

DÄMMWERK
Bauphysik-Software

DIN V 18599

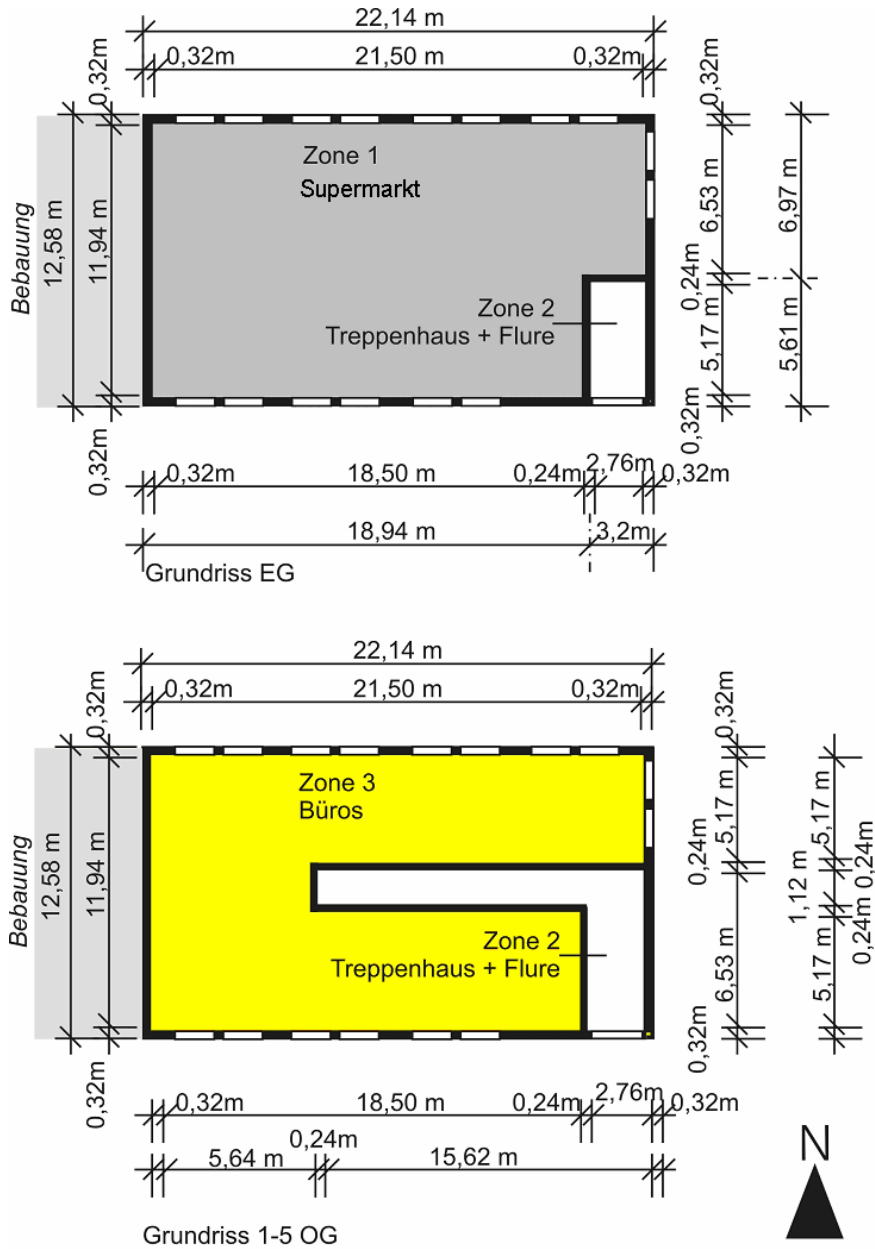
- ▶ Referenzgebäude
- ▶ Nachweis

Inhalt

1) Referenzgebäude	5
I. Vorlage laden	6
II. Gebäudegeometrie, Zonierung	6
III. Hüllflächentabelle aus den Faltmodellen entwickeln	9
IV. Zusätzliche Bearbeitungshilfen zur Seite "EnEV NWG"	10
V. 1.0 Zonenrandbedingungen	11
VI. 2.0 Wärmetransfer durch Transmission und Grenzwert für HT	12
VII. 3.0 Wärmetransfer durch Lüftung	13
VIII. 4.0 Solare Wärmequellen	15
IX. 5.0 Interne Wärme- und Kältequellen	19
X. 6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)	18
XI. 7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)	19
XII. 9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)	22
XIII. 10.0 Beleuchtungssysteme	24
XIV. 11.0 Klimakältesysteme	31
XIV. 12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)	33
XV. 13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)	36
XVI. 14.0 Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes	43
2) Tatsächlich geplantes - nachzuweisendes Gebäudes	45
XVII. 1.0 Zonenrandbedingungen, nachzuweisendes Gebäude	45
XVIII. 2.0 Wärmetransfer durch Transmission, nachzuweisendes Gebäude	45
XIX. 3.0 Lüftungswärmetransfer, nachzuweisendes Gebäude	47
XX. 4.0 Solare Wärmequellen, nachzuweisendes Gebäude	48
XXI. 9.0 Luftförderung und Luftaufbereitung, nachzuweisendes Gebäude	50
XXII. 10.0 Beleuchtungssysteme, nachzuweisendes Gebäude	51
XXIII. 12.0 Warmwassersysteme, nachzuweisendes Gebäude	52
XXIV. 13.0 Heizsysteme, nachzuweisendes Gebäude	52
XXV. 14.0 Primärenergiebedarf	57
3) EnEV-Nachweise	58

DIN V 18599, Berechnungsbeispiel

Berechnungsbeispiel: einfaches, 6-geschossiges Bürogebäude mit rechteckigem Grundriss



Schemagrundriss des Gebäudes

Zonierungskriterien

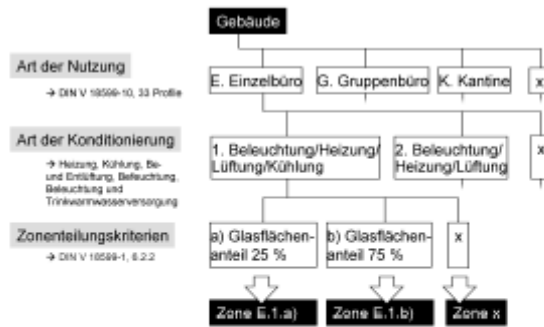


Bild 4 — Beispielablauf einer Zonierung

Zur Vereinfachung der Gebäudebilanz sollten nur so viele Zonen gebildet werden, dass die wichtigsten energetischen Unterschiede innerhalb des Gebäudes angemessen berücksichtigt werden können. Zu viele Zonen sind zu vermeiden, da sie den Berechnungsaufwand erheblich erhöhen können, ohne das Bilanzierungsergebnis in entsprechender Weise zu verbessern.

Bearbeitungsschritte:

1. Eingabe des Referenzgebäudes mit Ermittlung des zulässigen Primärenergiebedarfs

- Zonierung des Gebäudes
- Transmissionswärmetransfer abhängig vom Fensterflächenanteil und Beheizung
- Lüftungswärmetransfer
- Ermittlung der solaren Wärmegewinne
- Interne Wärmegewinne und Kältequellen
- Berechnung des Heizwärmebedarfs
- Berechnung des Nutz- und Endenergiebedarfs für die
 - Luftaufbereitung (Raumluftechnische Anlagen)
 - Beleuchtung
 - Heizung
 - Trinkwarmwasser

2. Eingabe des nachzuweisenden Gebäudes mit Ermittlung des vorhandenen Primärenergiebedarfs und des Transmissionswärmetransfers

1) Referenzgebäude

Im ersten Schritt wird zur Ermittlung des **zulässigen Grenzwertes für den Primärenergiebedarf** (Q_{Pzul}) die Gebäudeberechnung zum Referenzgebäude erstellt.

Das Referenzgebäude ist in Kubatur und Hüllflächen identisch zum nachzuweisenden Gebäude, für die im Folgenden beschriebenen Punkte werden jedoch festgelegte Referenzwerte angenommen:

- Nutzungsrandbedingungen
- keine U-Wert Eingabe für Transmissionswärmetransfer
- Gebäudedichtheit
- Gesamtenergiedurchlassgrad g_{\perp}
- Lichttransmissionsgrad der Verglasung
- Tageslichtversorgungsfaktor bei Sonnen- und/oder Blendschutz
- Beleuchtungsart und Regelung
- Raumkühlung
- Raumluftechnik
- Kälteerzeugung
- Warmwasser
- Heizung

Ist die Berechnung zum Referenzgebäude abgeschlossen, wird eine Kopie erstellt und die tatsächlichen Einstellungen des nachzuweisenden Gebäudes getätigt. Zum Nachweis werden der zulässige Primärenergie- und Transmissionswärmebedarf und der vorhandene gegenübergestellt.

I. Vorlage laden

- ❖ Stellen Sie den Projektpfad auf das Verzeichnis „dw2009/Seminarbeispiele“ ein und öffnen Sie das Projekt „Beispiel DIN V 18599“. Dort sind bereits Bauteile und Faltmodelle der Gebäudezonen erstellt.

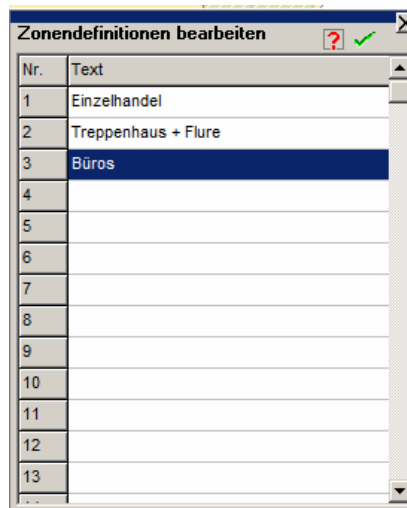
II. Gebäudegeometrie, Zonierung

Im EG des Bürogebäudes befindet sich ein Supermarkt für Lebensmittel. Das Gebäude wird in **drei Nutzungszonen** mit wesentlich unterschiedlichen Anforderungen an die Belüftung und Beleuchtung aufgeteilt: **Einzelhandel / Treppenhaus / Flure und Büros**. Der Keller wird nicht berücksichtigt, weil nicht beheizt, nicht mechanisch belüftet und nicht relevant beleuchtet.

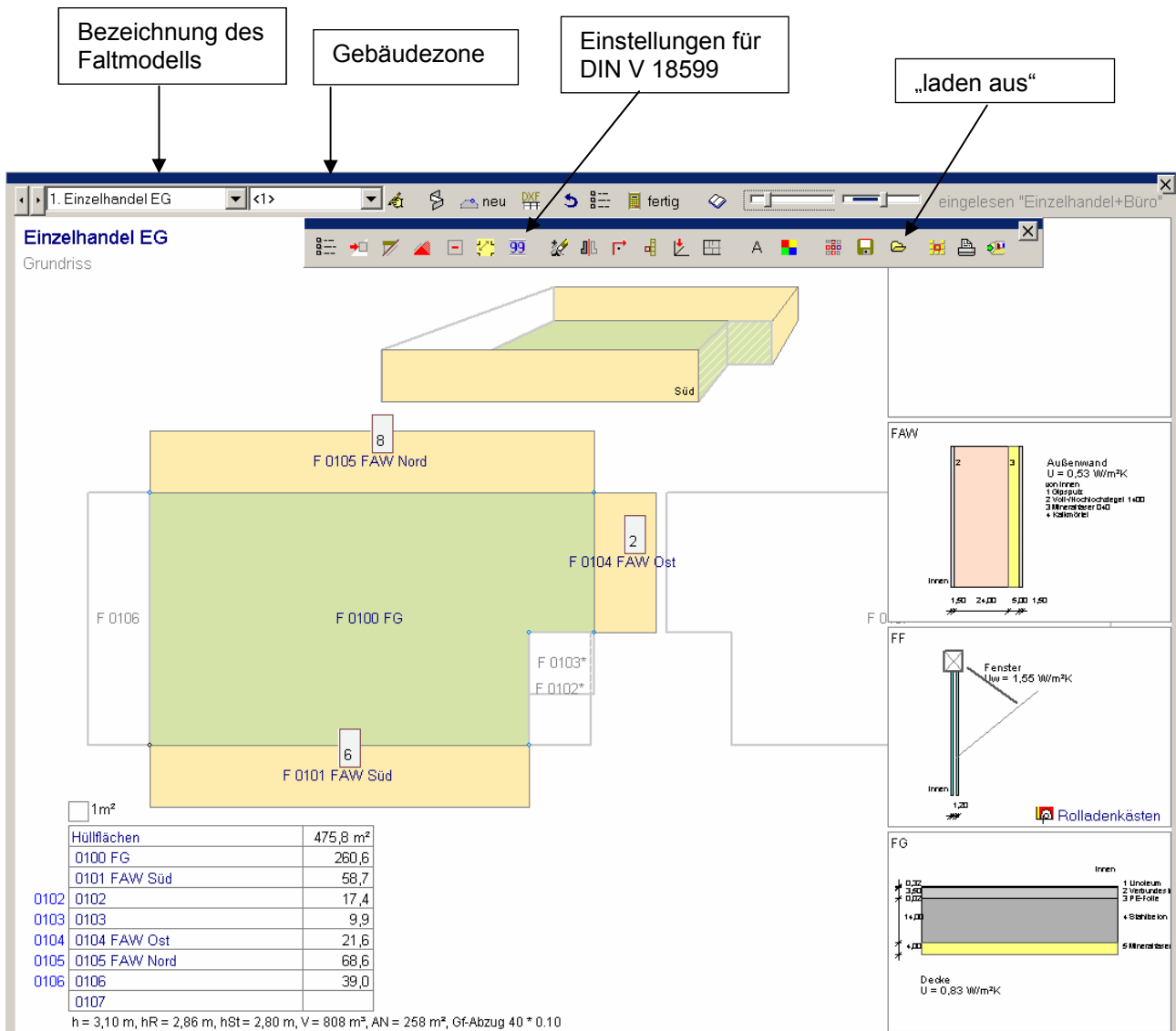
Die Gebäudezonen, Raumvolumen, Hüllflächen, Öffnungen, Bauteilkonstruktionen und Orientierungen werden mit **DÄMMWERK-Faltmodellen** beschrieben.

- ❖ Rufen Sie das Projekt auf, wechseln Sie auf die Seite "EnEV (18599)" und öffnen Sie die Faltmodelle. Über den Bildschalter „laden aus“ und „alle einlesen“ laden Sie die Faltmodell-Vorlage „Einzelhandel + Büro.fam“.

Vorgehen und Funktionen im Umgang mit Faltmodellen sind in der Programmdokumentation und auf unserer Homepage (Downloads/Beispiele) beschrieben.



- ❖ Überprüfen Sie, ob die Zonendefinitionen vergeben sind, falls nötig ergänzen Sie diese und ordnen diese den Faltmodellen entsprechend zu.



Im vorliegenden Fall haben wir das Gebäude mit den drei verschiedenen Nutzungszonen mit 6 Faltsmodellen beschrieben:

Faltsmodell 1:
beschreibt die Flächen und das Volumen des Supermarktes.

Faltsmodell 2:
beschreibt die Flächen und das Volumen des Treppenhauses.

Faltsmodell 3:
Die Bürogeschosse im 1. bis 4.OG werden mit einem Faltsmodell beschrieben und mit dem Multiplikator 4 (4 Etagen) versehen.

Faltsmodell 4:
Beschreibt Treppenhaus und Flur des 1. bis 4. OG.
Beide Modelle (3) und (4) sind im Rechenblatt mit dem Multiplikator 4 (4 Etagen) versehen.

Faltsmodell 5:
Beschreibt die Büros im 5.OG. Im Unterschied zum Normalgeschoss müssen im 5.OG die Dachflächen berücksichtigt werden, man könnte (z.B. wegen besonderer Bedingungen beim sommerlichen Wärmeschutz) auch separate Zonen definieren.

Faltsmodell 6:
Beschreibt Treppenhaus und Flur des 5. OG.

Hinweise

- Für die Fenster, Außenwände und weiteren Hüllflächen werden die seitlich gezeigten Bauteilkonstruktionen verwendet (-> U-Werte, Bauteildicken, g-Werte, Wärmespeicherung usw.). Sie können alternativ Konstruktionen aus den Bauteildatenbanken oder selbst entwickelte / veränderte Bauteile einsetzen.
- Das Gebäude schließt nach Westen an eine Nachbarbebauung an. Die westorientierten Hüllflächen werden daher "nicht berücksichtigt" (kein relevantes Temperaturgefälle zum Nachbarhaus, kein Luftaustausch). Die Trennwände und Tendecken zwischen den Zonen spielen energetisch ebenfalls keine Rolle (keine Wärmeströme oder Luftaustausch).
- DIN V 18599 arbeitet mit genau berechneten Nettoraumvolumen (Luftvolumen) und Nettogrundflächen (die EnEV verwendet Näherungswerte, z.B. $AN = 0.32 \cdot V_e$).
Über den Schalter "**Einstellungen für DIN V 18599**" wurden Ansätze für die Grundrissflächen der Trennwände, Dicke der Geschoßdecke, lichte Raumhöhe und Sturzhöhe über Fußboden innerhalb der Zonen eingegeben.
- Einen optischen Überblick über die Gebäudezonen erhalten Sie mit dem Bildschalter "**Übersicht Isometrien**". Passen Sie die Darstellung je nach Bedarf mit den beigestellten Schiebeschaltern an Ihre Bildschirmauflösung an. Die Übersicht kann später zur Orientierung parallel zum Berechnungsblatt angezeigt werden. Die Isometrien der Gebäudezonen werden außerdem in den zonenbezogenen Parameterdialogen verwendet.

III. Hüllflächentabelle aus den Faltmodellen entwickeln

#	Gegenstand	Formel	Wert	*
1 #	Einzelhandel EG			
2	Außenwände			
3 #	1 F 0101 FAW Süd	18,94*3,10 - [A 0101]	47,20	
4 #	2 F 0104 FAW Ost	6,97*3,10 - [A 0104]	17,77	
5 #	3 F 0105 FAW Nord	22,14*3,10 - [A 0105]	53,28	
6	Öffnungen / Fenster			
7 #	4 A 0101 FF Süd	1,01*1,90*6	11,51	
8 #	5 A 0104 FF Ost	1,01*1,9*2	3,84	
9 #	6 A 0105 FF Nord	1,01*1,9*8	15,35	
10	Grundflächen			
11 #	7 F 0100 FG	260,57	260,57	
12 #	Treppenhaus EG			
13	Außenwände			
14 #	8 F 0201 FAW Süd	3,20*3,10 - [A 0201]	4,29	
15 #	9 F 0202 FAW Ost	5,61*3,10	17,39	
16	Öffnungen / Fenster			
17 #	10 A 0201 FF Süd	2,01*2,8	5,63	
18	Grundflächen			
19 #	11 F 0200 Fg	17,95	17,95	

Übertragen des Faltmodells in das Rechenblatt und die Hüllflächentabelle:

- ❖ Öffnen Sie im Faltmodell das Fenster zum Bildschalter "fertig", markieren Sie mit der Maus die Faltmodelle 1-6 alternativ Bildschalter „alles markieren“ und wählen Sie „EnEV NWG (18599, zoniert)“. Erstellen Sie mit dem Schalter "OK" eine neue Gebäudeberechnung, speichern Sie diese unter dem Namen "Handel+Büro" ab. Die Daten werden nun auf die Seite „EnEV NWG“ übertragen.

Die Programmroutine wertet die Faltmodelle inhaltlich aus, erzeugt Bezüge für Abzugsflächen, berechnet das Bodenplattenmaß und das Raumvolumen, für Berechnungen nach DIN V 18599 zusätzlich auch zonenweise die Nettogrundflächen und Nettoraumvolumen.

Überprüfen und Ergänzen Sie die Einstellungen im Rechenblatt:

- ❖ Öffnen Sie dazu über den Bildschalter „Taschenrechner“ auf der Seite „EnEV NWG“ das Rechenblatt.
- ❖ Um die Nettogeschoßflächen möglichst genau anzugeben, müssen bei den Abzügen für die Trennwände noch jeweils die Hälfte der Trennwanddicken abgezogen werden. Für die Wände wurden Platzhalter [dw01] und [dw02] vergeben, so dass in Zeile 88 die Bauteildicke der Trennwand auf 0,12cm geändert werden muss (Achismaß).
- ❖ Ergänzen Sie das Rechenblatt mit den Abzügen der nicht berücksichtigten Bauteile (siehe unten).

86	[Nettogrundflächen]		
87	[dw01] Bauteildicke "AUBENWAND"	0,32	0,32
88	[dw02] Bauteildicke "INNENWAND"	0,12	0,12
89	[GfAbzug 01] Einzelhandel EG <1>	[dw01]*18,94+[dw01]*6,97+[dw01]*22,14+(40 * 0,10)+[dw02]*(5,61+3,2)+[dw01]*12,58	24,46
90	[GfAbzug 02] Treppenhaus EG <2>	[dw01]*3,20+[dw01]*5,61+[dw02]*(5,61+3,2)	3,88
91	[GfAbzug 03] Büros 1 - 4 OG <3>	[(dw01)*18,94+[dw01]*5,61+[dw01]*22,14]*4+(15*0,1)+[dw02]*(5,61+12,86+1,36+16,06)*4+[dw01]*12,58*4	94,59
92	[GfAbzug 04] TRH + Flur 1.-4.OG <2>	[(dw01)*3,20+[dw01]*6,97]*4+[dw02]*(5,61+12,86+1,36+16,06)*4	30,24
93	[GfAbzug 05] Büro DG <3>	[dw01]*18,94+[dw01]*5,61+[dw01]*22,14+(15* 1)+[dw02]*(5,61+12,86+1,36+16,06)+[dw01]*12,58	24,77
94	[GfAbzug 06] TRH + Flur DG <2>	[dw01]*3,20+[dw01]*6,97+[dw02]*(5,61+12,86+1,36+16,06)	7,56
95	[NGf 01] Einzelhandel EG <1>	[BGf 01] - [GfAbzug 01]	236,11

$$[GfAbzug 01] = +[dw02]*(5,61+3,2)+[dw01]*12,58$$

$$[GfAbzug 02] = +[dw02]*(5,61+3,2)$$

$$[GfAbzug 03] = +[dw02]*(5,61+12,86+1,36+16,06)*4+[dw01]*12,58*4$$

$$[\text{GfAbzug } 04] = +[\text{dW02}] \cdot (5,61 + 12,86 + 1,36 + 16,06) \cdot 4$$

$$[\text{GfAbzug } 05] = +[\text{dW02}] \cdot (5,61 + 12,86 + 1,36 + 16,06) + [\text{dW01}] \cdot 12,58$$

$$[\text{GfAbzug } 06] = +[\text{dW02}] \cdot (5,61 + 12,86 + 1,36 + 16,06)$$

Die Grundflächenabzüge [GfAbzug ..] zur Ermittlung der Nettogrundfläche werden aus den Grundrisslängen der Faltmodelle (Außenmaße) multipliziert mit der Dicke der verwendeten Bauteile + manueller Abzug für Innenwände (siehe oben) berechnet.

- ❖ Weitere manuelle Korrekturen sind nicht erforderlich. Übertragen Sie die korrigierten Werte mit "übertragen - nur Werte" in die Gebäudeberechnung.

IV. Zusätzliche Bearbeitungshilfen zur Seite "EnEV (18599)"

Schalten Sie auf die Seite EnEV (18599), die bereits viele Tabellen und Auswertungen enthält.

- ❖ Wählen Sie als Nachweisverfahren das Regelverfahren aus.

Die Tabellen sind jeweils mit Erläuterungen zu den verwendeten Parametern und den Berechnungswegen versehen, wenn die Anzeigeoption "Formelhintergründe" eingeschaltet ist.

Viele Ergebniswerte werden in der Farbe für Infofelder (Voreinstellung oliv) angezeigt. Ein Mausklick auf solche Werte bringt eine Erläuterung zum Wert, oft auch den Berechnungszusammenhang zur Anzeige (Infofenster am unteren Bildschirmrand).

