

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREAnforderungen an thermisch-energetische
Rechenverfahren zur Gebäude- und
Anlagensimulation

VDI 6020

Requirements to be met by calculation methods
for the simulation of thermal-energy efficiency
of buildings and building installationsAusz. 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.....	6	1 Scope.....	6
2 Normative Verweise.....	9	2 Normative references.....	9
3 Begriffe.....	9	3 Terms and definitions.....	9
4 Abkürzungen.....	11	4 Abbreviations.....	11
5 Anforderungen an und Randbedingungen für Rechenverfahren.....	12	5 Requirements and boundary conditions for calculation methods.....	12
5.1 Allgemeine Anforderungen und Randbedingungen	12	5.1 General requirements and boundary conditions.....	12
5.2 Anforderungen und Randbedingungen bezüglich Nutzung	18	5.2 Requirements and boundary conditions regarding use.....	18
5.3 Art der Wärmezufuhr und -abfuhr durch die technische Gebäudeausrüstung	26	5.3 Type of heat supply and removal by the building services	26
6 Modelle und Rechenverfahren.....	33	6 Models and calculation methods.....	33
6.1 Modellbildung für die thermisch- energetische Simulation	33	6.1 Modelling for thermal-energetic simulation	33
6.2 Rechenverfahren zur Raumbilanz.....	38	6.2 Calculation method for the room balance	38
6.3 Referenzmodell für die Validierung.....	45	6.3 Reference model for validation.....	45
7 Validierung.....	46	7 Validation.....	46
7.1 Systematik der Validierung.....	46	7.1 Systematics of validation.....	46
7.2 Validierungsmaßstäbe und -details	47	7.2 Validation benchmarks and details	47
7.3 Nachweis der Validierung.....	47	7.3 Proof of validation	47
8 Testbeispiele.....	48	8 Test examples.....	48
8.1 Randbedingungen und Berechnungs- annahmen für die Testbeispiele.....	49	8.1 Boundary conditions and calculation assumptions for the test examples.....	49
8.2 Testbeispiele im Überblick	51	8.2 Test examples at a glance	51
8.3 Testbeispiele der Richtlinie VDI 6020.....	51	8.3 Test examples of VDI 6020.....	51
9 Durchführung der Validierung, Mustertabellen.....	60	9 Carrying out the validation, sample tables.....	60
9.1 Vorgehensweise bei der Validierung	60	9.1 Procedure for validation.....	60
9.2 Mustertabelle für die Validierung	60	9.2 Template table for validation.....	60

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik
VDI-Handbuch Raumluftechnik

Inhalt	Seite
Anhang A Berechnungsalgorithmen	62
A1 Heating Design Period und Heating Design Day	62
A2 Heizlast-, Kühllast- und Raumtemperaturberechnung	63
Anhang B Klimadaten der Testbeispiele	77
Anhang C Daten der Testbeispiele	81
C1 Typräume S und L	81
C2 Inhalt des Datenträgers.....	83
C3 Ergebnisse der Testbeispiele	83
Anhang D Formblatt für eine Konformitätserklärung.....	94
Schrifttum	96

Contents	Page
Annex A Calculation algorithms	62
A1 Heating design period and heating design day	62
A2 Heating load, cooling load, and room temperature calculation.....	63
Annex B Climate data of the test examples....	77
Annex C Data of the test examples	81
C1 Type rooms S and L	81
C2 Contents of the data carrier.....	83
C3 Results of the test examples.....	83
Annex D Form for a declaration of conformity.....	95
Bibliography	96

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 und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/6020.

