

Hüllfläche des Raumes

Fußboden		m ²
Decke		m ²
Summe Wände		m ²
$A_{Hüll} =$ Summe		m ²

Die über die Hüllfläche gewichtete mittlere Dichte in kg/m³. Es wird je nur bis zur Bauteilmitte eingegeben.

Bitte den Schichtaufbau von innen nach außen eingeben. Für die Schicht in der Bauteilmitte ist die anteilige Dicke einzugeben.

Bauteil: Gesamtdicke $d_{BT} =$ m Bauteil: Gesamtdicke $d_{BT} =$ m

Bezeichnung Schicht	$\rho_{Schicht}$ in kg/m ³	$d_{Schicht}$ in m	$\rho \cdot d$ in kg/m ²
Summe 1			<input type="text"/>

Bezeichnung Schicht	$\rho_{Schicht}$ in kg/m ³	$d_{Schicht}$ in m	$\rho \cdot d$ in kg/m ²
Summe 1			<input type="text"/>

Bauteil: Gesamtdicke $d_{BT} =$ m

Bauteil: Gesamtdicke $d_{BT} =$ m

Bezeichnung Schicht	$\rho_{Schicht}$ in kg/m ³	$d_{Schicht}$ in m	$\rho \cdot d$ in kg/m ²
Summe 1			<input type="text"/>

Bezeichnung Schicht	$\rho_{Schicht}$ in kg/m ³	$d_{Schicht}$ in m	$\rho \cdot d$ in kg/m ²
Summe 1			<input type="text"/>

Bezeichnung Bauteil	A_{BT} in m ²	$d_{BT} (>= 0,3 \text{ m})$ in m	Summe 1 $\sum (\rho \cdot d)$ in kg/m ²	$A/(d/2) \cdot \text{Summe1}$ in kg/m
FB				
DE				
AF1				
AW1				
IW				
Summe 2				<input type="text"/>

Wenn die Dicke des Bauteils < 0,3 m ist, dann sind hier 0,3 m einzusetzen.

$$\rho_{m,Hüll} = \frac{1}{A_{Hüll}} \cdot \text{Summe2} = \text{ kg/m}^3$$

Tabelle D1. Anzusetzende wirksame Wärmespeicherkapazität $C_{wirk,Hüll}$ (siehe Seite 138)

Klasse	$\rho_{m,Hüll}$ in kg/m ³	$C_{wirk,Hüll}$ in Wh/(m ² ·K)	Auswahl 1 Zeile markieren
XL	<= 400		5
L	> 600 bis <= 700		15
M	> 700 bis <= 1100		30
S	> 1100 bis <= 1700		60
XS	> 1700		130

$$C_{wirk,Hüll} = \text{ Wh/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Zeitkonstante der Gebäudezone

Außenflächen opak (undurchsichtig) und transparent

Bezeichnung Außenfläche	U in W/(m ² ·K)	A in m ²	U·A in W/K
Summe 3			<input type="text"/> W/K

Außenluftvolumenstrom von Formblatt 2: m³/s

$H_{V,inf} = \rho \cdot c_p \cdot \dot{V}_{inf} = 1200 \text{ J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K}) \cdot \dot{V}_{inf} =$ W/K

$\tau = C_{\text{wirk,Hüll}} \cdot A_{\text{Hüll}} / (\text{Summe 3} + H_{V,inf}) =$

Kühllastzone nach VDI 2078 Anhang B2

Bezugszeit für Kühllastzonen $t_{\text{cwirk,bez}} =$ 60 h bei KLZ 1-3, 85 h bei KLZ 4

tägliche Betriebsdauer der Kühlanlage $t_{\text{c,op,d}} =$ h

zugelassene Schwankungen der Innentemperatur $\Delta\vartheta =$ K 3K <= $\Delta\vartheta$ <= 6 K
Nur dieser Eingabebereich ist zulässig.

Summe der Wärmequellen von Formblatt 2 $\dot{Q}_{\text{source,max}} =$ W

sensible Kühllast des Raumes

$\dot{Q}_{c,max} =$ #DIV/0! Formel (D1)
 Hier ist die Formel im Excel hinterlegt.

Hinweis:

Die VDI 2078 dient nur zur Berechnung der sensiblen Kühllast. In der VDI 2078 steht dies wie folgt auf S. 118:
 "Die Ermittlung der "feuchten" Kühllast und des Leistungsbedarfs für die Luftaufbereitung einer RLT-Anlage ist nicht Bestandteil dieser Richtlinie."

Formblatt 4, Berechnung der latenten Kühllast

Hinweis: Es werden hier zunächst die Wasserdampfmassenströme berechnet, da diese für die Auslegung der Kondensatpumpe gebraucht werden. Wenn eine RLT-Anlage realisiert wird, die aufbereitete Luft als Zuluft in den Raum einbringt, kann man bei bekanntem Wasserdampfmassenstrom den Zustandsverlauf innerhalb des Raumes im h-x-Diagramm eintragen (mit Hilfe des dh/dx-Randmaßstabes). Aus dem Wasserdampfmassenstrom kann man dann die latente Last berechnen.