- Berechnungszusammenhänge, die in den Infefeldern angezeigt werden, definieren gleichzeitig auch die Berechnungsgenauigkeit, denn die angezeigten Formeln dienen intern auch der Berechnung des nächsten Zwischenergebnisses. Aufgrund der unzähligen Festlegungen und Annahmen macht es praktisch wenig Sinn, mit "großer Genauigkeit" zu rechnen. Ob allerdings zwei wertgebende Ziffern (wie in DIN V 18599 gefordert) ausreichen, möchten wir bezweifeln.
- Die vielen Berechnungsparameter werden zum großen Teil in Parameterlisten zum Editieren angeboten, wie zum Beispiel die Zonenparameter (Nutzungsrandbedingungen nach DIN V 18599, Teil 10, Parameter in Abhängigkeit von der Zonnennutzung), die Kollektorparameter (Orientierung, Neigung, Verschattung von Fenstern und opaken Kollektoren) oder die Tageslichtparameter. Die Parametertabellen gestatten einerseits eine Einordnung und Übersicht über die verwendeten Parameter. Andererseits kann man in einem Zuge mehrere Parameter übersichtlich einrichten und bei Bedarf auf andere Zonen oder Bereiche (...) übertragen. Außerdem ist es möglich, in den Parameterlisten zu blättern (verschiedene Zonen, Kollektorflächen, unterschiedliche Betriebszustände, wie Regel- und Wochenendbetrieb).
- Diverse Analyse- und Auswertungsroutinen (z.B. die Zusammenstellung der Tageslichtbereiche oder die Eingangswerte für unbeheizte Glasvorbauten) basieren auf den DÄMMWERK Faltmodellen. Man spart sich also einigen manuellen Eingabeaufwand, wenn man die Gebäudezonen mit Faltmodellen beschreibt.
- Die komplette Neuberechnung des Nachweises (12 Monate, mehrere Zonen, Regel- und Wochenendbetrieb) erfordert Rechnerzeit. Um dennoch ein flüssiges Arbeiten zu ermöglichen, kann man in der Spalte Berechnungsinhalte/-optionen die Option „partiell wiedergeben“ (Parameteränderungen werden automatisch neu berechnet) die Neuberechnung abschalten. Parameteränderungen werden dann nur auf Anfrage neu berechnet.
- Mit der rechten Maustaste kann man im Kontextmenü die Option „Navigation“ einschalten. Die angezeigten Abschnittsüberschriften im Infofenster ermöglichen dann ein schnelles Navigieren im Berechnungsblatt (Überschrift anklicken).

V. 1.0 Zonenrandbedingungen

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat **Januar**, $\vartheta_e = -1,3 \text{ °C}$

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	Einstellung Nachtabsenkung/ schaltung für Wochen- und Wochenendbetrieb		A_{NGF} m^2	V m^3
			ϑ_i °C	$\vartheta_{i, \text{WE}}$ °C		
<1> Einzelhandel	Einzelhandel	300	19,8	17,0	236	675
<2> Treppenhaus + Flure	Verkehrsfläche	250	19,7	17,0	175	501
<3> Büros	Gruppenbüro	250	19,7	17,0	1074	3072
xxx						
					1.486	4.249

Aus dem Rechenblatt

- ❖ Die Zonenbeschreibung wurde aus den Faltmodellen übernommen. Ändern Sie die Bezeichnung "Treppenhaus EG" in "Treppenhaus + Flure" sowie „Büro 1 – 4.OG“ in „Büros“ durch Mausklick auf den blauen Schriftzug.
- ❖ Stellen Sie den Nutzungstypen jeder Zone entsprechend der oben gezeigten Tabelle durch Mausklick auf den magentafarbenen Schriftzug unter „Typ“ ein. Dort sind alle Zonenparameter nach DIN V 18599-10, Tabelle 4 hinterlegt. Zone <1> Einzelhandel mit Kühlprodukten (Kondensator der Kühleinrichtung befindet sich im beheizten Bereich) – Zone <2> Verkehrsflächen - Zone <3> Gruppenbüro.
- ❖ Für die Zonen 1 - 3 wird die Nachtabsenkung (laut Nutzungsrandbedingungen Tab. 4, DIN V 18599 - 10) der Heizung für den Regel- und Wochenendbetrieb eingestellt, diese Funktion ist bereits voreingestellt. Kontrollieren können Sie die Einstellungen über den magentafarbenen Schriftzug unter ϑ_i und $\vartheta_{i, \text{WE}}$.
- ❖ Um sich die gewählten Nutzungsrandbedingungen anzeigen zu lassen, können diese in Zeile 4 der Berechnungsoptionen angezeigt werden.
- ϑ_i und $\vartheta_{i, \text{WE}}$ sind die mittleren Raumtemperaturen im Regel- und Wochenendbetrieb. Ausgehend von der Soll-Innentemperatur während der täglichen Nutzungsstunden (Regelwert 21 °C) und den Temperaturen außerhalb der Nutzungsstunden (Nachtstunden) wird ein Tagesmittelwert nach DIN V 18599-2 berechnet. Die Mitteltemperatur ist von der Nacht- und Wochenendabsenkung der Heizungsanlage abhängig, bei Wohngebäuden kann man auch mitbeheizte Flächen einrechnen. Die mittleren Raumtemperaturen sind für jeden Monat und jede Gebäudezone separat zu berechnen (monatliche Bilanzierung). Dargestellt sind jeweils die Werte für einen ausgewählten "Betrachtungsmonat".
- $t_{\text{nutz}} = \text{Nutzungstage} / \text{Jahr}$ beschreibt die Nutzungsanteile für den Regel- und Wochenendbetrieb. $300 / 365 = 0,822$ = Nutzungsanteil für den Regelbetrieb. Eine Gegenrechnung mit $5 / 7 = 0,714$ (5 Arbeitstage pro Woche) liefert ein ganz ähnliches Ergebnis. Durch Anklicken des blauen Schriftzuges öffnet sich die Parametertabelle, die Einstellung könnte hier modifiziert werden.
- die Werte für A_{NGF} = Nettogrundfläche und V = Nettoluftvolumen werden aus der Flächen- und Volumenberechnung übernommen.

VI. 2.0 Wärmetransfer durch Transmission und Grenzwert für HT

- Für das Referenzgebäude werden nicht die tatsächlichen U-Werte eingesetzt, sondern abhängig von Fensterflächenanteilen, Raum-Solltemperaturen, Außenfläche und Volumen pro Zone der Grenzwert „ $H'_{T,Ref}$ “ erstellt.
 - ❖ Über das Menüfeld „Transferkoeffizienten“ stellen Sie „aus HT- Referenzwerten nach Tab. 1“ ein und aktualisieren die Eingabe.
 - ❖ Wählen Sie auch solare Gewinne über opake Bauteile aus.

Gebäude und Gebäudeteile mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall

1. $\geq 19^\circ$ und Fensterflächenanteilen $\leq 30\%$: $H'_{T,Ref} = 0,23 + 0,12/(A/V_e)$
2. $\geq 19^\circ$ und Fensterflächenanteilen $> 30\%$: $H'_{T,Ref} = 0,27 + 0,18/(A/V_e)$
3. von 12 bis 19° : $H'_{T,Ref} = 0,53 + 0,1/(A/V_e)$

HT Referenz pro Zone

2.0 Transmissionswärmehäufigkeit (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus Referenzwerten $H'_{T,Ref}$ nach EnEV 2007, Anlage 2, Tab.1:

Zone	$\vartheta_{i,soll}$ °C	A m ²	V_e m ³	A/V_e m ⁻¹	F_F %	$H'_{T,Ref}$ W/m ² K	ΣH_T W/K
<1> Einzelhandel EG	21,0	410	808	0,51	21	0,47	191
<2> Treppenhaus + Flur	21,0	243	672	0,36	18	0,56	136
<3> Büros	21,0	962	3.700	0,26	21	0,69	665
		1.614	5.180		21		993

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmehäufigkeit
 vorh $H'_T = \Sigma H_T / \Sigma A = 992,8 / 1.614,8 = 0,61 \text{ W/m}^2\text{K}$

VII. 3.0 Wärmetransfer durch Lüftung

Gebäudedichtheit und Windschutzkoeffizient auswählen

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, mit RLT-Anlage (Referenzwert, Kat.I), $n_{50} = 1,00 \text{ h}^{-1}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade
 $e_{\text{wind}} = 0,07 \quad f_{\text{wind}} = 15 \text{ (EN ISO 13790 Tab.G4)}$

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen: vernachlässigbar oder Temperaturdifferenz $\leq 4^\circ\text{K}$

Zone	n ₅₀		Luftwechsel		Fenster	Lüftungsanlage	
	h ⁻¹	V _A m ³ /m ² h	n _{nutz} h ⁻¹	n _{inf} h ⁻¹	n _{win} h ⁻¹	n _{m, ZUL} h ⁻¹	t _{V,m} h/d
<1> Einzelhandel EG	1,00	4,00	1,40	0,07	0,10	1,40	14
<2> Treppenhaus + Fl	2,00	0,00	0,00	0,14	0,10	-	-
<3> Büros	1,00	4,00	1,40	0,07	0,10	1,40	13
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Einzelhandel EG		0,00	0,00	0,07	0,10	-	-
<2> Treppenhaus + Flure		0,00	0,00	0,14	0,10	-	-
<3> Büros		0,00	0,00	0,07	0,10	-	-

<1> RLT-Anlage (13) mit $V_{\text{ZUL}} / V_{\text{ABL}} = 945 / 945 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<3> RLT-Anlage (13) mit $V_{\text{ZUL}} / V_{\text{ABL}} = 4298 / 4298 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

Mindestluftvolumenstrom
aus Parametertabelle

Art der mech. Lüftung
bestimmen

Die Luftwechselzahl infolge Infiltration n_{inf} ist zunächst eine Gebäudekenngröße in Abhängigkeit vom Windschutzkoeffizienten e_{wind} , der sich aus der Gebäudedichtheit und der Lage des Gebäudes ergibt.

- ❖ Stellen Sie über den magentafarbenen Schriftzug die Gebäudedichtheit und den Windschutzkoeffizienten ein. Für die Gebäudedichtheit muss hier der Referenzwert „ $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$ mit RLT Anlage“ eingegeben werden, überprüfen Sie die Dichtheitsanforderungen in der unten stehenden Tabelle. Bei „Windschutzkoeffizient“ nehmen Sie die Standardwerte an.
- ❖ Die Zone 2 wird nicht mechanisch belüftet, stellen Sie über die Spalte $n_{\text{m, ZUL}}$ „keine RLT Anlage“ aus.
- ❖ Die Zone 1 (Handel) weist folgende Referenzanlage auf: „Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung 45%“ mit Luftkonditionierung und Zone 3 (Büros) eine „Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung 45%“.

- Der gesamte Luftwechsel setzt sich aus **Infiltration, Fensterlüftung** und **mechanischer Lüftung** zusammen, hier die Zusammenstellung der Transferkoeffizienten:

Transferkoeffizienten Lüftung	V m ³	H _{V,z,Jan} W/K	H _{V,inf} W/K	H _{V,win} W/K	Σ H _V W/K	H _{V,mech} W/K	θ _{V,Jan} °C
<1> Einzelhandel	675	0	16	23	39	187	18,0
<2> Treppenhaus + Fl	501	0	24	17	41	0	
<3> Büros	3.072	0	73	104	178	792	9,8
		0	113	144	258	979	
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Einzelhandel		0	16	23	39		
<2> Treppenhaus + Flure		0	24	17	41		
<3> Büros		0	73	104	178		
		0	113	144	258		

$H_{V,z} = V \cdot 0.34$ [W/K] = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet

$H_V =$ Wärmetransferkoeffizient Lüftung = $n \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a = n \cdot V \cdot 0.34$ [W/K]

$\Sigma H_V = H_{V,z,Jan} + H_{V,inf} + H_{V,win}$, Transferkoeffizienten ohne RLT

$\theta_V =$ Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"

Summenbildung unter Berücksichtigung der Zonen-Nutzungsanteile für Regel- und WE-Betrieb

Hinweise Wärmetransfer durch Lüftung:

- Der Mindestaußenluftvolumenstrom wird aus der Parametertabelle (DIN V 18599-Teil10) übernommen. Für die Zeiten des reduzierten Wochenendbetriebs ist laut DIN (Teil 10 Tab. 4) kein Mindestaußenluftvolumenstrom zu berücksichtigen.
- Die Energie, die nötig ist, um Frischluft auf Raumtemperatur zu erwärmen, ist abhängig vom zugeführten Luftvolumen und der Zulufttemperatur. Die Zulufttemperatur schwankt im Jahresverlauf, ist außerdem bei mechanischer Lüftung vom Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung abhängig.
- Der Infiltrationsluftwechsel wird durch Abluftanlagen, die den Luftdruck im Gebäude verringern, vergrößert, durch Zuluftanlagen, die den Luftdruck anheben, verringert. So genannte "balancierte" Zu- und Abluftanlagen fördern sowohl die Zu-, wie auch die Abluftströme und verändern den Luftdruck nicht. Sie haben daher keine Auswirkungen auf die Infiltration.
- $n_{m,zul}$ wird gleich lautend im Abschnitt "Nutz- und Endenergiebedarf für Luftförderung und Luftaufbereitung" verwendet, d.h. in beiden Abschnitten wird derselbe Eingabedialog verwendet. Erläuterungen dazu finden Sie weiter unten. Änderungen wirken sich auf beide Berechnungen aus.
- Für den Wochenendbetrieb werden parallel separate Transferkoeffizienten (alle Zonen, alle Monate) berechnet, die später in der Bilanzierung mit dem Wochenend-Nutzungsanteil (Nichtbetriebstage / 365) in die Berechnung eingehen.
- Der Lüftungstransfer zwischen Gebäudezonen ist ein Ausnahmefall, z.B. wenn Gebäudezonen über andere Zonen belüftet werden oder wenn ein Luftverbund besteht. Die Berechnungsoption muss in solchen Fällen zugeschaltet ("Luftaustausch zwischen Zonen"), der Zonenbezug (Luftstrom von : nach) und die Volumenströme manuell festgelegt werden.
- Eine Gegenrechnung nach EnEV (Verfahren nach EN 832 mit Zu- / Abluft-Volumenströmen) ergibt unter denselben Randbedingungen etwa 60% höhere Lüftungswärmeverluste. Insbesondere die hohen Zulufttemperatur der mechanischen Lüftung nach DIN V 18599-3 sind dafür verantwortlich zu machen. Für Februar erhält man nach Teil 3, Tab.4 z.B. 17.6 °C, nach DIN V 18599-2 und EnEV 14.6°C.

VIII. 4.0 Solare Wärmequellen

Die Fenster sind aus dem Faltsmodell übernommen worden und nach Zone und Ausrichtung unterteilt. Die Bezeichnung unter „Kollektorfläche“ ist die Bezeichnung des jeweiligen Faltsmodells, so dass die Zuordnung überprüft werden kann.

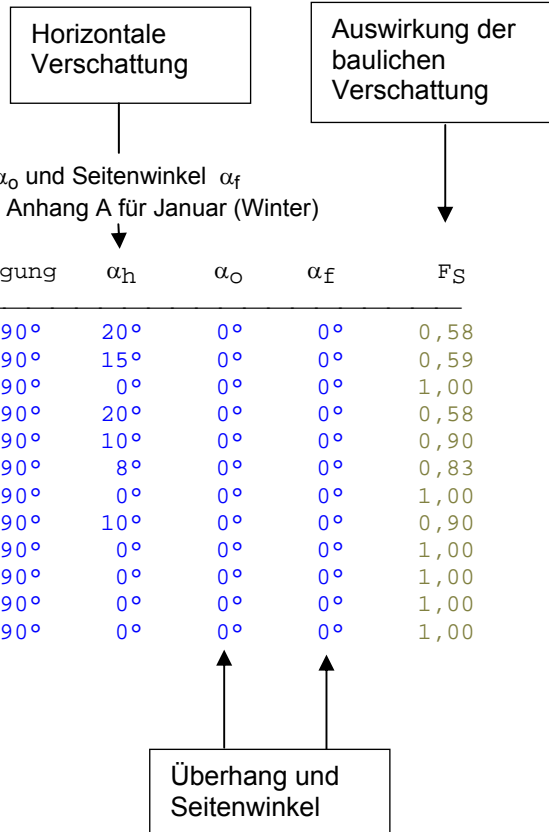
Geben Sie zunächst die horizontale Verschattung ein:

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung aus Horizontwinkel α_h , Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f
 Abminderungsfaktoren $F_S = \min(F_h, F_o, F_f)$ nach DIN V 18599-2, Anhang A für Januar (Winter)

Kollektorfläche	Zone	A [m ²]	Neigung	α_h	α_o	α_f	F_S
4 A 0101 FF Süd	1	11,5	Süd 90°	20°	0°	0°	0,58
5 A 0104 FF Ost	1	3,8	Ost 90°	15°	0°	0°	0,59
6 A 0105 FF Nord	1	15,3	Nord 90°	0°	0°	0°	1,00
10 A 0201 FF Süd	2	5,6	Süd 90°	20°	0°	0°	0,58
15 A 0301 FF Süd	3	46,1	Süd 90°	10°	0°	0°	0,90
16 A 0306 FF Ost	3	15,3	Ost 90°	8°	0°	0°	0,83
17 A 0307 FF Nord	3	61,4	Nord 90°	0°	0°	0°	1,00
20 A 0401 FF Süd	2	22,5	Süd 90°	10°	0°	0°	0,90
25 A 0501 FF Süd	3	11,5	Süd 90°	0°	0°	0°	1,00
26 A 0506 FF Ost	3	3,8	Ost 90°	0°	0°	0°	1,00
27 A 0507 FF Nord	3	15,3	Nord 90°	0°	0°	0°	1,00
31 A 0601 FF Süd	2	5,6	Süd 90°	0°	0°	0°	1,00



- ❖ Zur Eingabe der Werte rufen Sie die Parametertabelle zu den Kollektorflächen auf (einen Wert α_h anklicken). Das Eingabefeld für den Horizontwinkel ist markiert. Mit dem beige gestellte Wippschalter "weiter / zurück" kann man durch alle Kollektorflächen blättern und die Werte ändern. 20° wird für die südorientierten EG-Fensterflächen 101 und 201 eingegeben (Einzelhandel und Treppenhaus). Für die ostorientierten Fenster der Gewerbeflächen (Fläche 104) geben Sie 15° ein, für die südorientierten Büro und Treppenhausfenster im 1.-4. OG (Flächen 301 und 401) 10° und für die ostorientierten Fenster der Büros (Fläche 306) 8°. OK beendet die Eingabe und schließt die Parametertabelle. Die Fenster im Dachgeschoss (501 + 601) sind nicht verschattet.

Horizontale und seitliche Auskragungen sind in unserem Beispiel nicht vorgesehen.

Definitionen der Winkel:



Kollektorfläche	Zone	FF	Faktor für Verschmutzung der Verglasung		Auswahl der Verglasung		Auswahl des Sonnenschutzes		IS, Jan W/m ²	QS, Jan kWh/d
			Fv	g⊥	geff, Wi					
4 A 0101 FF Süd	1	0,70	0,90	0,65	0,18	2506s	56	1,9		
5 A 0104 FF Ost	1	0,70	0,90	0,65	0,15	2513f	25	0,2		
6 A 0105 FF Nord	1	0,70	0,90	0,65	0,26	2513f	14	0,9		
10 A 0201 FF Süd	2	0,70	0,90	0,65	0,31	2500	56	1,6		
15 A 0301 FF Süd	3	0,70	0,90	0,65	0,38	2509z	56	16,6		
16 A 0306 FF Ost	3	0,70	0,90	0,65	0,44	2509z	25	2,8		
17 A 0307 FF Nord	3	0,70	0,90	0,65	0,53	2509z	14	7,6		
20 A 0401 FF Süd	2	0,70	0,90	0,65	0,47	2500	56	10,0		
25 A 0501 FF Süd	3	0,70	0,90	0,65	0,38	2509z	56	4,1		
26 A 0506 FF Ost	3	0,70	0,90	0,65	0,46	2509z	25	0,7		
27 A 0507 FF Nord	3	0,70	0,90	0,65	0,53	2509z	14	1,9		
31 A 0601 FF Süd	2	0,70	0,90	0,65	0,53	2500	56	2,8		
								51,3		

$Q_S = \text{Strahlungsgewinn pro Tag} = A \cdot F_F \cdot g_{\text{eff}} \cdot I_S \cdot t$ mit $g_{\text{eff}} = f(F_S, F_w, g_{\perp})$ (DIN V 18599-2 Abs.6.4)
 verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen
 2506: 0.65 Referenzwert 2-fach Verglasung, Markise grau $g_{\text{tot}} = 0,09$, $\tau_{D65} = 0,78$
 2513: 0.65 Referenzwert 2-fach Verglasung, Sonnenschutzfolie weiß $g_{\text{tot}} = 0,32$, $\tau_{D65} = 0,78$
 2500: 0.65 Referenzwert 2-fach Verglasung, ohne Sonnenschutz $g_{\text{tot}} = 0,65$, $\tau_{D65} = 0,78$
 2509: 0.65 Referenzwert 2-fach Verglasung, Innenjalousie 45° weiß $g_{\text{tot}} = 0,40$, $\tau_{D65} = 0,78$

- Der Faktor für den Anteil der verglasten Fläche „FF“ wird aus dem Bauteil „Fenster“ übernommen, das im Faltmodell bereits zugeordnet wurde. Der Wert kann optional (durch anklicken) geändert werden.
- Der Faktor „FV“ zur Verschmutzung der Verglasung wird laut DIN V 18599 – 10 mit 0,9 angenommen. (bereits voreingestellt)
- g_{\perp} : Gesamtenergiedurchlassgrad bei senkrechtem Strahlungseinfall – abhängig von der Art der Verglasung
 - ❖ Stellen Sie in der Spalte g_{\perp} den Referenzwert (für 2-fach Verglasung) ein. Wählen Sie zunächst ohne Sonnenschutz, da nicht alle Fenster Sonnenschutz erhalten. Der Kennwert soll auf alle Kollektorflächen übertragen werden.

Einstellung für g_{eff}

- ❖ Für die Sonnenschutzvorrichtungen soll im Einzelhandelsbereich (1) Südfassade eine "Markise grau mit strahlungsabhängiger Steuerung", die Fenster in Ost- und Nordrichtung mit einer innen liegenden „Sonnenschutzfolie weiß“ und in den Büroetagen (Zone 3) eine "Innenjalousie 45° weiß - zeitgesteuert" verwendet werden. Die Zone 2 (Treppenhaus) erhält keinen Sonnenschutz, wählen Sie deshalb keinen Sonnenschutz für Zone 2. Die Einstellungen werden im örtlichen Dialogfenster getroffen, detailliert und im anschließend angezeigten Dialog auf die Fenster derselben Zone übertragen.

- ❖ Nach EnEV sollen ebenfalls die solaren Gewinne über opake Bauteile berechnet werden, dazu wurde zuvor unter 2.0 die Auswahl getroffen. Als Referenz U-Wert ist für alle 0,5 zu wählen, machen Sie diese Einstellung über das Menü „Hüllfläche“ unter der Überschrift 4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen und übertragen diese auf die anderen Kollektorflächen.
- ❖ Der äußere Abstrahlungskoeffizient ist als Referenzwert mit 4 auszuwählen, ändern Sie die Voreinstellung und übertragen diese auf die übrigen Kollektorflächen in der Parametertabelle.