Einleitung

Die Überarbeitung der Richtlinie VDI 6020 Blatt 1 (Ausgabe Mai 2001) wurde aus den nachfolgend erläuterten Gründen erforderlich:

- Die Testbeispiele enthalten nur wenige Standardfälle, die für die Validierung von Programmen für die thermisch-energetische Gebäude- und Anlagensimulation – unter Berücksichtigung der thermischen und regelungstechnischen Rückwirkungen der Anlage der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) – nicht ausreichend sind.
- Die Testbeispiele enthalten nur einen Vergleich verschiedener Programme, was lediglich Aussagen über die Streubreite der Ergebnisse erlaubt.
- Es fehlen Testbeispiele u.a. für Kühldecken, natürliche Lüftung, variable Anlagenleistung.
- Es fehlen Anforderungen an die Berücksichtigung von Regelungsstrategien.
- Die Eingabedaten enthalten noch einige Druckfehler, die zu Irritationen führten.
- Die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt nur – für eine Validierung ungeeignet – in grafischer Form.
- Nicht zuletzt fehlen Validierungsverfahren für Jahressimulation und Anlagendimensionierung mit einem geeigneten Maßstab und sinnvollen Validierungsgrenzen.

Die nun vorliegende Richtlinie fasst alle Anforderungen an Rechenverfahren zur Jahressimulation zusammen. Aufgrund der Komplexität des Verfahrens ist es erforderlich, für Teile des Verfahrens, die in anderen Richtlinien definiert wurden, auf diese zu

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 and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/6020.

Introduction

The revision of the standard VDI 6020 Part 1 (edition May 2001) became necessary for the reasons explained below:

- The test examples contain only a few standard cases, which are not sufficient for the validation of programmes for thermal-energetic building and system simulation – taking into account the thermal and control feedback effects of the building services system.
- The test examples only contain a comparison of different programmes, which only allows statements about the spread of the results.
- Test examples are missing for cooling ceilings, natural ventilation, variable system performance, among others.
- Requirements for the consideration of regulatory strategies are missing.
- The input data still contain some printing errors that caused irritation.
- The output of the results is – unsuitable for validation – only in graphical form.
- Last but not least, there is a lack of validation procedures for annual simulation and system dimensioning with a suitable scale and meaningful validation limits.

The present standard summarises all requirements for calculation procedures for annual simulation. Due to the complexity of the procedure, it is necessary to refer to other standards for parts of the procedure that have been defined in other standards.

verweisen. Auf diese Richtlinien – sie dokumentieren den Stand der Technik für ihre jeweilige Aufgabenstellung – wird hier so weit wie möglich und sinnvoll verwiesen. Die nachfolgend genannten Richtlinien stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit dieser Richtlinie:

- VDI 6007 Blatt 1 bis Blatt 3
- VDI 2078

Wie bisher alle Vergleiche von Simulationsprogrammen gezeigt haben, weichen deren Ergebnisse nicht nur aufgrund unterschiedlicher Berechnungsmodelle, sondern hauptsächlich wegen unterschiedlicher Randbedingungen oder unterschiedlich behandelte Grenzwerte usw. voneinander ab. Eine wichtige Aufgabe besteht somit in der Vereinheitlichung der Randbedingungen und der sonstigen das Ergebnis beeinflussenden Parameter sowie deren Behandlung. Hervorzuheben ist die Forderung, die thermischen und regelungstechnischen Rückwirkungen der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) zu berücksichtigen. In der Vergangenheit wurden die Berechnungsergebnisse oft nur als konvektive Last ohne Rückkopplung ermittelt, was nicht mehr dem Stand der Technik entspricht.

Das Anliegen dieser Richtlinie ist es, Anforderungen an Berechnungsverfahren für die thermisch-energetische Gebäude- und Anlagensimulation zu formulieren und deren Einhaltung mittels eines geeigneten Validierungsverfahrens zu gewährleisten.

