

Inhalt

- I Übersichtswise Beschreibung der Änderungen*

- II Annex
 Zusammenstellung der Richtlinien-Seiten mit Änderungen*

1. Übersichtswise Beschreibung der Änderungen

Änderungen vom 28.01.2020

1. Seite 39

Im Abschnitt „Geografische Daten/Standort“ wurde ein Text eingefügt:

Bisher

Für Berechnungen mit einem TRY sind die geografischen Daten des Referenzorts des TRY zu verwenden (siehe Anhang B2).

Neu

Für Berechnungen mit einem TRY sind die geografischen Daten (**geografische Breite und Länge**) des Referenzorts des TRY zu verwenden (siehe Anhang B2).

2. Seite 45

Der Text des ersten Absatzes nach der ersten Anmerkung oben auf der Seite wurde ersetzt.

Bisher

Die Berechnungen nach den beiden Fällen ergeben geringfügig andere Ergebnisse, da die Berechnungsalgorithmen für den Raum unterschiedlich sind. Die Unterschiede sind jedoch unbedeutend (weit innerhalb der Berechnungstoleranz des Gesamtverfahrens). Beide Verfahren haben Vor- und Nachteile und sollten nach programmiertechnischen Gesichtspunkten gewählt werden.

Neu

Die Berechnungen beider Fälle ergeben geringfügig andere Ergebnisse. Die Abweichungen der Ergebnisse können jedoch deutlich größer werden, wenn im Raum speichernde Heiz- oder Kühlflächen (medienführende Rohrleitungen befinden sich im Kern des Bauteils; Bauteil- bzw. Betonkernaktivierung) angeordnet sind. Die Berechnung der Verglasung mit Rahmen als ein Bauteil ist als Standard anzusehen; die Validierungsbeispiele wurden mit dieser Berechnungsvariante gerechnet.

Änderungen vom 13.03. 2019

3. Seiten 1 und Seite 12

Eine Kapitelüberschrift ist geändert worden:

Bisher

5.1 Klimazonen (Kühllastzonen) und Testreferenzjahre (TRY)

Neu

5.1 Kühllastzonen und Testreferenzjahre (TRY)

4. Seite 88

Hinzugefügt wurde nach dem letzten Absatz der Seite eine Anmerkung:

Ergänzt

Anmerkung: In der DIN 4710 werden Tage mit einem Bedeckungsgrad < 20% als heitere Tage bezeichnet.

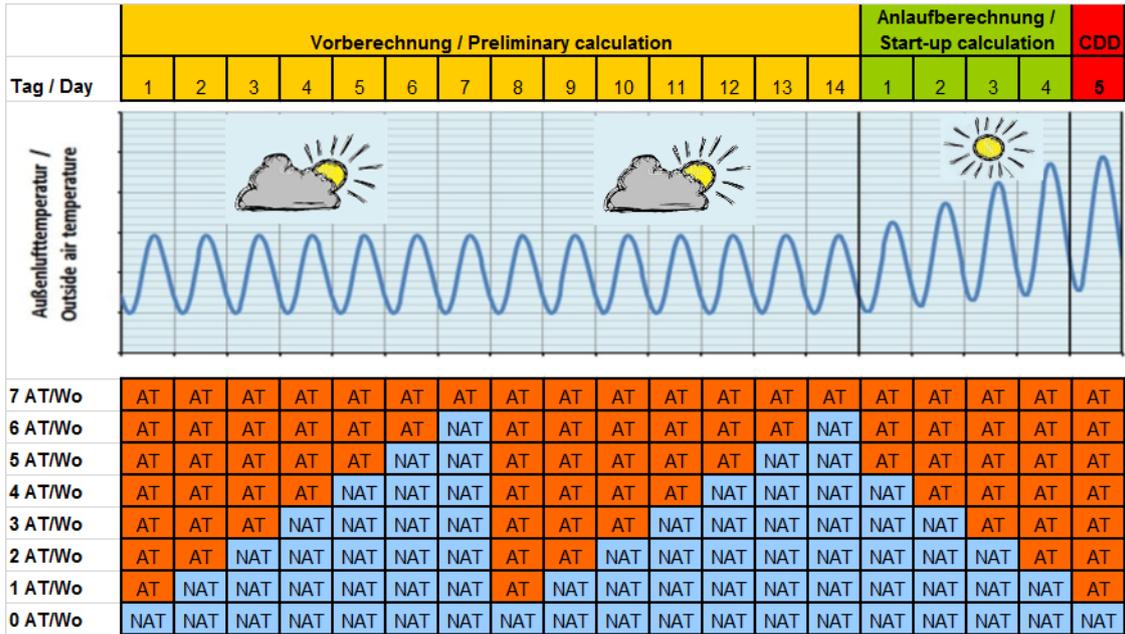
5. Seite 89

Das Bild A1 wurde ausgetauscht:

Bisher

Tag	Vorberechnung														Anlaufberechnung				CDD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5
7 AT/Wo	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT
6 AT/Wo	AT	AT	AT	AT	AT	AT	NAT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	NAT	AT	AT	AT	AT	AT
5 AT/Wo	AT	AT	AT	AT	AT	NAT	NAT	AT	AT	AT	AT	AT	NAT	NAT	AT	AT	AT	AT	AT
4 AT/Wo	AT	AT	AT	AT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	AT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	AT	AT
3 AT/Wo	AT	AT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	AT	AT
2 AT/Wo	AT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	AT
1 AT/Wo	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT						
0 AT/Wo	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT

Neu



6. Seite 93 und Seite 94

Im Anhang A1.1 wurde ein großer Textbereich des Abschnittes „Vorgaben für die CDP und den CDD (für jeden der sechs Monate)“ ersetzt.

Bisher

Vorgaben für die CDP und den CDD (für jeden der sechs Monate)

Für jede Kühllastzone gibt es feste Vorgaben (für die gesamte Kühllastzone gleich), vom jeweiligen Projektstandort abhängige „variable“ Werte. Für die „variablen – veränderbaren“ Werte gibt es einheitliche Standardvorgaben für jede Kühllastzone, die anzuwenden sind, falls keine spezifischen Werte vom Projektort abhängig bekannt (vorhanden) sind.

Projektortabhängige Werte können entweder aus DIN 4710 entnommen werden oder auch durch „entsprechende“ Auswertung eines für den Projektort „durchschnittlichen“ TRY ermittelt werden.

Anmerkung: Sowohl die Sonneneinstrahlung als auch die Außentemperatur werden für den jeweiligen Standort unter Berücksichtigung des Längen- und Breitengrads, der Sommerzeit und eventuell der Höhe über NN jeweils im Zeitgang berechnet (keine Tabellenwerte). Zeitpunkt für den Sonnenstand ist die Monatsmitte. Die bisher noch nicht berücksichtigte langwellige Ein- und Ausstrahlung wird ebenfalls berechnet.

Feste Vorgaben

Feste Vorgaben für die Auslegungsperiode CDP und den Auslegungstag CDD (für jeden der sechs Monate) sind Anhang B1 zu entnehmen:

- Maximalwerte für die Außentemperatur am Auslegungstag CDD nach der jeweiligen Kühllastzone
- Amplitude am Auslegungstag CDD nach der jeweiligen Kühllastzone
- Standardwerte für die jeweilige Kühllastzone:
 - Zeitpunkt für minimale und maximale Temperatur am Auslegungstag CDD
 - alle vier Kennwerte für den mittleren bedeckten Tag

Veränderbare Werte

Veränderbare Werte für die Auslegungsperiode CDP und den Auslegungstag CDD (für jeden der sechs Monate) sind nach den Ermittlungsvorgaben für DIN 4710 für den jeweils betrachteten Standort:

- Zeitpunkt für minimale und maximale Temperatur am Auslegungstag (mittlerer klarer Tag)
- alle vier Kennwerte für den mittleren bedeckten bzw. bewölkten Tag

Es wird empfohlen, die „veränderbaren Werte“ grundsätzlich für alle Standorte außerhalb der vier Repräsentanzstationen der vier Kühllastzonen zu verwenden. Diese Empfehlung gilt insbesondere für:

- Standorte mit über etwa 500 000 Einwohnern
- Standorte mit Höhenlage über 650 m NN
- Standorte, die sich in einer anderen Klima-region nach DIN 4710 befinden als die jeweilige Kühllastzone

Die „veränderbaren Werte“ für einen geeigneten Referenzort sind entweder der DIN 4710 zu entnehmen oder durch Auswertung eines geeigneten TRY vom DWD bzw. von Meteonorm [3] zu ermitteln (siehe hierzu auch Tabelle B1).

Neu

Vorgaben für die CDP und den CDD (für jeden der sechs Monate)

Vorgaben für die Auslegungsperiode CDP und den Auslegungstag CDD (für jeden der sechs Auslegungsmonate und für jede der vier Kühllastzonen - KLZ) sind:

- Maximalwerte bzw. Tagesmittelwerte der Außentemperatur
- Amplitude der Außentemperatur
- Zeitpunkt der minimalen und maximalen Temperatur

Kennwerte für den CDD (Cooling Design Day):

- **Maximalwerte** der Außentemperatur der Auslegungstage (CDD)
Für alle Standorte **derselben** Kühllastzone gelten dieselben Maximalwerte. Es sind dies die Werte für die Referenzstation der jeweiligen Kühllastzone (zu entnehmen aus den Tabellen im Anhang B1).
Sonderfälle:
 - Für Projektstandorte in **Großstadtzentren** in den Kühllastzonen 2, 3 und 4 (für Kühllastzone 2 nicht für Standorte nördlich des 53. Breitengrads – Küstenregion) ist eine Korrektur vorzunehmen (siehe Korrektur für Großstadtzentren im Anhang A1.1)
 - Für die Kühllastzonen 1 (inklusive 1a) und 2 mit Höhenlage über 650 m NN (begrenzt auf 1500 m NN) ist eine Korrektur vorzunehmen (siehe **Höhenkorrektur** für Orte in der KLZ 1 und 2 innerhalb der CDP im Anhang A1.1)
- **Amplitude** der Außentemperatur der Auslegungstage (CDD)
Für alle Standorte **derselben** Kühllastzone gelten dieselben Amplituden. Es sind dies die Werte der Referenzstation der jeweiligen Kühllastzone (zu entnehmen aus den Tabellen im Anhang B1).
Sonderfälle:
 - Für Projektstandorte in **Großstadtzentren** in den Kühllastzonen 2, 3 und 4 (für Kühllastzone 2 nicht für Standorte nördlich des 53. Breitengrads – Küstenregion) ist eine Korrektur vorzunehmen (siehe Korrektur für Großstadtzentren im Anhang A1.1)
 - Für die Kühllastzonen 1 (inklusive 1a) und 2 mit Höhenlage über 650 m NN (begrenzt auf 1500 m NN) ist eine Korrektur vorzunehmen (siehe **Höhenkorrektur** für Orte in der KLZ 1 und 2 innerhalb der CDP im Anhang A1.1)
- **Zeitpunkte** für minimale und maximale Temperatur der Auslegungstage CDD
Die Zeitpunkte für minimale und maximale Temperatur der Auslegungstage sind für jeden Projektstandort nach dem mittleren monatlichen klaren Tag (siehe die Definition typischer Tage nach Bedeckungsgrad im Anhang A1.1) zu wählen.
Sonderfall:
 - Wenn der Projektstandort mit dem Referenzstandort der Kühllastzone übereinstimmt, sind die Zeitpunkte für minimale und maximale Temperatur den Tabellen des Anhanges B1 zu entnehmen.

Kennwerte für den ersten Tag der Anlaufberechnung der CDP (Cooling Design Period):

- Die Anlaufberechnung beginnt (0. Stunde am 1. Tag) bezüglich der Außentemperatur mit der **Tagesmitteltemperatur** und der **Amplitude** des vorangegangenen mittleren monatlichen bedeckten bzw. bewölkten Tages (siehe die Definition typischer Tage nach Bedeckungsgrad im Anhang A1.1) der Vorberechnung entsprechend der für den Projektstandort geltenden Kühllastzone:
 - mittlerer bedeckter monatlicher Tag für KLZ 1, 2 und 3 oder des
 - mittlerer bewölkter monatlicher Tag für KLZ 4
- **Zeitpunkte** für minimale und maximale Temperatur sind innerhalb der Anlaufberechnung die Werte des mittleren monatlichen klaren Tages.

Bis zum Ende des vierten Tages der Anlaufrechnung (24. Stunde am 4. Tag) wird die Außentemperatur (**Mittelwert und Amplitude**) linear an den Auslegungstag (CDD) angepasst (siehe unter Anlaufberechnung im Anhang A1.1).

Kennwerte für die Vorberechnung innerhalb der CDP (Cooling Design Period):

- **Maximalwerte** und **Amplitude** der Außentemperatur sowie die **Zeitpunkte** für die minimale und maximale Außentemperatur der 14 Tage der Vorberechnung sind die Werte eines
 - mittleren bedeckten monatlichen Tages für KLZ 1, 2 und 3 oder des
 - mittleren bewölkten monatlichen Tages für KLZ 4des Projektstandortes.

Obige Werte sind nach den Kriterien für mittlere bedeckte monatliche Tage sowie mittlere bewölkte monatliche Tage nach Vorgaben der DIN 4710 aus einem für den Projektstandort geeigneten Testreferenzjahr des DWD bzw. von Meteonorm [3] zu ermitteln.

Sonderfall:

- Wenn der Projektstandort mit dem Referenzstandort der Kühllastzone übereinstimmt, sind die Zeitpunkte für minimale und maximale Temperatur den Tabellen des Anhanges B1 zu entnehmen.

Im Bild A1 ist die Cooling Design Period einschließlich des Cooling Design Days hinsichtlich Tagesabfolge und Temperaturgang schematisch dargestellt.

Anmerkung: Gegeben sind für die Außentemperaturen, wie oben beschrieben, Tabellenwerte. Sowohl die Außentemperatur als auch die Sonneneinstrahlung werden für den **jeweiligen Projektstandort** unter Berücksichtigung des Längen- und Breitengrads, der Sommerzeit und eventuell der Höhe über NN jeweils im Zeitgang berechnet (keine Tabellenwerte). Maximaltemperatur und Amplitude der Außentemperatur am CDD werden nicht auf den jeweiligen Projektstandort bezogen. Für Maximalwert und Amplitude der Außentemperatur am CDD gelten für den jeweiligen Projektstandort die Werte des Referenzortes der zutreffenden Kühllastzone. Zeitpunkt für den Sonnenstand ist die Monatsmitte. Entsprechendes gilt für die langwellige Ein- und Ausstrahlung.

7. Seite 122

In der Legende des Bildes B1 wurde die Überschrift „Klimazone“ durch „Kühllastzone“ ersetzt.

geändert

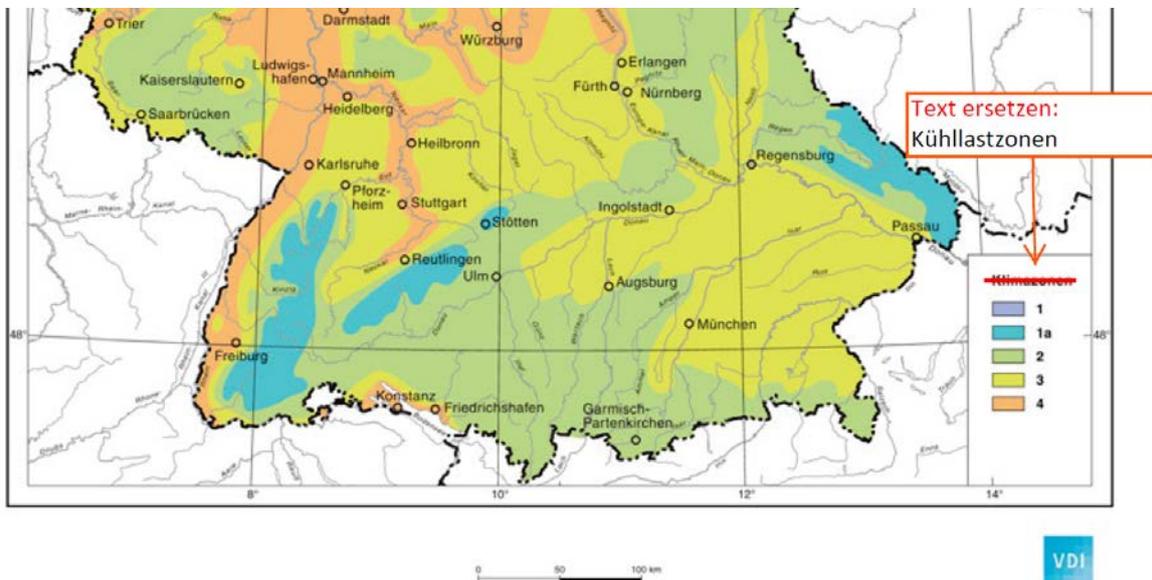


Bild B1. Kühllastzonenkarte #CD

Figure B1. Map of cooling load zones #CD

Änderungen vom 01.11. 2018

8. Seite 59

Im Abschnitt 8.1.1 ist eine Fußnote, bezogen auf die Tabelle und dort auf den alten Typraum nach VDI 2078:1996, ergänzt worden:

Neu

- b) Die Maße der opaken Außenbauteile des alten Testraumes weichen von den Festlegungen der Bemäßung von Außenbauteilen der Richtlinie ab. Um die Vergleichbarkeit zu früheren Versionen der Testbeispiele und wegen bereits erfolgter Validierungen wurden keine Änderungen in der Bemäßung vorgenommen. Es gelten die in den entsprechenden Tabellen auf dem Datenträger verzeichneten Maße.

Änderungen vom 10.10. 2018

9. Seite 10 und 11

Zwei Begriffsbestimmungen sind allgemeingültiger gefasst worden:

Außenwand

Bauteil mit auf Innen- und Außenseite unterschiedlichen Randbedingungen (Wandverhalten: nicht adiatat). [VDI 6007 Blatt 1]

Anmerkung: In diesem Sinne ist z.B. eine Kellerdecke eine Außenwand. [VDI 6007 Blatt 1]

Bezugstemperatur

Geeigneter Startwert für die Berechnung entsprechend VDI 6007 Blatt 1.

Fläche Außenwand

~~Produkt der Bruttomaße auf der Außenseite, wobei die Breite eines Außenbauteils (nicht adiabaten Bauteils) sich aus dem Maß von Wandmitte zu Wandmitte (Rastermaß) ergibt und die Höhe des Außenbauteils von OKF (Oberkante Fußboden) zu OKF ermittelt wird.~~

Anmerkung: Außenwände zu anders temperierten Nachbarräumen werden hinsichtlich der Abmessungen wie Innenwände behandelt.

Exterior wall

Building component with boundary conditions differing between inside and outside (wall response: non-adiabatic). [VDI 6007 Part 1]

Text ersetzen:

Für die Abmessungen von Außenwänden ist das Bruttomaß der Außenseite zu verwenden.

for in-
t 1]

reference temperature

Suitable starting value for the calculation in accordance with VDI 6007 Part 1.

Exterior wall area

Product of the gross dimensions on the exterior side, in which the width of an exterior building component (non-adiabatic building component) is measured as the distance from wall centreline to wall centreline (grid size) and the height of the exterior building component is measured from floor upper edge to floor upper edge.

Note: Exterior walls to adjacent rooms at different tempera-

Text ergänzen:

Es sind die lichten Maße zum Raum hin (Nettomasse) zu verwenden.

Fläche Fenster

Zur Abmessungen von Fenstern genutztes Produkt der Rohbaumaße der Fensteröffnung.

Fläche Innenwand

~~Zur Abmessungen von Innenbauteilen genutztes Produkt der lichten Maße.~~

Window area

Text ersetzen:

Für die Abmessungen von Innenwänden (adiabate Bauteile) sind die lichten Maße zum Raum hin (Nettomasse) zu verwenden.

For the dimensions of interior building components used product of the clearances.

Seite 62

Die Beschreibung des Testbeispiels 9 ist ergänzt worden.

Bisher

Testbeispiel 9

Wie Testbeispiel 8, jedoch ohne den langwelligen Strahlungsaustausch.

Ergänzt

Testbeispiel 9

Wie Testbeispiel 8, jedoch ohne den langwelligen Strahlungsaustausch, der durch den Unterschied der Himmels- und Umgebungstemperatur gegenüber der Temperatur der Außenluft verursacht wird (vergl. VDI 6007 Blatt 1, Formel (33) für $\Delta \dot{Q}_{A;eq,lw}$)

10.Seite 131

Angaben zu den Beispielräumen (Räume vom Typ XL bis XS) sind ergänzt worden:

Neu

Basis der Räume vom Typ XL bis XS bildet ein Mittelraum unter einem Flachdach:

- lichte Raumabmessungen: 3,75 m x 5,00 m x 2,80 m (B x T x H)
- 3 Fenster je 0,95 x 1,80 m (B x H; Rohbaumaß)
- Innentür zum Flur 1,00 m x 2,00 m (B x H; Rohbaumaß)
- Flurtrennwand, Innentür und Fußboden sind adiabate Bauteile

Desweiteren wurde ein Hinweis zur Bemaßung von Testbeispielen hinzugefügt.

Neu

Hinweis:

Die Maße der opaken Außenbauteile der Testräume weichen von den Festlegungen der Bemaßung von Außenbauteilen der Räume vom Typ XL bis XS ab. Um die Vergleichbarkeit zu früheren Versionen der Testbeispiele und wegen bereits erfolgter Validierungen wurden keine Änderungen in der Bemaßung vorgenommen. Es gelten die in nachfolgenden Tabellen sowie in den entsprechenden Tabellen auf dem Datenträger verzeichneten Maße.

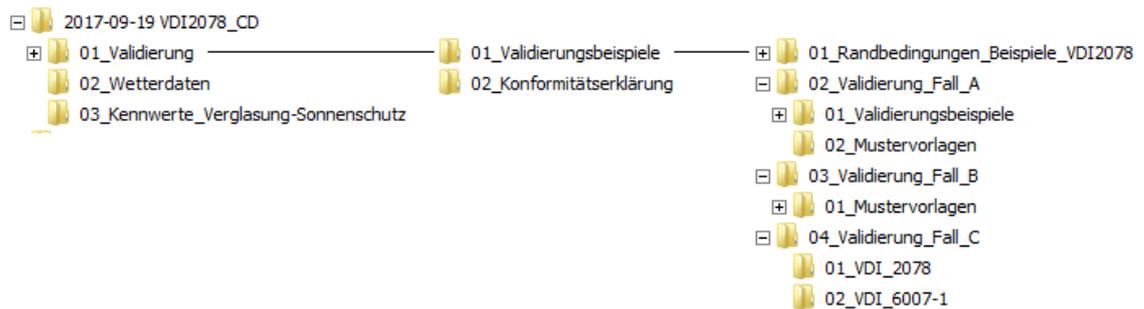
Änderungen vom 28. 11. 2017

Die CD zur VDI 2078 enthält u.a. alle Vorgaben zu den Validierungsbeispielen in Form von EXCEL-Dateien. In diesen Listen werden die Tabellenköpfe der Anlagenparameter nun so geändert, dass sie nicht nur auf das 2-K-Modell der VDI 6007 Blatt 1 bezogen, sondern modelloffen sind.