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A m²	U W/m²K	α	h _r W/m²K	IS, Jan W/m²	QS, Jan kWh/d
1 F 0101 FAW Süd	1	47,2	0,53	0,50	4,50	56	0,1
2 F 0104 FAW Ost	1	17,8	0,53	0,50	4,50	25	-0,1
3 F 0105 FAW Nord	1	53,3	0,53	0,50	4,50	14	-0,4
8 F 0201 FAW Süd	2	4,3	0,53	0,50	4,50	56	0,0
9 F 0202 FAW Ost	2	17,4	0,53	0,50	4,50	25	-0,1
12 F 0301 FAW Süd	3	188,8	0,53	0,50	4,50	56	0,5
13 F 0306 FAW Ost	3	54,2	0,53	0,50	4,50	25	-0,3
14 F 0307 FAW Nord	3	213,1	0,53	0,50	4,50	14	-1,7
18 F 0401 FAW Süd	2	17,2	0,53	0,50	4,50	56	0,0
19 F 0402 FAW Ost	2	86,4	0,53	0,50	4,50	25	-0,4
21 F 0509 FD	3	238,7	0,53	0,50	4,50	33	-2,8
22 F 0501 FAW Süd	3	47,2	0,53	0,50	4,50	56	0,1
23 F 0506 FAW Ost	3	13,6	0,53	0,50	4,50	25	-0,1
24 F 0507 FAW Nord	3	53,3	0,53	0,50	4,50	14	-0,4
28 F 0607 FD	2	39,8	0,53	0,50	4,50	33	-0,5
29 F 0601 FAW Süd	2	4,3	0,53	0,50	4,50	56	0,0
30 F 0602 FAW Ost	2	21,6	0,53	0,50	4,50	25	-0,1
							-6,0

Dialogoptionen
solare Wärmegewinne über opake Bauteile
» Referenzwerte EnEV '09
» Referenzwerte EnEV '07
» berechnen nach DIN V 18599-2
» ... nicht berücksichtigen » Referenzwerte EnEV '07
» Info
» OK

$Q_{S,op} = R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_S - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\vartheta_{er}) \cdot t$ (DIN V 18599-2, Gl.105)

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A m²	U W/m²K	α	h _r W/m²K	IS, Jan W/m²	QS, Jan kWh/d
1 F 0101 FAW Süd	1	47,2	0,50	0,50	4,00	56	0,2
2 F 0104 FAW Ost	1	17,8	0,50	0,50	4,00	25	-0,1
3 F 0105 FAW Nord	1	53,3	0,50	0,50	4,00	14	-0,3
8 F 0201 FAW Süd	2	4,3	0,50	0,50	4,00	56	0,0
9 F 0202 FAW Ost	2	17,4	0,50	0,50	4,00	25	-0,1
12 F 0301 FAW Süd	3	188,8	0,50	0,50	4,00	56	0,7
13 F 0306 FAW Ost	3	54,2	0,50	0,50	4,00	25	-0,2
14 F 0307 FAW Nord	3	213,1	0,50	0,50	4,00	14	-1,3
18 F 0401 FAW Süd	2	17,2	0,50	0,50	4,00	56	0,1
19 F 0402 FAW Ost	2	86,4	0,50	0,50	4,00	25	-0,3
21 F 0509 FD	3	238,7	0,50	0,80	4,00	33	-1,6
22 F 0501 FAW Süd	3	47,2	0,50	0,50	4,00	56	0,2
23 F 0506 FAW Ost	3	13,6	0,50	0,50	4,00	25	0,0
24 F 0507 FAW Nord	3	53,3	0,50	0,50	4,00	14	-0,3
28 F 0607 FD	2	39,8	0,50	0,80	4,00	33	-0,3
29 F 0601 FAW Süd	2	4,3	0,50	0,50	4,00	56	0,0
30 F 0602 FAW Ost	2	21,6	0,50	0,50	4,00	25	-0,1
							1.118,2
							-3,4

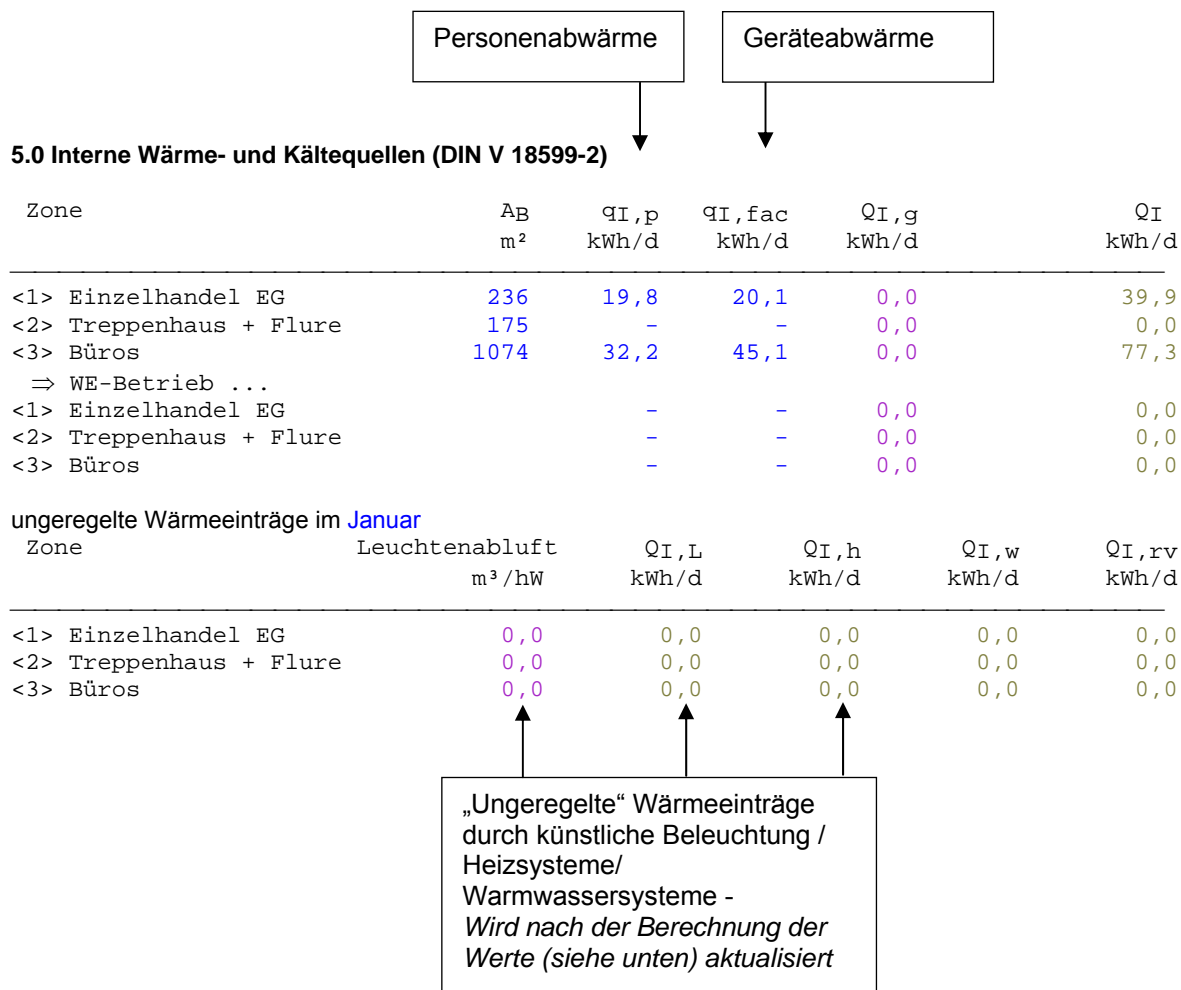
$$Q_{S,op} = R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_S - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\vartheta_{er}) \cdot t \text{ (DIN V 18599-2, Gl.105)}$$

- α = Strahlungs-Absorptionsgrad (Tab.6), abhängig von der Bauteiloberfläche
- I_S = globale Sonneneinstrahlung, jahreszeit-, neigungs- und orientierungsabhängig [W/m²]
- F_f = Formfaktor zwischen Bauteil und Himmel (bis 45° Neigung = 1, über 45° = 0.50)
- h_r = äußerer Abstrahlungskoeffizient, Regelwert = 5 * Emissionsgrad = 5 * 0.8 = 4 W/m²K
- Δϑ_{er} = scheinbare, mittlere Temperaturdifferenz zwischen Bauteil und Himmel (10 °K)

Hinweise zum Thema solare Gewinne:

- Der Strahlungsgewinn durch Fenster wird mit $A * FF * g_{eff} * IS * t$ (DIN V 18599-2 Abs.6.4) "Fensterfläche (Rohbaumaß) * Anteil der Verglasung * effektiver Gesamtergiedurchlassgrad Strahlungsangebot * Zeitraum" berechnet.
- Das Strahlungsangebot IS ist in DIN V 18599-10 einheitlich für den Standort Deutschland festgelegt.
- Der Fensterflächenanteil FF ergibt sich aus der Bauteilberechnung oder wird manuell festgelegt. In Nichtwohngebäuden mit größeren Fenstern und möglicherweise schmalen Metallrahmen können Verglasungsanteile > 0.7 (weniger als 30% Rahmen) eingesetzt werden.
- Die komplexe Größe bei der Ermittlung der solaren Wärmegewinne ist $g_{eff} = FS * FW * FV * g_{tot} =$ "Faktor für bauliche Verschattung * Minderung für schrägen Strahlungseinfall * Minderung für verschmutzte Verglasung * g_{tot} -Wert der Verglasung.
Die Minderung für schrägen Strahlungseinfall findet man analog in DIN V 18599 und DIN V 4108-6. Neu ist der Faktor für verschmutzte Verglasung FV, der normalerweise mit 0.9 angenommen wird (10% weniger Strahlungsgewinn).
Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse mit dem EnEV-Verfahren ist wegen der abweichenden Behandlung der Verschattungseinrichtungen nur bedingt möglich.
- Die Faktoren für bauliche Verschattung basieren, wie in DIN V 4108-6 (EnEV), auf dem Horizontwinkel, dem Überhang und dem Seitenwinkel der Verbauung. Die Faktoren selbst werden aber aus anderen, abschnittsweise definierten Tabellen (Sommer + Winter) abgelesen.
In der EN 832 / DIN V 4108-6 gibt es nur einen Wert für den Winter.
- $g_{tot} = g$ -Wert der Verglasung inklusive Sonnenschutz (Tab.5), ohne Sonnenschutz gilt $g_{tot} = g_{\perp}$
Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit $g_{eff} = FW * FV * FS * (a * g_{tot} + (1-a) * g_{\perp})$ bewertet (Gl.103), der kleinere Wert g_{eff} ist maßgebend. Dabei ist $a =$ ein Parameter für die Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung nach Tab A.4 / A.5. g_{tot} wird vergleichsweise kompliziert berechnet, in Wohngebäuden (EnEV) benutzt man demgegenüber den konstanten Wert F_c für feststehende Sonnenschutzvorrichtungen.
- Werte, die für mehrere Kollektorflächen gelten sollen, können unter anderem in der Parametertabelle, Bildschalter „Werte übertragen“ kopiert werden. Man kann die vorgeschlagene Parameterauswahl (z.B. "FF;") manuell mit weiteren Parametern ergänzen (z.B. "FF; FW;") oder auch Parameter löschen. Die benutzten Parameterkürzel müssen dabei den Bezeichnungen aus der Parametertabelle entsprechen und mit Semikolons ohne Leerzeichen getrennt werden (Groß- und Kleinschreibung beachten).
- Eigentlich gleiche Parameter, die an anderen Stellen der Projektbearbeitung bereits eingegeben wurden, unterscheiden sich im Detail (leider) immer wieder ein wenig. In DÄMMWERK können Sie andernorts eingegebene Parameter wieder verwenden, z.B. die Festlegungen zum Fensterflächenanteil, zum U- und g-Wert aus der Bauteilberechnung. Dabei gilt, dass neue Festlegungen die abgeleiteten Werte modifizieren. Eine Änderung des Fensterflächenanteils auf der Seite DIN V 18599 wirkt sich aber nicht auf die Bauteilberechnung aus. Die Bauteilparameter werden erneut übernommen, wenn Sie den Bauteilbezug erneuern.
- Die verwendeten Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen sind über eine Nummernspalte codiert und unterhalb der Tabelle erläutert.
- Nach den in Tabelle 2 Anhang 2 EnEV müssen auch solare Wärmegewinne über opake Bauteile berücksichtigt werden, auch wenn diese Einträge bei gut gedämmten Gebäuden keine nennenswerten Auswirkungen haben, sollten Sie auch bei Ihren Nachweisen tun.

IX. 5.0 Interne Wärme- und Kältequellen



- ❖ Q_{I,L}: die Wärmeeinträge der Leuchten sind abhängig davon, ob und wie die Leuchtenabwärme abgeführt wird. Für das Referenzgebäude (bereits voreingestellt) stellen Sie „Leuchten ohne Abluft“ ein. Die Werte werden erst nach der Eingabe der Beleuchtung aktualisiert.

Hinweise Wärme- und Kältequellen

- Die internen Wärmegewinne und -verluste setzen sich aus Personenabwärme q_{I,p}, der Geräteabwärme q_{I, fac}, aus Stofftransporten Q_{I,g}, aus der Abwärme von Beleuchtungseinrichtungen Q_{I,L} den Heizsystemen Q_{I,h} und den Warmwassersystemen zusammen.
- Die Bezugsfläche für interne Wärmequellen / -senken AB kann sich theoretisch von der Nettogrundfläche der Zone unterscheiden. In der Regel wird der Wert ANGF verwendet.
- Die durchschnittliche Wärmeabgabe durch Personen, die sich in der Zone aufhalten, ist als Zonenrandbedingung in der Einheit Wh/m²d vorgegeben. Ein personenbezogener Wert (durchschnittliche Anzahl der Personen) wäre unseres Erachtens transparenter.
- Die Parameter AB, q_{I,p} und q_{I, fac} können in der Parametertabelle mit den Nutzungsrandbedingungen eingesehen, manuell geändert und auf andere Zonen übertragen werden (wie im Abschnitt "Strahlungswärme" erläutert).
- Thermisch relevante Stofftransporte treten auf, wenn regelmäßig Materialien mit definierter Eingangstemperatur durch die Zonen geschleust werden, die beim Verlassen der Zone ihre Temperatur verändert haben (Backwaren, die aus der Bäckerei in den Verkaufsraum gebracht werden, Rohmaterialien, die im Freien gelagert und dann in den Werkhallen verarbeitet werden usw.). Im gezeigten Beispiel sollen solche Stofftransporte nicht auftreten.

- Die Abwärme aus Beleuchtungseinrichtungen hängt vor allem von der elektrischen Anschlussleistung der Leuchten ab. Diese zonenbezogene Größe wird im Abschnitt "Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung" berechnet und nach einer Neuberechnung in der Tabelle mit den internen Wärmequellen aktualisiert.
- Um die Überwärmung von Räumen durch Beleuchtungseinrichtungen zu verhindern, gibt es die Möglichkeit, die Leuchtenabwärme z.B. über die Deckenhohlräume abzulüften und dadurch die Wärmelast zu senken. Diese Option ist in DIN V 18599-2 beschrieben und kann im Dialogfenster zu Q_L eingestellt werden. Im Berechnungsbeispiel wird hiervon kein Gebrauch gemacht.
- Entsprechendes gilt für unregelmäßige Wärmeeinträge aus den Heiz- und Warmwassersystemen.

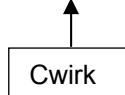
X. 6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat **Januar**

Q_{source} **im WE-Betrieb** ohne unregelmäßige Wärmeeinträge aus dem Heizsystem

Zone	ΣH_T W/K	ΣH_V W/K	$\Sigma H_{V, mech}$ W/K	Q _{sink} kWh/d	Q _{source} kWh/d	γ
<1> Einzelhandel	191	39	187	125	43	0,343
<2> Treppenhaus + Flure	137	41	0	89	14	0,155
<3> Büros	665	178	792	611	109	0,178

Zone	C _{wirk} Wh/m ² K	H W/K	τ h	a	η	η_{WE}
<1> Einzelhandel	50	418	28,26	2,77	0,965	1,000
<2> Treppenhaus + Flure	50	177	49,36	4,09	1,000	0,999
<3> Büros	50	1634	32,87	3,05	0,996	1,000



- ❖ Um die wirksame Wärmespeicherfähigkeit einzustellen, klicken Sie auf den magentafarbenen Schriftzug unter C_{wirk}. (bereits voreingestellt)

Hinweise

- Richtwerte für die wirksame Wärmespeicherfähigkeit sind in DIN V 18599-2, Abs. 6.6.1 angegeben. Im Gegensatz zur DIN V 4108-6 rechnet man mit quadratmeterbezogenen Werten und in der Regel mit dem Rechenwert für leichte Gebäudezonen (abgehängte Decken, große Raumhöhen in Nichtwohngebäuden). Das detaillierte Berechnungsverfahren zur Ermittlung von C_{wirk} nach EN ISO 13786 ist zurzeit noch nicht programmiert.
- Der Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (welcher Anteil der Wärmegutschriften wird energetisch bilanziert) wird analog zum EnEV-Verfahren berechnet. Mit dem Verhältnis zwischen Wärmequellen und Wärmesenken $\gamma = Q_{source} / Q_{sink}$, der Zeitkonstante τ und dem daraus entwickelten, numerischen Parameter a wird der Ausnutzungsgrad monatlich zu $\eta = (1 - \gamma a) / (1 - \gamma a + 1)$ berechnet. Die diversen Sonderfälle sind unterhalb der Tabelle angegeben.
- Zur Berechnung von γ werden die Wärmequellen (Strahlungswärme und interne Wärmequellen) und die Wärmesenken (Transferkoeffizienten aus Transmission und Lüftung * Temperaturdifferenz zur Außenluft * Zeitraum) zonenweise summiert und ins Verhältnis gesetzt. Dabei werden auch Wärme- oder Luftströme zwischen den Zonen (Temperaturunterschied 4°K) und veränderte Zulufttemperaturen bei mechanischer Lüftung bilanziert.
- Die Zeitkonstante τ gibt das Verhältnis zwischen wirksamer Wärmespeicherfähigkeit und Transferkoeffizient aus Transmission und Lüftung wieder.
- Wegen abweichender interner Wärmegewinne und Zonentemperaturen im Wochenendbetrieb müssen die Ausnutzungsgrade parallel auch für den WE-Betrieb ermittelt werden (Angabe η_{WE}).

XI. 7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

7.1 Zone <1> Einzelhandel EG

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_l = 39,9 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,82

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_l = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,18

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen η_{source} siehe oben

Monatliche Heizzeiten t_h nach DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, siehe "Heizsysteme".

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,713	0,876	0,935	0,959	0,965	0,956	0,931	
$\eta_{source,WE}$		0,994	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	7.965
Q_T	kWh	835	1.558	2.064	2.579	2.931	2.413	2.212	18.525
Q_V	kWh	463	588	656	748	804	689	691	6.954
Q_S^*	kWh	211	165	90	41	87	108	174	2.243
Q_I^*	kWh	702	891	920	975	981	878	947	9.441
$Q_{h,b}$	kWh	387	1.091	1.711	2.311	2.666	2.117	1.782	13.796

Wärmebedarf durch Transmission (Q_T) und Lüftung (Q_V), solare (Q_S) und interne Gewinne (Q_I)

Jahresheizwärmebedarf der Zone 1

Hinweise

- Der Heizwärmebedarf wird für jede Zone getrennt dargestellt. Um die Tabellen übersichtlich zu gestalten, beschränkt sich die Anzeige auf sieben Monate, der „Startmonat“ kann in den Berechnungsoptionen „Betrachtungsmonate“ eingestellt werden. Angegeben sind in Analogie zur Tabelle "Heizwärmebedarf" der EnEV-Berechnung die Transferkoeffizienten aus Transmission und Lüftung, die solaren und internen Wärmegewinne * Ausnutzungsgrad (Q_S^* und Q_I^*) und die Summe $Q_{h,b}$ = Heizwärmebedarf in kWh / Monat bzw. kWh / Jahr.
- Die Außenlufttemperaturen sind oberhalb angegeben (für alle Zonen und Gebäude gleich, leider nur Standort Deutschland). In Abhängigkeit von der Betriebsweise der Heizung (Nachtabstaltung, Wochenendaussenkung) sind die Raumtemperaturen differenziert zu betrachten und daher separat angegeben, pro Zone, Regel- und Wochenendbetrieb (siehe oben).
- Die einzelnen Tabellenwerte können über die Information am unteren Bildschirmrand (rechts) nachvollzogen werden (dazu Wert anklicken).

XII. 9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

9.1 RLT-Anlagen

Betrachtungsmonat **Januar**, $\vartheta_e = -1,3 \text{ °C}$

Anlage auswählen

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\vartheta_{ZUL, Jan}$ °C
<1> Einzelhandel EG	mT	02 RLT-Anlage	VE WRG45 LH LK	18,0
<3> Büros 1 - 4 OG	mT	02 RLT-Anlage	VE WRG45	9,8

Parameter für die Luftförderung

	$V_{mech, m}$ m ³ /h	$t_V \cdot d_V$ h/m	PV, ZUL kW	PV, ABL kW	$Q_{V, E, Jan}$ kWh
<1> Einzelhandel	945	357	0,52	0,33	304
<3> Büros	4298	276	1,91	1,49	938

Ventilatorleistung bestimmen

<1> RLT-Anlage (2) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 945 / 945 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG45

<3> RLT-Anlage (2) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 4298 / 4298 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

9.2 Energiebedarfskennwerte (DIN V 18599-3)

Kennwerte für Zuluftvorwärmung im **Januar**

	ϑ_{HC} °C	$q_H, 12h$ Wh/m ³	f_H	q_H Wh/m ³	$Q_{V, H}$ kWh	A_K, A m ²
<1> Einzelhandel EG	19,4	965	1,01	935	883	0,0

Kennwerte für Zuluftkühlung im **Juli**

	ϑ_{HC} °C	$q_C, 12h$ Wh/m ³	f_C	q_C Wh/m ³	$Q_{V, C}$ kWh	A_K, A m ²
<1> Einzelhandel EG	19,4	371	0,97	345	326	0,0

- ❖ Die RLT-Anlage wurde übernommen aus „Wärmetransfer durch Lüftung“, wählen Sie „Zu- und Abluftanlage mit WRG 45%“, in Zone 1 mit Heizfunktion und Kühlfunktion Volumenstrom konstant (Heizbetrieb 18°C / Kühlbetrieb 18°C) und Zone 3 ohne Heiz- und Kühlfunktion und Volumenstrom zeit- und nutzungsabhängig aus.

- ❖ Passen Sie die Ventilatorleistung unter „pV,ABL“ und „pV,ZUL“ für die einzelnen Zonen an. Für die Zonen 1 (Handel) „Zu- und Abluftanlage mit LH / LK“, für Zone 3 (Büros) „Zu- und Abluftanlage“.

9.3 Energiebedarf für Luftförderung

Zuluftvolumenstrom $V_{mech, m}$ [m³/h]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> Einzelhande	945	945	945	945	945	945	945	
<3> Büros	4.298	4.298	4.298	4.298	4.298	4.298	4.298	

Zulufttemperatur ϑ_{ZUL} [°C]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> Einzelhande	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	
<3> Büros	19,4	16,0	13,4	11,2	9,8	11,0	13,2	

Ventilatorstrombedarf $Q_{V,E}$ [kWh]		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> Einzelhande		294	304	294	304	304	275	304	3.578
<3> Büros		908	938	908	938	938	847	938	11.046
		1.202	1.242	1.202	1.242	1.242	1.122	1.242	14.624

Hinweise

- Im Beispiel sollen die RLT-Anlagen mit Heiz- oder Kühlfunktion ausgestattet sein, auswählbar ist diese Funktion durch Anklicken des blauen Schriftzuges unter „Komponenten“.
- Für Zusatzgeräte im Luftstrom, wie z.B. Wärmeüberträger oder Luftbefeuchter fällt zusätzlicher Energiebedarf an, dessen Größe uns aber nicht bekannt ist (Fachingenieur fragen). Der hauptsächliche Nutzenergiebedarf der beiden Anlagen beschränkt sich auf die Luftförderung. Die angegebenen Werte aus der EnEV 2007 (Referenzgebäude) erscheinen jedoch zu hoch, Vergleichswerte aus der DIN V 4701-10 liegen etwa 60% darunter.
- In beiden, belüfteten Gebäudezone wird eine Feuchteanforderung „mT“ = mit Toleranz definiert (Nutzungsrandbedingung). Welche Maßnahmen nötig sind, um dieser Anforderung zu genügen, muss noch geklärt werden, ist nicht Gegenstand des Referenzgebäudes.
- Der Lufttransport in RLT-Anlagen erfordert Ventilatoren, die mit Strom betrieben werden. Luft in Lüftungskanälen kann außerdem mit einfachen Mitteln im Winter erwärmt und befeuchtet oder im Sommer gekühlt werden. Einbauten in den Lüftungssystemen (Wärmetauscher für die Wärmerückgewinnung, Luftheizer, Schalldämpfer, Luftfilter) erhöhen den Luftwiderstand des Lüftungssystems.
- Die Feuchteanforderung (ohne Anforderung / mT = mit Toleranz / oT = ohne Toleranz) ist eine Zonenrandbedingung.
- Die Anlagennummer (1..46) wird im Auswahlmenü 252 ausgewählt. Anhand der Anlagennummer werden die tabellierten Energiekennwerte aus DIN V 18599-3, Tabellen A.2 bis A.13 eingelesen.
- Die Anlagenbeschreibung kann manuell editiert werden, klicken Sie dazu auf den blauen Schriftzug unter „Anlage“.
- In der Komponentenbeschreibung werden die folgenden Kürzel verwendet: VE = Ventilator, LH = Luftheizer, LK = Luftkühler, LBU / LBG = unregelter / geregelter Luftbefeuchter, WRG..% = Anlage mit ..% Wärmerückgewinnung, WRG+ = Rückgewinnung Wärme + Feuchte. Die Komponentenbeschreibung ergibt sich aus der gewählten Anlage und den optionalen Ergänzungen "LH" / "LK".
- Die Komponenten Luftheizer (LH) und Luftkühler (LK) können über das örtliche Dialogsystem zu- und abgeschaltet werden. Im Dialog findet man die Möglichkeiten "mit Heiz- und Kühlfunktion", "ohne Heiz- und Kühlfunktion" oder "ohne Kühlfunktion". Die Möglichkeit "ohne Heizfunktion aber mit Kühlfunktion" ist nicht vorgesehen, vermutlich Inhalt von DIN V 18599-7 (Klimaanlagen).
- $V_{mech,m}$ = Zuluft- / Abluft-Volumenstrom, Regelwert = Luftwechselzahl * Luftvolumen, in den Zonen Lebensmittelmarkt und Büros im Regelfall also jeweils $1.4 * \text{Nettoraumvolumen}$. Die Eingabe wird im örtlichen Eingabefeld vorgenommen, verändert ggf. die Luftwechselzahl infolge mechanischer Lüftung „nmech“, siehe Abschnitt „Wärmetransfer durch Lüftung“.
- $tV \cdot dV$ = Nutzungs- / Zonenrandbedingung = monatliche Betriebsstunden der RLT-Anlage = $h/\text{Tag} * \text{Tage} * \text{Nutzungsanteil im Regelbetrieb}$ (zurzeit. ist kein WE-Betrieb vorgesehen).