Anforderungen an Simulationsmodelle

Folgende Anforderungen werden an die Behandlung der in Bild 1 genannten Einflussgrößen gestellt:

- hinreichend genaue Abbildung des thermischen Verhaltens der Bauteile unter Berücksichtigung des konkreten Wandaufbaus
- hinreichend genaue Abbildung des Wärmeaustauschs zwischen den Bauteilen des Raums über Strahlung und Konvektion
- hinreichend genaue Abbildung des Wärmeaustauschs der Außenbauteile mit der Umgebung
- hinreichend genaue Abbildung des lang- und kurzwelligen Strahlungsaustauschs der Außenbauteile mit der Umgebung
- korrekte Wärmebilanz des Raums unter Berücksichtigung aller strahlenden und konvektiven Wärmequellen und -senken
- Kopplung zwischen instationärer thermischer Berechnung und aktiven Anlagenkomponenten, z.B. Flächenheizung oder -kühlung, natürliche Lüftung, Lüftungsanlage mit vorgegebener Luft

These standards – they document the state of the art for their respective tasks – are referred to here as far as possible and reasonable. The following standards are directly related to this standard:

- VDI 6007 Part 1 to Part 3
- VDI 2078

As all comparisons of simulation programmes have shown so far, their results differ not only because of different calculation models, but mainly because of different boundary conditions or differently treated limit values, etc. An important task is therefore the standardisation of the boundary conditions and the other parameters influencing the result as well as their treatment. The requirement to take into account the thermal and control feedback effects of the building services (BS) should be emphasised. In the past, the calculation results were often determined only as convective loads without feedback, which no longer corresponds to the state of the art.

The purpose of this standard is to formulate requirements for calculation methods for thermal-energetic building and system simulation and to ensure their compliance by means of a suitable validation procedure.

Requirements for simulation models

The following requirements are placed on the treatment of the influencing variables mentioned in Figure 1:

- sufficiently accurate representation of the thermal behaviour of the building components, taking into account the specific wall construction
- sufficiently accurate mapping of the heat exchange between the components of the room via radiation and convection
- sufficiently accurate mapping of the heat exchange of the external components with the environment
- sufficiently accurate mapping of the long-wave and short-wave radiation exchange of the outdoor components with the environment
- correct heat balance of the room, taking into account all radiative and convective heat sources and sinks
- coupling between transient thermal calculation and active system components, e.g., surface heating or cooling, natural ventilation, ventilation system with specified air volume, for which

menge, bei denen sich eine Leistungsänderung bei veränderter Raumtemperatur ergibt

- Änderung der verfügbaren Leistung durch außen-temperaturabhängige Vorregelung (z.B. Heizung – auch bei Nachtabsenkung)
- korrekte Berechnung der Raumtemperaturen mit Unterscheidung zwischen Raumlufitemperatur und operativer Temperatur
- Als Klimadaten für die Jahresberechnungen werden Testreferenzjahre verwendet.
- Verwendung einer Cooling Design Period (CDP), bestehend aus einer vierzehntägigen Vorberechnung mit bedeckten und/oder bewölkten Tagen, einer viertägigen Anlaufberechnung mit sonnigen Tagen und ansteigender Außentemperatur und anschließendem Cooling Design Day (CDD) mit maximaler Außentemperatur
- Für Sonderfälle, z.B. für technologische Anlagen, kann abweichend zum aperiodischen Fall (CDP) der eingeschwungene Zustand (Wiederholung des CDD bis zum Abbruchkriterium) berechnet werden.
- Verwendung einer Heating Design Period (HDP), Vorschlag siehe Anhang A1
- Berücksichtigung von Kennwerten für die Kombination aus Verglasung und Sonnenschutz mit und ohne Hinterlüftung, getrennt für direkte und diffuse Strahlung
- Berücksichtigung von Fensterlüftung als auftriebsinduzierte natürliche Lüftung
- Berücksichtigung der Veränderungen des Wärmeeintrags bei Fensterlüftung mit Sonnenschutz
- korrekte Berücksichtigung von Betriebsweise und Regelstrategie
- korrekte Berücksichtigung begrenzter oder nicht verfügbarer Anlagenleistung
- Möglichkeit der Vorgabe eines zulässigen Schwankungsbereichs für die Raumtemperatur