Zudem wird in diesem Zuge der Begriff „**Eingabedaten** für Testbeispiele“ geändert in „**Randbedingungen** für Testbeispiele“.

geändert

Diese Änderung schlägt sich im Inhaltsverzeichnis (Ordnerbezeichnung) der CD nieder. Daher wird das Bild C1 aktualisiert:



Ferner wird der Begriff Eingabedaten auf den Seiten 79 und 136 ausgetauscht (siehe Annex dieses Änderungsblattes)

Änderungen vom 01. Juni 2017

11. Seite 132 bis 136, Anhang C1, Kennwerte der Beispielräume

Alle Tabellen des Anhanges C1 enthalten zum Teil falsche Maßeinheiten:

Art / Type	Fußboden / Floor	Dach / Roof	Innenwände / Interior walls	Tür / Door	Außenwand / Exterior wall	Fenster / Window
Flächen / Area in m ²	18,75	19,15	36,51	2,0	7,39	5,13
	Aufbau / Construction	d_i in mm	λ in kJ/(m·K)	ρ in kg/m ³	c in J/(kg·K)	$c \cdot \rho$ in kJ/(m ² ·K)
Fußboden / Floor	Teppichbodenbelag / carpet flooring	0,008	0,060	1300	200	260,0
	Maßeinheit ersetzen durch: m	0,030	0,180	800	1700	1360,0
	Impact noise insulation etc.	0,030	0,040	75	1030	77,3
	Maßeinheit ersetzen durch: W/(m·K)	0,100	2,500	2400	1000	2400,0
	Air space	0,255	1,627	1,2	1000	1,2
	Maßeinheit ersetzen durch: kJ/(m ³ ·K)	0,030	0,040	75	1030	77,3
	metalsheet, metal ceiling	0,001	50,000	7800	450	3510,0
Dach / Roof	Die Korrekturen dieser Tabelle sind auf alle Tabellen des Anhanges C1 (Raum vom Typ XL bis Raum vom Typ XS) anzuwenden.					
	Stahlbeton 2400 /					

Änderungen vom 14. Juni 2016

12. Seite 21

Nach letzten Absatz des Abschnittes „Emissionsverhältnisse von Oberflächen“ ist folgender Hinweis ergänzt worden:

ergänzt

Hinweis:

Bei der Berechnung des Strahlungsaustauschs von Außenseiten der Außenbauteile ist eine etwaige Verschattung zu beachten. Wenn zum Beispiel bei einem Fenster ein außen liegender Sonnenschutz vorgezogen ist, findet für diesen Zeitbereich für das Fenster auch kein langwelliger Strahlungsaustausch zwischen Fensterfläche (ggf. auch Rahmen) und der Umgebung statt.

13. Seite 100

Im letzten Satz des letzten Absatzes ist ein Schreibfehler einer Variablenbezeichnung korrigiert worden:

Falsch

Bekannt und/oder vorgegeben sind $\mathcal{G}_{A_{R,soll}}, \Delta \mathcal{G}$ und $P_{c,verf}(\mathcal{G}_R = \mathcal{G}_{R,soll})$.

Korrekt

Bekannt und/oder vorgegeben sind $\mathcal{G}_{R,soll}, \Delta \mathcal{G}$ und $P_{c,verf}(\mathcal{G}_R = \mathcal{G}_{R,soll})$.

14. Seite 105

Die „Wenn“-Bedingung zu Gl. (A17) und Gl. (A18) ist falsch formuliert:

Falsch

Wenn $\mathcal{G}_{x,u} < \mathcal{G}_{x,u} - 2K$ dann gilt

$$\mathcal{G}_{x,u} = \mathcal{G}_{soll,h} - 2K \quad (A18)$$

Korrekt

Wenn $\mathcal{G}_{x,u} < \mathcal{G}_{x,o} - 2K$ dann gilt

$$\mathcal{G}_{x,u} = \mathcal{G}_{x,o} - 2K \quad (A18)$$

Der Satz nach Gl. (18) ist zu ändern:

Der größere Wert von Gleichung (A17) und Gleichung (A18) ist dann der ~~vorgegebene Grenzwert~~ **untere Grenzwert** $\mathcal{G}_{x,u}$.

Änderungen vom 06. April 2016

15.Seite 49 Kap. 7.3.3

Es ist ein neues Kapitel 7,3,3 folgendem Titel und Inhalt eingeführt worden:

Korrekt

7.3.3 Einschwingvorgang zur Jahresberechnung (TRY)

Für den Beginn einer Jahresberechnung mit einem TRY stellt sich das Problem der Startwerte für den Wärmespeicherzustand der Raumumschließungsflächen. Daher ist eine Vorberechnung (Anlaufberechnung) erforderlich.

Am einfachsten ist es, das TRY zweimal nacheinander durchzurechnen und die Ergebnisse für das zweite Jahr auszuwerten.

Für die Ermittlung der Referenzergebnisse zu den Test-/Validierungsbeispiele ist folgende verkürzte Vorgehensweise vorgenommen worden:

- Start der Berechnung für die Daten des 30. Novembers
- Dieser Tag wird 14 Mal iteriert.
- Darauf aufbauend wird die Berechnung des 1. bis 31. Dezembers mit den Randbedingungen für die Nutzung und den Anlagenbetrieb entsprechend den Vorgaben für diese Tage durchgeführt.
- Anschließend Jahresberechnung vom 1. Januar bis 31. Dezember mit den Startbedingungen vom vorangegangenen 31. Dezember 24.00 Uhr.

Alternative Vorberechnungen sind - insbesondere für Spezialfälle - zulässig, soweit damit die Vorgaben für die Validierung eingehalten werden.

Die „Wenn“-Bedingung zu Gl. (A18) ist falsch formuliert:

Falsch

Wenn $\mathcal{G}_{x,u} < \mathcal{G}_{x,u} - 2K$ dann gilt

$$\mathcal{G}_{x,u} = \mathcal{G}_{soll,h} - 2K \quad (A18)$$

Korrekt

Wenn $\mathcal{G}_{x,u} < \mathcal{G}_{soll,h} - 2K$ dann gilt

$$\mathcal{G}_{x,u} = \mathcal{G}_{soll,h} - 2K \quad (A18)$$

Änderungen vom 18. Januar 2016

17. Seite 49, Ergänzung des Textes (gelb markiert) im Abschnitt 7.4 Kühllast- und Raumtemperaturberechnung

... Diese Rückkopplungen zwischen Raumtemperatur und Anlagenleistung müssen in der Berechnung korrekt abgebildet werden.

Der Zusammenhang zwischen Gebäude- und Anlagenbilanz ist in der VDI 6020 im Abschnitt 4.3.3 für den allgemeinen Fall dargestellt (siehe auch [8]). Eine programmmäßige Umsetzung dieses Zusammenhanges für das in der VDI 6007 Blatt 1 dargestellte 2-K-Modell ist dort im Anhang C gegeben.

Der Abschnitt 7.4.1 zeigt den starken Einfluss des Regel- und Betriebsregimes ...

18. Seiten 54 und 97

In der Legende zu Gl. (38) auf S. 54 sowie Gl. (A12) auf S. 97 fehlt der Punkt bei dem Formelzeichen \dot{V}_{zu} :

Falsch

$$P_{\text{verfügbar}, -10K} = V_{zu} \cdot \rho \cdot c \cdot (-10K)$$

Korrekt

$$P_{\text{verfügbar}, -10K} = \dot{V}_{zu} \cdot \rho \cdot c \cdot (-10K)$$

19. Seite 60, Ergänzung des Textes (gelb markiert) im Abschnitt 8.1.4

Detaildaten der Testbeispiele

... werden Charakteristika der einzelnen Testbeispiele aufgeführt.

Bei den in der Tabelle C 1 im Anhang C3 aufgeführten Testbeispielen ist eine vorgegebene Begrenzung der Raumtemperatur einzuhalten. Zwischen Anlage und Raumlufttemperatur besteht eine Rückkopplung (von der Raumtemperatur abhängige Leistung). Die angegebenen Zwischenwerte (Leistungsgrenzen) dienen insbesondere für Programme, die den Rechenkern nach VDI 6007 Blatt 1 verwenden, als Orientierungshilfe beim Testen und Validieren der Programme. Die Leistungsgrenzen bzw. die erforderlichen Luftmengen sind iterativ mit dem jeweiligen Programm zu ermitteln.

Testbeispiel 1

Berechnung der Kühllast (und der operativen Temperatur) alle Räume vom Typ XL bis XS auf der Südseite ...

20. Seite 63, Textänderung

- Kennwerte für Fenster + Sonnenschutz entsprechend dem jeweiligen Beispiel 3.1, Beispiel 4, Beispiel 6.2 bzw. Beispiel 6.4. der VDI 2078
- ~~Restwärmefaktor~~ bei Quellluft wie Beispiel 4 **Raumbelastungsgrad**
- Personenwärme entsprechend der VDI 2078

Testbeispiel 14

Deckenkühlung (mit Fensterlüftung) in Anlehnung an Beispiel 3.1

21. Seite 70f, Bild 47 bis Bild 54

In den genannten Bildern sind die Temperaturen um 0,25 °C zu hoch eingezeichnet.

22. Seite 71, Schreibfehler in Bild 55b

Übertemperaturgradstunden (in Kh/a) der operativen Temperatur in TRY für die Testbeispiele 6-1, 6-2, 6-3 und 6-4					
Ort	Typraum	Beispiel 6-1 Grundlüftung	Beispiel 6-2 man. FE-Lüftung	Beispiel 6-3 Hybridlüftung	Beispiel 6-4 auto. FE-Lüftung
HH	M	1542	147	125	24
HH	S	1164	42	0	0
MA	M	2797	803	165	2332
MA	S	2328	599	37	67

Bild 55b. Übertemperaturgradstunden (in Kh/a) der operativen Temperatur in TRY

23.Seite 76

Bild 76b hat den falschen Bildinhalt, d.h. Bild 76a wurde fälschlicherweise als Bild 76b gedruckt.

Zudem fehlt in der Bildunterschrift der Hinweis auf Beispiel 16

Falsch

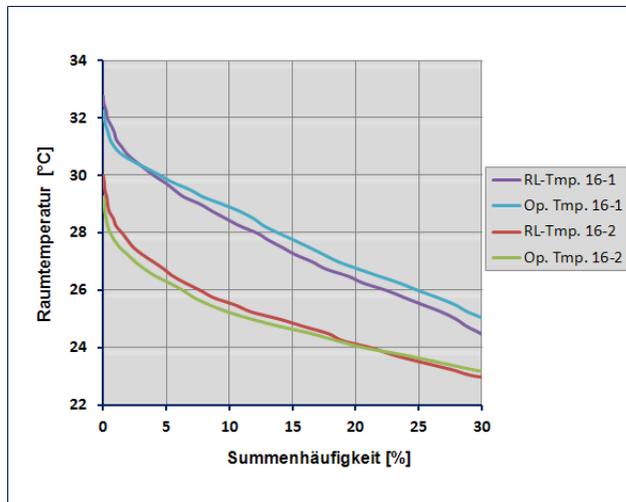


Bild 76b. Vergleich der Übertemperaturgradstunden

Korrekt

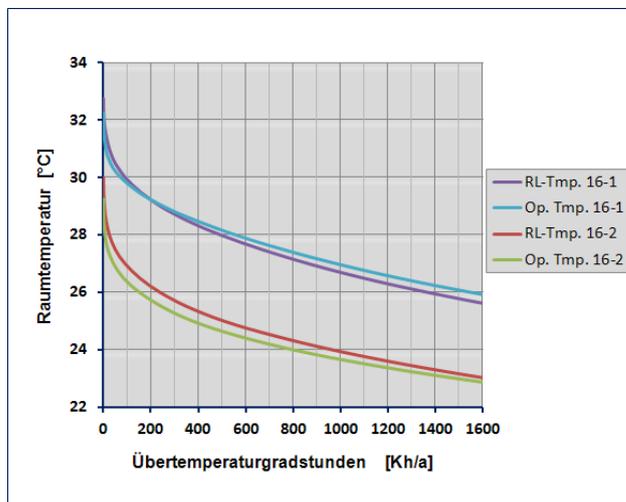


Bild 76b. Beispiel 16, Vergleich der Übertemperaturgradstunden

24. Tabellen auf den Seiten 132 bis 136

Anstelle „Raumtyp“ muss es in den Tabellenüberschriften heißen „Raum vom Typ“.

– 132 – VDI 2078

Raum vom Typ

~~Raumtyp~~ XL „sehr leicht“ / room type XL “very light”

Art / Type	Fußboden / Floor	Dach / Roof
------------	------------------	-------------

25. Anhang C3

Ein neuer Anhang C3 mit folgendem Titel und Inhalt ist eingeführt worden:

C3 Zwischenergebnisse für Testbeispiele mit Anlagenrückkopplung

Bei den in der folgenden Tabelle C 1 aufgeführten Testbeispielen ist eine vorgegebene Begrenzung der Raumtemperatur einzuhalten. Zwischen Anlage und Raumlufttemperatur besteht eine Rückkopplung (von der Raumtemperatur abhängige Leistung). Die angegebenen Zwischenwerte (Leistungsgrenzen) dienen insbesondere Programmen, die den Rechenkern nach VDI 6007 Blatt 1 verwenden, als Orientierungshilfe beim Testen und Validieren. Die Leistungsgrenzen bzw. die erforderlichen Luftmengen sind iterativ mit dem jeweiligen Programm zu ermitteln.

Tabelle C 1a: Zwischenergebnisse für Testbeispiele mit Anlagenrückkopplung

Berechnete Grenzwerte als Vorgabe zur Validierung der Testbeispiele auf Grund der Vorgaben zu den einzuhaltenden Raumtemperaturen				
		Referenzverfahren der VDI 6020 (n-K-Modell)	Raum-Modell der VDI 6007-1 + VDI 6007-3 (2-K-Modell)	Andere Berechnungs-verfahren
Bsp 2 VDI 2078		Vorgabe: Die maximal verfügbare Kühlleistung wird soweit begrenzt, dass die operative Temperatur 27 °C nicht überschreitet		
Erforderliche Kühlleistung				
XL - MA	Watt	-760	-780	???
L - MA	Watt	-600	-630	???
M - MA	Watt	-535	-575	???
S - MA	Watt	-468	-460	???
XS - MA	Watt	-290	-275	???
XL - HH	Watt	-630	-570	???
L-HH	Watt	-400	-400	???
M - HH	Watt	-305	-342	???
S - H	Watt	-235	-225	???
XS - HH	Watt	0	0	???
Bsp 3.1 VDI 2078		Vorgabe: Raumlufttemperatur maximal 26 °C. Spez. Kühldeckenleistung: 100 W/m ² je 10K		
Erforderliche Kühldeckenfläche und Kühldeckenleistung				
M - MA	Watt je 10K	-1080	-1180	???
	A_DA_ges m ²	19,5	19,5	19,5
	A_DA_KD m ²	10,8	11,8	???
	A_DA_Rest m ²	8,7	7,7	19,5 - ???
S - MA	Watt je 10K	-1100	-1110	???
	A_DA_ges m ²	19,8	19,8	19,8
	A_DA_KD m ²	11,0	11,1	???
	A_DA_Rest m ²	8,8	8,7	19,8 - ???
M - HH	Watt je 10K	-680	-810	???
	A_DA_ges m ²	19,5	19,5	19,5
	A_DA_KD m ²	6,8	8,1	???
	A_DA_Rest m ²	12,7	11,4	19,5 - ???
S - HH	Watt je 10K	-650	-660	???
	A_DA_ges m ²	19,8	19,8	19,8
	A_DA_KD m ²	6,5	6,6	???
	A_DA_Rest m ²	13,3	13,2	19,8 - ???

Tabelle C 2a: Zwischenergebnisse für Testbeispiele mit Anlagenrückkopplung

Berechnete Grenzwerte als Vorgabe zur Validierung der Testbeispiele auf Grund der Vorgaben zu den einzuhaltenden Raumtemperaturen				
		Referenzverfahren der VDI 6020 (n-K-Modell)	Raum-Modell der VDI 6007-1 + VDI 6007-3 (2-K-Modell)	Andere Berechnungs-verfahren
Bsp 3.2 VDI 2078		Vorgabe: Raumlufttemperatur maximal 26 °C.		
		Erforderlicher Zuluftvolumenstrom der RLT-Anlage		
M - MA	m³/h	150	161	???
S - MA	m³/h	128	125	???
M - HH	m³/h	110	120	???
S - HH	m³/h	85	80	???
Bsp 4 VDI 2078		Vorgabe: Grenzwert von 25 °C für die operative Temperatur darf an nicht mehr als an 10 % der Verkehrszeit überschritten werden. Sollte ein Luftwechsel größer 4 1/h (hier 210 m³/h) erforderlich sein, so ist er auf LW = 4 1/h zu begrenzen		
		Erforderlicher Zuluftvolumenstrom der Quellluft-Anlage		
M - MA	m³/h	210	210	???
S - MA	m³/h	210	210	???
M - HH	m³/h	173	185	???
S - HH	m³/h	165	163	???
Bsp 14 VDI 6020 VDI 2078		Vorgabe: Raumlufttemperatur maximal 26 °C. Spez. Kühldeckenleistung: 100 W/m² je 10K		
		Vorgegebene Kühldeckenfläche und Kühldeckenleistung		
Typraum S TRY5	Watt je 10K	-1150	-1150	-1150
	A_DE_ges m²	17,5	17,5	17,5
	A_DE_KD m²	11,5	11,5	11,5
	A_DE_Rest m²	6,0	6,0	6,0
Bsp 15 VDI 6020 VDI 2078		Vorgabe: Grenzwert von 25 °C für die operative Temperatur darf an nicht mehr als an 10 % der Verkehrszeit überschritten werden. Sollte ein Luftwechsel größer 4 1/h (hier 210 m³/h) erforderlich sein, so ist er auf LW = 4 1/h zu begrenzen Festvorgabe des erforderlichen Zuluftvolumenstromes der Quellluft-Anlage, da Grenzwert des max. LW überschritten wird.		
		Vorgegebener Zuluftvolumenstrom		
Typraum S TRY5	m³/h	210	210	210

II. Annex

Zusammenstellung der Richtlinien-Seiten mit Änderungen

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Berechnung der thermischen Lasten und
Raumtemperaturen (Auslegung Kühllast
und Jahressimulation)

VDI 2078

Calculation of thermal loads and room temperatures
(design cooling load and annual simulation)

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	8	1 Scope	8
2 Normative Verweise	9	2 Normative references	9
3 Begriffe	10	3 Terms and definitions	10
4 Abkürzungen	12	4 Abbreviations	12
5 Verwendung meteorologischer Daten	12	5 Using meteorological data	12
5.1 Klimazonen (Kühllastzonen) und Testreferenzjahre (TRY)	12	5.1 Climatic zones (cooling load zones) and test reference years (TRY)	12
5.2 Sonneneinstrahlung und Beschattung	15	5.2 Insolation and shading	15
5.3 Tageslicht	17	5.3 Daylight	17
6 Gebäude	18	6 Building	18
6.1 Gebäudebeschreibung	18	6.1 Building description	18
6.2 Gebäudenutzung und Nutzungsperioden	21	6.2 Building usage and usage periods	21
7 Berechnungsgrundlagen	38	7 Calculation basis	38
7.1 Randbedingungen	38	7.1 Boundary conditions	38
7.2 Raummodell	45	7.2 Room model	45
7.3 Definition der Einschwingperioden	46	7.3 Definition of settling periods	46
7.4 Kühllast- und Raumtemperaturberechnung	49	7.4 Calculation of cooling load and room temperature	49
8 Testbeispiele	57	8 Test examples	57
8.1 Aufgabenstellung	58	8.1 Task definition	58
8.2 Erläuterung der Ergebnisse	64	8.2 Explanation of the results	64
8.3 Hinweise zur Genauigkeit von Berechnungsergebnissen der Testbeispiele	76	8.3 Notes on the accuracy of test example calculation results	76
9 Validierung	77	9 Validation	77
9.1 Systematik der Validierung	77	9.1 Systematic validation	77
9.2 Validierungsmaßstäbe und Validierungsdetails	79	9.2 Validation criteria and validation details	79
9.3 Nachweis der Validierung Fall A und Fall B	80	9.3 Verification of validation case A and case B	80
9.4 Nachweis der Validierung Fall C	81	9.4 Verification of validation case C	81

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Raumluftechnik
VDI-Handbuch Architektur
VDI-Handbuch Bautechnik

Heizung und Kühlung (ISO 13790:2008); Deutsche Fassung EN ISO 13790:2008 (Energy performance of buildings; Calculation of energy use for space heating and cooling (ISO 13790:2008); German version EN ISO 13790:2008)

DIN EN ISO 13791:2012-08 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden; Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik; Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren (ISO 13791:2012); Deutsche Fassung EN ISO 13791:2012 (Thermal performance of buildings; Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling; General criteria and validation procedures (ISO 13791:2012); German version EN ISO 13791:2012)

DIN EN ISO 13792:2012-08 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden; Berechnung von sommerlichen Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik; Vereinfachtes Berechnungsverfahren (ISO 13792:2012); Deutsche Fassung

EN ISO 13792:2012 (Thermal performance of buildings; Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling; Simplified methods (ISO 13792:2012); German version EN ISO 13792:2012)

DIN EN ISO/IEC 17050-1:2010-08 Konformitätsbewertung; Konformitätserklärung von Anbietern; Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO/IEC 17050-1:2004); Deutsche und Englische Fassung EN ISO/IEC 17050-1:2010 (Conformity assessment; Supplier's declaration of conformity; Part 1: General requirements (ISO/IEC 17050-1:2004); German and English version EN ISO/IEC 17050-1:2010)

VDI 3789 Blatt 2:1994-10 Umweltmeteorologie; Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Oberflächen; Berechnung der kurz- und der langwelligen Strahlung (Environmental meteorology; Interactions between atmosphere and surfaces; Calculation of short-wave and long-wave radiation)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die Begriffe nach VDI 6007 Blatt 1 sowie die folgenden Begriffe:

2-K-Modell (2-Kapazitäten-Modell)

Modell, das die thermischen Einflüsse von n Kapazitäten für einen Raum so zusammenfasst, dass die Berechnung auf zwei Kapazitäten zurückgeführt werden kann. [VDI 6007 Blatt 1]

Anmerkung: Es handelt sich deshalb um ein vereinfachtes n -Kapazitäten-Modell. [VDI 6007 Blatt 1]

Außenwand

Bauteil mit auf Innen- und Außenseite unterschiedlichen Randbedingungen (Wandverhalten: nicht adiabat). [VDI 6007 Blatt 1]

Anmerkung: In diesem Sinne ist z.B. eine Kellerdecke Regel eine Außenwand. [VDI 6007 Blatt 1]

Bezugstemperatur

Geeigneter Startwert für die Berechnung entsprechend VDI 6007 Blatt 1.