XIII. 10.0 Beleuchtungssysteme

Alternativ zu der nachfolgend gezeigten Berechnung könnte man die Tageslichtversorgungsfaktoren (in welchen Zeiten ist keine künstliche Beleuchtung notwendig / eingeschaltet, weil genügend Tageslicht zur Verfügung steht) auch einer Fachplanung entnehmen (oder schätzen?). DIN V 18599-4 behandelt das ausführliche Berechnungsverfahren:

Zunächst wird ermittelt, wie groß die Fläche mit natürlicher Belichtung ist, um dann daraus den Rückschluss zu ziehen, wie viel elektrisch beleuchtet werden muss.

Dazu müssen Zonen in Teilbereiche (Tageslichtbereiche) mit ähnlichen oder identischen Belichtungsverhältnissen weiter unterteilt werden.

- ❖ Rufen Sie den Eingabedialog zu „Tageslichtbereiche“ auf und wählen Sie „neu entwickeln“, „aus den Faltmodellen“ und bestätigen Sie die Auswahl der Modelle 1 - 6.

Die Programmroutine analysiert die Faltmodelle und erzeugt eine Liste mit Tageslichtbereichen nach Zonen getrennt. Dabei wird die Größe des Tageslichtbereichs und der Fensteröffnungen berechnet, die Orientierung, Sturzhöhe und Raumhöhe aus den Faltmodellen abgeleitet, sowie ein Anker zur Tabelle "Strahlungswärme" gelegt, denn die dort festgelegten Parameter für bauliche Verschattung, Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen können wieder verwendet werden. Außerdem werden diverse weitere Parameter mit Standardwerten vorbelegt.

Tageslichtbereiche auswählen/
grafische Hilfe aufrufen

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (12), mit Dachoberlichtern (0)
 Bezüge siehe DIN V 18599-4

Parametertabelle öffnen

10.1 Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden

Der **Verbauungsindex** wird nach DIN V 18599, T4, Abs. 5.5.1 berechnet

Bereich	Zone	ATL m ²	ARB m ²	I _{Tr}	I _{Rt}	I _V	DRb %
1 A 0101 FAW Süd	1	83,3	11,5	0,14	2,25	0,87	3,3
2 A 0104 FAW Ost	1	29,4	3,8	0,13	2,25	0,92	3,4
3 A 0105 FAW Nord	1	76,5	15,4	0,20	2,25	1,00	5,1
4 A 0201 FAW Süd	2	14,3	5,6	0,39	1,85	0,87	8,2
5 A 0301 FAW Süd	3	333,0	46,1	0,14	2,25	0,97	3,7
6 A 0306 FAW Ost	3	93,1	15,4	0,16	2,25	0,98	4,3
7 A 0307 FAW Nord	3	306,0	61,4	0,20	2,25	1,00	5,1
8 A 0401 FAW Süd	2	49,7	22,5	0,45	1,61	0,97	10,6
9 A 0501 FAW Süd	3	83,3	11,5	0,14	2,25	1,00	3,8
10 A 0506 FAW Ost	3	23,3	3,8	0,16	2,25	1,00	4,4
11 A 0507 FAW Nord	3	76,5	15,4	0,20	2,25	1,00	5,1
12 A 0601 FAW Süd	2	12,4	5,6	0,45	1,61	1,00	11,0

Tiefe und Breite des Tageslichtbereichs bei Fassaden

Die maximal mögliche Tiefe $a_{TL,max}$ des von Fassaden mit Tageslicht versorgten Bereichs ATL_j ergibt sich aus

$$a_{TL,max} = 2,5 \cdot (h_{St} - h_{Ne}).$$

$a_{TL,max}$ die maximale Tiefe des Tageslichtbereichs;

h_{St} die Sturzhöhe über dem Fußboden;

h_{Ne} die Höhe der Nutzebene über dem Fußboden.

$$ATL_j = a_{TL} \cdot b_{TL}$$

a_{TL} die Tiefe des Tageslichtbereichs;

b_{TL} die Breite des Tageslichtbereichs.

A,TL: Aus dem Fallmodell werden die maßgeblichen Geometrien, die für die Berechnung des Tageslichts relevant sind, übernommen. (Fassadenabwicklung, Raumhöhe, Sturzhöhe, Fensterflächen).
 Dabei kann das Fallmodell, da es mit außenbezogenen Maßen arbeitet, nur ein Grundgerüst bieten und - möchte man sehr detaillierte Angaben machen – müssen diese, wie im Folgenden gezeigt, in der Parametertabelle ergänzt werden!

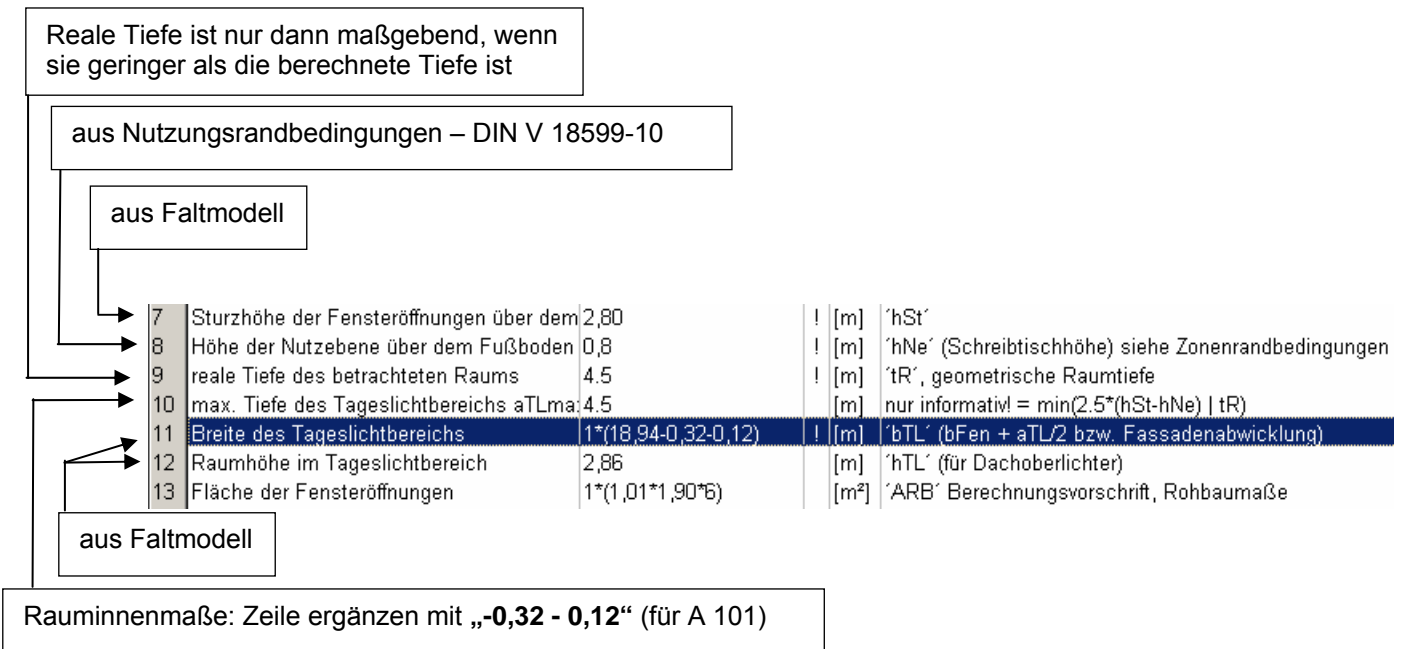
Für die „Breite des Tageslichtbereichs“ werden aus dem Fallmodell jedoch die Außenmaße bzw. Achsmaße der Fassaden übernommen. Da zur Berechnung des Tageslichtbereichs die **Innenmaße** gefordert sind, muss dieser Wert korrigiert werden:

- ❖ Rufen Sie die Parametertabelle auf und passen Sie die „Breite des Tageslichtbereichs“ an (aus dem Fallmodell werden jeweils nur die Außen- bzw. Achsmaße übernommen).

Achtung: Bei den Flächen beginnend mit **300** und **400** muss mit dem **Faktor 4** (für 4 Geschosse) **multipliziert** werden

Überprüfen Sie folgende Werte für die Berechnung der Breite des Tageslichtbereiches:

A 0101 = $1 \cdot (18,94 - 0,32 - 0,12)$; **A 0104** = $1 \cdot (6,97 - 0,32 - 0,12)$; **A 0105** = $1 \cdot (22,14 - 2 \cdot 0,32) - 4,50$;
A 0201 = $1 \cdot (3,20 - 0,32 - 0,12)$; **A 0301** = $4 \cdot (18,94 - 0,32 - 0,12)$; **A 0306** = $4 \cdot (5,61 - 0,32 - 0,12)$;
A 0307 = $4 \cdot (22,14 - 2 \cdot 0,32) - 18$; **A 0401** = $4 \cdot (3,20 - 0,32 - 0,12)$; **A 0501** = $1 \cdot (18,94 - 0,32 - 0,12)$;
A 0506 = $1 \cdot (5,61 - 0,32 - 0,12)$; **A 0507** = $1 \cdot (22,14 - 2 \cdot 0,32) - 4,50$; **A 0601** = $1 \cdot (3,20 - 0,32 - 0,12)$;



zusätzlich müssen noch „doppelte“ Tageslichtbereiche wie Gebäudeecken, die beispielsweise einmal von Süden und einmal von Osten belichtet werden, korrigiert werden. (siehe „Grafische Hilfe“
 Stellen Sie nochmals **unter A,TL** (tageslichtversorgte Fläche) folgende Ergänzungen zur **Breite des Tageslichtbereiches** neu ein:

- ❖ F105 FAW Nord, Handel: die Tageslichttiefe (4,5 m) die durch die Ostfassade abgedeckt wird, muss abgezogen werden. Ergänzen Sie mit: - **4,5**
- ❖ A307 FAW Nord, Büros 1-4 OG: hier gilt das gleiche, Ergänzen Sie mit: - **18** (4,5 m x 4 Geschosse)
- ❖ A507 FAW Nord, Büros DG: Ergänzen Sie mit: - **4,5**

Reale Tiefe des Raums:

- ❖ Im Treppenhaus liegt die berechnete Tiefe des Tageslichtes über der realen Raumtiefe. Stellen Sie daher für die Zone 2 die „Reale Tiefe des betrachteten Raumes“ entsprechend des Grundrisses um: **F 201 Süd** auf 5,17 m.

Sonnen- und Blendschutzsysteme

Lichttransmissionsgrad der Verglasung-
Übernahme aus „Solare Warmegewinne“

Einstellung der
Blendschutzsysteme

				E_m [lx]	$\tau_{D65} * k$	cTL,SNA	cTL,SA	t _{rel}	cTL		
1	A	0101	FAW Süd	Süd	1	300	0,44	0,75	0,15	0,67	0,55
2	A	0104	FAW Ost	Ost	1	300	0,44	0,69	0,15	0,80	0,59
3	A	0105	FAW Nord	Nord	1	300	0,44	0,80	0,15	1,00	0,80
4	A	0201	FAW Süd	Süd	2	100	0,44	0,95	0,70	0,67	0,87
5	A	0301	FAW Süd	Süd	3	500	0,44	0,64	0,15	0,67	0,48
6	A	0306	FAW Ost	Ost	3	500	0,44	0,64	0,15	0,80	0,54
7	A	0307	FAW Nord	Nord	3	500	0,44	0,65	0,15	1,00	0,65
8	A	0401	FAW Süd	Süd	2	100	0,44	0,97	0,70	0,67	0,88
9	A	0501	FAW Süd	Süd	3	500	0,44	0,66	0,15	0,67	0,49
10	A	0506	FAW Ost	Ost	3	500	0,44	0,64	0,15	0,80	0,55
11	A	0507	FAW Nord	Nord	3	500	0,44	0,65	0,15	1,00	0,65
12	A	0601	FAW Süd	Süd	2	100	0,44	0,97	0,70	0,67	0,88

Flächenanteil mit / ohne Tageslichtversorgung

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	ANGF [m ²]	ATL [m ²]	ANGF-ATL [m ²]
<1> Einzelhandel EG	236	189	47
<2> Treppenhaus EG	175	76	99
<3> Büros 1 - 4 OG	1074	915	159

- ❖ Die Einstellung zu „ $\tau_{D65} * k$ “ ist verzichtbar, weil die Tageslichtbereiche mit Fenstern aus der Tabelle „Strahlungswärme“ verknüpft wurden, der Lichttransmissionsgrad und die k-Faktoren (Flächenanteil der Verglasung, Verschmutzung, nicht senkrechter Strahlungseinfall) werden von dort übernommen.
- ❖ Blendschutzsysteme: Für die Referenzberechnung wird unterschieden nach „mit Blendschutz“ oder „ohne Blendschutz“. In unserem Beispiel weisen die Zonen 1 und 3 (Einzelhandel mit Markise und Sonnenschutzfolie; Büros mit Innenjalousien) einen Blendschutz auf. Stellen Sie dies über den magentafarbenen Schriftzug unter „cTL,SA“ ein.

Tageslichtversorgte Flächen nach Zonen: Die zusätzliche Tabelle summiert die festgelegten Tageslichtbereiche nach Zonen. Wenn die tageslichtversorgte Fläche die Nettogrundfläche der Zone übersteigt, kann etwas nicht stimmen. Dann müssen die Tageslichtbereiche überprüft und korrigiert werden. Positive Differenzen zwischen ATL- und ANGF-Flächen beschreiben demgegenüber die Bereiche einer Zone, die nicht mit Tageslicht versorgt werden, also immer künstlich beleuchtet werden müssen

Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

Man muss davon ausgehen, dass die künstliche Beleuchtung bei manueller Bedienung häufig eingeschaltet bleibt, auch wenn genügend Tageslicht zur Verfügung steht. Tageslichtkontrollsystem (elektronische Schaltungen) sollen den Vorgang optimieren und damit Strom sparen. DIN V 18599-4 unterscheidet autark ausschaltende oder nicht ausschaltende Kontrollsysteme sowie Bussysteme.

			Korrekturfaktor Tageslichtversorgung									
Teilbetriebsfaktoren Tageslicht			CTL	CTL _{,kon}	FTL	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	
Bereich												
1	A	0101 FAW Süd	1	0,55	0,51	0,72	0,76	0,73	0,70	0,69	0,68	0,67
2	A	0104 FAW Ost	1	0,59	0,51	0,70	0,75	0,71	0,69	0,67	0,66	0,65
3	A	0105 FAW Nord	1	0,80	0,54	0,57	0,63	0,58	0,54	0,52	0,50	0,49
4	A	0201 FAW Süd	2	0,87	0,59	0,48	0,56	0,50	0,45	0,42	0,40	0,39
5	A	0301 FAW Süd	3	0,48	0,48	0,77	0,80	0,78	0,75	0,74	0,73	0,73
6	A	0306 FAW Ost	3	0,54	0,49	0,73	0,77	0,74	0,72	0,70	0,69	0,69
7	A	0307 FAW Nord	3	0,65	0,51	0,67	0,71	0,68	0,65	0,63	0,61	0,61
8	A	0401 FAW Süd	2	0,88	0,60	0,47	0,55	0,49	0,44	0,41	0,39	0,38
9	A	0501 FAW Süd	3	0,49	0,49	0,76	0,80	0,77	0,75	0,73	0,72	0,72
10	A	0506 FAW Ost	3	0,55	0,50	0,73	0,77	0,74	0,71	0,70	0,69	0,68
11	A	0507 FAW Nord	3	0,65	0,51	0,67	0,71	0,68	0,65	0,63	0,61	0,61
12	A	0601 FAW Süd	2	0,88	0,60	0,47	0,55	0,49	0,44	0,41	0,39	0,38

Kontrollsystem(e): manuell (REF'07)

- ❖ Bereits voreingestellt ist das Tageslichtkontrollsystem (laut Referenzgebäude - manuelle Kontrolle). Die entsprechenden Kennziffern werden in den Dialogfenstern zu CTL_{,kon} eingestellt und dann auf alle Zonen übertragen.

Der **Tageslichtversorgungsfaktor** „FTL“ beschreibt die anteilige Betriebszeit der elektrischen Beleuchtung in den tageslichtversorgten Bereichen zur Tagzeit. Berechnet wird ein Jahreswert, der mit Verteilungsschlüsseln in Monatswerte umgerechnet werden kann (12 Verteilungsschlüssel deren Summe „12“ ergibt). Die monatliche Betrachtung sollte gewählt werden, weil die künstliche Beleuchtung im Winter länger eingeschaltet bleibt und damit höhere, interne Wärmelasten (Gewinne) verursacht.

Hinweise zu „Tageslichtversorgter Bereich“:

- Die Dialogoption "nach Fassadenteilen" erzeugt je Faltfläche (mit Fenstern) einen Tageslichtbereich, "nach Orientierung" fasst Fassadenteile gleicher Orientierung zusammen, ergibt also bei Gebäude mit mehreren Fassaden derselben Orientierung eine kürzere Liste.
- Alternativ könnten die Tageslichtbereiche manuell eingegeben werden. Dazu würde man im Dialog zu "Tageslichtbereiche" die gewünschte Anzahl der Bereiche festlegen und dann die Werte manuell eingeben, z.B. wenn Sie die Zonengeometrien nicht mit Faltmodellen beschrieben haben.
- $ATL = \text{tageslichtversorgte Fläche} = \alpha_{TL} * b_{TL}$. Darin ist $\alpha_{TL} = \text{Tiefe des Tageslichtbereichs} = 2.5 * (h_{St} - h_{Ne}) = 2.5 * (\text{Sturzhöhe der Fenster} - \text{Höhe der Nutzebene über dem Fußboden / Schreibtischhöhe})$, maximal jedoch die reale Tiefe des Raums. $b_{TL} = \text{Breite des Tageslichtbereichs} = \text{Fassadenlänge}$, aus den Faltmodellen übernommen. Die verwendeten Parameter können in der Parametertabelle zu ATL (Tageslichtparameter) eingesehen und geändert werden.

- ARB = Fensterfläche (Rohbaumaße), als Berechnungsvorschrift (Breite * Höhe * Anzahl) aus den Faltmodellen übernommen. Aus der Berechnungsvorschrift wird auch die Sturzhöhe h_{St} abgeleitet = $0.8 \text{ m} + h_{\text{Fenster}}$.
- Zur Vereinfachung und Abstimmung der Verbauungsindizes mit den Festlegungen in der Tabelle "Strahlungswärme" kann eine Beziehung zu einer Kollektorfläche hergestellt werden. Die Kollektorfläche sollte dazu in der Parametertabelle in der Zeile "Bezug auf Kollektorfläche" zitiert werden = ein eindeutiger Bestandteil der Kollektorbezeichnung wird eingetragen. Manuelle Festlegungen zu den Parametern "gVIV" (lineare Verbauung / Horizontwinkel), "gVhA" (horizontale Auskragungen) und "gVvA" (vertikale Auskragungen) sind dann nicht erforderlich bzw. werden durch die Auswertung des Kollektorbezugs überschrieben. Aus den Verbauwinkeln werden nach DIN V 18599-4, Abs. 5.5.1.1 Anpassungsfaktoren ermittelt, deren Produkt den Verbauungsindex ergibt.
- Vorgelagerte Innenhöfe, Atrien oder Glasdoppelfassaden können durch zusätzliche Anpassungsfaktoren berücksichtigt werden. Dazu wäre es erforderlich, dass Sie in der Parametertabelle in der Zeile "Fenster mit Vorbauten ..." die entsprechende Kennziffer (1 für Innenhof / Atrium, 2 für Glasdoppelfassade) eingeben und dann die zugehörigen Parameter (unten in der Parametertabelle) einstellen.
- $\tau_{D65} * k$ = Lichttransmissionsgrad der Verglasung nach Tab.7 * Korrekturfaktor $k = k_1 * k_2 * k_3$ mit Faktoren für Rahmen, Sprossen und Verschmutzung der Verglasung. Der Lichttransmissionsgrad wird normalerweise anhand der gewählten Verglasungen im Abschnitt "Strahlungswärme" festgelegt, die Tabelle mit g-Werten aus DIN V 18599-2 (Auswahlmenü 251) enthält entsprechende Angaben. Alternativ kann τ_{D65} örtlich über das Auswahlmenü 243 (Dialog zum Wert) bestimmt werden (Kollektorbezug zuvor löschen).
- $c_{TL,SNA} = c_{TL,Vers,SNA}$ = Tageslichtversorgungsfaktor bei nicht aktiviertem Sonnenschutz nach Gl.27, SNA = Sonnenschutz ist nicht aktiv. Wert ist abhängig von der Orientierung, dem Wertungswert der Beleuchtungsstärke E_m , dem Tageslichtquotienten DRb und dem effektiven Transmissionsgrad $\tau_{D65} * k$.
- $c_{TL,SA} = c_{TL,Vers,SA}$ = Tageslichtversorgungsfaktor bei aktiviertem Sonnenschutz nach Tab.11. Der einfache Parameter ist nur von der Art des verwendeten Sonnen- / Blendschutzsystems abhängig.
- Funktionsüberschneidungen zwischen Sonnen- und Blendschutz sind wahrscheinlich, eine inhaltliche Koordination der Blendschutzsysteme nach DIN V 18599-4, Tab.11 mit den Sonnenschutzvorrichtungen nach DIN V 18599-2, Tab. 5 ist jedoch nicht erkennbar. Der Faktor muss daher separat eingestellt werden.

Kunstlichtversorgung

Nachdem die Tageslichtversorgung hinreichend geklärt ist, sollten Sie die daraus resultierenden Bereiche mit Kunstlichtversorgung ableiten. Das sind die, zeitweise mit Tageslicht versorgten Bereiche. Hinzu kommen Bereiche ohne Fenster, die immer künstlich beleuchtet werden müssen, wie z.B. die innen liegenden Flure.

Lampentyp auswählen

10.3 Kunstlichtversorgung

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (15)
Tabellenverfahren, monatlich berechnet

Bereich	Zone	F _{tn}	E _m lx	P _{j, lx} W/m ² lx	k	p _j W/m ²	Lampen
1 A 0101 FAW Süd	1	1,00	300	0,050	0,58	8,7	1-2-1
2 A 0104 FAW Ost	1	1,00	300	0,050	0,58	8,7	1-2-1
3 A 0105 FAW Nord	1	1,00	300	0,050	0,58	8,7	1-2-1
4 A 0201 FAW Süd	2	1,00	100	0,050	1,01	5,1	1-2-1
5 A 0301 FAW Süd	3	0,70	500	0,050	0,65	16,3	1-2-1
6 A 0306 FAW Ost	3	0,70	500	0,050	0,65	16,3	1-2-1
7 A 0307 FAW Nord	3	0,70	500	0,050	0,65	16,3	1-2-1
8 A 0401 FAW Süd	2	1,00	100	0,050	1,01	5,1	1-2-1
9 A 0501 FAW Süd	3	0,70	500	0,050	0,65	16,3	1-2-1
10 A 0506 FAW Ost	3	0,70	500	0,050	0,65	16,3	1-2-1
11 A 0507 FAW Nord	3	0,70	500	0,050	0,65	16,3	1-2-1
12 A 0601 FAW Süd	2	1,00	100	0,050	1,01	5,1	1-2-1
13 Bereich in <1> ohne	1	1,00	300	0,050	0,58	8,7	1-2-1
14 Bereich in <2> ohne	2	1,00	100	0,050	1,01	5,1	1-2-1
15 Bereich in <3> ohne	3	0,70	500	0,050	0,65	16,3	1-2-1

1-2-1: stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät VVG verlustarm, direkt

- ❖ Rufen Sie den Dialog zu "Kunstlichtbereiche" auf, wählen Sie "aus TL-Bereichen ..." und „wie TL-Bereiche“. Damit wird die Tabelle mit den Kunstlichtbereichen neu erzeugt.
- ❖ Unter „p_{j, lx}“ wird der Lampentyp gewählt (Referenzwert bereits voreingestellt). Die verwendeten Lampen werden in der Spalte "Lampen" mit einer dreistelligen Ziffer codiert und unterhalb der Tabelle erläutert (stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät VVG verlustarm, direkte Beleuchtung).