Die vorstehend genannten Anforderungen verlangen nicht die Anwendung eines bestimmten Rechenverfahrens, jedoch die Berücksichtigung der genannten Randbedingungen und die Einhaltung der Ergebnisse in den vorgegebenen Grenzen. So ist z.B. das dem Referenzmodell zugrunde liegende Beukenmodell nicht vorgeschrieben. Der detaillierte Schichtaufbau der Bauteile kann ebenso in einem Differenzenverfahren berücksichtigt werden, jedoch nicht mit Gewichtsfunktionen für Typräume. Das Gleiche gilt für das Fenster- und das Strahlungsmodell nach VDI 6007 Blatt 2 bzw. Blatt 3. Entscheidend sind die Verwendung eines gleichwertigen oder genaueren Verfahrens und die Ein-

a change in performance results when the room temperature changes

- changing of the available power through outside temperature-dependent pre-control (e.g., heating – even with night setback)
- correct calculation of room temperatures with distinction between room air temperature and operative temperature
- Test reference years are used as climate data for the annual calculations.
- use of a cooling design period (CDP) consisting of a fortnightly pre-calculation with overcast and/or cloudy days, a four-day start-up calculation with sunny days and rising outdoor temperature, followed by a cooling design day (CDD) with maximum outdoor temperature
- For special cases, e.g., for technological plants, the steady state (repetition of the CDD up to the termination criterion) can be calculated in deviation from the aperiodic case (CDP).
- use of a heating design period (HDP), proposal see Annex A1
- consideration of characteristic values for the combination of glazing and solar shading with and without rear ventilation, separately for direct and diffuse radiation
- consideration of window ventilation as buoyancy-induced natural ventilation
- consideration of the changes in heat input with window ventilation with sun protection
- correct consideration of operating mode and control strategy
- correct consideration of limited or unavailable plant capacity
- possibility of specifying a permissible fluctuation range for the room temperature

The above requirements do not demand the use of a specific calculation method, but the consideration of the mentioned boundary conditions and the compliance of the results within the given limits. For example, the Beuken model on which the reference model is based is not prescribed. The detailed layered structure of the building components can also be taken into account in a difference procedure, but not with weight functions for type rooms. The same applies to the window model and the radiation model according to VDI 6007 Part 2 and Part 3, respectively. The decisive factor is the use of an equivalent or more accurate method and compliance with the accuracy of the results required in this

haltung der in dieser Richtlinie geforderten Genauigkeit der Ergebnisse.

Neben der Vereinheitlichung der vorgenannten Behandlung von Einflussgrößen besteht der Bedarf nach einem standardisierten Validierungsverfahren. Die vorhandenen Validierungsverfahren haben eine nicht ausreichende Systematik in der Auswertung der Ergebnisse und der Vorgabe der Grenzbedingungen. Wie in [1] dargelegt, ist es z.B. nicht ausreichend, bei einer Jahressimulation singuläre Punkte zu testen. So treten beim gleichen Testbeispiel Ergebnisbereiche mit nur geringen Abweichungen und andere Bereiche mit relativ großen Abweichungen auf. Nur zwei oder drei Fixpunkte einer Auswertung sind deshalb nicht ausreichend. Mit der in Abschnitt 6.1 beschriebenen Systematik der Validierung werden diese Fehler vermieden.

Eine Validierung sollte mit dem Standardprogramm (Verkaufsversion) ohne Änderungen vom Anwender nachvollziehbar sein. In den anderen bisherigen Validierungsverfahren fehlt auch die standardmäßige Nachvalidierung bei Programmänderungen. Ein standardisiertes Validierungsverfahren muss deshalb folgende Anforderungen erfüllen:

- allgemeingültig
- verständlich durch korrekte und vollständige Dokumentation
- sinnvolle, bei unterschiedlichen Rechenkernen statistische Validierungskriterien
- Nachvalidierung bei Programmänderungen
- Nachvollziehbarkeit durch den Anwender
- Nachweis durch Abgabe einer Konformitätserklärung

Die nachstehende Übersicht (Bild 1) dient, wegen der erheblichen Anzahl betroffener Richtlinien, ausschließlich als Hilfe für das Auffinden der wichtigsten Beschreibungen.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie dient der Festlegung der Anforderungen an Algorithmen und Randbedingungen von Berechnungsverfahren für die instationäre thermisch-energetische Jahressimulation. Mit dieser Richtlinie wird ein standardisiertes Validierungsverfahren mit Testbeispielen zur prinzipiellen Prüfung von Programmen für die thermisch-energetische Gebäudesimulation vorgegeben. Ferner dient sie der Festlegung der Anforderungen für den Nachweis der Konformität mit dieser Richtlinie.

standard.