Fläche Außenwand

~~Produkt der Bruttomaße auf der Außenseite, wobei die Breite eines Außenbauteils (nicht adiabaten Bauteils) sich aus dem Maß von Wandmitte zu Wandmitte (Rastermaß) ergibt und die Höhe des Außenbauteils von OKF (Oberkante Fußboden) zu OKF ermittelt wird.~~

Anmerkung: Außenwände zu anders temperierten Nachbarräumen werden hinsichtlich der Abmessungen wie Innenwände behandelt.

3 Terms and definitions

For the purposes of this standard, the terms and definitions as per VDI 6007 Part 1 and the following terms and definitions apply:

2-C model (2-capacities model)

Model, which subsumes the thermal influences of n capacitors for a room in such a way that the calculation can be reduced to two capacitors.

[VDI 6007 Part 1]

Note: The model is, therefore, a simplified n -capacitor model. [VDI 6007 Part 1]

Exterior wall

Building component with boundary conditions differing between inside and outside (wall response: non-adiabatic) [VDI 6007 Part 1]

Note: For interior walls, the reference temperature is the room temperature. [VDI 6007 Part 1]

Reference temperature

Suitable starting value for the calculation in accordance with VDI 6007 Part 1.

Exterior wall area

Product of the gross dimensions on the exterior side, in which the width of an exterior building component (non-adiabatic building component) is measured as the distance from wall centreline to wall centreline (grid size) and the height of the exterior building component is measured from floor upper edge to floor upper edge.

Note: Exterior walls to adjacent rooms at different temperatures should be treated as interior walls.

Text ergänzen:
Es sind die lichten Maße zum Raum hin (Nettomaße) zu verwenden.

Text ersetzen:

Für die Abmessungen von Außenwänden ist das Bruttomaß der Außenseite zu verwenden.

for interior walls [VDI 6007 Part 1]

Fläche Fenster

Zur Abmessungen von Fenstern genutztes Produkt der Rohbaumaße der Fensteröffnung.

Fläche Innenwand

~~Zur Abmessungen von Innenbauteilen genutztes Produkt der lichten Maße.~~

Großstadtzentren

Zu den Großstadtzentren zählen:

- Zentren in Städten mit mehr als 100000 Einwohnern
- Bereiche mit dichter Bebauung, ohne große Grünflächen

Anmerkung: Eine Berücksichtigung erfolgt nur in den Kühllastzonen 2, 3 und 4 (für Kühllastzone 2 nicht für Standorte nördlich des 53. Breitengrads – Küstenregion). Nicht zu verwechseln mit Stadteffekt für die neuen Testreferenzjahr (TRY) DWD 2010 und DWD 2035.

Innenwand

Bauteil mit gleichen Randbedingungen auf beiden Seiten des Bauteils (Wandverhalten: adiabat).

Kühllast (sensible Kühllast)

Durch eine haustechnische Anlage, in den Raum konvektiv und/oder strahlend eingebrachte Kälte- oder Wärmeleistung die nötig ist, um eine vorgegebene Raumlufttemperatur (Solltemperatur) einzuhalten.

Anmerkung 1: Unter Kühllast wird nur die sensible Kühllast verstanden, da die latente Last (oder die Gesamlast) im Zusammenhang mit der Volumenstromberechnung steht.

Die Abführung einer eventuellen latenten Last ist bei der Anlagentechnik und deren Auslegung zu berücksichtigen. Für die nach dieser Richtlinie ermittelte Kühllast gilt: In Übereinstimmung mit VDI 6007 Blatt 1 und DIN V 18599 wird die Kühllast als negativer Wert angegeben.

Anmerkung 2: Bei begrenzt verfügbarer Leistung weicht die berechnete Temperatur (Isttemperatur) von der Solltemperatur ab, wenn die verfügbare Leistung geringer als die erforderliche ist. Steht keine Leistung zur Verfügung, ist das Berechnungsergebnis eine frei schwingende Raumtemperatur [8].

Anmerkung 3: Der Kühllastbegriff ist weiter gefasst als bisher. Die Kühllast wird nicht allein vom Gebäude und seiner Nutzung bestimmt, sie wird maßgeblich auch von der Art und Regelstrategie haustechnischer Anlagen sowie deren Rückwirkungen auf den Raum beeinflusst.

Anmerkung 4: Durch die Integration der systembedingten Einflüsse ist es u.a. möglich, Flächenheizung, Flächenkühlung und operative Temperaturen zu berechnen und dabei den Einfluss der Regelungsvorgaben auf die Kühllast zu berücksichtigen. Mit der VDI 2078 sind alle Berechnungen nach Klasse 1 bis Klasse 4 Tabelle 2 sowie nach Tabelle 3a und Tabelle 3b der DIN EN 15255 möglich. Kühllast, Kühlleistung und verfügbare Kühlleistung haben ein negatives Vorzeichen. Bezüglich der Berücksichtigung der Vorzeichen bei vergleichenden Abfragen wird auf Anhang A4.2 verwiesen.

Window area

Text ersetzen:

Für die Abmessungen von Innenwänden (adiabate Bauteile) sind die lichten Maße zum Raum hin (Nettomaße) zu verwenden.

Interior wall area

For the dimensions of interior building components used product of the clearances.

City centres

City centres are:

- centres of cities with over 100000 inhabitants
- high-density built-up areas, without large green spaces

Note: To be taken into account only in cooling load zones 2, 3 and 4 (for cooling load zone 2: not for sites north of latitude 53 – coastal region). Not to be confused with the urban effect for the new test reference year (TRY) DWD(German Weather Service) 2010 and DWD 2035.

Interior wall

Building component with the same boundary conditions on both sides (wall behaviour: adiabatic).

Cooling load (sensible cooling load)

Cooling or heat output, introduced into the room by a service plant through convection and/or radiation, which is needed in order to maintain a specified room air temperature (target temperature).

Note 1: Cooling load is understood to mean the sensible cooling load only, since the latent load (or the total load) is associated with the volume flow calculation.

The dissipation of any latent load should be taken into account in the installation engineering and its design. The following applies to the cooling load calculated in accordance with this standard: in agreement with VDI 6007 Part 1 and DIN V 18599, the cooling load is stated as a negative value.

Note 2: If the available capacity is limited, the calculated temperature (actual temperature) differs from the target temperature when the available capacity is smaller than that needed. If no capacity is available, the result of the calculation is a freely fluctuating room temperature [8].

Note 3: The definition of cooling load is more comprehensive than the previous one. The cooling load is not determined by the building and its usage alone; it is also influenced decisively by the type and control strategy of service plants and their feedback effects on the room.

Note 4: Through integration of the system-generated effects, it is possible *inter alia* to calculate panel heating, panel cooling and operative temperatures and to take into account the effect of the specified control system on the cooling load. Under VDI 2078, all calculations in accordance with class 1 to class 4 in Table 2 and with Table 3a and Table 3b in DIN EN 15255 are possible. Cooling load, cooling capacity and available cooling capacity have a negative sign. For correct treatment of the sign in comparative queries, see Annex A4.2.

Verkehrszeit

Zeitabschnitt, in dem Personen sich im Gebäude aufhalten.

Anmerkung: Bei Gleitzeit beginnt die Verkehrszeit mit dem Beginn der ersten Kernzeit und endet mit der letzten Kernzeit.

4 Abkürzungen

In dieser Richtlinie werden die nachfolgend aufgeführten Abkürzungen verwendet:

AL	Außenluft
AT	Arbeitstage
AW	zusammengefasste Außenbauteile und nicht adiabate Innenbauteile
CDP	Cooling Design Period
CDD	Cooling Design Days
DWD	Deutscher Wetterdienst
IW	zusammengefasste adiabate Innenbauteile
NAT	Nichtarbeitstage
RL	Raumluft
SS	Sonnenschutz
TRY	Testreferenzjahre

Traffic period

The time during which people are present in the building.

Note: In the case of flexible working hours, the traffic period begins at the start of the first core time and ends with the last core time.

4 Abbreviations

The following abbreviations are used throughout this standard:

AL	outside air
AT	working days
AW	combined exterior building components and non-adiabatic interior building components
CDP	cooling design period
CDD	cooling design days
DWD	German Weather Service
IW	combined adiabatic interior building components
NAT	non-working days
RL	room air
SS	solar protection
TRY	test reference years

Text ersetzen durch:

Kühllastzonen ing system

TRY test reference years

5 Verwendung meteorologischer Daten**5.1 ~~Klimazonen (Kühllastzonen)~~ und Testreferenzjahre (TRY)**

Die bisherige Einteilung Deutschlands in Kühllastzonen nach VDI 2078:1996 wird beibehalten. Diese auf Untersuchungen von *Hollan* und *Peter* [6] basierende Regionalisierung Deutschlands in Kühllastzonen erfolgte mit den Methoden der Clusteranalyse bei Auswertung von 250 Stationen (Zeitraum: 1951 bis 1970) und erfasst die Bereiche unterschiedlicher Kühllast und sommerlicher Temperaturen besser und in differenzierterer Form als es bei den TRY mit der geringeren Anzahl von Regionen möglich ist.

Die TRY geben mittlere Jahre wieder. Diese beruhen in der Ausgabe DWD 2004 auf der zeitgleichen Auswertung von Großwetterlagen. Perioden mit hoher Wärmebelastung treten jedoch in den einzelnen Gebieten Deutschlands nicht zeitgleich, sondern in unterschiedlichen Monaten und unterschiedlichen Jahren auf, was ihre Relevanz für die Auslegung nicht verändert. Die neuen Testreferenzjahre DWD 2010 vermeiden diese Problematik. Innerhalb einer TRY-Zone liegen jedoch unterschiedliche Kühllastzonen.

Bei der Einteilung in Kühllastzonen besteht die Möglichkeit, die lokalen Gegebenheiten, wie

5 Using meteorological data**5.1 Climatic zones (cooling load zones) and test reference years (TRY)**

The current division of Germany into cooling load zones under VDI 2078:1996 is retained. This regionalisation of Germany into cooling load zones, based on investigations by *Hollan* and *Peter* [6], used the methods of cluster analysis when evaluating 250 stations (during the period 1951 to 1970) and covers the areas of variable cooling load and summer temperatures better and in a more differentiated form than is possible with TRY, given its smaller number of regions.

The TRY provide average years. In the DWD 2004 edition, these rely on the concurrent analysis of large-scale weather patterns. Periods of high heat loads, however, do not occur simultaneously across the regions of Germany but rather in different months and different years, which does not change their relevance to the design. The new test reference years in DWD 2010 avoid this problem. Within one TRY zone, however, there exist different cooling load zones.

The division into cooling load zones allows local conditions such as hillsides/valleys, town vs. coun-

Es besteht die Option, bei stundenweiser Berechnung, den g_{tot} -Wert zu erhöhen (maximal bis zum g -Wert), um das Einschalten der Beleuchtung zu vermeiden.

Im Sonderfall einer völlig geschlossenen Außen-Jalousie (z.B. PC-Arbeitsplatz) kann der g_{tot} -Wert für einen Screen aus Anhang B3.1 verwendet werden. Der Screen verhält sich identisch zu einer geschlossenen Jalousie.

Bei Doppelfassaden mit Lüftung und/oder unterschiedlichem Glasanteil (außen/innen) ist es möglich, die Doppelfassade als mit dem Raum gekoppelte Zwischenzone zu berechnen.

Konvektiver Anteil bei g -Wert und g_{tot} -Wert

Der konvektive Anteil für den Wärmeeintrag durch Sonneneinstrahlung wurde bisher pauschal für alle Verglasungstypen mit einem Wert belegt. Ebenso wurde nur ein Wert für den Sonnenschutz jeweils für außen- und innenliegend vorgesehen.

Neu ist die Aufteilung in a_{kon} und $a_{\text{kon,tot}}$ für die jeweilige Fensterkombination, wobei bei $a_{\text{kon,tot}}$ nach Lage und Durchlüftung des jeweils verwendeten Sonnenschutzes zu unterscheiden ist (siehe auch VDI 6007 Blatt 2).

Lichttransmission

Bisher erfolgte keine Überprüfung der Helligkeit im Raum. Der Tagesgang der Beleuchtung wurde unabhängig von der Helligkeit im Raum für die Berechnung der Kühllast vorgegeben. Um einer intelligenteren Steuerung von Sonnenschutz und Beleuchtung Rechnung zu tragen, wurde die Berechnung der Helligkeit im Raum in das Rechenverfahren integriert. Damit ist die Kenntnis der Lichttransmissionsgrade von Sonnenschutz und Verglasung erforderlich.

In die Tabellen nach Anhang B3.1 wurden deshalb folgende Werte aufgenommen:

T_L	Lichttransmissionsgrad der Verglasung
$T_{L,\text{tot,dir}}$	Lichttransmissionsgrad der Verglasung mit Sonnenschutz für direkte Strahlung
$T_{L,\text{tot,dif}}$	Lichttransmissionsgrad der Verglasung mit Sonnenschutz für diffuse Strahlung

Emissionsverhältnisse von Oberflächen

Für die Berechnung des Strahlungsaustauschs von Außenseiten der Außenbauteile mit der Umgebung können die Koeffizienten dem VDI-Wärmeatlas entnommen werden. Folgende Werte werden für den Regelfall empfohlen, soweit nicht detaillierte Werte bekannt sind:

- Absorptionsgrad Außenwand für Sonneneinstrahlung = 0,6

For hourly calculation, there exists the option of increasing g_{tot} (the maximum being g) in order to prevent the illumination from coming on.

In the special case of fully closed external venetian blinds (e.g. PC workstation), the value of g_{tot} for a screen from Annex B3.1 can be used. The screen behaves identically to closed venetian blinds.

For double façades with ventilation and/or a different glass section (outer/inner), it is possible to calculate the double façade as an intermediate zone coupled with the room.

Convective fraction with g and g_{tot}

Up to now, one global value for all glazing types has been specified for the convective fraction of the heat input due to insolation. In the same manner, only one value has been provided for external and internal sunshading.

The new feature is the division into a_{kon} and $a_{\text{kon,tot}}$ for each window combination, where a distinction is to be made as regards $a_{\text{kon,tot}}$ depending on the position and ventilation of the associated sunshading (see also VDI 6007 Part 2).

Light transmission

Up to now there has been no examination of the room's brightness level. The daily illumination progression was specified for the cooling load calculation regardless of the room's brightness. In order to allow more intelligent control of sunshading and illumination, calculation of the room's brightness has been integrated into the computation method. This requires information to be available about the light transmittance of the sunshading and the glazing.

The tables in Annex B3.1, therefore, list the following values:

T_L	light transmittance of the glazing
$T_{L,\text{tot,dir}}$	light transmittance of the glazing with sunshading for direct radiation
$T_{L,\text{tot,dif}}$	light transmittance of the glazing with sunshading for diffuse radiation

Emission properties of surfaces

The coefficients needed for calculating the radiation exchange between the outside of exterior building components and the environment can be looked up in the VDI Heat Atlas. The following values are recommended for the normal case, unless more detailed values are known:

- absorptance of exterior walls for insolation = 0,6

- Emissionsgrad Außenwand für langwellige Strahlung = 0,9
- Emissionsgrad Fenster für langwellige Strahlung = 0,9
- Reflexionsgrad der Umgebung = 0,2

Der Absorptionsgrad von Außenbauteilen erhöht sich infolge Witterung und Verschmutzung schon nach wenigen Jahren erheblich.

6.2 Gebäudenutzung und Nutzungsperioden

Zonierung

Eine Aufteilung innerhalb eines Raums in Zonen muss dann erfolgen, wenn der Raum groß ist und die einzelnen Raumbereiche sehr unterschiedliche Lasten aufweisen und ein thermischer Ausgleich nicht stattfindet. In solchen Fällen wird auch eine Anlagentechnik erforderlich, die mittels einer lungstechnischen Zonierung diese unterschiedlichen Lasten kompensieren kann.

Bei hohen Räumen (z.B. Atrien, Hallen) kann vertikale Aufteilung erforderlich werden.

Eine Zonierung innerhalb eines Gebäudes zur Zusammenfassung von Räumen gleicher Bauart gleichen inneren und äußeren Wärmequellen -senken ist im Gegensatz zur DIN V 18599 vorgesehen.

Beschreibung zeitlicher Verläufe (Zeitprofile)

Im Allgemeinen weisen alle nutzungsbedingten Vorgänge in einem Gebäude einen zeitlichen Verlauf auf. Dazu gehören z.B. Nutzungs- oder Geschäftszeiten eines Gebäudes, Arbeitszeiten des Personals, Besucherverkehr, Nutzungszeiten elektrischer Geräte, Anlagenbetriebszeiten usw.

Diese aufgeprägten zeitlichen Verläufe sind Eingabegrößen der Berechnung und müssen als Zeitprofile definiert werden. Zweckmäßigerweise wird hierfür ein Tagesprofil mit 24 h verwendet. Die Tagesprofile sollen entsprechend Bild 2 als Zeitgang dargestellt werden

Durch Aneinanderreihen verschiedener Tagesprofile kann jedes beliebige Zeitprofil generiert werden³⁾. Sondertage oder -perioden, z.B. Feiertage, Betriebsferien oder Urlaub, werden dabei durch eigene Tagesprofile berücksichtigt. Zur Vereinfachung der Eingabe für längere Berechnungszeiträume kann das hierarchische Zusammenfassen von Tagesprofilen zu Einzelwochen oder Einzelmonaten vorteilhaft sein. Eine Jahresberechnung

- emissivity of exterior walls for long-wave radiation = 0,9
- emissivity of windows for long-wave radiation = 0,9
- reflectance of the environment = 0,2

The absorptance of exterior building components increases significantly within a few years, due to weathering and dirt.

6.2 Building usage and usage periods

Zoning

A room may have to be divided into zones if it is large enough for its various parts to exhibit very different loads and no thermal equalisation takes place. Such cases also require building systems that use zoning and control engineering methods to

Hinweis:

Bei der Berechnung des Strahlungsaustauschs von Außenseiten der Außenbauteile ist eine etwaige Verschattung zu beachten. Wenn zum Beispiel bei einem Fenster ein außen liegender Sonnenschutz vorgezogen ist, findet für diesen Zeitbereich für das Fenster auch kein langwelliger Strahlungsaustausch zwischen Fensterfläche (ggf. auch Rahmen) und der Umgebung statt.

Description of temporal sequences (time profiles)

In general, all usage-dependent processes that take place in a building exhibit a chronological sequence. These include, for example, the building's usage or business hours, staff working hours, the movement of visitors, usage times of electrical equipment, the operating hours of technical installations, etc.

These distinct chronological sequences are input variables of the calculation, and need to be defined as time profiles. It is convenient to use a 24-hour daily profile. The daily profiles should be shown as temporal patterns as in Figure 2.

Any time profile can be generated by stringing together different time profiles³⁾. Special days or periods, e.g. public holidays, company or personal holidays, are treated by having their own daily profiles. The hierarchical combining of daily profiles to whole weeks or months can of advantage in simplifying the input process for longer calculation periods. Accordingly, an annual calculation consists of 365 daily profiles.

³⁾ In der CDP sind nur zwei Tagesprofile (AT und NAT) vorgesehen. Im TRY können „beliebige“ Folgen von Tagesprofilen berücksichtigt werden. / Only two daily profiles (WD and NWD) are provided for in the CDP. In the TRY, "arbitrary" sequences³⁾ of daily profiles can be used.

transparente Bauteil (durch das die Strahlung eintritt) und das opake Bauteil, in dem sich das transparente Bauteil befindet (z.B. AW in gleicher Ebene, also identischer Azimut und Neigung) nicht bestrahlt wird.

Diffuse Himmelsstrahlung

Für die CDP wird u.a. die diffuse Himmelsstrahlung auf die Horizontale berechnet. Dabei wird zwischen einem klaren, einem bewölkten und – daraus abgeleitet – einem mischbewölkten Tag unterschieden. Diese Anteile sind bei der Umrechnung der Horizontalstrahlung auf ein beliebig orientiertes und geneigtes Bauteil gesondert zu behandeln.

Wird jedoch mit den Strahlungswerten eines TRY gearbeitet, ist die dort verzeichnete Diffusstrahlung dem ebenfalls im TRY angegebenen Bedeckungsgrad zuzuordnen.

Es gilt dann:

$$EHH_{\text{bedeckt}}(\text{Tag, Stunde}) = EHH(\text{Tag, Stunde}) \text{ aus dem TRY / from the TRY} \quad (33)$$

$$EHH_{\text{klar}}(\text{Tag, Stunde}) = EHH(\text{Tag, Stunde}) \text{ aus dem TRY / from the TRY} \quad (34)$$

$$EHH_{\text{gemischt}}(\text{Tag, Stunde}) = EHH(\text{Tag, Stunde}) \text{ aus dem TRY / from the TRY} \quad (35)$$

Geografische Daten/Standort

Für die Auslegungsrechnung (CDP) sind für Berechnung der Strahlung auf die Horizontale und die Umrechnung auf beliebig orientierte und geneigte Bauteile die geografische Breite und Länge des Projektstandorts einzusetzen.

Für Berechnungen mit einem TRY sind die geografischen Daten des Referenzorts des TRY zu verwenden (siehe Anhang B2).

Langwelliger Strahlungsaustausch mit Himmel und Umgebung

Der Algorithmus zur Ermittlung des langwelligeren Strahlungsaustauschs ist in der VDI 6007 Blatt 3 enthalten.

Testreferenzjahre

Der Starttag (Wochentag für den 01. Januar) für das jeweilige TRY ist so zu wählen, dass alle Tage mit den extremen Außenklimaverhältnissen auf einen „Arbeitstag“ (Werktag) fallen, möglichst auf die Tage Dienstag bis Donnerstag (zumindest auf die Tage Montag bis Freitag) wie in Anhang C angegeben.

Sommerzeit

Standardmäßig ist die Sommerzeit zu berücksichtigen, sofern mit dem Auftraggeber nicht anders vereinbart.

component (through which the radiation enters) and the opaque component in which the transparent component is located (e.g. AW in the same plane, i.e. identical azimuth and inclination) are not irradiated.

Diffuse sky radiation

For the CDP, the diffuse sky radiation onto the horizontal is calculated (*inter alia*). A distinction is made between a clear, an overcast and – derived from those – a partly overcast day. These fractions should be treated separately when converting the horizontal radiation on an arbitrarily oriented and inclined building component.