Präsenzmelder

Bereich	F _{Klr}	F _{Prä}	A _{TL} m ²	F _{TL, Jan}	t _{T, TL, Jan} h/m	A _{KTL} m ²	t _{T, KTL} h/a	t _N h/a
1 A 0101 FAW Süd	1,00	1,00	83	0,76	191	0		601
2 A 0104 FAW Ost	1,00	1,00	29	0,75	187	0		601
3 A 0105 FAW Nord	1,00	1,00	77	0,63	158	0		601
4 A 0201 FAW Süd	1,00	0,60	14	0,56	71	0		124
5 A 0301 FAW Süd	1,00	0,85	333	0,80	144	0		176
6 A 0306 FAW Ost	1,00	0,85	93	0,77	139	0		176
7 A 0307 FAW Nord	1,00	0,85	306	0,71	129	0		176
8 A 0401 FAW Süd	1,00	0,60	50	0,55	70	0		124
9 A 0501 FAW Süd	1,00	0,85	83	0,80	144	0		176
10 A 0506 FAW Ost	1,00	0,85	23	0,77	139	0		176
11 A 0507 FAW Nord	1,00	0,85	77	0,71	129	0		176
12 A 0601 FAW Süd	1,00	0,60	12	0,55	70	0		124
13 Bereich in <1> o	1,00	1,00	0	0,00	0	47	2999	601
14 Bereich in <2> o	1,00	0,60	0	0,00	0	99	1526	124
15 Bereich in <3> o	1,00	0,85	0	0,00	0	159	2162	176

10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung Q_{l,f}

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<1> Einzelhand	472	486	504	526	499	482	469	5.723
<2> Treppenhau	95	98	101	105	100	97	95	1.154
<3> Büros	1.837	1.889	1.958	2.037	1.937	1.874	1.827	22.276
	2.404	2.473	2.564	2.668	2.535	2.453	2.390	29.153

- ❖ Präsenzmelder: Gemäß Referenzwert wird ohne Präsenzmelder gerechnet. (ist bereits voreingestellt). Die relative Abwesenheit soll nicht geändert werden.

Hinweise zu „Kunstlichtversorgung“

- Alternativ kann man im Dialog zu "Kunstlichtbereiche" über Tabellenverfahren das Wirkungsgradverfahren (mit Herstellerangaben) oder "nach Fachplanung" wählen, wenn bereits eine Lichtplanung vorliegt und die erforderliche, elektrische Anschlussleistung nicht berechnet werden muss.
- Teilbetriebsfaktor für Präsenz: In Abhängigkeit von der relativen Abwesenheit nach DIN V 18599-10 und dem Vorhandensein von Präsenzmeldern muss der Teilbetriebsfaktor Präsenz bestimmt werden.
- Die Programmroutine "aus TL-Bereichen ..." muss verwendet werden, damit Änderungen an der Tageslichtberechnung in die KL-Tabelle übertragen werden. Bei manuell eingegebenen KL-Bereichen ist das nicht möglich.
- Das Standardverfahren zur Ermittlung der elektrischen Bewertungsleistung p_j (quadratmeter-bezogener Stromverbrauch für Beleuchtung) ist das Tabellenverfahren (voreingestellt).
- p_{j,lx} = spezifische, elektrische Bewertungsleistung in [W/m²lx] = Strombedarf / m² NGF und lux Beleuchtungsstärke nach Tab.1. Der örtliche Dialog enthält Einstellmöglichkeiten für die verwendete Lampenart, die Vorschaltgeräte und die Art der Beleuchtung (direkt / indirekt).
- k = k_A * k_R * k_L, Minderungs- und Anpassungsfaktoren für die Sehaufgabe, die Raumart (-> Nutzungsrandbedingungen) und die Lampenart. Der Faktor k_L ist von ausschlaggebender Bedeutung, bewegt sich im Wertebereich 0.8 (Natriumdampf-Hochdrucklampen mit konventionellen Vorschaltgeräten) und 6.0 (Glühlampen). Er wird über die Spalte p_{j,lx} eingestellt.
- t_{Nacht} / t_{Tag} sind die jahresbezogenen Nutzungsstunden nach DIN V 18599-10 (Nutzungsrandbedingung) multipliziert mit dem Präsenzfaktor. t_{Tag,TL} wird außerdem mit dem Tageslichtversorgungsfaktor FTL multipliziert. Man erhält im Ergebnis die Stunden mit eingeschalteter Beleuchtung. Bei monatlicher Betrachtung werden die t_{Tag}- Stunden im Hintergrund monatlich differenziert berechnet (siehe Parametererläuterung zur Tabelle „Energiebedarf für Beleuchtung“).
- Q_{l,b,n} = p_j * [ATL*(t_{Tag,TL} + t_{Nacht}) + AKTL*(t_{Tag,KTL} + t_{eff,Nacht})] (Gl.2) = jährlicher Energiebedarf (Strombedarf) für Beleuchtung.
- Beleuchtungseinrichtungen (künstliche Beleuchtung) verbrauchen elektrische Energie, die in Wärme umgesetzt wird. Der Nutzenergiebedarf für Beleuchtung entspricht dem Endenergiebedarf (wärmetechnische Aufwandszahl der Leuchten = 1). Die Leuchtenabwärme ist eine interne Wärmequelle, wird in die Berechnung der internen Wärme- und Kältequellen übernommen (siehe „Interne Wärme- und Kältequellen“). Der Strombedarf für Beleuchtung wird gesondert bilanziert.

XIV. 11.0 Klimakältesysteme

- ❖ Schalten Sie unter der Grafik die Klimakältesysteme hinzu (Häkchen Zeile 8). Der Kühlenergiebedarf und die erforderliche Kühlleistung für die Zonen werden angezeigt.
- ❖ Wählen Sie für Zone 1 unter RLT-Klimasystem die Referenzanlage aus (11.3 Zone <1>), Verteilungen außerhalb.

11.3 <1> Einzelhandel

RLT-Klimasystem: RLT-Kühlregister, Kaltwasser 6/12 °C

mit Klimakälte versorgte Zonen: <1> Einzelhandel

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{c^*,outg} = Q_{c^*,b} * \eta$

mit η = Nutzungsgrad der Kälteübergabe RLT = $(4 - \eta_{c^*,ce} - \eta_{c^*,ce,sens} - \eta_{c^*,d}) =$

$4 - 0,900 - 0,940 - 0,900 = 1,260$ (T7, Tab.7)

Bedarfszeit der RLT-Kühlung $t_{c^*,op}$ nach T7, Gl.11, siehe RLT-Systeme

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	31	136	176	1.298
$Q_{c^*,outg}$	kWh	-	-	-	-	39	172	222	1.636
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	14	124	160	1.049

Sekundärventilatoren nicht vorgesehen

Kälteverteilung: Kaltwasserkreis Erzeuger + RLT + Raumkühlung, Pel = 60 W/kW, Verteilung hydraulisch abgeglichen, geregelte / ungeregelte Pumpe, hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung, Verteilung außen, Kälteleistung der Versorgungseinheit $Q_Z = 5,00$ kW

weitere Hilfsenergien

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{Z,aux,d}$	kWh	-	-	-	-	2	10	13	98
	kWh	-	-	-	-	2	10	13	98

Kältemaschine: luftgekühlte Kompressionskältemaschinen, Kältemittel R134a,

Kaltwasseraustrittstemperatur 6 °C (1), Kolben-/Scrollverdichter, mehrstufig schaltbar (REF),

Nennkälteleistungszahl EER = 2,80

Teillast-Kennwerte PLV_{AV} und Nutzungsfaktoren für den Rückkühler f_R nach Zonen, Tabellenwerte aus DIN V 18599-7, Anhang A:

Kennwerttabellen für Nutzungsart "Einzelhandel mit Kühlprodukten" (Tab. A.1)

<1> Einzelhandel, RLT-System, $PLV_{AV} = 1,48$

Betriebszeit der Rückkühlung $t_{R,op}$ nach Gl.66 (Maximum aus RLT- und Raumkühlung)

elektrischer Endenergiebedarf Kältemaschine $Q_{C,f,el} = Q_{C,outg} / EER * PLV_{AV}$

Endenergie Rückkühlung $Q_{C,f,R,el} = Q_{C,outg} * (1 + 1 / EER) * q_{R,el} * f_{R,av} * t_{R,op}$ (Gl.60)

Nennkälteleistung der Kältemaschine $Q'_{c,outg} = 5$ kW

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C,f,el}$	kWh	-	-	-	-	9	41	53	395
$t_{R,op}$	h/m	-	-	-	-	14	124	160	1.049
$Q_{C,f,R,el}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

- ❖ Für die Kälteverteilung wird der Referenzwert mit Kältekreis Raumkühlung Kaltwasserkreis mit 5 KW gewählt. Die Hilfsenergien werden beim Referenzgebäude nicht berücksichtigt.
- ❖ Für die Kältemaschine wird die Referenzanlage mit 2,8 KW angenommen.

- ❖ Die Verkehrsflächen und die Büros werden nicht gekühlt, deshalb werden auch keine Raumklimasysteme betrachtet und sind für diese Nutzungen beim Referenzgebäude nicht zu beurteilen.

11.4 <2> Treppenhaus + Flure

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.5 <3> Büros

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.6 Endenergie Klimasysteme

Endenergie Klimakälte $Q_{C,f}$, Endenergie Dampf $Q_{m*,f}$ und Hilfsenergie $Q_{C,aux}$

Endenergie nach Energieträgern ohne Hilfsenergie

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C,f}$	kWh	-	-	-	-	9	41	53	395
$Q_{C,aux}$	kWh	-	-	-	-	2	10	13	98
Strom-Mix	kWh	-	-	-	-	9	41	53	395

Hinweise zu „Kühlung“

- Für die Nutzungen der Zonen 2 und 3 soll beim Referenzgebäude der Primärenergiebedarf gleich null zu setzen sein.

XIIV. 12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d je	Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M
<1> Einzelhandel EG	Einzelhandel /	0,010 m ² NGF	236	60 c
<2> Treppenhaus + Fl	nicht relevant			-
<3> Büros	Bürogebäude	0,030 m ² NGF	1074	684 c

$Q_{w,b} = q_{w,b} * d_{mth} * d_{nutz} / 365 * Menge$ [kWh/Monat] (DIN V 18599-10, Tab.6)

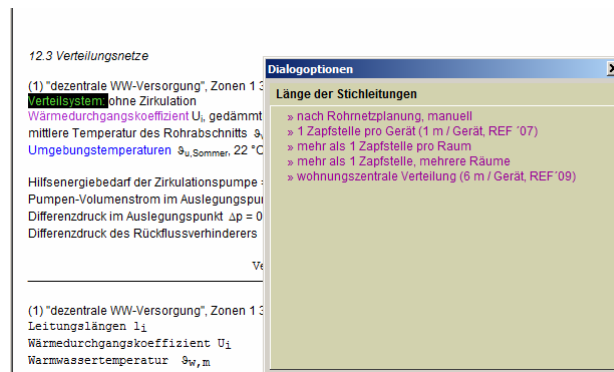
c) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche A_{NGF}

- ❖ Wählen Sie unter „Nutzung“ entsprechend der Abbildung aus, wählen Sie „Nutzenergiebedarf nach Nettogrundfläche“.
- ❖ Bei den eingesetzten Warmwassersystemen ist der Referenzwert für ein dezentrales System mit Verteiler und Erzeuger zu wählen.

12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Anlage	Versorgungsbereich Zone(n) m ²	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 dezentrale WW-Versorgung	1.310	8.763
2 xxx		

Zone einstellen



- ❖ Das Verteilungsnetz ist für die Referenzeinstellungen zu wählen, wobei nur Anbindeleitungen berücksichtigt werden, da keine Stränge und Verteilleitungen vorhanden sind. (dezentral - gedämmte Leitungen nach 1995)

12.3 Verteilungsnetze

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1 3

Verteilungssystem: ohne Zirkulation

Wärmedurchgangskoeffizient U_i , gedämmte Leitungen nach 1995 (sh. Tab.7)

mittlere Temperatur des Rohrabschnitts $\vartheta_{w,m}$ ohne Zirkulation

Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,Sommer}$, 22 °C im beheizten Bereich

Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe = $Q_{w,d,aux} = P_{hydr} / 1000 * d_{Nutz,mth} * z * e_{w,d,aux}$ in [kWh/m] (Gl.14)

Pumpen-Volumenstrom im Auslegungspunkt $V = \sum U_i * l_i * (57,5 - \vartheta_{i,h,soll}) / (1,15 * \Delta\vartheta_z)$

Differenzdruck im Auslegungspunkt $\Delta p = 0,1 * L_{max} + \Delta p_{RV,TH} + \Delta p_{App}$ mit Rohrleitung L_{max} ,

Differenzdruck des Rückflussverhinderers $\Delta p_{RV,TH}$ und des Drosselventils Δp_{App}

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Stichtlg. (St)					
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1 3								
Leitungslängen l_i	0 m	0 m	16 m					
Wärmedurchgangskoeffizient U_i			0,255 W/mK					
Warmwassertemperatur $\vartheta_{w,m}$			33 °C					
Umgebungstemperatur $\vartheta_{u,w}$			20 °C					
Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1 3									
$Q_{w,d,St}$	kWh	32	33	32	33	33	30	33	367
$Q_{w,d}$	kWh	32	33	32	33	33	30	33	367
$Q_{I,w,d}$	kWh	32	33	32	33	33	30	33	367

Aufteilung $Q_{I,w,d}$: nach Grundflächenanteilen

$Q_{w,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes der Warmwasserverteilung nach DIN V 18599-6, Abs. 6.2

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Sticleitungen (St) nach Tab.6 oder manuell im Zirkulationsbetrieb werden Verteilung und Stränge mit doppelter Länge gerechnet (Abs.6.2.1.1)

$Q_{I,w,d}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die WW-Verteilung, siehe "interne Wärmegevinne"

$Q_{w,d,aux}$ = Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe

12.4 Warmwasserspeicher

nicht vorgesehen

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1 3									
$Q_{w,out}$	kWh	752	777	752	777	777	702	777	9.130

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

- ❖ Der „Wärmeerzeuger“ ist für eine dezentrale Trinkwarmwasseraufbereitung laut Referenzwert ein „elektrischer Durchlauferhitzer“ mit 20 kW Nennleistung.

12.8 Wärmeerzeugung

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1 3

Wärmeerzeuger 21 Elektro-Durchlauferhitzer ab 1980 (Referenzanlage), 20 kW (Strom-Mix)

Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung $\eta_{100} = 100,0 \%$, Bereitschaftswärmeverlust $q_{B70} = 0,00 \%$

Nutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung $Q_{w,outg} = Q_{w,b} + Q_{w,d} + Q_{w,s}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1 3

$Q_{w,outg}$	kWh	752	777	752	777	777	702	777	9.130
$Q_{w,f}$	kWh	752	777	752	777	777	702	777	9.130

$Q_{w,g} =$ Wärmeverlust des Kessels = $Q_{w,g,100\%} * t_{w,100\%} * d_{nutz,mth} + Q_{B,w} * (d_{nutz,mth} - d_{h,rB})$ (Gl.85)

$Q_{w,f} = Q_{w,outg} + Q_{w,g} =$ Endenergiebedarf des Wärmeerzeugers

$Q_{w,g,aux} =$ Hilfsenergiebedarf des Wärmeerzeugers im Betrieb / Schlumberbetrieb Gl.93

$Q_{l,w,g} =$ ungeregelte Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.92

$d_{h,rB} = 0$, Kessel nur zur Warmwasserbereitung

$t_{w,100} = Q_{w,outg} / (Q_N * d_{nutz,mth})$, Laufzeit des Kessels zur WW-Bereitung Gl.89

$Q_{w,g,100\%} =$ Tageswärmeverlust Kessel = $(f_{Hs}/H_i - \eta_{k,100\%}) / \eta_{k,100\%} * Q_{w,outg} / d_{nutz,mth}$ (Gl. 86)

$Q_{B,w} = q_{B,9} * Q_N / \eta_{k,100} * (t_{nutz,T} - t_{w,100}) * f_{Hs}/H_i$, Tageswärmeverlust im Stillstand Gl.87

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
$Q_{w,outg}$	kWh	752	777	752	777	777	702	777	9.130
$Q_{w,f}$	kWh	752	777	752	777	777	702	777	9.130
$Q_{w,aux}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Strom-Mix	kWh	752	777	752	777	777	702	777	9.130
$Q_{I,w,<1>}$	kWh/d	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
$Q_{I,w,<3>}$	kWh/d	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	

$Q_{w,outg} / Q_{w,f} =$ Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung

$Q_{w,aux} =$ Hilfsenergiebedarf, $Q_{l,w} =$ ungeregelte Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste

Ungeregelte Wärmeeinträge Q_l werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

XV. 13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

Für das Referenzgebäude und das nachzuweisende Gebäude sollen zwei Heizkessel eingesetzt werden, der erste für Zone 1 und der zweite der die Gebäudezonen 2 und 3 versorgt. Da die Nutzungstage für den Supermarkt größer sind.

Heizungsanlage auswählen		Heizung gilt für Zone... (auswählen)		Kesselnennleistung	
13.2 Eingesetzte Heizungsanlagen		Sommerbetrieb: Heizung auch zur Deckung des reinen Wochenend-Wärmebedarfs		$Q_{h,max}$	$Q_{N,h}$
Anlage	Versorgungsbereich	Zone(n)	$Q_{h,b}$	kW	kW
			kWh/Jahr		
1 Zentralheizung (REF'07)		1/	14.962	7,9	10,3
2 Zentralheizung (REF'07)		2/3/	61.972	47,6	61,9
3 xxx					

(1) freie Heizflächen, 55/45 °C vor Glasflächen mit Strahlungsschutz, P-Regler (2 K)

RLT-Heizregister im Heizbereich $\Rightarrow Q_{h,b} = Q_{h,b} + Q_{h^*,b}$ enthält Nutzwärmebedarf für das Heizregister

Übergabe- und Verteilungsverluste für $Q_{h^*,b}$ siehe "RLT-Systeme"

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b}$	kWh	260	787	1.258	1.737	2.054	1.594	1.346	10.256
$Q_{h^*,b}$	kWh	124	295	555	843	972	774	601	4.707

(2) freie Heizflächen, 55/45 °C vor Glasflächen mit Strahlungsschutz, P-Regler (2 K)

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ nach T2, maximale Heizleistung $Q_{h,max}$ (T2, Anhang C) und Kesselnennleistung $Q_{N,h}$ nach T5, 5.3.

- ❖ Für den Supermarkt soll die der Heizwärmebedarf über Referenzanlage für Raumhöhen bis 4m gedeckt werden (Vollversorgung). (Leitungslängen Anzahl der Geschosse n=1)
- ❖ Stellen Sie für die Zonen 2 und 3 bei „Anlage“ die „Referenzanlage für Raumhöhen bis 4m“ ein und bestätigen sie „Leitungslängen an Gebäudeabmessungen abschätzen“. Die Heizung versorgt den gesamten Bürobereich, geben Sie daher bei nG (Anzahl der Geschosse 1.- 5. OG) „5“ ein (Vollversorgung). Falls die Werte für $Q_{h,b}$ nicht eingetragen werden, bitte neu berechnen.

Der Richtwert der Kesselnennleistung wird „automatisch“ berechnet.

13.3 Heizzeiten und rechnerische Laufzeiten der Heizung

(1) Bereich "Zentralheizung (REF'07)", Leitzone <1> Einzelhandel

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	7.424
$t_{h,rL,T} <1>$	h/d	14	14	16	18	19	18	17	
$d_{h,rB} <1>$	d/m	25	25	25	25	25	23	25	254
$t_{h,rL} <1>$	h/m	346	367	405	456	487	421	426	4.033

(2) Bereich "Zentralheizung (REF'07)", Leitzone <2> Treppenhaus + Flure

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <2>$	h/m	219	744	720	744	744	672	744	5.650
$t_{h,rL,T} <2>$	h/d	13	13	16	17	19	18	16	
$d_{h,rB} <2>$	d/m	6	21	21	21	21	19	21	161
$t_{h,rL} <2>$	h/m	82	286	322	367	396	340	337	2.530

Monatliche Heizzeiten $t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$ in [h/m] provisorisch auf Basis DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, in den Sommermonaten ggf. die Heizzeit zur TWW-Bereitung. $t_{h,Nutz}$ wurde mit dem Nutzwärmebedarf $Q_{h*,b}$ des Heizregisters der RLT-Anlage berechnet

Rechnerische Laufzeiten $t_{h,rL}$ der Heizungsanlage nach DIN V 18599-5, 5.4.1 = $24 - f_{L,NA} * (24 - t_{h,op})$ auf Basis der Nutzungsrandbedingungen $t_{h,op}$ (Betriebsstunden der Heizung / Tag), $d_{nutz,a}$ (Nutzungstage / Jahr), der monatlichen Heizzeiten t_h sowie den Festlegungen zur Nacht- und Wochenendausschaltung / -abschaltung.

$d_{h,rB}$ = monatliche, rechnerische Betriebstage der Heizung (Gl.21)

Wärmeübergabe

- ❖ Stellen Sie für die Wärmeübergabe über den Menüpunkt „Geräte“ „Referenzwerte“ ein, der Hilfsenergiebedarf für die Wärmeübergabe wird dann nicht berücksichtigt.

13.4 Heizwärmeübergabe

(1) Zentralheizung (REF'07)

freie Heizflächen, 55/45 °C vor Glasflächen mit Strahlungsschutz, P-Regler (2 K)

Gesamtnutzungsgrad $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - ((\eta_{L1} + \eta_{L2})/2 + \eta_C + \eta_B)) = 0,87$ (Gl.28, Tab.6)

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce} = Q_{h,b} * (f_{Radiant} * f_{int} * f_{hydr} / \eta_{h,ce} - 1)$ (Gl.27)

mit $f_{Radiant} = 1,00$, $f_{int} = 1,00$ und $f_{hydr} = 1,00$

$Q_{h,b}$ ohne RLT-Wärmebedarf $Q_{h*,b}$

Geräte der Wärmeübertragungsprozesse:

Hilfsenergiebedarf $Q_{h,ce,aux} = P_C * d_{mth} * 24/1000 + (P_V + P_P + P_{h,aux}) * t_{h,rL}/1000$ (Gl. 33/34)

(2) Zentralheizung (REF'07)

freie Heizflächen, 55/45 °C vor Glasflächen mit Strahlungsschutz, P-Regler (2 K)

Gesamtnutzungsgrad $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - ((\eta_{L1} + \eta_{L2})/2 + \eta_C + \eta_B)) = 0,87$ (Gl.28, Tab.6)

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce} = Q_{h,b} * (f_{Radiant} * f_{int} * f_{hydr} / \eta_{h,ce} - 1)$ (Gl.27)

mit $f_{Radiant} = 1,00$, $f_{int} = 1,00$ und $f_{hydr} = 1,00$

Geräte der Wärmeübertragungsprozesse:

Hilfsenergiebedarf $Q_{h,ce,aux} = P_C * d_{mth} * 24/1000 + (P_V + P_P + P_{h,aux}) * t_{h,rL}/1000$ (Gl. 33/34)

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Zentralheizung (REF'07)									
$Q_{h,b}$	kWh	260	787	1.257	1.739	2.053	1.594	1.346	10.255
$Q_{h,ce}$	kWh	39	118	188	260	307	238	201	1.532
(2) Zentralheizung (REF'07)									
$Q_{h,b}$	kWh	486	4.097	7.983	11.705	13.344	10.111	7.830	58.461
$Q_{h,ce}$	kWh	73	612	1.193	1.749	1.994	1.511	1.170	8.736
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	858	5.614	10.620	15.453	17.697	13.454	10.547	78.983

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ (nach T2), Regel- und WE-Betrieb, ohne RLT-Wärmebedarf

Gesamtnutzungsgrad der Wärmeübergabe $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - (\eta_L + \eta_C + \eta_B))$ mit den Teilnutzungsgraden η_L für vertikales Lufttemperaturprofil, η_C für Raumtemperaturregelung und η_B für spezifische Verluste der Außenbauteile (Tab.6 bis Tab.11)

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce}$ mit den Faktoren $f_{Radiant}$ für Strahlungseinfluss (in Hallen mit Raumhöhen > 4 m) f_{int} für intermittierenden Heizbetrieb / raumweise Temperaturabsenkung und f_{hydr} für hydraulischen Abgleich (Regelwert = 1)

Hilfsenergiebedarf der Wärmeübergabe $Q_{h,ce,aux}$ mit den Parametern

P_C = elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelungseinrichtungen (Tab.12 oder Herstellerangabe)

P_V / P_P = elektrische Nennleistungsaufnahme der Ventilatoren und Pumpen (Tab.13)

$P_{h,aux}$ = Hilfsenergiebedarf von Erzeugern, Erhitzern und Ventilatoren bei direkter Beheizung ($h_R > 4m$, Tab.14)

Heizwärmeverteilung

- ❖ Wählen Sie als System der Heizwärmeverteilung den Referenzwert und bestätigen Sie den Dialog „Leitungslängen abschätzen“ mit „OK“.
- ❖ Bei „Wärmedurchgangszahlen“ geben Sie „gedämmte Leitungen nach 1995“ ein (voreingestellt).
- ❖ Über „Zweirohrnetz“ werden die Einstellungen für das Referenzgebäude vorgenommen.
- ❖ Dies gilt ebenso für die Auswahl der Pumpe.

13.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.2.
 Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$ der Heizungspumpe nach Abs.6.2.1

(1) Zentralheizung (REF'07)

System: Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen (REF '07)

Leitungslängen nach Tab.15 mit $L_G = 22,1$ m = Länge und $B_G = 12,6$ m = Breite der Gebäudezone, Geschoßhöhe $h_G = 3,10$ m und Anzahl der Geschosse $n_G = 1$.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\vartheta_{VA} = 55$ °C / $\vartheta_{RA} = 45$ °C, $T_{i,Soll,<1>} = 21,0$ °C.

