, dabei sind:

- A_i Gesamtfläche sämtlicher Elemente zwischen innerer Umgebung und unbeheiztem Raum;
 A_e Gesamtfläche sämtlicher Bestandteile zwischen unbeheiztem Raum und äußerer Umgebung.

$H_{dt,inc}$ ergibt sich dann aus:

$$H_{dt,inc} = \frac{A_{iu}}{\frac{1}{U_{iu}} + R_u} \quad (11)$$

dabei sind A_{iu} und U_{iu} die Oberfläche und der U-Wert der Wand, die die innere Umgebung vom unbeheizten Raum abtrennt.

8.2.3 Wärmeverluste an das Erdreich

Bei Erdgeschoß und Keller, die direkt oder indirekt mit dem Erdreich in Berührung stehen, führt die große thermische Trägheit des Erdreichs zu einem periodischen Wärmefluß, der mit dem Jahresgang der Außentemperatur zusammenhängt, die Norm-Wärmeverluste basieren auf den durchschnittlichen monatlichen Wärmeverlusten, die dem kältesten Monat im Jahr entsprechen.

Die benötigten Daten für eine genaue Berechnung (Jahresmittel der Außentemperatur, Schwankungsamplitude der mittleren monatlichen Außentemperatur, Wärmeleitfähigkeit von ungefrorenem Erdreich, Tiefe des Grundwasserspiegels unter der Geländehöhe und Strömungsgeschwindigkeit des Grundwassers) sind im allgemeinen nicht oder nur unzureichend bekannt.

Da es keine EN-Norm gibt, in der ein einfaches Verfahren (manuelle Berechnung oder tabellierte Werte) für sämtliche standard Fälle angegeben ist und die explizit eine raumweise Berechnung berücksichtigt, können die Wärmeverluste an das Erdreich berechnet werden:

- 1 – unter Verwendung nationaler Normen,
- 2 – unter Verwendung von prEN 1190 in folgender Weise:

prEN 1190 gibt den Wärmedurchgangskoeffizienten U zwischen innerer und äußerer Umgebung an, der auf Basis des Jahresmittels der Außentemperatur für das gesamte Gebäude berechnet wird.

Unter der Annahme, daß der Wärmedurchgangskoeffizient für eine Zone i dem Wärmedurchgangskoeffizienten U für das gesamte Gebäude entspricht, ergibt sich der Koeffizient für die Norm-Wärmeverluste von Zone i an das Erdreich, $H_{d,i,g}$, aus:

$$H_{d,i,g} = b \cdot c \cdot A_i U \quad (12)$$

Dabei sind:

A_i Fläche der Zone i

b und c zwei Korrekturfaktoren für die Berücksichtigung der Sollbedingung.

b berücksichtigt den Beitrag der Jahresschwankung der Außentemperatur. Sein Wert beträgt

$$b = 1,45$$

Der Wert für c ergibt sich aus:

$$c = \frac{\theta_{d,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{d,i} - \theta_{d,e}}$$

Dabei sind $\theta_{d,i}$ und $\theta_{d,e}$ die Norm-Innenluft- und -Außentemperatur und $\theta_{m,e}$ das Jahresmittel der Außentemperatur. Wenn $\theta_{m,e}$ nicht bekannt ist, kann ein vorgegebener Wert von 0,4 für c verwendet werden.

Wenn der Grundwasserspiegel nahe der Geländeoberfläche liegt, ist sein Einfluß zu berücksichtigen.

Die Einwirkung von fließendem Grundwasser wird bewertet, indem der Wärmedurchgangskoeffizient U mit einem Faktor G_w multipliziert wird. Der Wert für den Faktor G_w ist in prEN 1190 angegeben.