If, however, the radiation values of a TRY are used, the diffuse radiation listed there should be assigned to the cloud coverage also specified in the TRY.

In that case:

Geographical data/site

For the CDP, when calculating the radiation on the horizontal and the conversion to arbitrarily oriented and inclined building components, the geographical latitude and longitude of the project site should be used.

For calculations with a TRY, the geographical data of the TRY's reference site should be used (see Annex B2).

Long-wave radiation exchange with the sky and the environment

The algorithm for calculating the long-wave radiation exchange can be found in VDI 6007 Part 3.

Test reference years

The start day (week day for January 1st) for the relevant TRY should be chosen in such a way that all days with the extreme outdoor weather conditions fall on a “working day” (week day), if possible Tuesday to Thursday (or at least Monday to Friday) as stated in Annex C.

Daylight saving time

Daylight saving time should be accounted for as standard operating procedure, unless agreed otherwise with the client.

Text einfügen:
(geografische Breite
und Länge)

Anmerkung: Man kann dies natürlich auch sehr differenziert nach der genauen Lage der Rahmenkonstruktion machen, was aber einen unverhältnismäßig großen Aufwand mit trotzdem nicht unerheblichen Ungenauigkeiten bedingt.

~~Die Berechnungen nach den beiden Fällen ergeben geringfügig andere Ergebnisse, da die Berechnungsalgorithmen für den Raum unterschiedlich sind. Die Unterschiede sind jedoch unbedeutend (weit innerhalb der Berechnungstoleranz des Gesamtverfahrens). Beide Verfahren haben Vor- und Nachteile und sollten nach programmiertechnischen Gesichtspunkten gewählt werden.~~

Anmerkung: Bei der Zusammenfassung der Kennwerte $R_{1,wirk}$ und $C_{1,wirk}$ der einzelnen Bauteile zu den zusammengefassten Werten $R_{1,JW}$, $R_{1,AW}$, $C_{1,JW}$ und $C_{1,AW}$ müssen entsprechend den Vorgaben der VDI 6007 Blatt 1 zuerst die „speichernden“ Bauteile zusammengefasst werden und danach die „Fenster“ (nicht speichernde Bauteile) einbezogen werden.

Bei dem Einbezug der „Fenster“ (nicht speichernde Bauteile) ist Gleichung (23) in VDI 6007 Blatt 2 zu beachten. Diese Gleichung gilt auch für den Fensterrahmen, auch wenn dieser als getrenntes Bauteil (als nicht speicherndes Bauteil) berücksichtigt wird.

7.1.2 Raum

Konvektiver Anteil aufgrund von Mobiliar

Ein pauschaler Wert für den konvektiven Anteil bei kurzweiliger Einstrahlung für Mobiliar – 20 % in der Ausgabe 1996 – wird nicht mehr vorgesehen. Falls Mobiliar und/oder stationäre Einrichtungsgegenstände (z.B. Bücher in Bibliotheken, schwere Maschinen) das Speicherverhalten des Raums erheblich beeinflussen, sind diese als Innenbauteile zu behandeln.

7.2 Raummodell

Das Gleichungssystem für die diskrete analytische Lösung der Ersatzschaltung für das 2-K-Modell ist vollständig in VDI 6007 Blatt 1 (Raummodell) beschrieben.

Das Raummodell enthält die Algorithmen für die Erfüllung der in der Einleitung genannten Aufgaben bei

- hinreichend genauer Abbildung des thermischen Verhaltens der Bauteile unter Berücksichtigung des konkreten Wandaufbaus,
- hinreichend genauer Abbildung des Wärmeaustauschs zwischen den Bauteilen des Raums über Strahlung und Konvektion,
- hinreichend genauer Abbildung des Wärmeaustauschs der Außenbauteile mit der Umgebung und korrekter Wärmebilanz des Raums unter Berücksichtigung aller strahlenden und konvektiven Wärmequellen und -senken.

Nach VDI 6007 Blatt 1 werden für das 2-K-Modell alle Außenbauteile, wie Außenfenster, Außenwän-

Text ersetzen durch:

Die Berechnungen beider Fälle ergeben geringfügig andere Ergebnisse. Die Abweichungen der Ergebnisse können jedoch deutlich größer werden, wenn im Raum speichernde Heiz- oder Kühlflächen (medienführende Rohrleitungen befinden sich im Kern des Bauteils; Bauteil- bzw. Betonkernaktivierung) angeordnet sind. Die Berechnung der Verglasung mit Rahmen als ein Bauteil ist als Standard anzusehen; die Validierungsbeispiele wurden mit dieser Berechnungsvariante gerechnet.

Note: When combining the parameters $R_{1,wirk}$ and $C_{1,wirk}$ of the individual building components into the combined values $R_{1,JW}$, $R_{1,AW}$, $C_{1,JW}$ and $C_{1,AW}$, VDI 6007 Part 1 specifies that the “storing” components have to be combined first and then the “windows” (non-storing components) included.

When including the “windows” (non-storing components), Equation (23) in VDI 6007 Part 2 should be used. This equation applies for the window frame too, even where it is treated as a separate (non-storing) component.

7.1.2 Room

Convective fraction attributable to furnishings

A global value for the convective fraction in case of short-wave insolation incident on furnishings (20 % as per VDI 2078:1996) is no longer provided. If furnishings and/or stationary fittings and similar items (e.g. books in libraries, heavy machinery) affect the room’s storage behaviour significantly, they should be treated as interior building components.

7.2 Room model

The system of equations for the discrete analytical solution of the equivalent circuit for the 2-C model is described completely in VDI 6007 Part 1 (room model).

The room model contains the algorithms for fulfilling the tasks listed in the introduction, assuming

- sufficiently accurate modelling of the thermal behaviour of the building components, taking the specific wall construction into account,
- sufficiently accurate modelling of the heat exchange between the room’s components via radiation and convection,
- sufficiently accurate modelling of the heat exchange between the exterior building components and the environment and the room’s correct heat balance, taking account of all the radiant and convective heat sources and sinks.

According to VDI 6007 Part 1, in the 2-C model all exterior building components such as exterior

reme Temperaturen zu w
Einschwingen als Dimens
immer mit dem Auftraggeb
Dabei können für die extre
figkeitswerte nach DIN 471

7.4 Kühllast- und Raumtemperaturbe

Grundsätzlich ist zwische
Rückwirkung der Anlage
solchen mit Rückwirkung
einer Berechnung der K
Raumtemperatur und Wär
kühlung oder konvektiv ü
Differenz zwischen Zulu
keine Rückwirkung auf. In
Raumtemperaturänderunge
oder sind sogar erwünscht.
derung der Leistung der
nenten auf. Diese Rück
Raumtemperatur und Anl
der Berechnung korrekt abg

7.3.3 Einschwingvorgang zur Jahresberechnung (TRY)

Für den Beginn einer Jahresberechnung mit einem TRY stellt sich das Problem der Startwerte für den Wärmespeicherzustand der Raumumschließungsflächen. Daher ist eine Vorberechnung (Anlaufberechnung) erforderlich.

Am einfachsten ist es, das TRY zweimal nacheinander durchzurechnen und die Ergebnisse für das zweite Jahr auszuwerten.

Für die Ermittlung der Referenzergebnisse zu den Test-/Validierungsbeispiele ist folgende verkürzte Vorgehensweise vorgenommen worden:

- Start der Berechnung für die Daten des 30. Novembers
- Dieser Tag wird 14 Mal iteriert.
- Darauf aufbauend wird der die Berechnung des 1. bis 31. Dezembers mit den Randbedingungen für die Nutzung und den Anlagenbetrieb entsprechend den Vorgaben für diese Tage durchgeführt.
- Anschließend Jahresberechnung vom 1. Januar bis 31. Dezember mit den Startbedingungen vom vorangegangenen 31. Dezember 24.00 Uhr.

Alternative Vorberechnungen sind - insbesondere für Spezialfälle - zulässig, soweit damit die Vorgaben für die Validierung eingehalten werden.

Der Abschnitt 7.4.1 zeigt den starken Einfluss des Regel- und Betriebsregimes auf die erforderliche Raumkühlleistung und belegt die Notwendigkeit, das Regel- und Betriebsregimes im Rechenrhythmus zu berücksichtigen. Der Rechenrhythmus VDI 6007 Blatt 1 kann für solche Berechnungen geeigneter Weise genutzt werden. Hinweise geben Abschnitt 7.4.1 und die Ausführungen in Anhang A2.

Section 7.4.1 describes the strong influence of the control and operating regime on the required room cooling capacity, and demonstrates the need to

Der Zusammenhang zwischen Gebäude- und Anlagenbilanz ist in der VDI 6020 im Abschnitt 4.3.3 für den allgemeinen Fall dargestellt (siehe auch [8]). Eine programmmäßige Umsetzung dieses Zusammenhanges für das in der VDI 6007 Blatt 1 dargestellte 2-K-Modell ist dort im Anhang C gegeben.

7.4.1 Einfluss des Regelungskonzepts auf die Raumkühlleistung

Die maximal erforderliche Raumkühlleistung hängt sehr stark vom gewählten Regelungskonzept ab. Die sich ergebende maximale Kühlleistung kann bei unterschiedlichen Regelungskonzepten bis zu einem Faktor 2 differieren.

Wesentlich ist dabei nicht nur die zugelassene maximale Raumtemperatur, sondern auch das Temperaturniveau, bei dem die Raumkühlung einsetzt.

Bei einer Veränderung der Kühlleistung proportional zur Raumtemperatur wird der Raum bereits vor Erreichen der maximal zugelassenen Temperatur gekühlt, hierdurch wird bei einem langsamen Ansteigen der Raumtemperatur über den Tag die erforderliche Kühlleistung minimiert.

Im Fall einer Zwei-Punkt-Regelung setzt die Kühlung erst bei Erreichen der Maximaltemperatur ein. In der Regel ist dann eine deutlich höhere maximale Kühlleistung erforderlich, um die zu diesem Zeitpunkt hohen Lasten auszugleichen und die vorgegebene Raumtemperatur zu halten.

7.4.1 The effect of the control concept on room cooling capacity

The maximum required room cooling capacity depends very strongly on the chosen control concept. The resulting maximum cooling capacity can differ by up to a factor of 2 between different control concepts.

What is essential here is not only the maximum permissible room temperature, but also the temperature at which the room's cooling system cuts in.

Where the cooling capacity varies proportionally to room temperature, the room is cooled even before reaching the maximum permissible temperature; where there is a slow increase in room temperature over the day, this minimises the required cooling capacity.

With a two-point control system, the cooling unit cuts in only when the maximum temperature is reached. Usually, this requires a significantly higher maximum cooling capacity in order to balance the high load that exists at this point and maintain the specified room temperature.

$$P_{\text{verfügbar}} = \frac{P_{\text{verfügbar,-10K}}}{-10 \text{ K}} (\vartheta_{\text{KS}} - \vartheta) \quad (38)$$

Dabei ist

$P_{\text{verfügbar,-10K}}$ auf -10 K bezogene verfügbare Leistung für die Wärmeabfuhr eines Kühlsystems (Vorgabe als negativer Wert); für eine Zuluftanlage ist

$$P_{\text{verfügbar,-10K}} = \dot{V}_{\text{zu}} \cdot \rho \cdot c \cdot (-10 \text{ K}); \text{ für Kühldecke ist}$$

$$P_{\text{verfügbar,-10K}} = P_{\text{c,verfügbar,-10K}}$$

ϑ_{KS} Temperatur des Kühlsystems; für eine Zuluftanlage ist $\vartheta_{\text{KS}} = \vartheta_{\text{zu}}$; für eine Kühldecke ist ϑ_{KS} die mittlere Temperatur des Kühlsystems

ϑ Raumlufttemperatur

Besteht eine Kombination der Kühlung, z.B. aus einer Quellaftung und einer Kühldecke eines Raums, kann eine gemeinsame Kühlsystemtemperatur errechnet werden. Näheres dazu siehe Anhang A2.1.

Die verfügbare Kühlleistung ist von der sich einstellenden Raumlufttemperatur abhängig, das heißt die Berechnung der sich einstellenden Raumlufttemperatur erfordert im Grundsatz eine Iteration. Da es sich um ein lineares System handelt, kann die Aufgabe mit nur zwei bis drei Berechnungsschritten mittels linearer Interpolation gelöst werden. Die Vorgehensweise beruht darauf, dass für zwei Eckpunkte die Raumlufttemperatur und die jeweils erforderliche Kühllast und die jeweils verfügbare Kühlleistung ermittelt werden. Daraus kann dann die sich im Raum einstellende Lufttemperatur bestimmt werden. Die Lösung ist im Anhang A2.1 beschrieben.

Anmerkung: Die Testbeispiele 3, 4 und 14 entsprechen einer solchen Vorgehensweise.

7.4.2.2 Kühllast- und Raumtemperatur bei vorgegebenem Schwankungsbereich

Im Abschnitt 7.4.2.1 ist die Berechnungsweise für die Raumtemperatur und der zugehörigen Kühllasten beschrieben, wenn die verfügbare Kühllast in Abhängigkeit von der Raumlufttemperatur bekannt und/oder vorgegeben ist. In vielen Fällen wird aber nicht die raumtemperaturabhängige, verfügbare Kühlleistung vorgegeben (z.B. aufgrund eines angesetzten Luftvolumenstroms oder einer angesetzten Deckenkühlfläche), sondern es wird die erforderlich Kühllleistung gesucht, um die Raumlufttemperatur in dem gewünschten Schwankungsbereich zu halten. Im allgemeinen Fall werden der Sollwert der Raumlufttemperatur und der zulässige Schwankungsbereich der Raumlufttemperatur vorgegeben.

where

$P_{\text{verfügbar,-10K}}$ available capacity, based on -10 K , for the heat removal of a cooling system (specified as a negative value); for an air supply system,

$$P_{\text{verfügbar,-10K}} = \dot{V}_{\text{zu}} \cdot \rho \cdot c \cdot (-10 \text{ K});$$

$$P_{\text{verfügbar,-10K}} = \dot{V}_{\text{zu}} \cdot \rho \cdot c \cdot (-10 \text{ K})$$

for an air supply system, $\vartheta_{\text{KS}} = \vartheta_{\text{zu}}$; for chilled ceiling, ϑ_{KS} is the mean temperature of the cooling system

ϑ room air temperature

If there is a combined cooling system, for example one consisting of displacement ventilation and chilled ceiling of a room, a common cooling system temperature can be calculated. For further details, see Annex A2.1.

The available cooling capacity depends on the resulting room air temperature, i.e. in principle calculating the resulting room air temperature requires iteration. Since this is a linear system, the problem can be solved in just two or three calculation steps using linear interpolation. The method relies on the fact that the room air temperature, the cooling load required at the time and the cooling capacity available at the time are calculated for two reference points, from which the room's resulting air temperature can be determined. The procedure is described in Annex A2.1.

Note: Test examples 3, 4 and 14 illustrate such a procedure.

7.4.2.2 Cooling load and room temperature with a specified fluctuation range

The previous section described the calculation method for the room temperature and the associated cooling loads, where the available cooling load is known as a function of room air temperature and/or is specified. In many cases, however, the available cooling capacity as a function of room temperature (e.g. based on an applied air volume flow or ceiling cooling panel) is not specified; instead, one is searching for the cooling capacity that is required in order to maintain the room air temperature within the desired fluctuation range. In the general case, the target value of the room air temperature and the permissible room air temperature fluctuation range are specified.

8.1.1 Raumumschließung der Räume für die Testbeispiele (Räume vom Typ XL bis XS)

8.1.1 Room enclosures for the test examples (rooms typs XL to XS)

Testbeispiele 1 bis 6 / Test examples 1 to 6	alle Räume vom Typ XL bis XS ^{a)} gemäß Anhang C1 / all rooms typs XL to XS ^{a)} in accordance with Annex C1	
	Testbeispiel 1 und 2 / test examples 1 and 2	alle Räume vom Typ XL bis XS / all rooms types XL to XS
	Testbeispiel 3 bis 6 / test examples 3 to 6	nur Räume vom Typ M und S / only rooms typs M and S
Testbeispiele 7 bis 10 / Test example 7 to 10	Berechnung ohne Raummodell, daher keine vollständigen Räume; Zielstellung ist Be- und Umrechnung des Außenklimas. / calculation without room model, therefore no entire rooms. The objective is the calculation and conversion of the outdoor climate	
Testbeispiel 11 / Test example 11	nicht berücksichtigt / ignored	
Testbeispiele 12 bis 16 / Test examples 12 to 16	alter Typraum nach VDI 2078:1996 / old type room in accordance with VDI 2078:1996	

^{a)} Während früher die Typräume ein „Maß“ für die Speicherkapazität des Raums war, und der reale Raum zu einem Typraum zugeordnet werden musste, dienen die Räume vom Typ XL bis XS der Definition der Testbeispiele. Für praktische Berechnungen sind jedoch immer die realen Wandaufbauten zu verwenden (siehe Anhang C1) / Whereas previously the type room was a “measure” of the room’s storage capacity, and the real room had to be assigned to a type room, in this standard the room types XL to XS are used to define the test examples. For practical calculations, however, always use the real wall structures (see Annex C1).

Text (Fußnote) ergänzen:
b)

8.1.2 Standorte für Auslegungs- und Jahresberechnung

8.1.2 Sites for design and annual calculation

Auslegungsberechnung CDP/CDD / Design calculation	
Testbeispiele 1 bis 6 / Test examples 1 to 6	Hamburg und Mannheim ^{b)}
Testbeispiel 7 / Test example 7	Mannheim (keine Auslegungsberechnung)
Testbeispiele 8 bis 10 / Test examples 8 to 10	keine Auslegungsberechnung / no design calculation
Testbeispiele 12 und 13 / Test examples 12 and 13	Ort in KLZ 4 mit 50° nördlicher Breite; 12,3° östlicher Länge; 218 m Höhe; Großstadtzentrum / site in cooling load zone 4; 50° North latitude and 12,3° East latitude; 218 m altitude; city centre)
Testbeispiele 14 bis 16 / Test examples 14 to 16	keine Auslegungsberechnung / no design calculation
Jahresberechnung mit TRY / Annual calculation with TRY	
Testbeispiele 1 bis 3 / Test examples 1 to 3	keine Jahresberechnung / no annual calculation
Testbeispiel 4 / Test example 4	Hamburg TRY03_Jahr.dat und Mannheim TRY12_Jahr.dat DWD 2004 / Hamburg TRY03_Jahr.dat and Mannheim TRY12_Jahr.dat DWD 2004
Testbeispiel 5 / Test example 5	keine Jahresberechnung / no annual calculation
Testbeispiel 6 / Test example 6	Hamburg TRY03_Jahr.dat und Mannheim TRY12_Jahr.dat DWD 2004 / Hamburg TRY03_Jahr.dat and Mannheim TRY12_Jahr.dat DWD 2004
Testbeispiel 7 / Test example 7	keine Jahresberechnung / no annual calculation
Testbeispiele 8 bis 16 / Test examples 8 to 16	Würzburg TRY05 des DWD 1986 / Würzburg TRY05 of DWD 1986

Text (Fußnote) ergänzen:

^{b)} Die Maße der opaken Außenbauteile des alten Testraumes weichen von den Festlegungen der Bemaßung von Außenbauteilen der Richtlinie ab. Um die Vergleichbarkeit zu früheren Versionen der Testbeispiele und wegen bereits erfolgter Validierungen wurden keine Änderungen in der Bemaßung vorgenommen. Es gelten die in den entsprechenden Tabellen auf dem Datenträger verzeichneten Maße.

Anmerkung: Die geografischen Daten der Standorte Hamburg und Mannheim entsprechen den Angaben in Tabelle B2 für TRY03_Jahr.dat und TRY12_Jahr.dat DWD 2004. Der Starttag (Wochentag für den 01. Januar) für das jeweilige Testreferenzjahr ist so gewählt, dass alle Tage mit den extremen Außenklimaverhältnissen auf einen „Arbeitstag“ (Werktag) fallen, möglichst auf die Tage Dienstag bis Donnerstag (zumindest auf die Tage Montag bis Freitag). Entsprechend dieser Festlegung liegen auch Beginn und Ende der Sommerzeit sowie Datum der beweglichen Feiertage fest. Im Detail können alle Daten des Standorts den Eingabedaten der Testbeispiele entnommen werden (siehe Anhang C). / **Note:** The geographical data for the Hamburg and Mannheim sites correspond to the information in Table B2 for TRY03_Jahr.dat and TRY12_Jahr.dat DWD 2004. The start day (week day for January 1st) for the relevant test reference year is chosen in such a way that all days with the extreme outdoor weather conditions fall on a ‘working day’ (week day), if possible Tuesday to Thursday (or at least Monday to Friday). According to this definition, the beginning and end of daylight saving time and the dates of the movable feasts are also fixed. In detail, all the site’s data can be taken from the test examples’ input data (see Annex C).

8.1.3 Regelstrategie und Anlagentechnik, Begrenzung der verfügbaren Leistung

8.1.3 Control strategy and plant engineering, limiting the available capacity

Begrenzung der verfügbaren Kühlleistung

Limiting the available cooling capacity

Testbeispiel 1 / Test example 1	keine Begrenzung / no limit
Testbeispiele 2 bis 4 / Test examples 2 to 4	Vorgabe einer Obergrenze für die Raumtemperatur; dafür ist entsprechend die maximale Kühllast bzw. Anlagenleistung (z. B. über Kühldeckenfläche), und/oder Luftmenge zu bestimmen ^{a)} / an upper limit is specified for the room temperature; the corresponding maximum cooling load or system capacity (e.g. via a chilled ceiling panel) and/or air quantity needs to be determined ^{a)}
Testbeispiel 5 / Test example 5	Vorgabe eines Schwankungsbereichs für die Raumtemperatur (Proportionalbereich für die verfügbare Leistung) / a fluctuation range is specified for the room temperature (proportional range for the available capacity)
Testbeispiel 6 / Test example 6	die Kühllast ist auf den Wert 0 W (ohne Kühlung) begrenzt; jedoch wird mit Fensterlüftung gerechnet / the cooling load is limited to 0 W (without cooling); but is calculated with window ventilation
Testbeispiele 7 bis 10 / Test examples 7 to 10	Berechnung des Außenklimas, daher keine Vorgaben zur Begrenzung / calculation of the outdoor climate, therefore no limits are specified
Testbeispiele 12 und 13 / Test examples 12 and 13	Zweipunktregelung für die Raumtemperatur, keine Leistungsbegrenzung / two-point control for the room temperature, no capacity limit
Testbeispiele 14 und 15 / Test examples 14 and 15	Es ist vom Grundsatz her die gleiche Aufgabenstellung wie für Testbeispiele 2 bis 4 vorgesehen. Die Leistungsgrenzen und Luftmengen sind fest vorgegeben, da die VDI 6020 keine Auslegungsberechnung vorsieht. / In principle, the task is the same here as for test examples 2 to 4. The capacity limits and air quantities are fixed, since VDI 6020 does not provide for a design calculation.
Testbeispiel 16 / Test example 16	Aufgabenstellung wie Testbeispiel 6 (ohne Kühlung) / task as in test example 6 (without cooling)

^{a)} Um zu verhindern, dass falsche Leistungsbegrenzungen die Ergebnisse verfälschen, werden für Programme, die den Rechenkern nach VDI 6007 verwenden, die Leistungsgrenzen beziehungsweise Luftmengen vorgegeben. Für Programme, die einen anderen Rechenkern verwenden und validieren (z.B. n-K-Modell), müssen die Leistungsgrenzen und Luftmengen natürlich iterativ vom jeweiligen Programm ermittelt werden. / In order to prevent a situation where false capacity limits falsify the results, the capacity limits and/or air quantities are specified for programs that use the computational core from VDI 6007. For programs that use and validate a different computational core (e.g. n-K model), the capacity limits and air quantities should of course be calculated iteratively by the program in question.