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe:

Zweirohrnetz hydraulisch abgeglichen, $f_{Abgl} = 1,00$, $f_{Sch} = 1,00$, $f_{d,PM} = 1,00$

Differenzdruck im Auslegungspunkt (Pumpe) $\Delta p = 0,13 \cdot L_{max} + 2 + \Delta p_{WE} = 14$ kPa

mit Differenzdruck des Wärmeerzeugers $\Delta p_{WE} = 1$ kPa, $L_{max} = 83$ m

Pumpe: Δp konstant, $Cp1 = 0,75$, $Cp2 = 0,25$, P_{Pumpe} unbekannt, intermittierend

(2) Zentralheizung (REF'07)

System: Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen (REF '07)

Leitungslängen nach Tab.15 mit $L_G = 22,1$ m = Länge und $B_G = 12,6$ m = Breite der Gebäudezone, Geschoßhöhe $h_G = 3,10$ m und Anzahl der Geschosse $n_G = 5$.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\vartheta_{VA} = 55$ °C / $\vartheta_{RA} = 45$ °C, $T_{i,Soll,<2>} = 21,0$ °C.

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe:

Zweirohrnetz hydraulisch abgeglichen, $f_{Abgl} = 1,00$, $f_{Sch} = 1,00$, $f_{d,PM} = 1,00$

Differenzdruck im Auslegungspunkt (Pumpe) $\Delta p = 0,13 \cdot L_{max} + 2 + \Delta p_{WE} = 17$ kPa

mit Differenzdruck des Wärmeerzeugers $\Delta p_{WE} = 1$ kPa, $L_{max} = 108$ m

Pumpe: Δp konstant, $Cp1 = 0,75$, $Cp2 = 0,25$, P_{Pumpe} unbekannt, intermittierend

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) Zentralheizung (REF'07)			
Leitungslängen l_i	59 m	22 m	153 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W/mK	0,255 W/mK	0,255 W/mK
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C
(2) Zentralheizung (REF'07)			
Leitungslängen l_i	59 m	108 m	766 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W/mK	0,255 W/mK	0,255 W/mK
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

Mittlere Heizkreistemperaturen $\vartheta_{VL,m}$ (Vorlauf) und $\vartheta_{RL,m}$ (Rücklauf), Verluste der Verteilung $Q_{h,d}$, daraus resultierende, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{l,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Zentralheizung (REF'07)									
$\vartheta_{VL,m}$	°C	25	29	33	36	38	36	33	
$\vartheta_{RL,m}$	°C	24	27	30	32	33	32	30	
$Q_{h,d}$	kWh	123	193	268	348	405	327	283	2.483
$Q_{h,d,aux}$	kWh	3	4	5	6	7	6	5	45
$Q_{I,h,d}$	kWh	65	133	206	283	339	263	220	1.762

Aufteilung $Q_{I,h,d}$: nach Grundflächenanteilen

(2) Zentralheizung (REF'07)									
$\vartheta_{VL,m}$	°C	25	28	34	37	39	37	33	
$\vartheta_{RL,m}$	°C	24	26	30	33	34	32	30	
$Q_{h,d}$	kWh	130	530	907	1.289	1.522	1.160	917	7.151
$Q_{h,d,aux}$	kWh	2	9	13	18	20	16	13	101
$Q_{I,h,d}$	kWh	76	472	846	1.226	1.457	1.098	856	6.455

Aufteilung $Q_{I,h,d}$: nach Grundflächenanteilen

Mittlere Vorlauf-, Rücklauf- und Heizkreistemperaturen ($\vartheta_{VL,m}$, $\vartheta_{RL,m}$, $\vartheta_{HK,m}$) nach Abs. 5.2:

$\vartheta_{VL,m}$ / $\vartheta_{VL,m}$ nach Gl. 12 / 13 mit $n = 1.33$ für Heizkörper, $n = 1.1$ für FB-Heizungen

$\vartheta_{HK,m} = (\vartheta_{VL,m} - \vartheta_{RL,m}) / 2$ mit $\beta_{h,d}$ = mittlere Belastung im Prozessbereich Wärmeverteilung (Gl.8)

$Q_{h,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes = $\sum l_i \cdot U_i (\vartheta_{HK,m} - \vartheta_{u,i}) \cdot t_{h,rL,i} / 1000$ [kWh] (Gl.38)

$Q_{I,h,d} = Q_{h,d}$ = ungerichtete Wärmeeinträge in Zonen mit innen liegenden Leitungen

Heizungspumpe:

$Q_{h,d,aux}$ = Hilfsenergiebedarf der Verteilung = $W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux}$ (Gl.40) oder

$Q_{h,d,aux} = W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux} \cdot ((1.03 \cdot t_{h,rL} + f_{P,A} \cdot (t_h - t_{h,rL})) / t_h)$ (Gl.47, intermittierend)

$W_{h,d,hydr}$ = hydraulischer Energiebedarf = $P_{hydr} / 1000 \cdot \beta_{h,d} \cdot t_h \cdot f_{Sch} \cdot f_{Abgl}$ (Gl.41)

P_{hydr} = hydraulische Leistung der Pumpe = $0.2778 \cdot \Delta p \cdot V'$ (Gl.42)

$e_{h,d,aux}$ = Pumpen-Aufwandszahl = $f_e \cdot (C_{p1} + C_{p2} / \beta_{h,d})$ (Gl.46)

mit f_{Abgl} / f_{Sch} = Korrekturfaktoren für hydraulischen Abgleich / hydraulische Schaltung

V' = Pumpen-Volumenstrom im Auslegungspunkt = $Q_{h,max} / (1.15 \cdot \Delta \vartheta_{HK})$ (Gl.43)

$t_h / t_{h,rL}$ = monatliche Heizstunden und rechnerische Laufzeit der Heizung

C_{p1} / C_{p2} = Konstanten zur Pumpen-Aufwandszahl nach Tab.17

$f_e = b \cdot (1.25 + (200 / P_{hydr})^{0.5})$ oder $f_e = P_{Pumpe} / P_{hydr}$ = Effizienzfaktor der Pumpe

$f_{P,A}$ = Korrekturfaktor für Absenkung / Abschaltung der Pumpe bei intermittierendem Betrieb

Hinweise zur Heizwärmeverteilung

- Wärmeverluste der Heizwärmeverteilung müssen bilanziert werden, wenn ein Wärmeverteilungsnetz über Rohrleitungen vorhanden ist. Dezentrale Wärmeerzeuger, wie z.B. Strahlungs- oder Zuluftheizungen mit elektrischem Heizregister besitzen keine Verteilungsnetze, die Heizwärmeverteilung kann in diesen Bereichen abgeschaltet werden.
- Verteilungen sind die horizontalen Leitungsbereiche, die normalerweise im Keller montiert sind und das Heizmedium (Wasser) zu den vertikalen Steigesträngen führen. In kleinen und noch mehr in größeren Gebäuden gibt es mehrere Steigestränge nach Heizungsplanung. Sie transportieren das Heizmedium in die Etagen, wo es über die Anbindeleitungen zu den Heizkörpern geleitet wird.
- Die Umgebung der einzelnen Rohrabschnitte (innen / außen) beeinflusst sowohl die Höhe der Leitungsverluste, wie auch ihre Bilanzierung. Verluste in der thermischen Hülle werden als ungerichtete, interne Wärmegewinne „ $Q_{I,h,d}$ “ bilanziert.
- In hydraulisch abgeglichenen Verteilungsnetzen wird über Durchflussregler der Volumenstrom für die Leitungsabschnitte / Heizkörper bedarfsgerecht eingestellt, d.h. alle Heizkörper werden ihrer Bemessung entsprechend gleichmäßig mit Heizwärme versorgt.
- Der Hilfsenergiebedarf der Verteilung ist im Wesentlichen mit dem Strombedarf der Umwälzpumpen gleichzusetzen (Laufzeiten und erforderliche Pumpenleistung).

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) Zentralheizung (REF'07)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$	kWh	546	1.392	2.268	3.189	3.736	2.933	2.431	18.976

(2) Zentralheizung (REF'07)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}$	kWh	689	5.240	10.083	14.743	16.853	12.782	9.917	74.341

$$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h^*,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} \text{ in [kWh]}$$

13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

nicht vorgesehen

Heizwärmeerzeugung

- ❖ Wählen Sie für Zone 1 einen konventionellen Wärmeerzeuger mit 10 KW Heizkesselnennleistung. Brennstoff ist Erdgas.
- ❖ Für Zone 2 und 3 werden die gleichen Einstellungen gewählt. Die Heizkesselnennleistung ist 70 KW.

13.10 Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1) (2)

(1) Zentralheizung (REF'07)

Heizung mit einem Wärmeerzeuger

1. NT-Gebläse-Heizkessel Erdgas, Referenzgebäude, $Q_N = 10,0$ KW (Erdgas), $\beta_{K,pl} = 0.3$

Umgebungstemperatur am Aufstellort $\vartheta_i = 13$ °C, außerhalb der thermischen Hülle

Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan} = 0,00$ h/d

Kesselwirkungsgrade $\eta_{k,100} = 0,900$ bei Volllast, $\eta_{k,pl} = 0,905$ bei Teillast

Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,70} = 0,017$ kW, Strahlungsverlust $q_{St} = 0,028$ kW

elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,100} = 0,136$ kW, $P_{aux,pl} = 0,045$ kW, $P_{aux,SB} = 0,020$ kW

Verlustleistungen im Januar $Q_{V,g,100} = 2,20$ kW, $Q_{V,g,pl} = 0,66$ kW, $Q_{B,h} = 0,15$ kW (Gl. 109, 108, 104)

(2) Zentralheizung (REF'07)

Heizung mit einem Wärmeerzeuger

1. NT-Gebläse-Heizkessel Erdgas, Referenzgebäude, $Q_N = 70,0$ KW (Erdgas), $\beta_{K,pl} = 0.3$

Umgebungstemperatur am Aufstellort $\vartheta_i = 13$ °C, außerhalb der thermischen Hülle

Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan} = 0,00$ h/d

Kesselwirkungsgrade $\eta_{k,100} = 0,913$ bei Volllast, $\eta_{k,pl} = 0,918$ bei Teillast

Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,70} = 0,008$ kW, Strahlungsverlust $q_{St} = 0,013$ kW

elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,100} = 0,346$ kW, $P_{aux,pl} = 0,115$ kW, $P_{aux,SB} = 0,020$ kW

Verlustleistungen im Januar $Q_{V,g,100} = 13,55$ kW, $Q_{V,g,pl} = 4,34$ kW, $Q_{B,h} = 0,50$ kW (Gl. 109, 108, 104)

$Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,S} - Q_{h,sol} - Q_{rv,h,outg} = \text{Nutzwärmebedarf}$
 $Q_{d,in} = Q_{h,outg} / \text{Betriebszeit} = \text{durchschnittliche Wärmeabgabeleistung [kW], Gl.103 } (d_{h,rB} > 1)$
 $\beta_{h,i} = Q_{d,in} / Q_N = \text{Belastungsgrade der Heizkessel, monatlich, Gl.96 / Gl.97}$
 $Q_{h,g,v,i} = \text{Erzeugungsverluste nach Gl.100 / Gl.101}$
 $Q_{h,g} = \sum Q_{h,g,v,i} * d_{h,rB} = \text{Gesamtverlust der Heizwärmeerzeugung [kWh/m], Gl.99}$
 $Q_{l,h,g} = \text{ungeregelt Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.112}$
 $Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,g} = \text{Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung}$
 $Q_{h,g,aux} = \text{Hilfsenergiebedarf nach Gl.114 ff}$

(1) Zentralheizung (REF'07)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	546	1.392	2.268	3.189	3.736	2.933	2.431	18.976
$Q_{d,in}$	kW	2	4	6	7	8	7	6	45
$\beta_{h,1}$		0,16	0,38	0,56	0,70	0,77	0,70	0,57	
$Q_{h,g,v,1}$	kWh/d	5	8	13	17	19	17	13	
$Q_{h,g}$	kWh	34	226	309	416	474	382	328	2.432
$Q_{h,f}$	kWh	580	1.618	2.577	3.605	4.210	3.316	2.759	21.408
$Q_{h,g,aux}$	kWh	15	26	34	44	51	41	35	330

(2) Zentralheizung (REF'07)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	689	5.240	10.083	14.743	16.853	12.782	9.917	74.341
$Q_{d,in}$	kW	9	18	31	40	43	38	29	238
$\beta_{h,1}$		0,12	0,26	0,45	0,57	0,61	0,54	0,42	
$Q_{h,g,v,1}$	kWh/d	25	51	83	105	118	104	82	
$Q_{h,g}$	kWh	154	1.088	1.707	2.238	2.510	1.999	1.732	12.314
$Q_{h,f}$	kWh	843	6.328	11.790	16.981	19.363	14.780	11.649	86.655
$Q_{h,g,aux}$	kWh	18	38	59	81	94	71	59	512

QN = Kesselnennleistung, Planungsgröße

$\beta_{K,pl}$ = Heizkesselbelastung im Prüfstand, Lastbereich Teillast

$\eta_{k,100} / \eta_{k,pl}$ = Kesselwirkungsgrade bei Volllast / Teillast nach Herstellerangaben oder Gl.120 ff

$\eta_{k,100,Betrieb} / \eta_{k,pl,Betrieb}$ = Kesselwirkungsgrade bei Betriebstemperatur nach Gl.107 ff, monatlich

$q_{B,70} / q_{St}$ = Bereitschaftsverluste nach Herstellerangabe oder Gl.122 ff

$P_{aux,100} / P_{aux,pl} / P_{aux,SB}$ (Volllast, Teillast, Stillstand) nach Herstellerangabe oder Gl.124 ff

$Q_{V,g,100}$ = Verlustleistung bei Volllast = $(f H_s/H_i - \eta_{k,100,Betrieb}) / \eta_{k,100,Betrieb} * Q_N$

$Q_{V,g,pl}$ = Verlustleistung bei Teillast = $(f H_s/H_i - \eta_{k,pl,Betrieb}) / \eta_{k,pl,Betrieb} * \beta_{K,pl} * Q_N$

$Q_{B,h}$ = Kessel-Verlustleistung im Stillstand = $q_{B,70} * (\vartheta_{HK,m} - \vartheta_i) / 50 * Q_N / \eta_{k,100} * f H_s/H_i$

$f H_s/H_i$ = Brennwert / Heizwertkorrektur nach DIN V 18599-1, Tab.B.1

$Q_{h,g,v,i} = ((\beta_{h,i} / \beta_{K,pl}) * (Q_{V,g,pl} - Q_{B,h}) + Q_{B,h}) * (t_{h,rL,T} - t_{w,100}) = \text{Erzeugungsverluste, Gl.100, } \beta_{h,i} \leq \beta_{K,pl}$

$Q_{h,g,v,i} = ((\beta_{h,i} - \beta_{K,pl}) / (1 - \beta_{K,pl}) * (Q_{V,g,100} - Q_{V,g,pl}) + Q_{V,g,pl}) * (t_{h,rL,T} - t_{w,100}), \text{ Gl.101, } \beta_{h,i} > \beta_{K,pl}$

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	1.423	7.946	14.367	20.586	23.573	18.096	14.408	108.063
$Q_{h,aux}$	kWh	37	76	111	149	172	134	112	987
Erdgas	kWh	1.417	7.953	14.355	20.599	23.536	18.068	14.402	107.916
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	2,2	4,3	6,9	9,1	10,9	9,4	7,1	
$Q_{I,h,<2>}$	kWh/d	0,4	2,1	3,9	5,5	6,6	5,5	3,9	
$Q_{I,h,<3>}$	kWh/d	2,2	13,1	24,3	34,0	40,4	33,7	23,8	

$Q_{h,f}$ = Endenergiebedarf Heizung = $Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} + Q_{h,g} - Q_{h,sol}$ (Gl.4)

$Q_{h,aux}$ = Hilfsenergiebedarf = $Q_{h,ce,aux} + Q_{h,d,aux} + Q_{h,s,aux} + Q_{h,g,aux} + Q_{h,sol,aux}$ (Gl.5)

$Q_{I,h}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge = $Q_{I,h,d} + Q_{I,h,s} + Q_{I,h,g}$ (Gl.6)

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt

Unregelmäßige Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

Hinweise zur Heizwärmeerzeugung

- Im Prinzip ganz ähnlich wie in DIN V 4701-10, im Detail sehr viel komplizierter wird der Wärmeverlust der Heizwärmeerzeugung „ $Q_{h,g}$ “ mit dem Bereitschaftsverlust und dem Kesselwirkungsgrad berechnet. Man unterscheidet dabei die Betriebszustände Volllast, Teillast und Stillstand.
- „ $Q_{h,outg}$ “ ist der, vom WE bereitzustellende Nutzenergiebedarf = Summe des Heizwärmebedarf und der bisher (bei der Übergabe und Verteilung) angefallenen Heizwärmeverluste. Je nach Betriebsweise des / der Kessel wird daraus eine durchschnittliche Wärmeabgabeleistung und ein mittlerer Belastungsgrad ermittelt. Mit Umrechnungsfaktoren für Kesselkennwerte aus der Prüfstandsmessung und für die erwarteten Betriebszeiten in den verschiedenen Lastzuständen können damit die Erzeugerverluste „ $Q_{h,g,v}$ “ berechnet werden.
- Details zu den Wärmeerzeugungsanlagen, Nennleistung, Bereitschaftsverluste, Brennstoff, Umgebungstemperaturen am Aufstellort, elektrische Leistungsaufnahme usw. können in einer separaten Parametertabelle eingesehen und modifiziert werden. Die Parametertabelle wird über den Heizwärmeerzeuger – Parametertabelle aufgerufen.
- Der Hilfsenergiebedarf der Heizwärmeerzeugung ist von der elektrischen Leistungsaufnahme des Kessels abhängig. Auch hier müssen die Werte für Volllast (Sommerbetrieb, intermittierend), Teillast (Heizbetrieb) und Stillstand bekannt sein und die dazugehörigen Betriebszeiten ermittelt werden.
- „ $Q_{h,f}$ “ ist die Summe des Endenergiebedarfs für Heizwärme aus allen Gebäudezonen inklusive der Wärmeverluste der Heizsysteme.
- „ $Q_{h,f}$ “ wird nach Energieträgern / Brennstoffen aufgeteilt = Voraussetzung für eine primärenergetische Bewertung.
- $Q_{h,aux}$ ist die Summe des Hilfsenergiebedarfs für die heizungstechnischen Anlagen.
- Die unregelmäßigen Wärmeeinträge aus den Heizsystemen „ $Q_{I,h}$ “ müssen zonenweise aufgeteilt werden, da der Heizwärmebedarf zonenweise ermittelt wird.
- Unregelmäßige Wärmeeinträge aus den Heizsystemen werden in die Tabelle „Interne Wärme- und Kältequellen“ zurück übertragen. Da sich dadurch die Ausnutzungsgrade und die internen Wärmegegewinne ändern, müssen auch die Heizsysteme neu berechnet werden = iterativer Berechnungsgang. Weil in DÄMMWERK häufige Neuberechnungen durchgeführt werden, stabilisiert sich das Ergebnis schnell. Ggf. muss eine Neuberechnung manuell veranlasst werden.

Hinweise zum Heizsystem

- Die Heizsysteme werden ähnlich dem Verfahren aus DIN V 4701-10, detailliertes Verfahren berechnet. Der Wärmeerzeuger (WE) muss die benötigte Heizwärme „ $Q_{h,b}$ “ (siehe Heizwärmebedarf) bereitstellen, zusätzlich aber auch die Wärmeverluste, die bei der Heizwärmeverteilung und Übergabe entstehen, ausgleichen.
- Das System wird daher beginnend bei der Übergabe über die Wärmeverteilung zur Wärmeerzeugung berechnet. Im Bedarfsfall können Pufferspeicher (Holzfeuerungen, Wärmepumpen) und Heizbeiträge aus einer Solaranlage bilanziert werden.
- Weiterhin kann die Heizung Wärme für ein Heizregister (Lüftungsanlage) oder eine Kühleinrichtung bereitstellen. Das System ist also nicht geschlossen.
- Ein Heizbereich kann mehrere Zonen (z.B. Büros und Flure) beinhalten. Heizbereiche können mit einem oder mit mehreren Erzeugern im Parallel- oder Folgebetrieb versorgt werden.

XVI. 14.0 Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

14.1 Primärenergiebedarf nach Energieträgern

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{HS/Hi}$	Q_P kWh/a
Erdgas	Heizwärme	1/	107.916	1,10	1,11	106.944
Strom-Mix	Warmwasser		9.130	2,70	1,00	24.652
Strom-Mix	Luftförderung	1/3/	14.624	2,70	1,00	39.485
Strom-Mix	Klimakälte		395	2,70	1,00	1.066
Strom-Mix	Beleuchtung	1/2/3/	29.153	2,70	1,00	78.713
Strom-Mix	Hilfsenergie		1.085	2,70	1,00	2.930
Σ [kWh/Jahr]			162.304			253.790

$$Q_P = \Sigma Q_{f,i} \cdot f_{P,i} / f_{HS/Hi,i} \text{ (DIN V 18599-1, Gl.23)}$$

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 253.790 / 1.486 = 170,8$ kWh/m²a ($\Sigma A_{NGF} = 1.486$ m²)

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 0,7 kWh/m²a, Erdgas 72,6 kWh/m²a, Strom-Mix 35,9 kWh/m²a

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen

f_P = Primärenergiefaktoren energieträgerbezogen nach DIN V 18599-1, Tab.A.1

14.2 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m ²	RLT 9 kWh/m ² a	Beleucht. 10 kWh/m ² a	Klima 11 kWh/m ² a	Warmwasser 12 kWh/m ² a	Heizung 13 kWh/m ² a	Summe kWh/m ² a
<1> Einzelhandel	236	15,2	24,2	1,7	3,1	90,7	134,9
<2> Treppenhaus +	175	0,0	6,6	0,0	0,0	75,2	81,8
<3> Büros	1.074	10,3	20,7	0,0	7,8	68,4	107,2
Gebäude	1.486	9,8	19,6	0,3	6,1	72,7	108,6

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

Die Aufteilung der Endenergieanteile aus Prozessbereichen mit mehreren Zonen erfolgt lastabhängig.

14.3 Aufteilung des Energiebedarfs (für den Energieausweis)

	RLT kWh/m ² a	Beleucht. kWh/m ² a	Klima kWh/m ² a	Warmwasser kWh/m ² a	Heizung kWh/m ² a	Summe kWh/m ² a
Nutzenergiebedarf	9,8	19,6	13,3	5,9	49,4	98,1
Endenergiebedarf	9,8	19,6	0,3	6,1	73,3	109,2
Primärenergiebedarf	26,6	53,0	0,9	16,6	73,8	170,8

15.0 Primärenergie-Referenzwert

vorh $q_P = 170,8$ kWh/m²a

Jetzt sind alle Einstellungen für das Referenzgebäude getätigt worden. Der ermittelte Primärenergiebedarf bildet den Grenzwert für das nachzuweisende Gebäude.

- ❖ Sie können das Häkchen EnEV-Nachweise in den Berechnungsoptionen entfernen, da mit dieser Berechnung der Grenzwert ermittelt wurde.
- ❖ Gehen Sie auf das Inhaltsfeld „speichern als Referenzgebäude“, eine Kopie der aktuellen Berechnung wird erstellt. Geben Sie unter Dateiname den Zusatz „Referenz“ an, um Verwechslungen zu vermeiden. Die aktuell geladene Berechnung bleibt geladen und wird im Folgenden den „tatsächlichen“ Einstellungen angepasst.

Hinweise

- In der Zusammenstellung „Primärenergiebedarf“ wird neben dem End- und Hilfsenergiebedarf der Heizung und der Trinkwarmwassers (nach Energieträgern) auch der Strombedarf für Luftförderung und Luftaufbereitung sowie für Beleuchtung aufgeführt. Die Primärenergiefaktoren stammen aus DIN V 18599-1, Anhang A.

2) Tatsächlich geplantes - nachzuweisendes Gebäudes

XVII. 1.0 Zonenrandbedingungen, nachzuweisendes Gebäude

- ❖ Falls die „tatsächlichen“ Randbedingungen im geplanten Gebäude von den Referenzwerten abweichen, können diese jetzt geändert werden:
Im geplanten Gebäude soll die Heizung in der Nacht und am Wochenende abgeschaltet werden. Stellen Sie für alle Zonen die Nachtabschaltung bzw. Wochenendabschaltung ein. Klicken Sie dazu auf den magentafarbenen Schriftzug unter ϑ_i und $\vartheta_{i,WE}$.

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat **Januar**, $\vartheta_e = -1,3 \text{ °C}$

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	A_{NGF} m ²	V m ³
<1> Einzelhandel	Einzelhandel	m 300	19,3	17,0	236	675
<2> Treppenhaus + Flure	Verkehrsfläche	250	19,2	17,0	175	501
<3> Büros	Gruppenbüro	250	19,2	17,0	1074	3072
xxx						
					1.486	4.249

XVIII. 2.0 Wärmetransfer durch Transmission, nachzuweisendes Gebäude

Der Transferkoeffizient für das nachzuweisende Gebäude berechnet sich nach DIN V 18599-2 in Form der aus der EnEV gewohnten Hüllflächentabelle. Durch die Verknüpfung der Bauteile mit dem Fallmodell wurde sie bereits erstellt.