In addition to the standardisation of the aforementioned treatment of influencing variables, there is a need for a standardised validation procedure. The existing validation procedures are not sufficiently systematic in the evaluation of the results and the specification of the boundary conditions. As shown in [1], it is not sufficient, for example, to test singular points in an annual simulation. Thus, in the same test example, result areas with only small deviations and other areas with relatively large deviations occur. Only two or three fixed points of an evaluation are therefore not sufficient. With the systematic validation described in Section 6.1, these errors are avoided.

A validation should be comprehensible by the user with the standard programme (sales version) without changes. The other validation procedures to date also lack standard post-validation in the event of programme changes. A standardised validation procedure shall therefore fulfil the following requirements:

- generally valid
- comprehensible through correct and complete documentation
- meaningful statistical validation criteria for different calculation kernels
- post-validation in the event of programme changes
- traceability by the user
- proof by submission of a declaration of conformity

Due to the considerable number of standards concerned, the overview below (Figure 1) serves solely as an aid to finding the most important descriptions.

1 Scope

This standard serves to define the requirements for algorithms and boundary conditions of calculation procedures for transient thermal-energetic annual simulation. This standard specifies a standardised validation procedure with test examples for the principle testing of programs for thermal-energetic building simulation. Furthermore, it serves to define the requirements for the proof of conformity with this standard.

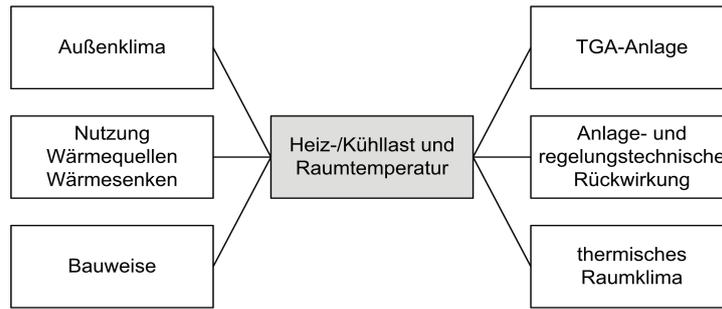


Bild 1. Übersicht über die Einflussgrößen und Quellenverweis

Außenklima

Außenklima
 meteorologische Daten
 Cooling Design Period (CDP) und Cooling Design Day (CDD)
 Heating Design Period (HDP) und Heating Design Day (HDD)
 Kühllastzonen
 TRY-Regionen des DWD
 Strahlungsmodell
 Randbedingungen

VDI 6020, Abschnitt 4.1.11
 VDI 6020, Abschnitt 5.1.4
 VDI 2078, Abschnitt 7.3.1 und Anhang A1
 VDI 6020, Anhang A1
 VDI 2078, Abschnitt 5.1 und Anhang B2
 Deutscher Wetterdienst [17]
 VDI 6007 Blatt 3
 VDI 2078, Abschnitt 7.1

Anforderungen an und Randbedingungen für Rechenverfahren

allgemeine Anforderungen und Randbedingungen
 z.B.: Bauteile, Wärmeübergangskoeffizienten,
 Wärmefluss, Maße, adiab/nicht adiab, speichernd/
 nicht speichernd, Strahlungsverteilung im Raum, äquivalente
 Außentemperatur, Zeitschritt

VDI 6020, Abschnitt 4.1 ff.

Anforderungen und Randbedingungen bezüglich Nutzung

z.B.: Lüftung, Beleuchtung, Verglasung/Sonnenschutz,
 Nutzung- u. Betriebszeiten, Wärmequellen und -senken,
 Rückkopplung von Anlage und Regelung, Nutzungs- und Betriebszeiten

VDI 6020, Abschnitt 4.2 ff.