Begrenzung der verfügbaren Heizleistung

Limiting the available heating capacity

Alle Testbeispiele / All test examples	Die Auslegungsleistung für den Heizfall ist auf den stationären Wärmebedarf ohne Anheizzuschlag begrenzt (gilt alle Programme, unabhängig des verwendeten Raummodells) / The design capacity for the heating case is limited to the stationary heat consumption without an allowance for heating up (this applies to all programs, regardless of the room model used)
---	---

8.1.4 Detaildaten der Testbeispiele

Die konkreten Zahlenwerte der Testbeispiele sind den Eingabedateien (siehe Anhang C) zu entnehmen. Nachfolgend werden Charakteristika der einzelnen Testbeispiele aufgeführt.

Testbeispiel 1

Berechnung der Kühllast (und der operativen Temperatur) alle Räume vom Typ XL bis XS auf der Südseite bei konstanter Raumlufttemperatur von 22 °C.

Testbeispiel 2

Die maximal verfügbare Kühlleistung wird soweit begrenzt, dass die operative Temperatur 27 °C nicht überschreitet. Die Werte für die maximal verfügbare Kühlleistung stehen unabhängig von der sich jeweils einstellenden Raumtemperatur zur Verfügung. Diese Vorgabe dient nur Testzwecken. In der Regel verändert sich die Leistung mit der Raumtemperatur.

8.1.4 Detailed data of the test examples

The specific numerical values of the test examples should be obtained from the input files (see Annex C). The characteristic features of the individual test examples are listed below

Bei den in der Tabelle C 1 im Anhang C3 aufgeführten Testbeispielen ist eine vorgegebene Begrenzung der Raumtemperatur einzuhalten. Zwischen Anlage und Raumlufttemperatur besteht eine Rückkopplung (von der Raumtemperatur abhängige Leistung). Die angegebenen Zwischenwerte (Leistungsgrenzen) dienen insbesondere für Programme, die den Rechenkern nach VDI 6007 Blatt 1 verwenden, als Orientierungshilfe beim Testen und Validieren der Programme. Die Leistungsgrenzen bzw. die erforderlichen Luftmengen sind iterativ mit dem jeweiligen Programm zu ermitteln.

room temperature.

Testbeispiel 6.1

Nur personenbedingter Grundluftwechsel durch Fensteröffnen/Fensterkippen; kein zusätzlicher Fensterluftwechsel, wenn es im Raum zu warm wird.

Anmerkung: Die Randbedingungen für diese Variante dienen nur dem Zweck der Validierung für Programmierer.

Testbeispiel 6.2

Wie Beispiel 6.1, jedoch zusätzlich wird während der Verkehrszeit der Fensterluftwechsel erhöht, wenn es im Raum zu warm wird.

Diese zusätzliche Fensterlüftung wird von den Raumnutzern manuell vorgenommen und ist daher auch auf den Zeitbereich der Verkehrszeit begrenzt.

Testbeispiel 6.3

Wie Beispiel 6.2, jedoch zusätzliche Fensterlüftung auch nachts und am Wochenende, wenn es im Raum zu warm wird.

Diese zusätzliche Fensterlüftung nachts und am Wochenende wird als von der Temperaturdifferenz Raumlufttemperatur zur Außentemperatur unabhängige „konstante“ Lüftung (Kombination mechanischer und Fensterlüftung – Hybridlüftung) angesetzt.

Testbeispiel 6.4

Wie Beispiel 6.3, jedoch mit, von der Temperaturdifferenz Raumlufttemperatur zur Außentemperatur abhängiger, „variabler“ Lüftung.

Testbeispiel 7

Berechnung von Außentemperatur und Sonneneinstrahlung (getrennt nach direkt und diffus) auf eine Außenfläche sowie durch eine Verglasung. Die Berechnung der Klimaparameter erfolgt für jede Stunde der CDP und des CDD.

Testbeispiel 7.1

Berechnung der Einstrahlung außen auf 1 m² große Fläche.

Testbeispiel 7.2

Berechnung der in den Raum durch 1 m² Verglasung eintretende Energie (Summe strahlend und konvektiv); Auswertung für den Monat Juli. Bei der Ermittlung von kor_g nach VDI 6007 Blatt 3 ist ein fiktiver U-Wert von 1,2 W/(m²·K) anzusetzen.

Testbeispiel 8

Berechnung der Strahlungslast bei lang- und kurzwelligem Strahlungsaustausch mit der Umgebung für eine Südseite.

Testbeispiel 9

Wie Testbeispiel 8, jedoch ohne den langwelligen Strahlungsaustausch mit der Umgebung

Testbeispiel 10

Umrechnung der solaren Gesamtstrahlung für Flächen mit den vier Himmelsrichtungen (N, S, O, W) sowie horizontal.

Test example 6.1

Only basic change of air by personnel by means of window opening/tilting; no additional change of air through windows if the room becomes too hot.

Note: The boundary conditions for this variant are only used by programmers for validation.

Test example 6.2

Like example 6.1, but in addition the change of air through windows during the traffic period is increased if the room becomes too hot.

This additional window ventilation is done manually by the room's occupants, and therefore is limited to the traffic period.

Test example 6.3

Like example 6.2, but additional window ventilation at night and at the weekend if the room becomes too hot.

This additional window ventilation at night and at the weekend is implemented as 'constant' ventilation that is independent of the difference between the room air temperature and the outdoor temperature (combination of mechanical and window ventilation – hybrid ventilation).

Test example 6.4

Like example 6.3, but with "variable" ventilation dependent on the difference between the room air temperature and the outdoor temperature.

Test example 7

Calculation of outdoor temperature and insolation (separately by direct and diffuse) on an exterior surface and through glazing. Climate parameters are calculated for each hour of the CDP and CDD.

Test example 7.1

Calculation of outdoor insolation on a 1 m² area.

Test example 7.2

Calculation of the energy entering the room through 1 m² of glazing (sum of radiant and convective); evaluation for July. When calculating kor_g according to VDI 6007 Part 3, a notional U value of 1,2 W/(m²·K) should be used.

Test example 8

Calculation of the radiation load under long- and short-wave radiation exchange with the environment for a south side.

Test example 9

Like test example 8, but without long-wave radiation exchange with the environment.

Text ergänzen:
 , der durch den Unterschied der Himmels- und Umgebungstemperatur gegenüber der Temperatur der Außenluft verursacht wird (vergl. VDI 6007 Blatt 1, Formel (33) für $\Delta \mathcal{G}_{A;eq;lw}$)

he
al.

Testbeispiel 11

Das Testbeispiel 11 der VDI 6020 wurde nicht in die VDI 2078 übernommen. Anstelle des Testbeispiels 11 nach VDI 6020 ist ein neues gleichwertiges Testbeispiel 7 in die VDI 2078 aufgenommen worden.

Testbeispiel 12 und Testbeispiel 13

Beispiel 12 und Beispiel 13 unterscheiden sich in der Nutzung der Beleuchtung. In Beispiel 12 wird die Beleuchtung helligkeitsabhängig gesteuert. Beispiel 13 wird ohne Beleuchtung gerechnet. Für die Außentemperaturdaten werden die Standarddaten für den Referenzort der Kühllastzone 4 (Mannheim) angesetzt.

Es ist eine 2-Punkt-Regelung nach der Raumlufttemperatur vorgesehen.

Hinweis zu den Testbeispielen 14 bis 16 in der VDI 6020

Beispiel 14, Beispiel 15, Beispiel 16.1 und Beispiel 16.2 sind zusätzliche Testbeispiele der VDI 6020. Sie dienen sowohl der Validierung nach VDI 6020 als auch der Darstellung der Rückkopplung zwischen Raum und Anlage.

Für diese Beispiele gelten, abweichend zu den vorhergehenden Beispielen) folgende Randbedingungen:

- „alter“ Typraum S (nach VDI 2078:1996 bzw. VDI 6020 Blatt 1:2001)
- Testreferenzjahr TRY05 Würzburg (DWD 1986)
- Kennwerte für Fenster + Sonnenschutz entsprechend dem jeweiligen Beispiel 3.1, Beispiel 4, Beispiel 6.2 bzw. Beispiel 6.4. der VDI 2078
- ~~Restwärmefaktor~~ bei Quellluft wie Beispiel 4
- Personenwärme entsprechend der VDI 2078

Testbeispiel 14

Deckenkühlung (mit Fensterlüftung) in Anlehnung an Beispiel 3.1

Testbeispiel 15

Quelllüftung in Anlehnung an Testbeispiel 4 der VDI 2078

Testbeispiel 16.1

In Anlehnung an Testbeispiel 6.2: während der Verkehrszeit wird der Fensterluftwechsel erhöht, wenn es im Raum zu warm wird. Diese zusätzliche Fensterlüftung wird von den Raumnutzern manuell vorgenommen und ist daher auch auf den Zeitbereich der Verkehrszeit begrenzt.

Testbeispiel 16.2

In Anlehnung an Testbeispiel 6.4: Zusätzliche Fensterlüftung auch nachts und am Wochenende, wenn es im Raum zu warm wird. Diese zusätzliche Fensterlüftung

Test example 11

Test example 11 of VDI 6020 was not included in VDI 2078. Instead, VDI 2078 includes the new equivalent test example 7.

Test examples 12 and 13

Example 12 and example 13 differ in the way that lighting is utilised. In example 12, the lighting is controlled as a function of brightness. Example 13 is calculated without lighting. The standard data for the reference site of cooling load zone 4 (Mannheim) are used for the outdoor temperature data.

A 2-point control system based on the room air temperature is provided for.

Note on test examples 14 to 16 in VDI 6020

Example 14, example 15, example 16.1 and example 16.2 are additional test examples in VDI 6020. They serve both for validation in accordance with VDI 6020 and for showing the feedback between the room and the system.

Unlike the previous examples, for these examples the following boundary conditions apply:

- “old” type room S (according to VDI 2078:1996 or VDI 6020 Part 1:2001)
- test reference year TRY05 Würzburg (DWD 1986)
- parameters for window + sunshading according to the relevant example 3.1, example 4, example **Raumbelastungsgrad** 078
- residual heat factor for displacement air as in example 4
- body heat of occupants in accordance with VDI 2078

Test example 14

Ceiling cooling (with window ventilation) as per example 3.1

Test example 15

Displacement ventilation as per test example 4 in VDI 2078

Test example 16.1

As per test example 6.2: during the traffic period, change of air through windows is increased if the room becomes too hot. This additional window ventilation is done manually by the room's occupants, and therefore is limited to the traffic period.

Test example 16.2

As per test example 6.4: additional window ventilation at night and at the weekend if the room becomes too hot. This additional window ventilation at night and at

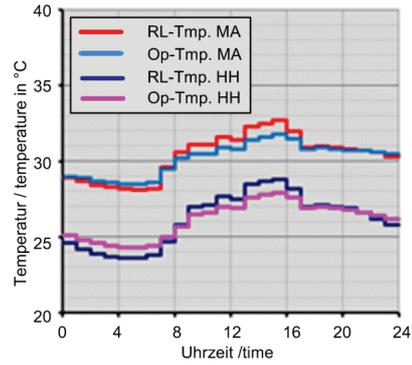
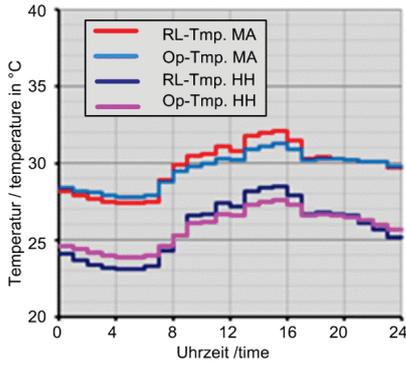


Bild 45. Beispiel 6-3, Hybridlüftung Typ S #CD / Figure 45. Example 6-3, hybrid ventilation, type S #CD

Bei Bilder 47 bis 54 sind die Temperaturen um 0,25 °C zu hoch eingezeichnet.

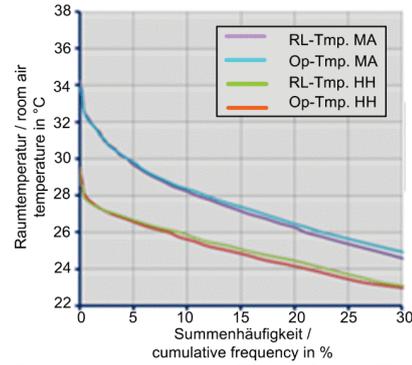
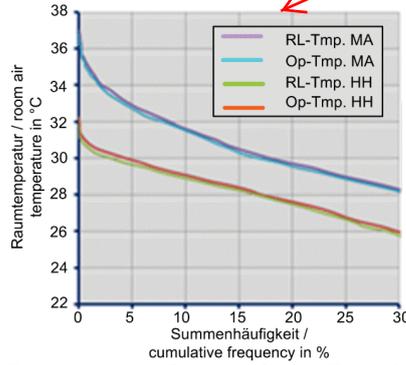


Bild 47. Beispiel 6-1, Grundlüftung Typ M #CD / Figure 47. Example 6-1, basic ventilation, type M #CD

Bild 48. Beispiel 6-2, man. FE-Lüftung Typ M / Figure 48. Example 6-2, manual window ventilation, type M #CD

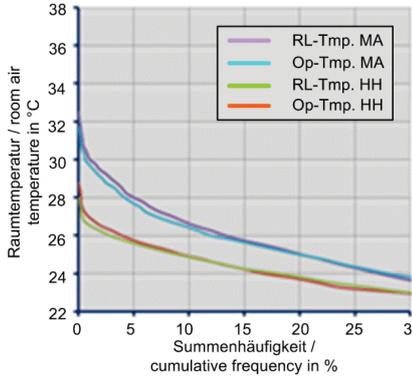
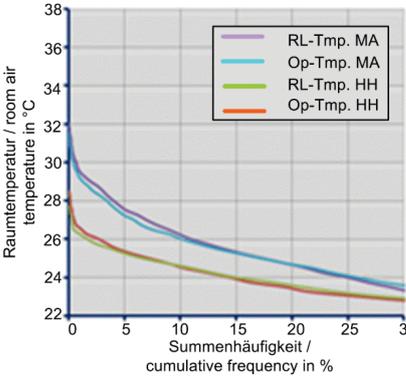


Bild 49. Beispiel 6-3, Hybridlüftung Typ M #CD / Figure 49. Example 6-3, hybrid ventilation, type M #CD

Bild 50. Beispiel 6-4, autom. FE-Lüftung Typ M / Figure 50. Example 6-4, automated window ventilation, type M #CD

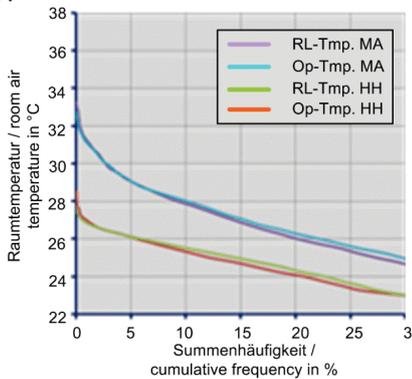
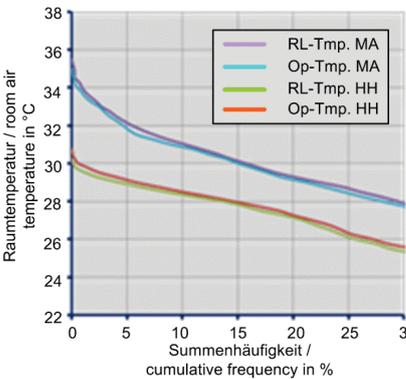


Bild 51. Beispiel 6-1, Grundlüftung Typ S #CD / Figure 51. Example 6-1, basic ventilation, type S #CD

Bild 52. Beispiel 6-2, man. FE-Lüftung Typ S / Figure 52. Example 6-2, manual window ventilation, type S #CD

Bei Bilder 47 bis 54 sind die Temperaturen um 0,25 °C zu hoch eingezeichnet.

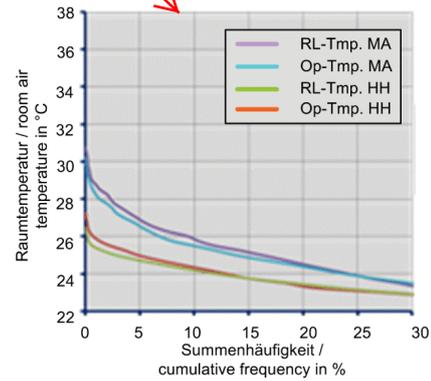
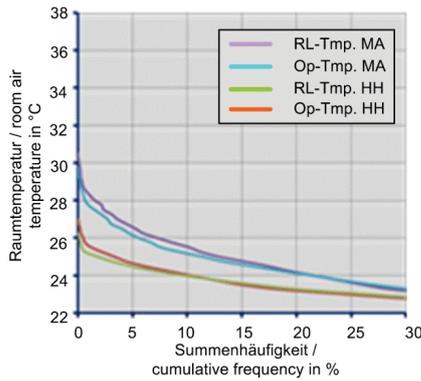


Bild 53. Beispiel 6-3, Hybridlüftung Typ S #CD / Figure 53. Example 6-3, hybrid ventilation, type S #CD

Bild 54. Beispiel 6-4, autom. FE-Lüftung Typ S / Figure 54. Example 6-4, automated window ventilation, type S #CD

Die prozentuale Überschreitungshäufigkeit der operativen Temperatur während der Verkehrszeit wird (für Hamburg > 26 °C und für Mannheim > 27 °C) im nachfolgender Bild 55 für die Räume vom Typ M und S dargestellt.

The percentage overshooting frequency of the operative temperature during the traffic period (for Hamburg > 26 °C, for Mannheim > 27 °C) is shown in Figure 55 for room types M and S.

Häufigkeitsanalyse der operativen Temperatur in TRY für die Testbeispiele 6-1, 6-2, 6-3 und 6-4					
Ort	Typraum	Beispiel 6-1 Grundlüftung	Beispiel 6-2 man. FE-Lüftung	Beispiel 6-3 Hybridlüftung	Beispiel 6-4 auto. FE-Lüftung
HH	M	26,8%	7,4%	1,0%	2,0%
HH	S	24,4%	4,1%	0,0%	0,1%
MA	M	34,1%	15,7%	4,9%	6,1%
MA	S	32,6%	13,9%	2,2%	2,8%

Bild 55a. Häufigkeitsanalyse, Werte prozentual, bezogen auf die Verkehrszeit125

Übertemperaturgradstunden (in Kh/a) der operativen Temperatur in TRY für die Testbeispiele 6-1, 6-2, 6-3 und 6-4					
Ort	Typraum	Beispiel 6-1 Grundlüftung	Beispiel 6-2 man. FE-Lüftung	Beispiel 6-3 Hybridlüftung	Beispiel 6-4 auto. FE-Lüftung
HH	M	1542	147	125	24
HH	S	1164	42	0	0
MA	M	2797	803	165	2332
MA	S	2328	599	37	67

232

Bild 55b. Übertemperaturgradstunden (in Kh/a) der operativen Temperatur in TRY

frequency analysis of the operative temperature in TRY for test examples 6-1, 6-2, 6-3 und 6-4					
site	type room	example 6-1 basic ventil.	example 6-2 man. w in. ventil.	example 6-3 hybrid ventil.	example 6-4 auto. w in. ventil.
HH	M	26,8%	7,4%	1,0%	2,0%
HH	S	24,4%	4,1%	0,0%	0,1%
MA	M	34,1%	15,7%	4,9%	6,1%
MA	S	32,6%	13,9%	2,2%	2,8%

Figure 55a. Frequency analysis (%), based on the traffic period

excess temperature degree-hours (in Kh/a) of operative temperature in TRY for test examples 6-1, 6-2, 6-3 und 6-4					
site	type room	example 6-1 basic ventil.	example 6-2 man. w in. ventil.	example 6-3 hybrid ventil.	example 6-4 auto. w in. ventil.
HH	M	1542	147	125	24
HH	S	1164	42	0	0
MA	M	2797	803	165	2332
MA	S	2328	599	37	67

232

Figure 55b. Excess temperature degree-hours (in Kh/a) of operative temperature in TRY

Testbeispiel 7

Bild 56 bis Bild 58 zeigen den Verlauf von Außen-temperatur und Solarstrahlung (gesamt) auf die Südfassade und die Durchstrahlung durch Verglasung während der Vorberechnung, der Anlaufberechnung und am CDD.

Test example 7

Figure 56 to Figure 58 show the course of outdoor temperature and solar radiation (total) on the south façade and the radiation transmitted through glazing during the preliminary calculation, the start-up calculation and on the CDD.