- ❖ Stellen Sie über „Transferkoeffizient“ „reguläre Hüllflächentabelle“ ein.
- ❖ Kontrollieren Sie die F_x -Werte der Grundflächen. Wählen Sie für beide Grundflächen (FG-Flächen) „Decke zum unbeheizten Keller“ und „Keller mit Perimeterdämmung“.
- ❖ Aktualisieren Sie die Bauteilbezüge.

2.0 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizient



Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

Hüllfläche	Zone	A [m ²]	U [W/m ² K]	F_x [-]	Anmerkung	H_T [W/K]	
Einzelhandel EG							
1 F 0101 FAW Süd	1:0	47,2	0,528	1,00 FAW	50 02	24,9	
2 F 0104 FAW Ost	1:0	17,8	0,528	1,00 FAW	50 02	9,4	
3 F 0105 FAW Nord	1:0	53,3	0,528	1,00 FAW	50 02	28,1	
4 A 0101 FF Süd	1:0	11,5	1,550	1,00 FF	50 02	17,8	
5 A 0104 FF Ost	1:0	3,8	1,550	1,00 FF	50 02	6,0	
6 A 0105 FF Nord	1:0	15,3	1,550	1,00 FF	50 02	23,8	
7 F 0100 FG	1:0	260,6	0,827	0,50 FG	53 25 20	107,7	
Treppenhaus EG							
8 F 0201 FAW Süd	2:0	4,3	0,528	1,00 FAW	50 02	2,3	
9 F 0202 FAW Ost	2:0	17,4	0,528	1,00 FAW	50 02	9,2	
10 A 0201 FF Süd	2:0	5,6	1,550	1,00 FF	50 02	8,7	
11 F 0200 Fg	2:0	17,9	0,827	0,50 FG	53 25 20	7,4	
Büros 1 - 4 OG							
12 F 0301 FAW Süd	3:0	188,8	0,528	1,00 FAW	50 02	99,7	
13 F 0306 FAW Ost	3:0	54,2	0,528	1,00 FAW	50 02	28,6	
14 F 0307 FAW Nord	3:0	213,1	0,528	1,00 FAW	50 02	112,5	
15 A 0301 FF Süd	3:0	46,1	1,550	1,00 FF	50 02	71,4	
16 A 0306 FF Ost	3:0	15,3	1,550	1,00 FF	50 02	23,8	
17 A 0307 FF Nord	3:0	61,4	1,550	1,00 FF	50 02	95,2	
TRH + Flur 1.-4.OG							
18 F 0401 FAW Süd	2:0	17,2	0,528	1,00 FAW	50 02	9,1	
19 F 0402 FAW Ost	2:0	86,4	0,528	1,00 FAW	50 02	45,6	
20 A 0401 FF Süd	2:0	22,5	1,550	1,00 FF	50 02	34,9	
Büro DG							
21 F 0509 FD	3:0	238,7	0,431	1,00 FD	50 02	102,9	
22 F 0501 FAW Süd	3:0	47,2	0,528	1,00 FAW	50 02	24,9	
23 F 0506 FAW Ost	3:0	13,6	0,528	1,00 FAW	50 02	7,2	
24 F 0507 FAW Nord	3:0	53,3	0,528	1,00 FAW	50 02	28,1	
25 A 0501 FF Süd	3:0	11,5	1,550	1,00 FF	50 02	17,8	
26 A 0506 FF Ost	3:0	3,8	1,550	1,00 FF	50 02	6,0	
27 A 0507 FF Nord	3:0	15,3	1,550	1,00 FF	50 02	23,8	
TRH + Flur DG							
28 F 0607 FD	2:0	39,8	0,431	1,00 FD	50 02	17,1	
29 F 0601 FAW Süd	2:0	4,3	0,528	1,00 FAW	50 02	2,3	
30 F 0602 FAW Ost	2:0	21,6	0,528	1,00 FAW	50 02	11,4	
# 31 A 0601 FF Süd	2:0	5,6	1,550	1,00 FF	50 02	8,7	
		ΣA [m ²]	=	1.614,6	ΣH_T [W/K]	=	1.016,4

Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 279 / 28 = 9,80$ m (DIN V 4108-6, E.3)
keine weiteren Bodenplatten

Wärmebrückenzuschlag:

- ❖ Stellen Sie über „Berechnung“ einen pauschalen Wärmebrückenzuschlag von 0,10 W/m²K ein.

2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen siehe Hüllflächentabelle ohne Gebäudegrundflächen
 $\Delta U_{WB} = 133,6 \text{ W/K}$ (13,1 %), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

2.2 Transferkoeffizienten

Transferkoeffizienten Transmission	$H_{T,D}$ W/K	$H_{T,s}$ W/K	$H_{T,iu}$ W/K	ΣH_T W/K	$H_{T,iz}$ W/K	$H_{T,zi}$ W/K
<1> Einzelhandel	125	108	0	233	0	0
<2> Treppenhaus + Flure	172	7	0	179	0	0
<3> Büros	738	0	0	738	0	0
	1035	115		1150		

$H_{T,D} = \Sigma A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \Sigma A =$ Wärmetransferkoeffizient zur Außenluft, Bauteile + Wärmebrücken

$H_{T,s} = \Sigma F_x \cdot A_j \cdot U_j =$ Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich, alternativ L_S -Wert aus der Bauteilberechnung

$H_{T,iu} = \Sigma F_x \cdot A_j \cdot U_j =$ Wärmetransferkoeffizient zum unbeheizten Bereich

$H_{T,iz} = \Sigma A_j \cdot U_j =$ Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient

$$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 1.150,0 / 1.614,6 = \mathbf{0,71 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

XIX. 3.0 Lüftungswärmetransfer, nachzuweisendes Gebäude

- ❖ Stellen Sie die „Gebäudedichtheit“ auf $n_{50}=1$, mit Dichtheitsprüfung und RLT Anlage ein.
- ❖ Die Einstellungen bei den Lüftungsanlagen sollen übernommen werden.
- ❖ Treppenhaus + Flure haben keine mechanische Lüftung. Stellen Sie daher die Gebäudedichtheit für diese Zone auf $n_{50}=2$, mit Dichtheitsprüfung ohne RLT Anlage.

Gebäudedichtheit
auswählen

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, Kategorie I, mit Dichtheitsprüfung / RLT-Anlage (T2, Tab.4), $n_{50} = 1,00 \text{ h}^{-1}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade

$$e_{wind} = 0.07 \quad f_{wind} = 15 \quad (\text{EN ISO 13790 Tab.G4})$$

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen: vernachlässigbar oder Temperaturdifferenz $\leq 4^\circ\text{K}$

Zone	n50		Luftwechsel		Fenster	Lüftungsanlage	
	h ⁻¹	VA	n _{nutz}	n _{inf}	n _{win}	n _{m,ZUL}	t _{V,m}
		m ³ /m ² h	h ⁻¹	h ⁻¹	h ⁻¹	h ⁻¹	h ⁻¹
<1> Einzelhandel EG	1,00	4,00	1,40	0,07	0,10	1,40	14
<2> Treppenhaus EG	2,00	0,00	0,00	0,14	0,10	-	-
<3> Büros 1 - 4 OG	1,00	4,00	1,40	0,07	0,10	1,40	13
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Einzelhandel EG		0,00	0,00	0,07	0,10		
<2> Treppenhaus EG		0,00	0,00	0,14	0,10		
<3> Büros 1 - 4 OG		0,00	0,00	0,07	0,10		

Gebäudedichtheit pro Zone auswählen

Anlage einstellen

Hinweis

- Die Transferkoeffizienten für mechanische Lüftung berücksichtigen nur mechanisch bewegte Zuluft (Zuluftanlage oder Zu- und Abluftanlage). Bei reinen Abluftanlagen wird die Zuluft (die ja erwärmt werden muss = Lüftungswärmebedarf) über Infiltration und Fenster in das Gebäude gebracht und dort bilanziert. Sie kann in diesem Fall nicht vorgewärmt / konditioniert sein.

XX. 4.0 Solare Wärmequellen, nachzuweisendes Gebäude

Faktor für Verschmutzung der Verglasung

Auswahl der Verglasung

Auswahl des Sonnenschutzes (wird beibehalten)

Kollektorfläche	Zone	F _F	F _V	g _⊥	g _{eff,Wi}	I _{S,Jan} W/m ²	Q _{S,Jan} kWh/d	
4 A 0101 FF Süd	1	0,70	1,00	0,65	0,20	1606s	56	2,1
5 A 0104 FF Ost	1	0,70	1,00	0,65	0,17	1613f	25	0,3
6 A 0105 FF Nord	1	0,70	1,00	0,65	0,29	1613f	14	1,0
10 A 0201 FF Süd	2	0,70	0,90	0,65	0,31	1600	56	1,6
15 A 0301 FF Süd	3	0,70	0,90	0,65	0,38	1609z	56	16,6
16 A 0306 FF Ost	3	0,70	0,90	0,65	0,44	1609z	25	2,8
17 A 0307 FF Nord	3	0,70	0,90	0,65	0,53	1609z	14	7,6
20 A 0401 FF Süd	2	0,70	0,90	0,65	0,47	1600	56	10,0
25 A 0501 FF Süd	3	0,70	0,90	0,65	0,38	1609z	56	4,1
26 A 0506 FF Ost	3	0,70	0,90	0,65	0,46	1609z	25	0,7
27 A 0507 FF Nord	3	0,70	0,90	0,65	0,53	1609z	14	1,9
31 A 0601 FF Süd	2	0,70	0,90	0,65	0,53	1600	56	2,8

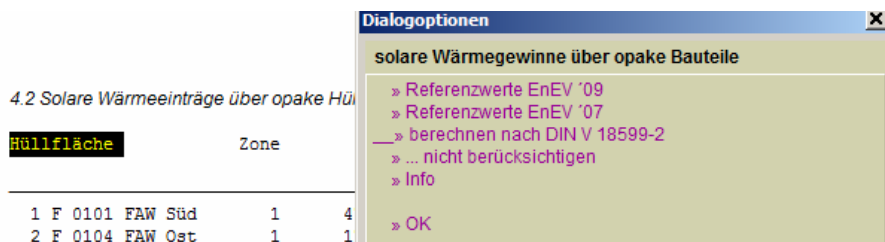
51,7

Einstellung „Art der Verglasung“:

- ❖ Wählen Sie aus der Spalte g_⊥ wird einheitlich eine "Mehrscheibenisolierverglasung U-Wert 1.2" und „übertragen auf alle Fenster“ aus. Übertragen auf alle Fenster, wählen Sie die Verschattung neu aus.

Der Faktor für die Verschmutzung der Verglasung

- ❖ Die Fenster der Gewerbeflächen werden aus Repräsentationszwecken ständig gereinigt, so dass der Faktor für die „Verschmutzung der Verglasung“ hier auf 1,0 gesetzt werden kann.
- ❖ Wählen Sie im Menü Hüllfläche bei den solaren Gewinnen über opake Bauteile, berechnen nach DIN V 18599 aus, damit werden die realen U-Werte aus der Hüllflächentabelle übernommen.



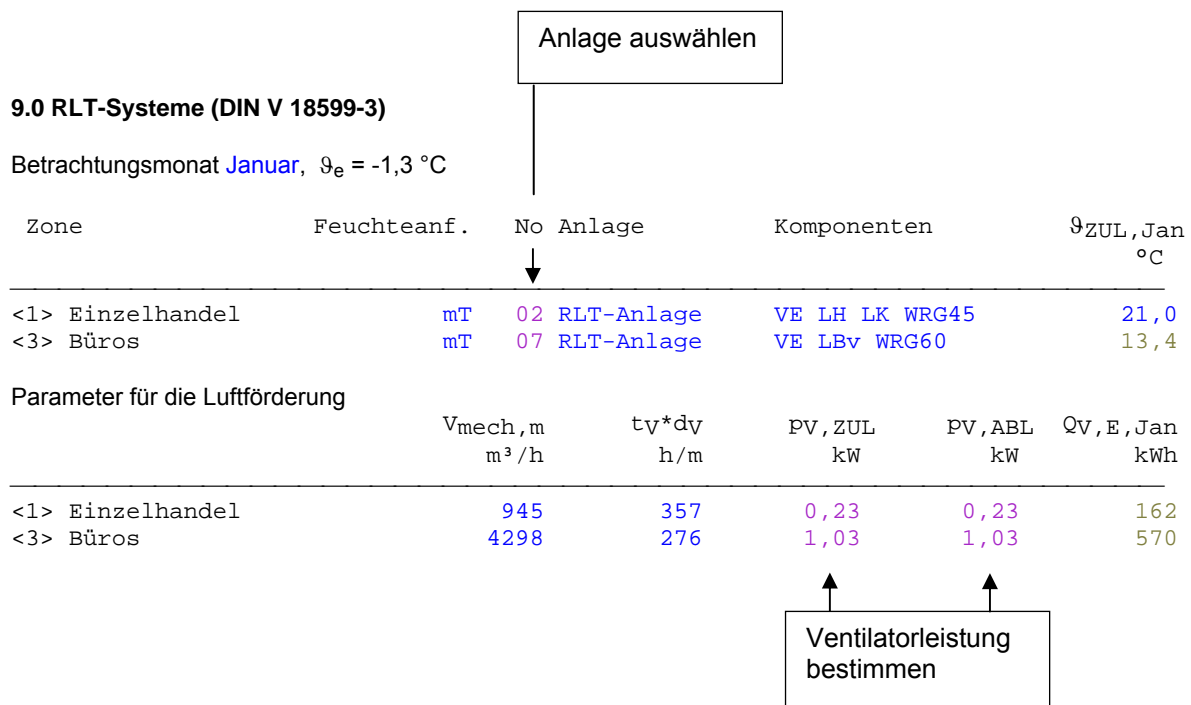
4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/m ² K	α	h _r W/m ² K	I _{S,Jan} W/m ²	Q _{S,Jan} kWh/d
1 F 0101 FAW Süd	1	47,2	0,53	0,50	4,00	56	0,2
2 F 0104 FAW Ost	1	17,8	0,53	0,50	4,00	25	-0,1
3 F 0105 FAW Nord	1	53,3	0,53	0,50	4,00	14	-0,4
8 F 0201 FAW Süd	2	4,3	0,53	0,50	4,00	56	0,0
9 F 0202 FAW Ost	2	17,4	0,53	0,50	4,00	25	-0,1
12 F 0301 FAW Süd	3	188,8	0,53	0,50	4,00	56	0,8
13 F 0306 FAW Ost	3	54,2	0,53	0,50	4,00	25	-0,2
14 F 0307 FAW Nord	3	213,1	0,53	0,50	4,00	14	-1,4
18 F 0401 FAW Süd	2	17,2	0,53	0,50	4,00	56	0,1
19 F 0402 FAW Ost	2	86,4	0,53	0,50	4,00	25	-0,3
21 F 0509 FD	3	238,7	0,43	0,80	4,00	33	-1,3
22 F 0501 FAW Süd	3	47,2	0,53	0,50	4,00	56	0,2
23 F 0506 FAW Ost	3	13,6	0,53	0,50	4,00	25	-0,1
24 F 0507 FAW Nord	3	53,3	0,53	0,50	4,00	14	-0,4
28 F 0607 FD	2	39,8	0,43	0,80	4,00	33	-0,2
29 F 0601 FAW Süd	2	4,3	0,53	0,50	4,00	56	0,0
30 F 0602 FAW Ost	2	21,6	0,53	0,50	4,00	25	-0,1
1.118,2							-3,2

4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<1> Einzelhand	305	203	106	48	100	125	205	3.344
<2> Treppenhau	986	676	405	226	430	442	673	10.168
<3> Büros	3.017	1.978	1.034	497	974	1.223	2.014	33.121
<hr/>								
	4.308	2.857	1.545	771	1.503	1.789	2.892	46.633

XXI. 9.0 Luftförderung und Luftaufbereitung, nachzuweisendes Gebäude



RLT-Anlage 2 zu <1> mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 945 / 945\text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG45
 RLT-Anlage 7 zu <3> mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 4298 / 4298\text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

9.2 Energiebedarfskennwerte (DIN V 18599-3)

Kennwerte für Zuluftvorwärmung im **Januar**

	ϑ_{HC} °C	$q_H, 12h$ Wh/m ³	f_H	q_H Wh/m ³	$Q_{V, H}$ kWh	A_K, A m ²
<1> Einzelhandel	22,4	1.307	1,01	1.266	1.196	0,0

Kennwerte für Zuluftkühlung im **Juli**

	ϑ_{HC} °C	$q_C, 12h$ Wh/m ³	f_C	q_C Wh/m ³	$Q_{V, C}$ kWh	A_K, A m ²
<1> Einzelhandel	22,4	152	0,97	141	134	0,0

- ❖ Die Zone 1 (Handel) erhält eine Anlage „ohne Feuchteanforderung“ mit „45% Wärmerückgewinnung“, „mit Heizfunktion und Kühlfunktion“ und „Volumenstrom konstant“ (Heizbetrieb 21°C / Kühlbetrieb 21°C).
- ❖ Die Zone 3 (Büros) erhält eine Anlage „Feuchteanforderung mit Toleranz, „Verdunster nicht regelbar“ mit „60% Wärmerückgewinnung“, „ohne Heiz- und Kühlfunktion“ und „zeit- und nutzungsabhängig“.
- ❖ Stellen Sie nun unter PV,ZUL und PV,ABL die elektrische Leistungsaufnahme der Ventilatoren ein, die für den Betrieb der raumluftechnischen Anlagen notwendig sind. **Die DIN V 18599 verweist in diesem Punkt auf eine vorgelagerte Berechnung durch den Haustechniker. DÄMMWERK bietet parallel zur Eingabe manueller Werte eine Berechnung durch Anhaltswerte aus DIN V 4701-10 an.** Stellen Sie bei den Zonen 1 und 3 jeweils für Zu- und Abluft die Berechnung durch Anhaltswerte aus DIN V 4701-10 „Zu- und Abluftanlage AC mit WRG“ ein.

XXII. 10.0 Beleuchtungssysteme, nachzuweisendes Gebäude

Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

- ❖ Im Berechnungsbeispiel soll die Bürozone (Zone 3) mit einem autark abschaltenden Kontrollsystem, die übrigen Zonen ohne Kontrollsystem gerechnet werden. Die entsprechenden Kennziffern werden in den Dialogfenstern zu CTL_{kon} eingestellt und dann über die Parametertabelle auf die Tageslichtbereiche derselben Zone übertragen.

			Kontrollsysteme									
			↓									
Teilbetriebsfaktoren Tageslicht			CTL	CTL _{kon}	FTL	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	
Bereich												
1	A	0101 FAW Süd	1	0,58	0,51	0,71	0,75	0,72	0,69	0,67	0,66	0,66
2	A	0104 FAW Ost	1	0,62	0,51	0,69	0,73	0,69	0,67	0,65	0,64	0,63
3	A	0105 FAW Nord	1	0,83	0,54	0,55	0,62	0,56	0,52	0,49	0,48	0,47
4	A	0201 FAW Süd	2	0,87	0,59	0,48	0,56	0,50	0,45	0,42	0,40	0,39
5	A	0301 FAW Süd	3	0,48	0,75	0,64	0,69	0,65	0,62	0,60	0,58	0,58
6	A	0306 FAW Ost	3	0,54	0,76	0,59	0,65	0,60	0,56	0,54	0,52	0,52
7	A	0307 FAW Nord	3	0,65	0,77	0,49	0,57	0,51	0,46	0,43	0,41	0,41
8	A	0401 FAW Süd	2	0,88	0,60	0,47	0,55	0,49	0,44	0,41	0,39	0,38
9	A	0501 FAW Süd	3	0,49	0,75	0,63	0,69	0,64	0,61	0,59	0,57	0,57
10	A	0506 FAW Ost	3	0,55	0,76	0,58	0,65	0,60	0,56	0,53	0,52	0,51
11	A	0507 FAW Nord	3	0,65	0,77	0,49	0,57	0,51	0,46	0,43	0,41	0,41
12	A	0601 FAW Süd	2	0,88	0,60	0,47	0,55	0,49	0,44	0,41	0,39	0,38

Kontrollsystem(e): manuell (REF'07), autark abschaltend

Teilbetriebsfaktor für Präsenz:

Ist in Abhängigkeit von der relativen Abwesenheit nach DIN V 18599-10 und dem Vorhandensein von Präsenzmeldern

- ❖ Stellen Sie für die Zone 3 (Büros) die Option Präsenzmelder auf "ja". Betätigen Sie dazu den Schalter im Dialogfenster zu FPrä.

			Präsenzmelder							
			↓							
Bereich			F _{Klr}	F _{Prä}	A _{TL} m ²	F _{TL, Jan}	t _{T, TL, Jan} h/m	A _{KTL} m ²	t _{T, KTL} h/a	t _N h/a
1	A	0101 FAW Süd	1,00	1,00	83	0,75	188	0		601
2	A	0104 FAW Ost	1,00	1,00	29	0,73	183	0		601
3	A	0105 FAW Nord	1,00	1,00	77	0,62	154	0		601
4	A	0201 FAW Süd	1,00	0,60	14	0,56	71	0		124
5	A	0301 FAW Süd	1,00	0,71	333	0,69	105	0		148
6	A	0306 FAW Ost	1,00	0,71	93	0,65	99	0		148
7	A	0307 FAW Nord	1,00	0,71	306	0,57	86	0		148
8	A	0401 FAW Süd	1,00	0,60	50	0,55	70	0		124
9	A	0501 FAW Süd	1,00	0,71	83	0,69	104	0		148
10	A	0506 FAW Ost	1,00	0,71	23	0,65	98	0		148
11	A	0507 FAW Nord	1,00	0,71	77	0,57	86	0		148
12	A	0601 FAW Süd	1,00	0,60	12	0,55	70	0		124
13	Bereich in <1> o		1,00	1,00	0	0,00	0	47	2999	601
14	Bereich in <2> o		1,00	0,60	0	0,00	0	99	1526	124
15	Bereich in <3> o		1,00	0,71	0	0,00	0	159	1818	148

XXIII. 12.0 Warmwassersysteme, nachzuweisendes Gebäude

Die Warmwasserversorgung soll, wie beim Referenzgebäude dezentral erfolgen.

XXIV. 13.0 Heizsysteme, nachzuweisendes Gebäude

- ❖ Für beide Heizungsanlagen gilt: Raumhöhe bis 4 m, freie Heizflächen 70/55 vor Außenwänden, P-Regler (1K), intermittierender Heizbetrieb.

Übergabe der Heizungsanlage auswählen		Heizung gilt für Zone... (auswählen)				
13.2 Eingesetzte Heizungsanlagen						
Sommerbetrieb: Heizung auch zur Deckung des reinen Wochenend-Wärmebedarfs						
Anlage	Versorgungsbereich	Zone(n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$Q_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW	
1	freie Heizflächen	1/	18.276	8,4	10,9	
2	freie Heizflächen	2/3/	58.726	46,0	59,8	
3	xxx					

(1) freie Heizflächen, 70/55 °C vor Außenwänden, P-Regler (1 K), intermittierender Heizbetrieb
 RLT-Heizregister im Heizbereich $\Rightarrow Q_{h,b} = Q_{h,b} + Q_{h^*,b}$ enthält Nutzwärmebedarf für das Heizregister
 Übergabe- und Verteilungsverluste für $Q_{h^*,b}$ siehe "RLT-Systeme"

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b}$	kWh	190	691	1.277	1.958	2.423	1.822	1.390	10.691
$Q_{h^*,b}$	kWh	281	603	890	1.214	1.316	1.097	963	7.585

(2) freie Heizflächen, 70/55 °C vor Außenwänden, P-Regler (1 K), intermittierender Heizbetrieb

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ nach T2, maximale Heizleistung $Q_{h,max}$ (T2, Anhang C) und Kesselnennleistung $Q_{N,h}$ nach T5, 5.3.

13.3 Heizzeiten und rechnerische Laufzeiten der Heizung

(1) Bereich "freie Heizflächen", Leitzone <1> Einzelhandel

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	7.685
$t_{h,rL,T} <1>$	h/d	14	14	14	14	14	14	14	
$d_{h,rB} <1>$	d/m	25	25	25	25	25	23	25	263
$t_{h,rL} <1>$	h/m	346	357	346	357	357	322	357	3.689

(2) Bereich "freie Heizflächen", Leitzone <2> Treppenhaus + Flure

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <2>$	h/m	352	744	720	744	744	672	744	6.017
$t_{h,rL,T} <2>$	h/d	13	13	13	13	13	13	13	
$d_{h,rB} <2>$	d/m	10	21	21	21	21	19	21	172
$t_{h,rL} <2>$	h/m	130	276	267	276	276	250	276	2.228

Monatliche Heizzeiten $t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$ in [h/m] provisorisch auf Basis DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, in den Sommermonaten ggf. die Heizzeit zur TWW-Bereitung.