Grundlagen zu Nutzung, Wärmequellen und -senken

Gebäudenutzung und Nutzungsperioden
 Wärmequellen
 Personenwärmeabgabe
 tageslichtabhängige Steuerung der Beleuchtung

VDI 2078, Abschnitt 6.2
 VDI 2078, Abschnitt 6.2.1
 VDI 2078, Abschnitt 6.2.1
 VDI 6007 Blatt 3; VDI 2078, Abschnitt 5.3

Bauweise

solare Kennwerte transparenter Fassaden
 Infiltration und Fensterlüftung
 zusätzliche Fensterlüftung
 Fensterlüftung und außenliegender Sonnenschutz
 Räume vom Typ XL bis XS
 Typräume S und L

VDI 6007 Blatt 2; VDI 2078, Anhang B3
 VDI 2078, Abschnitt 6.2.2, Anhang A2 und A3
 VDI 6020, Abschnitt 4 ff.
 VDI 2078, Anhang B3
 VDI 2078, Anhang C1
 VDI 6020, Anhang C1

TGA-Anlage

Raumtemperatur bei begrenzter Kühlleistung

VDI 6020, Anhang A2.1,
 VDI 2078, Abschnitt 7.4.2 und Anhang A2.1

Kühllast- und Raumtemperatur bei vorgegebenem Schwankungsbereich

VDI 6020, Anhang A2.2

Nachbildung komplexerer Anlagen und Regelstrategien

VDI 6020, Anhang A2.3

zusätzliche Fensterlüftung

VDI 6020, Anhang A2.4

Modellbildung für die thermisch-energetische Simulation

Raummodell

VDI 6020, Abschnitt 5.1.1,
 VDI 6007 Blatt 1; VDI 2078, Abschnitt 7.2
 VDI 6020, Abschnitt 5.1.2,
 VDI 6007 Blatt 2; VDI 2078, Abschnitt 5.2.2
 VDI 6020, Abschnitt 5.1.3, VDI 6007 Blatt 3

Fenstermodell

Strahlungsmodell

Rechenverfahren zur Raumbilanz

Differenzenverfahren
 Gewichtsfunktionen
 elektrische Ersatzmodelle

VDI 6020, Abschnitt 5.2.1
 VDI 6020, Abschnitt 5.2.2
 VDI 6020, Abschnitt 5.2.3
 (Beukenmodell, $n/2$ -/1-Kapazitätenmodell)

Validierung

Systematik, Validierungsfälle, Validierungsmaßstäbe, Nachweis
 Vorgehensweise, Mustertabellen

VDI 6020, Abschnitt 6.1 ff.
 VDI 6020, Abschnitt 8.1 f.

Testbeispiele

Randbedingungen, Berechnungsannahmen, Überblick
 Testbeispiele in VDI 6020
 Testbeispiele in VDI 6007 Blatt 1
 Testbeispiele in VDI 2078

VDI 6020, Abschnitt 7.1 f.
 VDI 6020, Abschnitt 7.3
 VDI 6007 Blatt 1, Abschnitt 6.7
 VDI 2078, Abschnitt 8

Anmerkung: Obige Quellenangaben beziehen sich auf folgende Ausgaben:

- VDI 6007 Blatt 1:2015-06
- VDI 6007 Blatt 2:2012-03
- VDI 6007 Blatt 3:2015-06
- VDI 2078:2015-06