Wasserdampfabgabe durch Personen

Aktivitätsgrad Raumtemp. im Mittel während Arbeitszeit °C vgl. Formblatt 1

Gemäß VDI 2078 Seite 26 kann die Wasserdampfabgabe je Person in Abhängigkeit vom Aktivitätsgrad und der Raumtemperatur wie folgt berechnet werden.

Aktivitätsgrad II: $= -58 + 5,4 \cdot \vartheta_{p,D}$ g/h z.B. bei 24 °C 71,6 g/h
 Aktivitätsgrad III: $= -18 + 5,8 \cdot \vartheta_{p,D}$ g/h z.B. bei 24 °C 121,2 g/h

Anzahl Pers. Wasserdampfmassenstrom je Person Wasserdampfmassenstrom
 g/(h·Person) g/h

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Wasserdampfmassenstrom Personen	Summe	<input type="text"/> g/h

Wasserdampfmassenstrom in den Raum infolge von Fensterlüftung

Außenluftvolumenstrom von Formblatt 2 m³/h

Wassergehalt der Außenluft 12,5 g/kg Dieser Wert wird auf Seite 118 der VDI 2078 genannt. Dort steht: Dieser Wert gilt als konstant über den Tag.

Wassergehalt der Raumluft g/kg Bei Splitklimageräten und Fensterlüftung stellt sich in der Regel eine relative Feuchte von 50 % infolge der Entfeuchtung in den Geräten ein. Das entspricht:
 Differenz Δx g/kg
 bei 22 °C 8,2 g/kg
 bei 24 °C 9,3 g/kg
 bei 26 °C 10,5 g/kg

Es wird hier davon ausgegangen, dass in einem Raum Split-Klimageräte installiert sind. Der hygienische Luftwechsel wird durch angekippte Fenster sichergestellt. Dadurch gelangt Außenluft durch Fenster in den Raum. In dem Raum wird die Luft in den Split-Klimageräten auf den Raumluftzustand entfeuchtet (gewollt oder ungewollt). Durch andere Fenster verlässt

Fortluft den Raum mit Raumluftzustand. In Seminarräumen stellt sich z.B. bei angekippten Fenstern eine Luftwechselrate von $n=2$ 1/h ein. Diese ist auch erforderlich um den CO_2 -Gehalt unter 1500 ppm zu halten.

In Büros ist oft nur 1 Fenster angekippt und es stellt sich eine Luftwechselrate von $n=1$ 1/h ein. Auch dies ist in der Regel als hygienischer Luftwechsel erforderlich.

Massenstrombilanz Hier \dot{V} in m^3/h und Δx in g/kg einsetzen. Dichte Luft ist $1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$.
 $\dot{m}_{\text{Wasser}} = \dot{m}_{\text{Luft}} \cdot (x_{\text{Außenluft}} - x_{\text{Raumabluft}}) = \dot{V}_{\text{Luft}} \cdot \rho_{\text{Luft}} \cdot \Delta x =$ g/h

Wasserdampfmassenstrom infolge Personen g/h
 Wasserdampfmassenstrom infolge Fensterlüftung g/h
 Gesamtwasserdampfmass. Summe g/h Hier in Einheit g/h , weil man sich die Menge dadurch gut vorstellen kann (z.B. Auslegung Kondensatpumpe).

Umrechnung von g/h in SI-Einheit kg/s (:3600000)
 $\dot{m}_{\text{Wasser,Gesamt}} =$ Gesamtwasserdampfmass. kg/s

latente Last (hier alles in SI-Einheiten einsetzen)
 $\dot{Q}_l = \dot{m}_w \cdot (\Delta h_v + \vartheta_R \cdot c_{pD})$ mit $\Delta h_v = 2.501.000 \text{ J}/\text{kg}$
 $c_{pD} = 1860 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
 $\dot{Q}_l =$ W Hier ist die Formel im Excel hinterlegt.

zusammen mit der sensiblen Kühllast von Formblatt 2 ergibt dies die Gesamtkühllast
 $\dot{Q}_{\text{Gesamt}} =$ W

Bei der Realisierung einer RLT-Anlage mit aufbereiteter Zuluft in den Raum ist die folgende Rechnung sinnvoll für die Bestimmung des Zuluftpunktes.

Für das Einzeichnen der Zustandsänderung innerhalb des Raumes im h-x-Diagramm kann dh/dx wie folgt berechnet werden:

$$\frac{\Delta h}{\Delta x} = \frac{\dot{Q}_{\text{Gesamt}}}{\dot{m}_{\text{Wasser,Gesamt}}} =$$
 $\text{W}/(\text{kg}/\text{s})$

Hinweis: \dot{Q} in W und \dot{m} in kg/s einsetzen (SI-Einheiten).