$t_{h,Nutz}$ wurde mit dem Nutzwärmebedarf $Q_{h*,b}$ des Heizregisters der RLT-Anlage berechnet
 Rechnerische Laufzeiten $t_{h,rL}$ der Heizungsanlage nach DIN V 18599-5, 5.4.1 = $24 - f_{L,NA} * (24 - t_{h,op})$ auf
 Basis der Nutzungsrandbedingungen $t_{h,op}$ (Betriebsstunden der Heizung / Tag), $d_{nutz,a}$ (Nutzungstage / Jahr),
 der monatlichen Heizzeiten t_h sowie den Festlegungen zur Nacht- und Wochenendabsenkung / -abschaltung.
 $d_{h,rB}$ = monatliche, rechnerische Betriebstage der Heizung (Gl.21)

- ❖ Stellen Sie für die Wärmeübergabe über den Menüpunkt „Geräte“ „elektrische Regeleinrichtung“ und „elektrothermisch“ und 1 Watt für die elektronische Leistungsaufnahme ein.

13.4 Heizwärmeübergabe

(1) freie Heizflächen

freie Heizflächen, 70/55 °C vor Außenwänden, P-Regler (1 K), intermittierender Heizbetrieb

Gesamtnutzungsgrad $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - ((\eta_{L1} + \eta_{L2})/2 + \eta_C + \eta_B)) = 0,90$ (Gl.28, Tab.6)

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce} = Q_{h,b} * (f_{Radiant} * f_{int} * f_{hydr} / \eta_{h,ce} - 1)$ (Gl.27)

mit $f_{Radiant} = 1,00$, $f_{int} = 0,97$ und $f_{hydr} = 1,00$

$Q_{h,b}$ ohne RLT-Wärmebedarf $Q_{h*,b}$

Geräte der Wärmeübertragungsprozesse: elektrothermische Regelung

Hilfsenergiebedarf $Q_{h,ce,aux} = P_C * d_{mth} * 24/1000 + (P_V + P_P + P_{h,aux}) * t_{h,rL}/1000$ (Gl. 33/34)

(2) freie Heizflächen

freie Heizflächen, 70/55 °C vor Außenwänden, P-Regler (1 K), intermittierender Heizbetrieb

Gesamtnutzungsgrad $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - ((\eta_{L1} + \eta_{L2})/2 + \eta_C + \eta_B)) = 0,90$ (Gl.28, Tab.6)

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce} = Q_{h,b} * (f_{Radiant} * f_{int} * f_{hydr} / \eta_{h,ce} - 1)$ (Gl.27)

mit $f_{Radiant} = 1,00$, $f_{int} = 0,97$ und $f_{hydr} = 1,00$

Geräte der Wärmeübertragungsprozesse: elektrothermische Regelung

Hilfsenergiebedarf $Q_{h,ce,aux} = P_C * d_{mth} * 24/1000 + (P_V + P_P + P_{h,aux}) * t_{h,rL}/1000$ (Gl. 33/34)

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen									
$Q_{h,b}$	kWh	190	691	1.277	1.958	2.423	1.822	1.390	10.691
$Q_{h,ce}$	kWh	15	54	99	152	188	142	108	832
$Q_{h,ce,aux}$	kWh	1	1	1	1	1	1	1	9
(2) freie Heizflächen									
$Q_{h,b}$	kWh	471	3.966	8.162	12.476	14.556	10.969	8.083	61.487
$Q_{h,ce}$	kWh	37	308	635	970	1.132	853	629	4.782
$Q_{h,ce,aux}$	kWh	1	1	1	1	1	1	1	9
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	712	5.019	10.173	15.557	18.300	13.786	10.210	77.792

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ (nach T2), Regel- und WE-Betrieb, ohne RLT-Wärmebedarf

Gesamtnutzungsgrad der Wärmeübergabe $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - (\eta_L + \eta_C + \eta_B))$ mit den Teilnutzungsgraden η_L für vertikales Lufttemperaturprofil, η_C für Raumtemperaturregelung und η_B für spezifische Verluste der Außenbauteile (Tab.6 bis Tab.11)

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce}$ mit den Faktoren $f_{Radiant}$ für Strahlungseinfluss (in Hallen mit Raumhöhen > 4 m) f_{int} für intermittierenden Heizbetrieb / raumweise Temperaturabsenkung und f_{hydr} für hydraulischen Abgleich (Regelwert = 1)

Hilfsenergiebedarf der Wärmeübergabe $Q_{h,ce,aux}$ mit den Parametern

P_C = elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelungseinrichtungen (Tab.12 oder Herstellerangabe)

P_V / P_P = elektrische Nennleistungsaufnahme der Ventilatoren und Pumpen (Tab.13)

$P_{h,aux}$ = Hilfsenergiebedarf von Erzeugern, Erhitzern und Ventilatoren bei direkter Beheizung ($h_R > 4m$, Tab.14)

- ❖ Das **System der Heizwärmeverteilung** ist eine „Zweirohrverteilung“ mit „innen liegenden Strängen“. Nach der Rückfrage „Leitungslängen abschätzen“ (bejahen) öffnet sich ein Dialog, in dem die Maße der Zone abgefragt werden um die Länge der Rohrleitungen zu berechnen (Überschlagswert).

13.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.2.
 Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$ der Heizungspumpe nach Abs.6.2.1

(1) freie Heizflächen

System: Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen

Leitungslängen nach Tab.15 mit $L_G = 22,1$ m = Länge und $B_G = 12,6$ m = Breite der Gebäudezone, Geschoßhöhe $h_G = 3,10$ m und Anzahl der Geschosse $n_G = 1$.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\vartheta_{VA} = 70$ °C / $\vartheta_{RA} = 55$ °C, $T_{i,Soll,<1>} = 21,0$ °C.

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe:

Zweirohrnetz hydraulisch abgeglichen, $f_{Abgl} = 1,00$, $f_{Sch} = 1,00$, $f_{d,PM} = 1,00$

Differenzdruck im Auslegungspunkt (Pumpe) $\Delta p = 0,13 \cdot L_{max} + 2 + \Delta p_{WE} = 14$ kPa

mit Differenzdruck des Wärmeerzeugers $\Delta p_{WE} = 1$ kPa, $L_{max} = 83$ m

Pumpe: Δp konstant, $Cp1 = 0,75$, $Cp2 = 0,25$, P_{Pumpe} unbekannt, intermittierend

(2) freie Heizflächen

System: Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen

Leitungslängen nach Tab.15 mit $L_G = 22,1$ m = Länge und $B_G = 12,6$ m = Breite der Gebäudezone, Geschoßhöhe $h_G = 3,10$ m und Anzahl der Geschosse $n_G = 5$.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\vartheta_{VA} = 70$ °C / $\vartheta_{RA} = 55$ °C, $T_{i,Soll,<2>} = 21,0$ °C.

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe:

Zweirohrnetz hydraulisch abgeglichen, $f_{Abgl} = 1,00$, $f_{Sch} = 1,00$, $f_{d,PM} = 1,00$

Differenzdruck im Auslegungspunkt (Pumpe) $\Delta p = 0,13 \cdot L_{max} + 2 + \Delta p_{WE} = 17$ kPa

mit Differenzdruck des Wärmeerzeugers $\Delta p_{WE} = 1$ kPa, $L_{max} = 108$ m

Pumpe: Δp konstant, $Cp1 = 0,75$, $Cp2 = 0,25$, P_{Pumpe} unbekannt, intermittierend

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) freie Heizflächen			
Leitungslängen l_i	59 m	22 m	153 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W/mK	0,255 W/mK	0,255 W/mK
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C
(2) freie Heizflächen			
Leitungslängen l_i	59 m	108 m	766 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W/mK	0,255 W/mK	0,255 W/mK
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

Mittlere Heizkreistemperaturen $\vartheta_{VL,m}$ (Vorlauf) und $\vartheta_{RL,m}$ (Rücklauf), Verluste der Verteilung $Q_{h,d}$, daraus resultierende, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen								
$\vartheta_{VL,m}$ °C	25	30	36	41	45	42	37	
$\vartheta_{RL,m}$ °C	24	28	32	35	37	35	32	
$Q_{h,d}$ kWh	123	203	276	354	401	330	292	2.527
$Q_{h,d,aux}$ kWh	2	3	3	4	4	4	3	31
$Q_{I,h,d}$ kWh	65	143	214	290	336	267	229	1.808

Aufteilung $Q_{I,h,d}$: nach Grundflächenanteilen

(2) freie Heizflächen

$\vartheta_{VL,m}$	°C	25	31	39	45	48	45	38	
$\vartheta_{RL,m}$	°C	23	28	34	38	40	37	33	
$Q_{h,d}$	kWh	173	655	1.029	1.383	1.544	1.235	1.031	7.896
$Q_{h,d,aux}$	kWh	2	6	8	10	11	9	8	65
$Q_{I,h,d}$	kWh	118	596	968	1.320	1.480	1.174	970	7.198

Aufteilung $Q_{I,h,d}$: nach Grundflächenanteilen

Mittlere Vorlauf-, Rücklauf- und Heizkreistemperaturen ($\vartheta_{VL,m}$, $\vartheta_{RL,m}$, $\vartheta_{HK,m}$) nach Abs. 5.2:

$\vartheta_{VL,m} / \vartheta_{VL,m}$ nach Gl. 12 / 13 mit $n = 1.33$ für Heizkörper, $n = 1.1$ für FB-Heizungen

$\vartheta_{HK,m} = (\vartheta_{VL,m} - \vartheta_{RL,m}) / 2$ mit $\beta_{h,d}$ = mittlere Belastung im Prozessbereich Wärmeverteilung (Gl.8)

$Q_{h,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes = $\sum l_i \cdot U_i (\vartheta_{HK,m} - \vartheta_{u,i}) \cdot t_{h,rL,i} / 1000$ [kWh] (Gl.38)

$Q_{I,h,d} = Q_{h,d}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge in Zonen mit innen liegenden Leitungen

Heizungspumpe:

$Q_{h,d,aux}$ = Hilfsenergiebedarf der Verteilung = $W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux}$ (Gl.40) oder

$Q_{h,d,aux} = W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux} \cdot ((1.03 \cdot t_{h,rL} + f_{P,A} \cdot (t_h - t_{h,rL})) / t_h)$ (Gl.47, intermittierend)

$W_{h,d,hydr}$ = hydraulischer Energiebedarf = $P_{hydr} / 1000 \cdot \beta_{h,d} \cdot t_h \cdot f_{Sch} \cdot f_{Abgl}$ (Gl.41)

P_{hydr} = hydraulische Leistung der Pumpe = $0.2778 \cdot \Delta p \cdot V'$ (Gl.42)

$e_{h,d,aux}$ = Pumpen-Aufwandszahl = $f_e \cdot (C_{p1} + C_{p2} / \beta_{h,d})$ (Gl.46)

mit f_{Abgl} / f_{Sch} = Korrekturfaktoren für hydraulischen Abgleich / hydraulische Schaltung

V' = Pumpen-Volumenstrom im Auslegungspunkt = $Q_{h,max} / (1.15 \cdot \Delta \vartheta_{HK})$ (Gl.43)

$t_h / t_{h,rL}$ = monatliche Heizstunden und rechnerische Laufzeit der Heizung

C_{p1} / C_{p2} = Konstanten zur Pumpen-Aufwandszahl nach Tab.17

$f_e = b \cdot (1.25 + (200 / P_{hydr})^{0.5})$ oder $f_e = P_{Pumpe} / P_{hydr}$ = Effizienzfaktor der Pumpe

$f_{P,A}$ = Korrekturfaktor für Absenkung / Abschaltung der Pumpe bei intermittierendem Betrieb

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) freie Heizflächen

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
$Q_{h,out}^*$	kWh	602	1.509	2.439	3.502	4.106	3.230	2.642	20.769

(2) freie Heizflächen

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
$Q_{h,out}$	kWh	681	4.929	9.825	14.829	17.232	13.058	9.743	74.165

$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h^*,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}$ in [kWh]

- ❖ Wählen Sie einen „BW-Kessel Gas“(Erdgas) „verbessert ab1999“ mit 15 KW Heizkesselnennleistung (für Zone 1) und atmosphärischen Brenner. Für Zone 2 und 3 den gleichen Kessel mit 60 KW Nennleistung.

13.10 Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1) (2)

(1) freie Heizflächen

Heizung mit einem Wärmeerzeuger

1. Brennwärtekessel, verbessert ab 1999, $Q_N = 15,0$ KW (Erdgas), $\beta_{K,pl} = 0.3$

Umgebungstemperatur am Aufstellort $\vartheta_i = 13$ °C, außerhalb der thermischen Hülle

Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan} = 0,00$ h/d

Kesselwirkungsgrade $\eta_{k,100} = 0,952$ bei Volllast, $\eta_{k,pl} = 1,042$ bei Teillast
 Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,70} = 0,014$ kW, Strahlungsverlust $q_{St} = 0,019$ kW
 elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,100} = 0,045$ kW, $P_{aux,pl} = 0,021$ kW, $P_{aux,SB} = 0,015$ kW
 Verlustleistungen im Januar $Q_{V,g,100} = 1,49$ kW, $Q_{V,g,pl} = 0,40$ kW, $Q_{B,h} = 0,20$ kW (Gl. 109, 108, 104)

(2) freie Heizflächen

Heizung mit einem Wärmeerzeuger

1. Brennwärtekessel, verbessert ab 1999, $Q_N = 60,0$ kW (Erdgas), $\beta_{K,pl} = 0.3$

Umgebungstemperatur am Aufstellort $\vartheta_i = 13$ °C, außerhalb der thermischen Hülle

Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan} = 0,00$ h/d

Kesselwirkungsgrade $\eta_{k,100} = 0,958$ bei Volllast, $\eta_{k,pl} = 1,048$ bei Teillast

Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,70} = 0,008$ kW, Strahlungsverlust $q_{St} = 0,011$ kW

elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,100} = 0,061$ kW, $P_{aux,pl} = 0,026$ kW, $P_{aux,SB} = 0,015$ kW

Verlustleistungen im Januar $Q_{V,g,100} = 5,94$ kW, $Q_{V,g,pl} = 1,59$ kW, $Q_{B,h} = 0,48$ kW (Gl. 109, 108, 104)

$Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,S} - Q_{h,sol} - Q_{rv,h,outg} =$ Nutzwärmebedarf

$Q_{d,in} = Q_{h,outg} /$ Betriebszeit = durchschnittliche Wärmeabgabeleistung [kW], Gl.103 ($d_{h,rB} > 1$)

$\beta_{h,i} = Q_{d,in} / Q_N =$ Belastungsgrade der Heizkessel, monatlich, Gl.96 / Gl.97

$Q_{h,g,v,i} =$ Erzeugungsverluste nach Gl.100 / Gl.101

$Q_{h,g} = \sum Q_{h,g,v,i} * d_{h,rB} =$ Gesamtverlust der Heizwärmeerzeugung [kWh/m], Gl.99

$Q_{l,h,g} =$ unregelmäßig Wärmeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.112

$Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,g} =$ Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung

$Q_{h,g,aux} =$ Hilfsenergiebedarf nach Gl.114 ff

(1) freie Heizflächen

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	602	1.509	2.448	3.514	4.118	3.239	2.645	20.816
$Q_{d,in}$	kW	2	4	7	10	12	10	7	60
$\beta_{h,1}$		0,12	0,28	0,47	0,66	0,77	0,67	0,49	
$Q_{h,g,v,1}$	kWh/d	2	4	8	10	13	11	7	
$Q_{h,g}$	kWh	25	86	134	177	225	183	142	1.081
$Q_{h,f}$	kWh	627	1.595	2.582	3.691	4.343	3.422	2.787	21.897
$Q_{h,g,aux}$	kWh	11	13	15	15	18	14	15	159

(2) freie Heizflächen

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	669	4.682	9.234	13.942	16.218	12.286	9.186	69.952
$Q_{d,in}$	kW	5	17	35	51	59	49	33	268
$\beta_{h,1}$		0,09	0,28	0,58	0,84	0,98	0,82	0,55	
$Q_{h,g,v,1}$	kWh/d	6	13	25	37	48	37	24	
$Q_{h,g}$	kWh	58	271	504	792	1.010	702	501	4.089
$Q_{h,f}$	kWh	727	4.953	9.738	14.735	17.228	12.988	9.686	74.041
$Q_{h,g,aux}$	kWh	11	15	17	21	24	19	18	183

$Q_N =$ Kesselnennleistung, Planungsgröße

$\beta_{K,pl} =$ Heizkesselbelastung im Prüfstand, Lastbereich Teillast

$\eta_{k,100} / \eta_{k,pl} =$ Kesselwirkungsgrade bei Volllast / Teillast nach Herstellerangaben oder Gl.120 ff

$\eta_{k,100,Betrieb} / \eta_{k,pl,Betrieb} =$ Kesselwirkungsgrade bei Betriebstemperatur nach Gl.107 ff, monatlich

$q_{B,70} / q_{St} =$ Bereitschaftsverluste nach Herstellerangabe oder Gl.122 ff

$P_{aux,100} / P_{aux,pl} / P_{aux,SB}$ (Volllast, Teillast, Stillstand) nach Herstellerangabe oder Gl.124 ff

$Q_{V,g,100} =$ Verlustleistung bei Volllast = $(f H_s/H_i - \eta_{k,100,Betrieb}) / \eta_{k,100,Betrieb} * Q_N$

$Q_{V,g,pl} =$ Verlustleistung bei Teillast = $(f H_s/H_i - \eta_{k,pl,Betrieb}) / \eta_{k,pl,Betrieb} * \beta_{K,pl} * Q_N$

$Q_{B,h} =$ Kessel-Verlustleistung im Stillstand = $q_{B,70} * (\vartheta_{HK,m} - \vartheta_i) / 50 * Q_N / \eta_{K,100} * f H_s/H_i$

$f H_s/H_i =$ Brennwert / Heizwertkorrektur nach DIN V 18599-1, Tab.B.1

$Q_{h,g,v,i} = ((\beta_{h,i} / \beta_{K,pl}) * (Q_{V,g,pl} - Q_{B,h}) + Q_{B,h}) * (t_{h,rL,T} - t_{w,100}) =$ Erzeugungsverluste, Gl.100, $\beta_{h,i} \leq \beta_{K,pl}$

$Q_{h,g,v,i} = ((\beta_{h,i} - \beta_{K,pl}) / (1 - \beta_{K,pl}) * (Q_{V,g,100} - Q_{V,g,pl}) + Q_{V,g,pl}) * (t_{h,rL,T} - t_{w,100})$, Gl.101, $\beta_{h,i} > \beta_{K,pl}$

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{h,f}	kWh	1.354	6.548	12.320	18.425	21.572	16.410	12.474	95.938
Q _{h,aux}	kWh	28	38	45	51	58	46	46	452
Erdgas	kWh	1.363	6.555	12.302	18.440	21.602	16.380	12.476	95.874
Q _{I,h,<1>}	kWh/d	2,2	4,6	7,1	9,4	10,9	9,5	7,4	
Q _{I,h,<2>}	kWh/d	0,5	2,6	4,3	5,7	6,4	5,6	4,2	
Q _{I,h,<3>}	kWh/d	3,3	15,8	26,6	35,1	39,2	34,5	25,7	

$Q_{h,f}$ = Endenergiebedarf Heizung = $Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} + Q_{h,g} - Q_{h,sol}$ (Gl.4)

$Q_{h,aux}$ = Hilfsenergiebedarf = $Q_{h,ce,aux} + Q_{h,d,aux} + Q_{h,s,aux} + Q_{h,g,aux} + Q_{h,sol,aux}$ (Gl.5)

$Q_{I,h}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge = $Q_{I,h,d} + Q_{I,h,s} + Q_{I,h,g}$ (Gl.6)

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt

Unregelmäßige Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

XXV. 14.0 Primärenergiebedarf

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

14.1 Primärenergiebedarf nach Energieträgern

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f _P	f _{Hs/Hi}	Q _P kWh/a
Erdgas	Heizwärme	1/	95.874	1,10	1,11	95.011
Strom-Mix	Warmwasser		9.130	2,70	1,00	24.652
Strom-Mix	Luftförderung	1/3/	8.614	2,70	1,00	23.258
Strom-Mix	Klimakälte		141	2,70	1,00	380
Strom-Mix	Beleuchtung	1/2/3/	22.720	2,70	1,00	61.344
Strom-Mix	Hilfsenergie		487	2,70	1,00	1.315
Σ [kWh/Jahr]			136.966			205.960

$Q_P = \sum Q_{f,i} \cdot f_{P,i} / f_{Hs/Hi,i}$ (DIN V 18599-1, Gl.23)

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 205.960 / 1.486 = 138,6$ kWh/m²a ($\Sigma A_{NGF} = 1.486$ m²)

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 0,3 kWh/m²a, Erdgas 64,5 kWh/m²a, Strom-Mix 27,3 kWh/m²a

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen

f_P = Primärenergiefaktoren energieträgerbezogen nach DIN V 18599-1, Tab.A.1

14.2 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m ²	RLT	Beleucht.	Klima	Warmwasser	Heizung	Summe kWh/m ² a
		9 kWh/m ² a	10 kWh/m ² a	11 kWh/m ² a	12 kWh/m ² a	13 kWh/m ² a	
<1> Einzelhandel	236	8,1	23,9	0,6	3,1	92,7	128,4
<2> Treppenhaus +	175	0,0	6,6	0,0	0,0	84,9	91,4
<3> Büros	1.074	6,2	14,8	0,0	7,8	55,1	84,0
Gebäude	1.486	5,8	15,3	0,1	6,1	64,6	91,9

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie
 Die Aufteilung der Endenergieanteile aus Prozessbereichen mit mehreren Zonen erfolgt lastabhängig.

14.3 Aufteilung des Energiebedarfs (für den Energieausweis)

	RLT kWh/m ² a	Beleucht. kWh/m ² a	Klima kWh/m ² a	Warmwasser kWh/m ² a	Heizung kWh/m ² a	Summe kWh/m ² a
Nutzenergiebedarf	5,8	15,3	12,5	5,9	50,7	90,2
Endenergiebedarf	5,8	15,3	0,1	6,1	64,8	92,2
Primärenergiebedarf	15,7	41,3	0,3	16,6	64,8	138,6

3) EnEV-Nachweise

Der Grenzwert „zul H'_{T} “ wird folgendermaßen ermittelt:

Gebäude und Gebäudeteile mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall

1. $\geq 19^{\circ}$ und Fensterflächenanteilen $\leq 30\%$: $H'_{T,Ref} = 0,30 + 0,15/(A/V_e)$
2. $\geq 19^{\circ}$ und Fensterflächenanteilen $> 30\%$: $H'_{T,Ref} = 0,35 + 0,24/(A/V_e)$
3. von 12 bis 19° : $H'_{T,Ref} = 0,70 + 0,13/(A/V_e)$

15.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwert nach EnEV'07

mit Fensterflächenanteil 20,6 %, $\vartheta_i \geq 19^{\circ}\text{C}$, $A = 1.615\text{ m}^2$, $V_e = 5.180$, $A/V_e = 0,31$
 Grenzwert zul $H'_{T} = 0,30 + 0,15 / (A/V_e) = 0,78\text{ W/m}^2\text{K}$ (EnEV 2007, Anlage 2, Tab.2)
 vorh $H'_{T} = 0,71 \leq 0,78\text{ W/m}^2\text{K}$, **Grenzwert wird eingehalten**

- Der Grenzwert für den Transmissionswärmetransferkoeffizient wird eingehalten!

Der Nachweis „QP“:

- Um den Nachweis für den zulässigen Primärenergiebedarf zu führen, wird der zuvor ermittelte Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes dem Primärenergiebedarf des nachzuweisenden Gebäudes gegenüber gestellt.

Den Wert QP aus der Referenzberechnung einlesen



Grenzwert $q_{P,Ref} = 170,8\text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_{P,Ref}$ aus der Berechnung zum Referenzgebäude "Handel+Büro-Referenz"
 vorh $q_P = 139 \leq 171\text{ kWh/m}^2\text{a}$, **Grenzwert wird eingehalten**

DÄMMWERK stellt der geladenen Berechnung Handel+Büro.dwe, automatisch die entsprechende Referenzberechnung gegenüber.

- Der Grenzwert für den Primärenergiebedarf wird eingehalten!

- Der Grenzwert QP_{ref} kann nachträglich aktualisiert / erneut eingelesen werden, wenn Änderungen am Referenzgebäude vorgenommen wurden. Änderungen am Referenzgebäude müssen allerdings in der Regel auch im nachzuweisenden Gebäude vorgenommen werden. Die Eingaben zur Berechnung sind nun abgeschlossen. Der QP-Grenzwert wird in unsere Berechnung eingehalten.

KERN ingenieurkonzepte
Software für Architekten und Ingenieure

Hagelberger Straße 17
10965 Berlin
Fon 030-78956780
Fax 030- 78956781

Internet www.bauphysik-software.de
eMail info@bauphysik-software.de