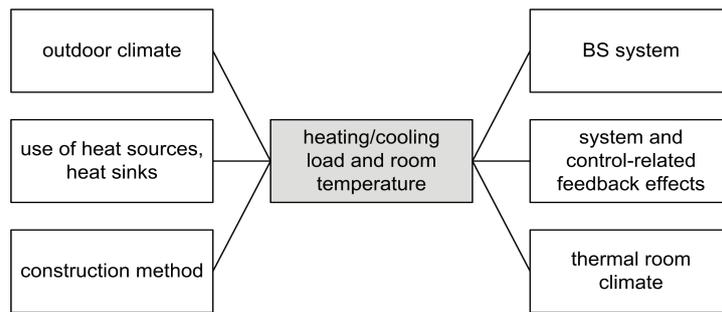


Figure 1. Overview of the influencing variables and source reference

Outdoor climate

outdoor climate
 meteorological data
 cooling design period (CDP) and cooling design day (CDD)
 heating design period (HDP) and heating design day (HDD)
 cooling load zones
 TRY regions of the DWD
 radiation model
 boundary conditions

VDI 6020, Section 4.1.11
 VDI 6020, Section 5.1.4
 VDI 2078, Section 7.3.1 and Annex A1
 VDI 6020, Annex A1
 VDI 2078, Section 5.1 and Annex B2
 German Weather Service [17]
 VDI 6007 Part 3
 VDI 2078, Section 7.1

Requirements and boundary conditions for calculation methods

general requirements and boundary conditions
 e.g.: components, heat transfer coefficients,
 heat flow, dimensions, adiabatic/non-adiabatic, storing/non-storing,
 radiation distribution in the room, equivalent outdoor temperature,
 time step
 requirements and boundary conditions regarding use
 e.g.: ventilation, lighting, glazing/sun protection,
 utilisation and operating times, heat sources and sinks,
 feedback from system and control, utilisation and operating times

VDI 6020, Section 4.1 ff.
 VDI 6020, Section 4.2 ff.

Basics of use, heat sources, and sinks

building use and periods of use
 heat sources
 personal heat output
 daylight-dependent control of lighting

VDI 2078, Section 6.2
 VDI 2078, Section 6.2.1
 VDI 2078, Section 6.2.1
 VDI 6007 Part 3; VDI 2078, Section 5.3

Construction

solar parameters of transparent façades
 infiltration and window ventilation
 additional window ventilation
 window ventilation and external sun protection
 rooms of type XL to XS
 type rooms S and L

VDI 6007 Part 2; VDI 2078, Annex B3
 VDI 2078, Section 6.2.2, Annex A2 and A3
 VDI 6020, Section 4 ff.
 VDI 2078, Annex B3
 VDI 2078, Annex C1
 VDI 6020, Annex C1

BS system

room temperature with limited cooling capacity
 cooling load and room temperature with specified fluctuation range
 reproduction of more complex systems and control strategies
 additional window ventilation

VDI 6020, Annex A2.1,
 VDI 2078, Section 7.4.2 and Annex A2.1
 VDI 6020, Annex A2.2
 VDI 6020, Annex A2.3
 VDI 6020, Annex A2.4

Modelling for thermal-energetic simulation

room model
 window model

VDI 6020, Section 5.1.1,
 VDI 6007 Part 1; VDI 2078, Section 7.2
 VDI 6020, Section 5.1.2,
 VDI 6007 Part 2; VDI 2078, Section 5.2.2
 VDI 6020, Section 5.1.3, VDI 6007 Part 3

radiation model

Calculation method for the room balance

difference method
 weight functions
 electrical substitute models

VDI 6020, Section 5.2.1
 VDI 6020, Section 5.2.2
 VDI 6020, Section 5.2.3
 (Beuken model, n -/2-/1-capacities model)

Validation

systematics, validation cases, validation scales, verification
 procedure, sample tables

VDI 6020, Section 6.1 ff.
 VDI 6020, Section 8.1 f.

Test examples

boundary conditions, calculation assumptions, overview
 test examples of VDI 6020
 test examples of VDI 6007 Part 1
 test examples of VDI 2078

VDI 6020, Section 7.1 f.
 VDI 6020, Section 7.3
 VDI 6007 Part 1, Section 6.7
 VDI 2078, Section 8

Note: The above sources refer to the following editions:

- VDI 6007 Part 1:2015-06
- VDI 6007 Part 2:2012-03
- VDI 6007 Part 3:2015-06
- VDI 2078:2015-06