Testbeispiel 7.1 und Testbeispiel 7.2

Test example 7.1 and test example 7.2

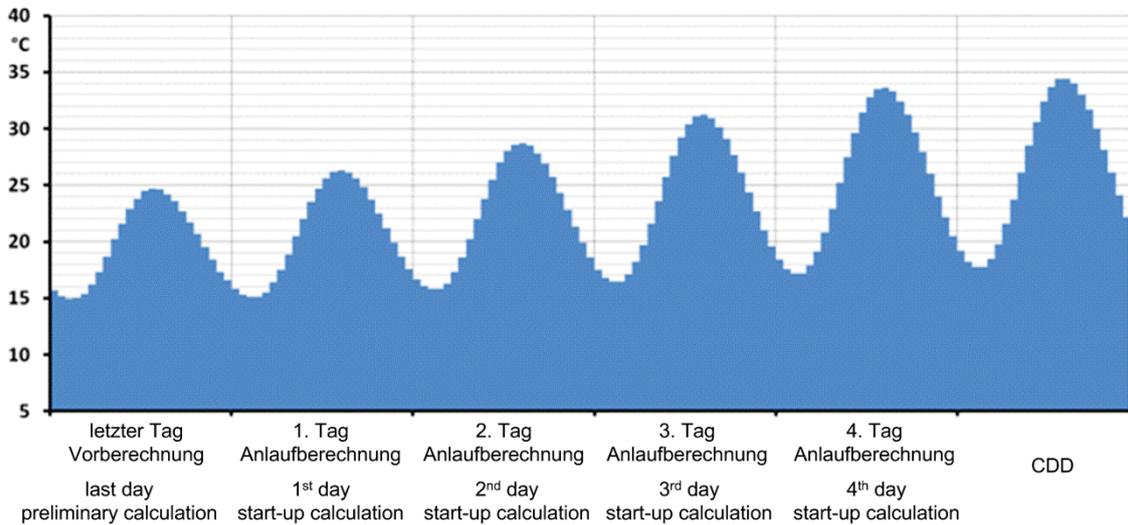


Bild 56 Beispiel 7, Tagesgang der Außenlufttemperatur während der CDP und am CDD #CD / Figure 56. Example 7, daily progression of the outside air temperature during the CDP and on the CDD #CD

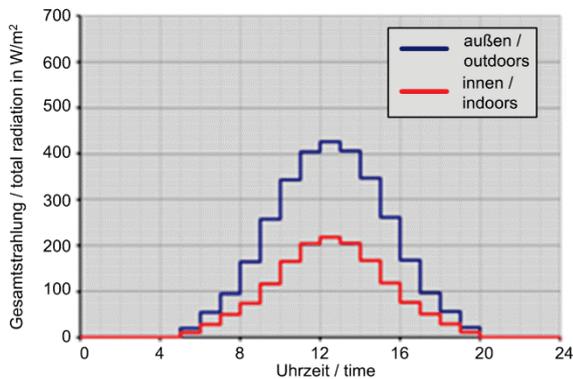


Bild 57. Beispiel 7, Vorberechnung #CD / Figure 57. Example 7, preliminary calculation #CD

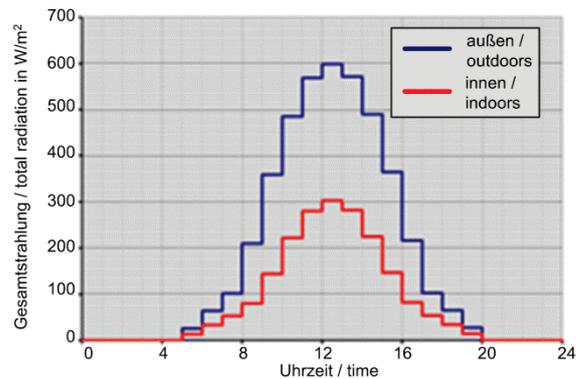


Bild 58. Beispiel 7, Anlaufrechnung und CDD #CD / Figure 58. Example 7, start-up calculation and CDD #CD

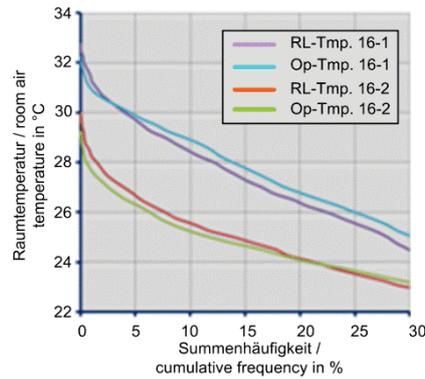
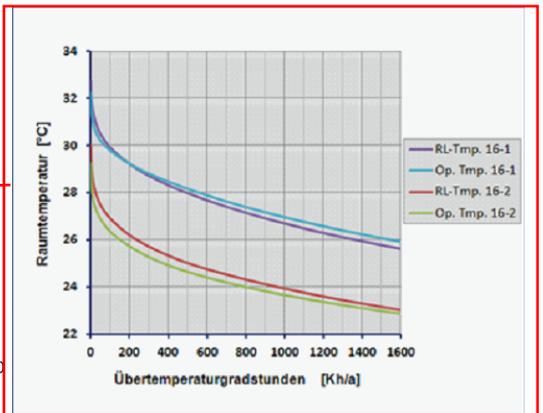
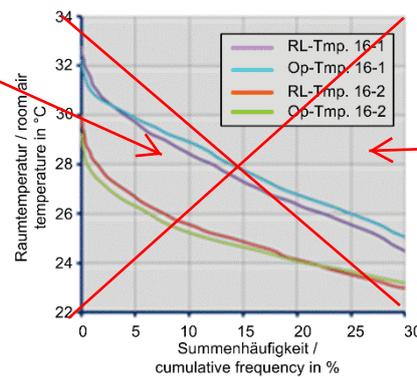


Bild 76a. Beispiel 16, Vergleich der Summenhäufigkeiten #CD /
Figure 76a. Example 16, comparison of cumulative frequencies #CD

Falsches Bild.
Richtig:
Übertemperaturgradstunden



Beispiel 16,

Bild 76b. Vergleich der Übertemperaturgradstunden #CD /
Figure 76b. Comparison of excess temperature degree-hours #CD

8.3 Hinweise zur Genauigkeit von Berechnungsergebnissen der Testbeispiele

Es ist keine absolute Übereinstimmung von Berechnungsergebnissen mit verschiedenen Berechnungsprogrammen möglich und/oder zu erwarten, da abhängig von der Programmierung, Programmiersprache, der Kompilierung usw. geringe Unterschiede in den Berechnungsergebnissen zwangsläufig sind (siehe hierzu die Vergleiche der beiden Programme in Anhang C).

Die Unterschiede sollten jedoch im Regelfall nicht größer sein als die zulässigen Abweichungen des zutreffenden Validierungsmaßstabs (siehe Abschnitt 9.2).

Deutlich größere Abweichungen können in einzelnen Stunden auftreten, wenn die berechneten Werte für „Schaltvorgänge“ nahezu identisch mit dem vorgegebenen Grenzwert sind.

Solche Grenzwerte für „Schaltvorgänge“ sind beispielsweise:

- Helligkeitsgrenze im Raum für das Ein-/Ausschalten der Beleuchtung
- Grenze der solaren Einstrahlung für das Betätigen des Sonnenschutzes

8.3 Notes on the accuracy of test example calculation results

Absolute agreement between the calculation results and various calculation programs is neither possible nor to be expected, since the programming, programming language, compiling etc necessarily result in minor differences in the calculation results (see the comparison between the two programs in Annex C).

However, in the normal case, the differences should not be greater than the permissible errors of the applicable validation criterion (see Section 9.2).

Significantly greater errors can occur during particular hours where the calculated values for “switching procedures” are nearly identical with the specified limit.

Such limits for “switching procedures” include e.g.

- The brightness limit in the room for switching the lighting on or off
- The insolation limit for activating the sunshading system

einer Validierung nach VDI 6020 unterzogen. Damit ist sichergestellt, dass die Algorithmen der VDI 6007 Blatt 1 und Blatt 3 und der VDI 2078 den Anforderungen an Rechenverfahren zur thermischen Gebäudesimulation nach VDI 6020 genügen.

Tabelle 9 in Abschnitt 9.4 zeigt die Prüfergebnisse für das 2-K-Modell im Vergleich zum *n*-K-Modell nach VDI 6020. Aus Tabelle 10 in Abschnitt 9.4 sind die Ergebnisse der Validierung der VDI 2078 nach VDI 6020 ersichtlich. Es w **Randbedingungen** nungsergebnisse der zwei validierten Referenzprogramme der VDI 2078, die den Rechenkern nach VDI 6007 Blatt 1 und das Strahlungsmodell nach VDI 6007 Blatt 3 enthalten, mit den Berechnungsergebnissen des Referenzprogramms der VDI 6020 (*n*-K-Modell) verglichen.

Sowohl **Eingabewerte** als auch Ergebnisse aller Test- und Validierungsbeispiele dieser Richtlinie sind auf dem beiliegenden Datenträger gespeichert (Inhaltsverzeichnis des Datenträgers siehe Anhang C2).

9.2 Validierungsmaßstäbe und Validierungsdetails

Für die Bewertung der Berechnungsergebnisse sind drei Validierungsmaßstäbe anzulegen:

Validierungsmaßstab	Bemerkung
Typ 1: Validierung mit den Grenzbedingungen der VDI 6007 Blatt 1: Lufttemperatur, operative Temperatur: $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ Heizlast, Kühllast: $\pm 1 \text{ W}$	Die Abweichungen der Stundenwerte werden einzeln bewertet.
Typ 2: Validierung mit den Grenzbedingungen der VDI 2078: Lufttemperatur, operative Temperatur: $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ Heizlast, Kühllast: $\pm 5 \text{ W}$	Die Abweichungen der Stundenwerte werden einzeln bewertet.
Typ 3: Validierung mit den Grenzbedingungen der VDI 6020: Streuung des Mittelwerts für Lufttemperatur, operative Temperatur: $\pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$ Streuung des Mittelwerts für Heizlast, Kühllast: $\pm 50 \text{ W}$ Streuung der Standardabweichung für Lufttemperatur, operative Temperatur: $\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ Streuung der Standardabweichung für Heizlast, Kühllast: $\pm 60 \text{ W}$	Die Abweichungen der Stundenwerte werden über einen Zeitbereich bewertet.

Die Validierungsmaßstäbe sind den Validierungsfällen gemäß Abschnitt 9.1 in nachfolgend beschriebener Weise zugeordnet. Angegeben ist

ing to VDI 6020. This ensures that the algorithms of VDI 6007 Part 1 and Part 3 and of VDI 2078 satisfy the requirements relating to computational procedures for thermal building simulation according to VDI 6020.

Table 9 in Section 9.4 shows the test results for the 2-C model in comparison with the *n*-K model according to VDI 6020. Table 10 in Section 9.4 shows the results of the validation of VDI 2078 according to VDI 6020. The calculation results of the two validated reference programs of VDI 2078, which contain the computational core according to VDI 6007 Part 1 and the radiation model according to VDI 6007 Part 3, were compared with the calculation results of the reference program of VDI 6020 (*n*-K model).

The input values and the results of all test and validation examples of this standard are stored on the enclosed data carrier (for a table of contents, see Annex C2).

9.2 Validation criteria and validation details

Three validation criteria should be used to evaluate the calculation results:

Validation criterion	Comment
Typ 1: Validation with the limits of VDI 6007 Part 1: Air temperature, operative temperature: $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ Heating load, cooling load: $\pm 1 \text{ W}$	The deviations of the hourly values are evaluated individually.
Typ 2: Validation with the limits of VDI 2078: Air temperature, operative temperature: $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ Heating load, cooling load: $\pm 5 \text{ W}$	The deviations of the hourly values are evaluated individually.
Typ 3: Validation with the limits of VDI 6020: Variance of the mean for air temperature, operative temperature: $\pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$ Variance of the mean for heating load, cooling load: $\pm 50 \text{ W}$ Variance of the standard deviation for air temperature, operative temperature: $\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ Variance of the standard deviation for heating load, cooling load: $\pm 60 \text{ W}$	The deviations of the hourly values are evaluated over a time interval.

The validation criteria are assigned to the validation cases in accordance with Section 9.1 in the way described below. The table also lists the test

des betrachteten Orts unter Berücksichtigung der Sommerzeit. Zeitpunkt: Monatsmitte

Definition des mittleren monatlichen bewölkten Tages

Tagesmittelwert der Außentemperatur:

für den mittleren monatlichen bewölkten Tag entsprechend DIN 4710 (auf 0,1-°C-Schritte gerundet)

Amplitude der Außentemperatur:

Differenz der maximalen und minimalen Außentemperatur dividiert durch zwei für den mittleren monatlichen bewölkten Tag entsprechend DIN 4710 (auf 0,1-°C-Schritte gerundet)

Zeitpunkt der minimalen und maximalen Außentemperatur:

für den mittleren monatlichen bewölkten Tag entsprechend DIN 4710 (auf 0,5-h-Schritte gerundet) und unter Berücksichtigung der Sommerzeit gegebenenfalls um eine Stunde verschoben

Sonneneinstrahlung direkt und diffus:

Trübungsfaktor nach *Linke* entsprechend monatlichem Mittelwert nach DIN 4710, Sonnenwahrscheinlichkeit 40 % (Bedeckungsgrad 60 %) Längengrad, Breitengrad und Höhe des betrachteten Orts unter Berücksichtigung der Sommerzeit

Zeitpunkt: Monatsmitte

Definition des mittleren monatlichen klaren Tages

Hierfür sind nur folgende Kennwerte erforderlich:

Zeitpunkt der minimalen und maximalen Außentemperatur:

für den mittleren monatlichen klaren Tag entsprechend DIN 4710 (auf 0,5-h-Schritte gerundet) und unter Berücksichtigung der Sommerzeit gegebenenfalls um eine Stunde verschoben

Kriterium für den höchsten CDD aus der Jahreshäufigkeit der DIN 4710:

für die Zeitperiode 1991 bis 2005 (siehe auch Anhang B1)

zwischen 80 und 100 Zehntelstunden, dies entspricht etwa 0,1 % der Jahresstunden

Die Monatsmaxima der übrigen CDD sind aus den Monatshäufigkeiten im Beiblatt der DIN 4710 hergeleitet.

taking daylight saving time into account. Time: middle of the month.

Definition of the mean monthly cloudy day

Daily mean of the outdoor temperature:

for the mean monthly cloudy day in accordance with DIN 4710 (rounded to the nearest 0,1 °C)

Amplitude of the outdoor temperature:

difference between the maximum and minimum outdoor temperature divided by two for the mean monthly cloudy day in accordance with DIN 4710 (rounded to the nearest 0,1 °C)

Time of the minimum and maximum outdoor temperature:

for the mean monthly cloudy day in accordance with DIN 4710 (rounded to the nearest 0,5 hour) and taking daylight saving time into account, shifted by one hour as necessary

Insolation, direct and diffuse:

turbidity factor as per *Linke* in accordance with the monthly mean as per DIN 4710, sunshine probability 40 % (cloud cover 60 %), longitude, latitude and altitude of the relevant site, taking daylight saving time into account

Time: middle of the month

Definition of the mean monthly clear day

Only the following parameters are required:

Time of the minimum and maximum outdoor temperature:

for the mean monthly clear day in accordance with DIN 4710 (rounded to the nearest 0,5 hour) and taking daylight saving time into account, shifted by one hour as necessary

Criterion for the highest CDD from the annual frequency as per DIN 4710:

for the period 1991 to 2005 (see also Annex B1)

between 80 and 100 tenths of an hour, corresponding to ca. 0,1 % of the annual hours

The monthly maxima of the remaining CDD are derived from the monthly frequencies in the sun-

Text ergänzen:

Anmerkung: In der DIN 4710 werden Tage mit einem Bedeckungsgrad < 20% als heitere Tage bezeichnet.



Tag / Day	Vorberechnung / Preliminary calculation														Anlaufberechnung / Start-up calculation				CDD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5
7 AT/Wo	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT
6 AT/Wo	AT	AT	AT	AT	AT	AT	NAT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	NAT	AT	AT	AT	AT	AT
5 AT/Wo	AT	AT	AT	AT	AT	NAT	NAT	AT	AT	AT	AT	AT	NAT	NAT	AT	AT	AT	AT	AT
4 AT/Wo	AT	AT	AT	AT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	AT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	AT	AT
3 AT/Wo	AT	AT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	AT
2 AT/Wo	AT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	AT
1 AT/Wo	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT	NAT	NAT	NAT	NAT	AT						
0 AT/Wo	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT

Bild A1. Abfolge von AT und NAT / Figure A1. Sequence of AT and NAT (note: "wo" means week) #CD

Definition der Kennwerte für den CDD nach VDI 2078

Definition of CDD parameters as per VDI 2078

Maximale Außentemperatur

Maximum outdoor temperature

Zuordnung der Kühllastzonen zu Repräsentanzstationen gemäß DIN 4710:

Allocation of cooling load zones to representative stations as per DIN 4710:

- Kühllastzone 1: Rostock
- Kühllastzone 2: Hamburg
- Kühllastzone 3: Potsdam
- Kühllastzone 4: Mannheim

- cooling load zone 1: Rostock
- cooling load zone 2: Hamburg
- cooling load zone 3: Potsdam
- cooling load zone 4: Mannheim

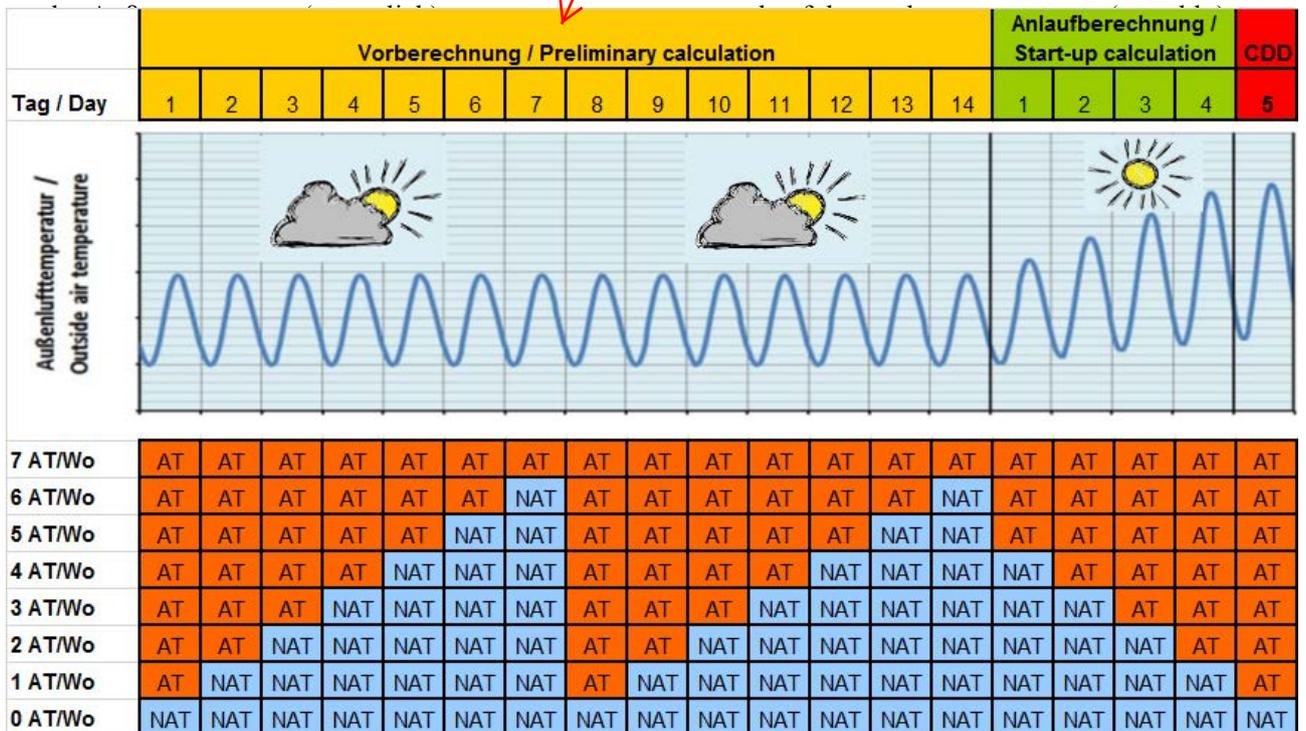
Höhenkorrektur:

Altitude correction:

Orte in Kühllastzonen 1 und 2 mit Höhenlage über 650 m, begrenzt auf 1500 m; Höhenkorrektur für Maximaltemperatur und Amplitude

sites in cooling load zones 1 and 2 at an altitude above 650 m, limited to 1500 m; altitude correction for maximum temperature and amplitude

Bild A1. wird ersetzt durch:



4) Werte nach DIN 4710, jedoch für den Auswertzeitraum 1991 bis 2005 entsprechend der Auswertungen des DWD / values in accordance with DIN 4710, but for the evaluation period 1991 to 2005 according to the DWD evaluations

Als Qualitätsmerkmal für die Bewertung der Bewölkung wird Fall 1 nach [4], Seite 16 angesetzt: „Es steht bezüglich der Bewölkung nur der Bewölkungsgrad zur Verfügung“.

Die langwellige Ein- und Ausstrahlung wird dabei in Abhängigkeit von der Outdoor-Temperatur (Stundenwert) und dem Bewölkungsgrad (Tagesmittelwert) nach VDI 6007 Blatt 3 berechnet.

Vorgaben für die CDP und den CDD (für jeden der sechs Monate)

~~Für jede Kühllastzone gibt es feste Vorgaben (für die gesamte Kühllastzone gleich), vom jeweiligen Projektstandort abhängige „variable“ Werte. Für die „variablen veränderbaren“ Werte gibt es einheitliche Standardvorgaben für jede Kühllastzone, die anzuwenden sind, falls keine spezifischen Werte vom Projektort abhängig bekannt (vorhanden) sind.~~

~~Projektortabhängige Werte können entweder aus DIN 4710 entnommen werden oder auch durch „entsprechende“ Auswertung eines für den Projektort „durchschnittlichen“ TRY ermittelt werden.~~

~~**Anmerkung:** Sowohl die Sonneneinstrahlung als auch die Außentemperatur werden für den jeweiligen Standort unter Berücksichtigung des Längen- und Breitengrads, der Sommerzeit und eventuell der Höhe über NN jeweils im Zeitgang berechnet (keine Tabellenwerte). Zeitpunkt für den Sonnenstand ist die Monatsmitte. Die bisher noch nicht berücksichtigte langwellige Ein- und Ausstrahlung wird ebenfalls berechnet.~~

~~Feste Vorgaben~~

~~Feste Vorgaben für die Auslegungsperiode CDP und den Auslegungstag CDD (für jeden der sechs Monate) sind Anhang B1 zu entnehmen:~~

- ~~• Maximalwerte für die Außentemperatur am Auslegungstag CDD nach der jeweiligen Kühllastzone~~
- ~~• Amplitude am Auslegungstag CDD nach der jeweiligen Kühllastzone~~
- ~~• Standardwerte für die jeweilige Kühllastzone:~~
 - ~~– Zeitpunkt für minimale und maximale Temperatur am Auslegungstag CDD~~
 - ~~– alle vier Kennwerte für den mittleren bedeckten Tag~~

~~Veränderbare Werte~~

~~Veränderbare Werte für die Auslegungsperiode CDP und den Auslegungstag CDD (für jeden der sechs Monate) sind nach den Ermittlungsvorgaben für DIN 4710 für den jeweils betrachteten Standort:~~

Case 1 according to [4], page 16 is used as a quality criterion for assessing the cloudiness: “Only the cloud coverage is available as regards the cloudiness”.

The long-wave insolation and emitted radiation are calculated in accordance with VDI 6007 Part 3. The outdoor temperature (hourly value) and the cloud coverage (daily mean) in accordance with VDI 6007 Part 3.

Specifications for the CDP and the CDD (for each of the six months)

For each cooling load zone there are fixed specifications (identical for the entire cooling load zone), variable values that depend on the particular project site. For the variable values there are uniform standard specifications for each cooling load zone, which have to be used unless specific values that depend on the project site are known (available).

Site-dependent values can either be looked up in DIN 4710 or calculated through “appropriate” evaluation of a TRY that is “average” for the project site.

Note: Both the insolation and the outdoor temperature are calculated for the relevant site, taking the longitude and latitude, daylight saving time and where relevant height above sea level into account in each temporal pattern (no tabulated values). The time for the solar position is the middle of the month. The long-wave insolation and emitted radiation, thus far not taken into account, are also calculated.

Fixed specifications

Fixed specifications for the design period (CDP) and the design day (CDD) for each of the six months should be looked up in Annex B1:

- maxima for the outdoor temperature on the CDD according to the relevant cooling load zone
- amplitude on the CDD according to the relevant cooling load zone
- standard values for the relevant cooling load zone:
 - time of the minimum and maximum temperature on the CDD
 - all four parameters for the mean overcast day

Variable values

Variable values for the design period (CDP) and the design day (CDD) for each of the six months, are in accordance with the calculation specifications in DIN 4710 for the relevant site:

- ~~Zeitpunkt für minimale und maximale Temperatur am Auslegungstag (mittlerer klarer Tag)~~
- ~~alle vier Kennwerte für den mittleren bedeckten bzw. bewölkten Tag~~

~~Es wird empfohlen, die „veränderbaren Werte“ grundsätzlich für alle Standorte außerhalb der vier Repräsentanzstationen der vier Kühllastzonen zu verwenden. Diese Empfehlung gilt insbesondere für:~~

- ~~Standorte mit über etwa 500 000 Einwohnern~~
- ~~Standorte mit Höhenlage über 650 m NN~~
- ~~Standorte, die sich in einer anderen Klimaregion nach DIN 4710 befinden als die jeweilige Kühllastzone~~

~~Die „veränderbaren Werte“ für einen geeigneten Referenzort sind entweder der DIN 4710 zu entnehmen oder durch Auswertung eines geeigneten TRY vom DWD bzw. von Meteonorm [3] zu ermitteln (siehe hierzu auch Tabelle B1).~~

Sonderfälle

In Sonderfällen (z. B. bei Standorten, deren Außentemperaturverhältnisse stark von Kennwerten der Kühllastzonen abweichen) dürfen die Vorgaben für die Auslegungsperiode CDP und den Auslegungstag CDD (für jeden der sechs Monate, siehe oben) in folgender Weise geändert bzw. bestimmt werden:

- Maximalwerte für die Außentemperatur am Auslegungstag CDD für den jeweils betrachteten Ort; zu ermitteln nach Kriterien für die Häufigkeitsverteilung DIN 4710 und den Häufigkeitsgrenzwerten nach VDI 2078
- Amplitude am Auslegungstag CDD für den jeweils betrachteten Ort; zu ermitteln nach Vorgehensweise *Hollan* [6] unter Berücksichtigung des Korrekturwerts von 0,9 für die Monate April und September

Solche Sonderfälle betreffen z. B. Höhenlagen über 1500 m NN oder Standorte außerhalb Deutschlands.

Berechnung des Zeitgangs der Außentemperatur während der CDP

Der Zeitgang der Außentemperatur über den Tag wird jeweils über eine Sinusfunktion zwischen den beiden Zeitpunkten für Minimal- und Maximaltemperatur und eine Sinusfunktion zwischen den beiden Zeitpunkten für Maximal- und Minimaltemperatur ermittelt.

- time of the minimum and maximum temperature on the design day (mean clear day)
- all four parameters for the mean overcast or cloudy day

It is recommended that the “variable values” be generally used for all sites outside the four representative stations of the four cooling load zones. This recommendation applies in particular to:

- sites with over approximately 500 000 inhabitants
- sites at an altitude of more than 650 m above sea level
- sites located in a different climate region according to DIN 4710 than the relevant cooling load zone

The “variable values” for a suitable reference site can either be taken from DIN 4710 or can be determined by evaluating a suitable DWD or Meteonorm TRY [3] (see also Table B1).

Special cases

Only in special cases (e.g. for sites whose outdoor temperature differs greatly from the parameters of the cooling load zones) may the specifications for the design period (CDP) and the design day (CDD) (for each of the six months, see above) be changed or determined in the following way:

- maxima for the outdoor temperature on the CDD for the relevant site; to be calculated according to the DIN 4710 criteria for the frequency distribution and the frequency limits of VDI 2078
- amplitude on the CDD for the relevant site; to be calculated according to the *Hollan* [6] procedure, with the correction value 0,9 applied for April and September

Such special cases concern, e.g., altitudes of more than 1500 m above sea level or sites outside Germany.

Calculating the temporal pattern of the outdoor temperature during the CDP

The temporal pattern of the outdoor temperature over the day is obtained in each case via a sinusoidal function between the two times for the minimum and the maximum temperature, and a sinusoidal function between the two times for the maximum and minimum temperature.

Vorgaben für die Außentemperaturen in der CDP und dem CDD

Vorgaben für die Auslegungsperiode CDP und den Auslegungstag CDD (für jeden der sechs Auslegungsmonate und für jede der vier Kühllastzonen - KLZ) sind:

- Maximalwerte bzw. Tagesmittelwerte der Außentemperatur
- Amplitude der Außentemperatur
- Zeitpunkt der minimalen und maximalen Temperatur

Kennwerte für den CDD (Cooling Design Day):

- **Maximalwerte** der Außentemperatur der Auslegungstage (CDD)
Für alle Standorte **derselben** Kühllastzone gelten dieselben Maximalwerte. Es sind dies die Werte für die Referenzstation der jeweiligen Kühllastzone (zu entnehmen aus den Tabellen im Anhang B1).
Sonderfälle:
 - Für Projektstandorte in **Großstadtzentren** in den Kühllastzonen 2, 3 und 4 (für Kühllastzone 2 nicht für Standorte nördlich des 53. Breitengrads – Küstenregion) ist eine Korrektur vorzunehmen (siehe Korrektur für Großstadtzentren im Anhang A1.1)
 - Für die Kühllastzonen 1 (inklusive 1a) und 2 mit Höhenlage über 650 m NN (begrenzt auf 1500 m NN) ist eine Korrektur vorzunehmen (siehe Höhenkorrektur für Orte in der KLZ 1 und 2 innerhalb der CDP im Anhang A1.1)
- **Amplitude** der Außentemperatur der Auslegungstage (CDD)
Für alle Standorte **derselben** Kühllastzone gelten dieselben Amplituden. Es sind dies die Werte der Referenzstation der jeweiligen Kühllastzone (zu entnehmen aus den Tabellen im Anhang B1).
Sonderfall:
 - Für Projektstandorte in **Großstadtzentren** in den Kühllastzonen 2, 3 und 4 (für Kühllastzone 2 nicht für Standorte nördlich des 53. Breitengrads – Küstenregion) ist eine Korrektur vorzunehmen (siehe Korrektur für Großstadtzentren im Anhang A1.1)
 - Für die Kühllastzonen 1 (inklusive 1a) und 2 mit Höhenlage über 650 m NN (begrenzt auf 1500 m NN) ist eine Korrektur vorzunehmen (siehe Höhenkorrektur für Orte in der KLZ 1 und 2 innerhalb der CDP im Anhang A1.1)
- **Zeitpunkte** für minimale und maximale Temperatur der Auslegungstage CDD
Die Zeitpunkte für minimale und maximale Temperatur der Auslegungstage sind für jeden Projektstandort nach dem mittleren monatlichen klaren Tag (siehe die Definition typischer Tage nach Bedeckungsgrad im Anhang A1.1) zu wählen.
Sonderfall:
 - Wenn der Projektstandort mit dem Referenzstandort der Kühllastzone übereinstimmt, sind die Zeitpunkte für minimale und maximale Temperatur den Tabellen des Anhanges B1 zu entnehmen.

Kennwerte für den ersten Tag der Anlaufberechnung der CDP (Cooling Design Period):

- Die Anlaufberechnung beginnt (0. Stunde am 1. Tag) bezüglich der Außentemperatur mit der **Tagesmitteltemperatur** und der **Amplitude** des vorangegangenen mittleren monatlichen bedeckten bzw. bewölkten Tages (siehe die Definition typischer Tage nach Bedeckungsgrad im

Anhang A1.1) der Vorberechnung entsprechend der für den Projektstandort geltenden Kühllastzone:

- mittleren bedeckten monatlichen Tages für KLZ 1, 2 und 3 oder des
- mittleren bewölkten monatlichen Tages für KLZ 4
- **Zeitpunkte** für minimale und maximale Temperatur sind innerhalb der Anlaufberechnung die Werte des mittleren monatlichen klaren Tages.

Bis zum Ende des vierten Tages der Anlaufrechnung (24. Stunde am 4. Tag) wird die Außentemperatur (**Mittelwert und Amplitude**) linear an den Auslegungstag (CDD) angepasst (siehe unter Anlaufberechnung im Anhang A1.1).

Kennwerte für die Vorberechnung innerhalb der CDP (Cooling Design Period):

- **Maximalwerte** und **Amplitude** der Außentemperatur sowie die **Zeitpunkte** für die minimale und maximale Außentemperatur der 14 Tage der Vorberechnung sind die Werte eines
 - mittleren bedeckten monatlichen Tages für KLZ 1, 2 und 3 oder des
 - mittleren bewölkten monatlichen Tages für KLZ 4des Projektstandortes.

Obige Werte sind nach den Kriterien für mittlere bedeckte monatliche Tage sowie mittlere bewölkte monatliche Tage nach Vorgaben der DIN 4710 aus einem für den Projektstandort geeigneten Testreferenzjahr des DWD bzw. von Meteonorm [3] zu ermitteln.

Sonderfall:

- Wenn der Projektstandort mit dem Referenzstandort der Kühllastzone übereinstimmt, sind die Zeitpunkte für minimale und maximale Temperatur den Tabellen des Anhangs B1 zu entnehmen.

Im Bild A1 ist die Cooling Design Period einschließlich des Cooling Design Days hinsichtlich Tagesabfolge und Temperaturgang schematisch dargestellt.

Anmerkung: Gegeben sind für die Außentemperaturen, wie oben beschrieben, Tabellenwerte. Sowohl die Außentemperatur als auch die Sonneneinstrahlung werden für den **jeweiligen Projektstandort** unter Berücksichtigung des Längen- und Breitengrads, der Sommerzeit und eventuell der Höhe über NN jeweils im Zeitgang berechnet (keine Tabellenwerte). Maximaltemperatur und Amplitude der Außentemperatur am CDD werden nicht auf den jeweiligen Projektstandort bezogen. Für Maximalwert und Amplitude der Außentemperatur am CDD gelten für den jeweiligen Projektstandort die Werte des Referenzortes der zutreffenden Kühllastzone. Zeitpunkt für den Sonnenstand ist die Monatsmitte. Entsprechendes gilt für die langwellige Ein- und Ausstrahlung.

A2.1 Raumtemperatur bei begrenzter Kühlleistung

Jede Änderung der Raumlufttemperatur führt, gleichgültig, ob z.B. eine Flächenkühlung oder eine Kühlung über Zuluft vorhanden ist, zu einer Änderung der Temperaturdifferenz zwischen Kühlmedium (Wasser- und/oder Zulufttemperatur) und der Raumlufttemperatur. Damit ist zwangsläufig eine Änderung der verfügbaren Kühlleistung gegeben, die wiederum zu einer Raumtemperaturänderung führt.

Nachfolgend wird gezeigt, wie die verfügbare Leistung zu ermitteln ist und wie die Raumtemperatur ohne Iteration berechnet werden kann.

Die verfügbare, temperaturabhängige Kühlleistung $P_{\text{verfügbar}}$ ermittelt sich nach folgendem Zusammenhang:

$$P_{\text{verfügbar}} = \frac{P_{\text{verfügbar},-10\text{K}}}{-10 \text{ K}} (\vartheta_{\text{KS}} - \vartheta) \tag{A12}$$

Dabei ist

$P_{\text{verfügbar},-10\text{K}}$ auf -10 K bezogene verfügbare Leistung für die Wärmeabfuhr eines Kühlsystems (Vorgabe als negativer Wert); für eine Zuluftanlage ist

$P_{\text{verfügbar},-10\text{K}} = \dot{V}_{\text{Zu}} \cdot \rho \cdot c \cdot (-10 \text{ K})$; für Kühldecke ist $P_{\text{verfügbar},-10\text{K}} = P_{\text{c,verfügbar},-10\text{K}}$

ϑ_{KS} Temperatur des Kühlsystems; für eine Zuluftanlage ist $\vartheta_{\text{KS}} = \vartheta_{\text{Zu}}$; für eine Kühldecke ist ϑ_{KS} die mittlere Temperatur des Kühlsystems

ϑ Raumlufttemperatur

Hinweis für die Kombination der Kühlung eines Raums

Ein typisches Beispiel für eine Kombination der Kühlung ist eine Quelllüftung mit Kühldecke. Beide Komponenten haben eine von der sich einstellenden Raumtemperatur abhängige, maximal verfügbare Kühlleistung. Um nicht beide Komponenten getrennt in der Berechnung berücksichtigen zu müssen – was einen erheblichen rechentechnischen Aufwand erforderlich machen würde –, kann man die beiden Komponenten zusammenfassen.

Wenn sich im Beispiel bei einer Quellluftanlage mit Kühldecke die verfügbare Kühlleistung im Raum aus den Komponenten Zuluft \dot{V}_{Zu} und Kühldecke $P_{\text{Kühldecke}}$ zusammensetzt, ermittelt sich die gemeinsame verfügbare Kühlleistung $P_{\text{verfügbar},-10\text{K}}$ zu:

$$P_{\text{c,verfügbar},-10\text{K}} = P_{\text{c,Zuluft},-10\text{K}} + P_{\text{c,Kühldecke},-10\text{K}} \tag{A13}$$

mit / where

$$P_{\text{c,Zuluft},-10\text{K}} = \dot{V}_{\text{Zu}} \cdot \rho \cdot c \cdot (-10 \text{ K}) \tag{A14}$$

A2.1 Room temperature with limited cooling capacity

Every change in room air temperature, regardless of whether there is e.g. panel cooling or cooling by means of supply air, leads to a change in the temperature difference between the cooling medium (water and/or supply air temperature) and the room air temperature. This necessarily leads to a change in the available cooling capacity, which in turn leads to a change in room temperature.

Below we show how the available capacity should be obtained and how the room temperature can be calculated without iteration.

The available, temperature-dependent cooling capacity $P_{\text{verfügbar}}$ is calculated from the following relationship:

where

$P_{\text{verfügbar},-10\text{K}}$ the available capacity, based on -10 K , for the heat removal of a cooling system (specified as a negative value); for an air supply system,

$P_{\text{verfügbar},-10\text{K}} = \dot{V}_{\text{Zu}} \cdot \rho \cdot c \cdot (-10 \text{ K})$; for chilled

$$P_{\text{verfügbar},-10\text{K}} = \dot{V}_{\text{Zu}} \cdot \rho \cdot c \cdot (-10\text{K})$$

ceiling, ϑ_{KS} is the mean temperature of the cooling system

ϑ room air temperature

Notes on combined room cooling

Displacement ventilation with chilled ceiling is a typical example of combined cooling. Both components have a maximum available cooling capacity that depends on the resulting room temperature. So as not to have to account for both components separately in the calculation – which would involve considerable computation costs – they can be combined together.

If, in the example with a displacement air system together with chilled ceiling, the available cooling capacity in the room consists of the components supply air \dot{V}_{Zu} and chilled ceiling $P_{\text{Kühldecke}}$, the joint available cooling capacity $P_{\text{verfügbar},-10\text{K}}$ is obtained as follows:

$$\dot{Q}_{c,3} = \dot{Q}_{\text{erforderlich},3} = P_{c,3} = P_{\text{erforderlich},3} \tag{A16}$$

Anmerkung: Die Temperatur ϑ_3 kann analytisch berechnet werden. Dafür sind die Gleichungen für beide Geraden nach Bild A2 gleichzusetzen und nach ϑ aufzulösen.

Note: The temperature ϑ_3 can be calculated analytically: the equations for the two straight lines as in Figure A2 are set to be equal, and solved for ϑ .

- d) Abschließend ist die „Vorgeschichte“ für die nächste Stunde für die Raumlufttemperatur ϑ_3 und die Kühllast $\dot{Q}_{c,3}$ zu ermitteln.

- d) Finally, the “prehistory” should be obtained for the next hour for the room air temperature ϑ_3 and the cooling load $\dot{Q}_{c,3}$.

A2.2 Kühllast- und Raumtemperatur bei vorgegebenem Schwankungsbereich

Anhang A2.1 beschreibt die Berechnungsweise für die Raumtemperatur und der zugehörigen Kühllasten, wenn die verfügbare Kühllast in Abhängigkeit von der Raumlufttemperatur bekannt bzw. vorgegeben ist. In vielen Fällen wird aber nicht die raumtemperaturabhängige, verfügbare Kühlleistung vorgegeben (z.B. aufgrund eines angesetzten Luftvolumenstroms oder einer angesetzten Deckenkühlfläche), sondern es wird die erforderliche Kühlleistung gesucht, um die Raumlufttemperatur in dem gewünschten Schwankungsbereich zu halten. Im allgemeinen Fall werden der Sollwert der Raumlufttemperatur und der zulässige Schwankungsbereich der Raumlufttemperatur vorgegeben.

A2.2 Cooling load and room temperature with a specified fluctuation range

Annex A2.1 describes the calculation procedure for the room temperature and the associated cooling loads, if the available cooling load as a function of the room air temperature is known or specified. In many cases, however, it is not the room temperature-dependent, available cooling capacity that is specified (e.g. based on an applied air volume flow or chilled ceiling panel); instead, one seeks the cooling capacity required in order to keep the room air temperature within the desired fluctuation range. In the general case, the target value of the room air temperature and the permissible fluctuation range of the room air temperature are specified.

Als Standardfall ist im Folgenden beispielhaft die Vorgehensweise bei einem linearen Proportionalverhalten beschrieben. Die Vorgehensweise bei einem 2-Punkt-Regler oder einem nichtlinearen Regelverhalten ist entsprechend anzupassen.

Below we describe by way of an example, as a standard case, the procedure for linear proportional behaviour. The procedure should be adapted appropriately for a 2-point regulator or non-linear regulator behaviour.

Der Zusammenhang zwischen Raumtemperatur ϑ_R und verfügbarer Kühlleistung $P_{c,verf} = f(\vartheta_R)$ im „zulässigen Schwankungsbereich“ (Proportionalbereich) der Raumtemperatur ist für den „allgemeinen Fall“ in Bild A3 dargestellt.

Figure A3 shows the relationship between room temperature ϑ_R and available cooling capacity $P_{c,verf} = f(\vartheta_R)$ in the “permissible fluctuation range” (proportional range) of the room temperature for the “general case”:

Es ist ein linearer Zusammenhang zwischen $P_{c,verf}(\vartheta_R = \vartheta_{R,soll})$ und $P_{c,verf}(\vartheta_R = \vartheta_{R,soll} + \Delta\vartheta)$ vorgegeben. Bekannt und/oder vorgegeben sind $\vartheta_{R,soll}$, $\Delta\vartheta$ und $P_{c,verf}(\vartheta_R = \vartheta_{R,soll})$.

A linear relationship between $P_{c,verf}(\vartheta_R = \vartheta_{R,soll})$ and $P_{c,verf}(\vartheta_R = \vartheta_{R,soll} + \Delta\vartheta)$ is specified. $\vartheta_{R,soll}$, $\Delta\vartheta$ and $P_{c,verf}(\vartheta_R = \vartheta_{R,soll})$ are known and/or specified.

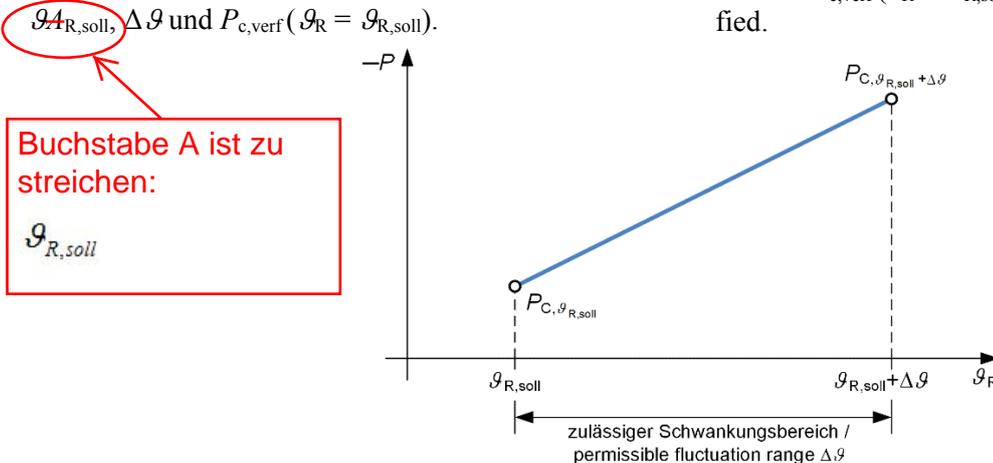


Bild A3. Zusammenhang zwischen dem zulässigen Schwankungsbereich der Raumlufttemperatur und der verfügbaren Kühlleistung, allgemeiner Fall #CD

Figure A3. Relationship between the permissible fluctuation range of the room air temperature and the available cooling capacity, general case #CD

$$\vartheta_{x,u} = \vartheta_{\text{sol,h}} + 0,09 \text{ K} \tag{A17}$$

Die untere Grenztemperatur soll zusätzlich folgender Bedingung genügen:

The lower limit should also satisfy the following condition:

Wenn ~~$\vartheta_{x,u} < \vartheta_{x,u} - 2 \text{ K}$~~ dann gilt

If $\vartheta_{x,u} < \vartheta_{x,u} - 2 \text{ K}$ then

$$\vartheta_{x,u} = \vartheta_{\text{sol,h}} - 2 \text{ K} \tag{A18}$$

Der größere Wert von Gleichung (A17) und Gleichung (A18) ist dann der ~~vorgegebene Grenzwert.~~

The greater value of Equation (A17) and Equation (A18) is then the specified limit.

Berechnung der Raumlufttemperatur und des zusätzlichen Luftvolumenstroms bei manueller Anpassung $\vartheta_{x,u} < \vartheta_{x,o} - 2 \text{ K}$

Calculation of room air temperature and additional air volume flow under manual adjustment $\vartheta_{x,u} = \vartheta_{x,o} - 2 \text{ K}$

Die folgenden Schritten:

The calculation is performed in the following steps:

- a) Ohne Zusatzlüftung wird die Raumlufttemperatur ϑ_0 errechnet.
- b) Wenn die Raumlufttemperatur ohne Zusatzlüftung ϑ_0 die Grenztemperatur $\vartheta_{x,o}$ überschreitet (und eine Zusatzlüftung in der betrachteten Stunde vorgesehen/möglich ist), wird mit dem vorgegebenen, maximalen Luftvolumenstrom $\dot{V}_{\text{Zus},1}$ die sich einstellende Raumlufttemperatur ϑ_1 berechnet.
- c) Wenn die errechnete Temperatur ϑ_1 niedriger als die vorgegebene untere Grenztemperatur $\vartheta_{x,u}$ ist, muss der zusätzliche Luftvolumenstrom (durch manuelle Bedienung des Fensters) reduziert werden.

untere Grenzwert $\vartheta_{x,u}$

- b) If the room air temperature without additional ventilation ϑ_0 exceeds the limit $\vartheta_{x,o}$ (and additional ventilation during the hour of interest is provided/possible), the resulting room air temperature ϑ_1 is calculated with the specified maximum air volume flow $\dot{V}_{\text{Zus},1}$.
- c) If the calculated temperature ϑ_1 is lower than the specified lower limit $\vartheta_{x,u}$, the additional air volume flow must be reduced (through manual operation of the window).

Bild A10 zeigt den Zusammenhang zwischen der Raumlufttemperatur und dem für eine bestimmte Temperatur durch Zusatzlüftung erforderlichen Kälteeintrag (linearer Zusammenhang).

Figure A10 shows the relationship between the room air temperature and the cooling input required for a particular temperature through additional ventilation (linear relationship).

Die Gerade für den erforderlichen Kälteeintrag durch die zusätzliche Fensterlüftung in Abhängigkeit von der zugehörigen Raumlufttemperatur lässt sich formulieren zu:

The straight line for the required cooling input through the additional window ventilation as a function of the associated room air temperature, can be written as the following formula:

$$P_{\text{Kä}}(\vartheta) = -\dot{V}_{\text{Zus},1} \cdot c \cdot \rho \cdot \frac{(\vartheta_1 - \vartheta_a)}{(\vartheta_1 - \vartheta_0)} \cdot (\vartheta - \vartheta_0) \tag{A19}$$

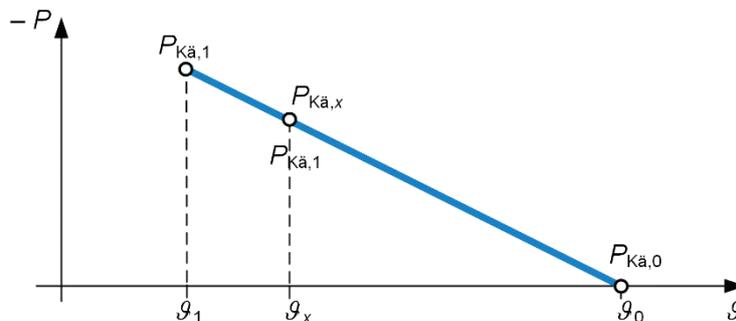
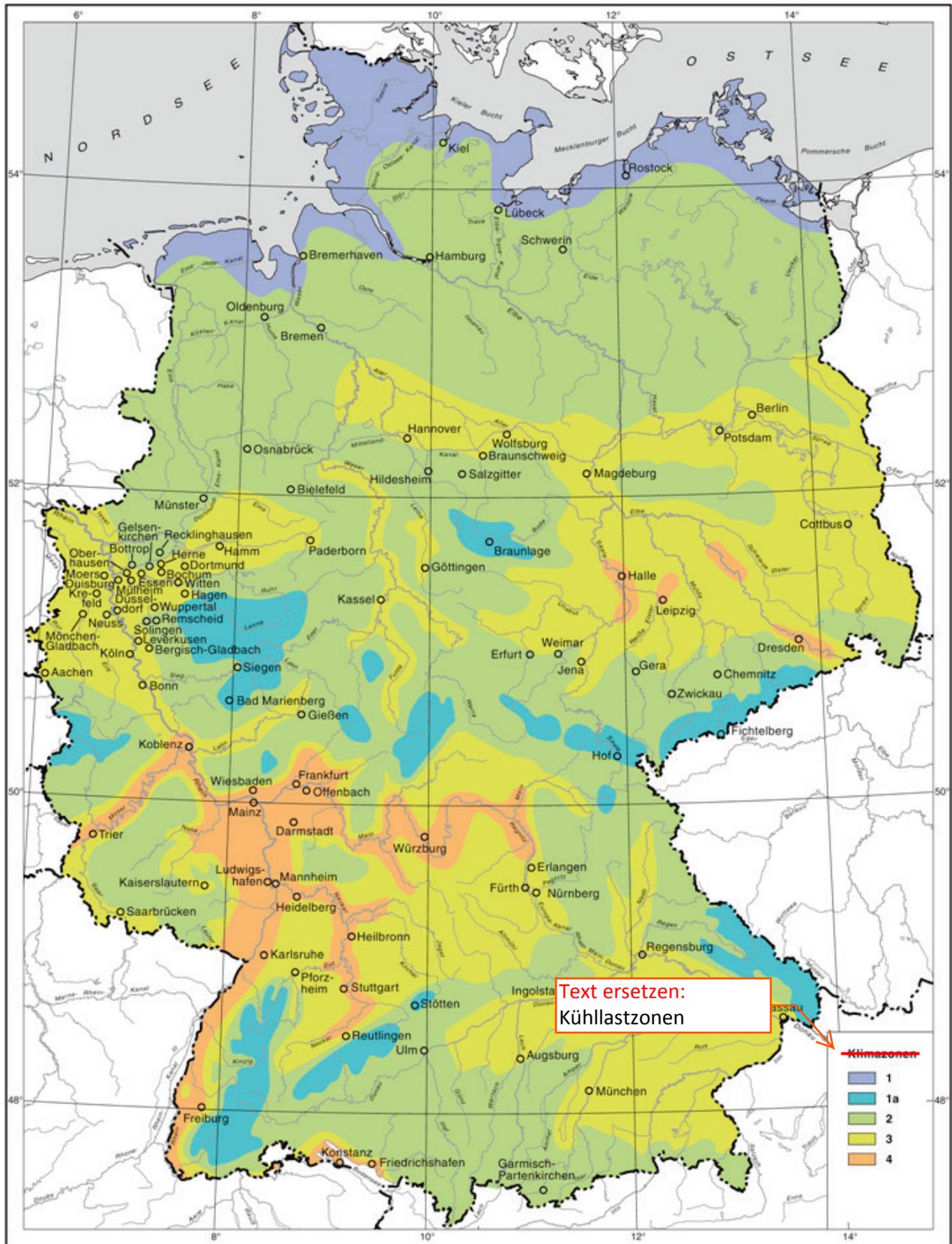


Bild A10. Zusammenhang zwischen Raumtemperatur und des erforderlichen Kälteeintrags durch zusätzliche Fensterlüftung #CD

Figure A10. Relationship between room temperature and the required cooling input through additional window ventilation #CD



0 50 100 km



Bild B1. Kühllastzonenkarte #CD

Figure B1. Map of cooling load zones #CD

Anhang C Testbeispiele

C1 Kennwerte der Beispielräume

Die nachstehend definierten Beispielräume vom Typ XL bis XS sind nicht mit den Typräumen der VDI 2078:1996 identisch.

Die Definition der neuen Beispielräume vom Typ XL bis XS wurde an die aktuelle Bauweise angepasst. Ein weiterer Raum vom Typ XS „sehr schwer“ wurde hinzugefügt. Die wirksame Speicherkapazität (bzw. die Zeitkonstante) der Räume so gewählt, dass zwischen den einzelnen Räumen vom Typ XL, L, M, S und XS ein möglichst äquidistantes Speicherverhalten erreicht wird.

Die neuen Typräume waren zur Definition der Testbeispiele erforderlich. Im Vorplanungsstadium und für Vergleichsberechnungen können sie ebenfalls verwendet werden. Für die Berechnungen entsprechend dieser Richtlinie sind immer die korrekten Wandaufbauten zu verwenden.

Annex C Examples

C1 Parameters of exemplary rooms

The exemplary rooms of type XL to XS defined below are not identical with the type rooms in VDI 2078:1996.

The definition of the new exemplary rooms of type XL to XS was matched to current construction methods. The room of type XS “very heavy” was added. The effective storage capacity (and/or time constant) of the rooms was chosen in such a way that in terms of storage behaviour, the spacing between the rooms of type XL, L, M, S and XS is as equidistant as possible.

The new type rooms were required for defining the test examples. They can also be used during the preliminary planning stage and for comparative calculations. Calculations based on this standard should always use the correct wall structures.



Text ergänzen:

Basis der Räume vom Typ XL bis XS bildet ein Mittelraum unter einem Flachdach:

- lichte Raumabmessungen: 3,75 m x 5,00 m x 2,80 m (B x T x H)
- 3 Fenster je 0,95 x 1,80 m (B x H; Rohbaumaß)
- Innentür zum Flur 1,00 m x 2,00 m (B x H; Rohbaumaß)
- Flurtrennwand, Innentür und Fußboden sind adiabate Bauteile



Text ergänzen:

Hinweis:

Die Maße der opaken Außenbauteile der Testräume weichen von den Festlegungen der Bemaßung von Außenbauteilen der Räume vom Typ XL bis XS ab. Um die Vergleichbarkeit zu früheren Versionen der Testbeispiele und wegen bereits erfolgter Validierungen wurden keine Änderungen in der Bemaßung vorgenommen. Es gelten die in nachfolgenden Tabellen sowie in den entsprechenden Tabellen auf dem Datenträger verzeichneten Maße.

Raum vom Typ

Raumtyp XL „sehr leicht“ / room type XL “very light”

Art / Type	Fußboden / Floor	Dach / Roof	Innenwände / Interior walls	Tür / Door	Außenwand / Exterior wall	Fenster / Window
Flächen / Area in m ²	18,75	19,15	36,51	2,0	7,39	5,13
	Aufbau / Construction	d_i in mm	λ in kJ/(m·K)	ρ in kg/m ³	c in J/(kg·K)	c·ρ in kJ/(m ² ·K)
Fußboden / Floor	Teppichbodenbelag / carpet flooring	0,008	0,060	1300	200	260,0
	Holzfaserverplatte / fibreboard	0,030	0,180	800	1700	1360,0
	Trittschalldämmung 040 / impact noise insulation 040	0,030	0,040	75	1030	77,3
	Stahlbeton 2400 / reinforced concrete 2400	0,100	2,500	2400	1000	2400,0
	Luftraum / air space	0,255	1,627	1,2	1000	1,2
	Schalldämmung 040 / sound insulation 040	0,030	0,040	75	1030	77,3
	Metalldecke / metal ceiling	0,001	50,000	7800	450	3510,0
Dach / Roof	Metalldecke / metal ceiling	0,001	50,000	7800	450	3510,0
	Schalldämmung 040 / sound insulation 040	0,030	0,040	75	1030	77,3
	Luftraum / air space	0,255	1,627	1,2	1000	1,2
	Stahlbeton 2400 / reinforced concrete 2400	0,100	2,500	2400	1000	2400,0
	Schaumglas / cellular glass	0,080	0,040	105	1000	105,0
	Dachbahnen-Bitumen / bitumen roofing membrane	0,005	0,230	1100	1000	1100,0
	Kies, Sand, Split-Schüttung / gravel, sand, split fill	0,200	0,700	1638	1000	1638,0
Innenwände / Interior walls	Stahlblech / sheet steel	0,001	50,000	7800	450	3510,0
	Dämmung + Ständer / insulation + stud	0,080	0,060	100	1030	103,0
	Stahlblech / sheet steel	0,001	50,000	7800	450	3510,0
Innentür / Interior door	Tischlerplatte / timber-core plywood	0,025	0,130	500	1600	800,0
Außenwand / Exterior wall	Stahlblech / sheet steel	0,001	50,000	7800	450	3510,0
	Wärmedämmung 035 / thermal insulation 035	0,090	0,035	10	1030	10,3
	Stahlblech / sheet steel	0,001	50,000	7800	450	3510,0

Raum vom Typ

Raumtyp L „leicht“ / Room type L “light”

Art / Type	Fußboden / Floor	Dach / Roof	Innenwände / Interior walls	Tür / Door	Außenwand / Exterior wall	Fenster / Window
Flächen / Area in m ²	18,75	19,15	36,51	2,0	7,39	5,13
	Aufbau / Construction	d_i in mm	λ in kJ/(m·K)	ρ in kg/m ³	c in J/(kg·K)	c·ρ in kJ/(m ² ·K)
Fußboden / Floor	Fußbodenbelag / floor covering	0,004	0,170	1200	1400	1680,0
	Estrich / screed	0,040	1,400	1000	2000	2000,0
	Luftraum / air space	0,080	0,434	1,2	1000	1,2
	Stahlbeton 2400 / reinforced concrete 2400	0,140	2,500	2400	1000	2400,0
	Luftraum / air space	0,300	1,627	1,2	1000	1,2
	Schalldämmung 040 / sound insulation 040	0,020	0,040	75	1030	77,3
	Metalldecke / metal ceiling	0,001	50,000	7800	450	3510,0
Dach / Roof	Metalldecke / metal ceiling	0,001	50,000	7800	450	3510,0
	Schalldämmung 040 / sound insulation 040	0,020	0,040	75	1030	77,3
	Luftraum / air space	0,255	1,627	1,2	1000	1,2
	Stahlbeton 2400 / reinforced concrete 2400	0,140	2,500	2400	1000	2400,0
	Schaumglas / cellular glass	0,095	0,040	105	1000	105,0
	Dachbahnen-Bitumen / bitumen roofing membrane	0,005	0,230	1100	1000	1100,0
	Kies, Sand, Split-Schüttung / gravel, sand, split fill	0,200	0,700	1638	1000	1638,0
Innenwände / Interior walls	Gipskarton / plasterboard	0,023	0,250	900	1000	900,0
	Dämmung + Ständer / insulation + stud	0,060	0,060	100	1030	103,0
	Luftraum / air space	0,035	0,190	1,2	1000	1,2
	Gipskarton / plasterboard	0,023	0,250	900	1000	900,0
Innentür / Interior door	Tischlerplatte / timber-core plywood	0,025	0,130	500	1600	800,0
Außenwand / Exterior wall	Beton 2000 / concrete 2000	0,080	1,350	2000	1000	2000,0
	Wärmedämmung 035 / thermal insulation 035	0,080	0,035	10	1030	10,3
	Luftraum / air space	0,030	0,163	1,2	1000	1,2
	Fassadenplatte / curtain panel	0,012	0,600	1650	1000	1650,0

Raum vom Typ

Raumtyp M „mittel“ / Room type M “medium”

Art / Type	Fußboden / Floor	Dach / Roof	Innenwände / Interior walls	Tür / Door	Außenwand / Exterior wall	Fenster / Window
Flächen / Area in m ²	18,75	19,5	36,51	2,0	8,13	5,13
	Aufbau / Construction	d_i in mm	λ in kJ/(m·K)	ρ in kg/m ³	c in J/(kg·K)	c·ρ in kJ/(m ² ·K)
Fußboden / Floor	Fußbodenbelag / floor covering	0,004	0,170	1200	1400	1680,0
	Estrich / screed	0,040	1,400	1000	2000	2000,0
	Luftraum / air space	0,080	0,434	1,2	1000	1,2
	Stahlbeton 2300 / reinforced concrete 2300	0,200	2,300	2300	1000	2300,0
	Luftraum / air space	0,255	1,627	1,2	1000	1,2
	Schalldämmung 040 / sound insulation 040	0,020	0,040	75	1030	77,3
	Metalldecke / metal ceiling	0,001	50,000	7800	450	3510,0
Dach / Roof	Metalldecke / metal ceiling	0,001	50,000	7800	450	3510,0
	Schalldämmung 040 / sound insulation 040	0,020	0,040	75	1030	77,3
	Luftraum / air space	0,255	1,627	1,2	1000	1,2
	Stahlbeton 2300 / reinforced concrete 2300	0,200	2,300	2300	1000	2300,0
	Schaumglas / cellular glass	0,095	0,040	105	1000	105,0
	Dachbahnen-Bitumen / bitumen roofing membrane	0,005	0,230	1100	1000	1100,0
	Kies, Sand, Split-Schüttung / gravel, sand, split fill	0,200	0,700	1638	1000	1638,0
Innenwände / Interior walls	Putz 1300 / plaster 1300	0,015	0,570	1300	1000	1300,0
	Hochlochziegel 1400 / vertical coring brick 1400	0,115	0,580	1400	1000	1400,0
	Putz 1300 / plaster 1300	0,015	0,570	1300	1000	1300,0
Innentür / Interior door	Buche, massiv / beech, solid	0,025	0,200	800	1600	1280,0
Außenwand / Exterior wall	Beton 2200 / concrete 2200	0,080	1,650	2200	1000	2200,0
	Wärmedämmung 035 / thermal insulation 035	0,080	0,035	10	1030	10,3
	Luftraum / air space	0,030	0,163	1,2	1000	1,2
	Fassadenplatte / curtain panel	0,012	0,600	1650	1000	1650,0

Raum vom Typ

Raumtyp S „schwer“ / Room type S “heavy”

Art / Type	Fußboden / Floor	Dach / Roof	Innenwände / Interior walls	Tür / Door	Außenwand / Exterior wall	Fenster / Window
Flächen / Area in m ²	18,75	19,5	36,51	2,0	7,30	5,13
	Aufbau / Construction	d_i in mm	λ in kJ/(m·K)	ρ in kg/m ³	c in J/(kg·K)	c·ρ in kJ/(m ² ·K)
Fußboden / Floor	Fußbodenbelag / floor covering	0,004	0,170	1200	1400	1680,0
	Estrich / screed	0,045	1,400	2000	1000	2000,0
	Trittschalldämmung 045 / impact noise insulation 045	0,030	0,045	135	1030	139,1
	Stahlbeton 2300 / reinforced concrete 2300	0,240	2,300	2300	1000	2300,0
	Putz 1300 / plaster 1300	0,015	0,570	1300	1000	1300,0
Dach / Roof	Putz 1300 / plaster 1300	0,015	0,570	1300	1000	1300,0
	Stahlbeton 2300 / reinforced concrete 2300	0,240	2,300	2300	1000	2300,0
	Schaumglas / cellular glass	0,120	0,040	105	1000	105,0
	Dachbahnen-Bitumen / bitumen roofing membrane	0,005	0,230	1100	1000	1100,0
	Kies, Sand, Split-Schüttung / gravel, sand, split fill	0,200	0,700	1638	1000	1638,0
Innenwände / Interior walls	Putz 1300 / plaster 1300	0,015	0,570	1300	1000	1300,0
	Hohllochziegel 1400 / vertical coring brick 1400	0,175	0,580	1400	1000	1400,0
	Putz 1300 / plaster 1300	0,015	0,570	1300	1000	1300,0
Innentür / Interior door	Buche, massiv / beech, solid	0,025	0,200	800	1600	1280,0
Außenwand / Exterior wall	Beton 2200 / concrete 2200	0,120	1,650	2200	1000	2200,0
	Wärmedämmung 035 / thermal insulation 035	0,085	0,035	10	1030	10,3
	Fassadenplatte / curtain panel	0,012	0,600	1650	1000	1650,0

Raum vom Typ

Raumtyp XS „sehr schwer“ / Room type XS “very heavy”

Art / Type	Fußboden / Floor	Dach / Roof	Innenwände / Interior walls	Tür / Door	Außenwand / Exterior wall	Fenster / Window
Flächen / Area in m ²	18,75	20,75	36,51	2,0	7,82	5,13
	Aufbau / Construction	d_i in mm	λ in kJ/(m·K)	ρ in kg/m ³	c in J/(kg·K)	c·ρ in kJ/(m ² ·K)
Fußboden / Floor	Fußbodenbelag / floor covering	0,004	0,170	1200	1400	1680,0
	Stahlbeton 2300 / reinforced concrete 2300	0,300	2,300	2300	1000	2300,0
	Putz 1300 / plaster 1300	0,015	0,570	1300	1000	1300,0
Dach / Roof	Putz 1300 / plaster 1300	0,015	0,570	1300	1000	1300,0
	Stahlbeton 2300 / reinforced concrete 2300	0,300	2,300	2300	1000	2300,0
	Schaumglas /cellular glass	0,120	0,040	105	1000	105,0
	Dachbahnen-Bitumen / bitumen roofing membrane	0,005	0,230	1100	1000	1100,0
	Kies, Sand, Split-Schüttung / gravel, sand, split fill	0,200	0,700	1638	1000	1638,0
Innenwände / Interior walls	Sandstein / sandstone	0,400	2,300	2600	1000	2600,0
Innentür / Interior door	Buche, massiv / beech, solid	0,025	0,200	800	1600	1280,0
Außenwand / Exterior wall	Sandstein / sandstone	1,000	2,300	2600	1000	2600,0

alle Innenbauteile adiabat angenommen / all interior components assumed to be adiabatic

Randbedingungen

C2 Test- und Validierungsbeispiele, Inhalt Datenträger

Auf dem beiliegenden Datenträger befinden sich in Form von MS-Excel®-Arbeitsmappen:

- ~~Eingabewerte~~ und Ergebnisse der Test- und Validierungsbeispiele
- Wetterdaten (Testreferenzjahre für die Testbeispiele)
- solare Kennwerte für Verglasung und Sonnenschutz

Bild C1 zeigt das Inhaltsverzeichnis des Datenträgers.



C2 Test and validation examples, content of data carrier

The enclosed data carrier contains, in the form of MS-Excel® workbooks:

- input values and results of the test and validation examples
- weather data (test reference years for the test examples)
- solar p system

Figure C1 shows the content of the data carrier.

Dieses Bild ist zu tauschen gegen das neue Bild VDI_2078_Bild_C1_neu

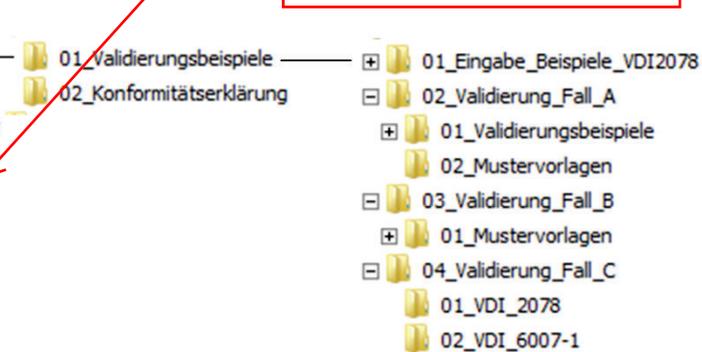


Bild C1. Inhalt Datenträger

Figure C1. Data carrier's directory