DÄMMWERK
Bauphysik-Software

DIN V 18599

- ► Nichtwohngebäudeberechnung (mehrzonig)
- ► Reales Gebäude
- ► Referenzgebäude
- ► EnEV-Nachweis
- ► Energieberatung

Inhalt

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1) 11

2.0 Wärmetransfer durch Transmission (DIN V 18599-2) 12

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2) 15

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2) 19

5.0 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2) 24

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2) 26

7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2) 27

8.0 Wohnungslüftungsanlagen (DIN V 18599-6) 29

9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599) 29

10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599 - 4) 31

11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599 - 7) 40

12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599 - 8) 44

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599 - 5) 47

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599 - 1) 56

15.0 EnEV- Nachweis I 57

16.0 Energieberatung 63

17.0 EnEV- Nachweis II 73

18.0 Drucken 74

Vorbereitung/ Beispiel/Berechnungsablauf

Das gewählte Berechnungsbeispiel ist ein 3-geschossiges Bürogebäude mit Dachgeschoss und Keller in Betonskelettbauweise, beheizter Keller, quaderförmiger Grundriss mit mittigem Erschließungskern, Bruttogrundfläche ca. 2.900 qm, viele Fenster. Die Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind zeitgemäß wärmegedämmt (Sichtbetonwände mit Innendämmung, Dach und Grundflächen mit Wärmedämmung, Alufassade mit Uw = 1,4 W/m^{2}K).

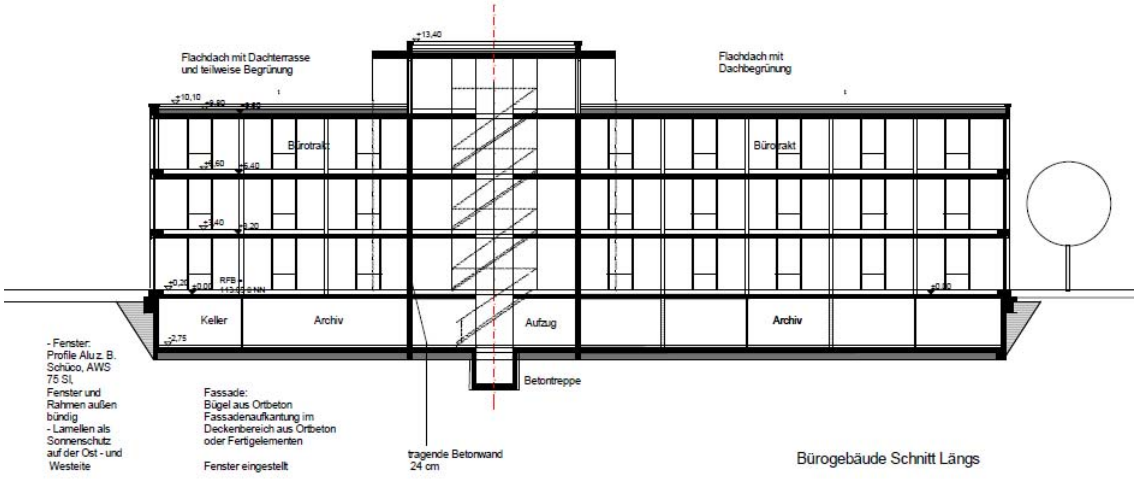
Das Erdgeschoss, die Obergeschosse und das Dachgeschoss werden überwiegend als Büros genutzt.

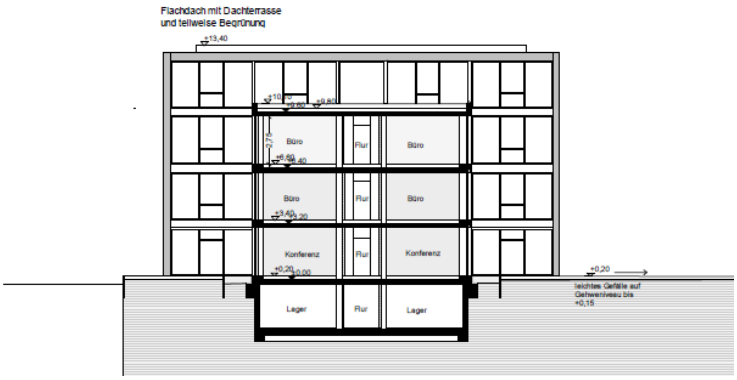
Anlagentechnik:

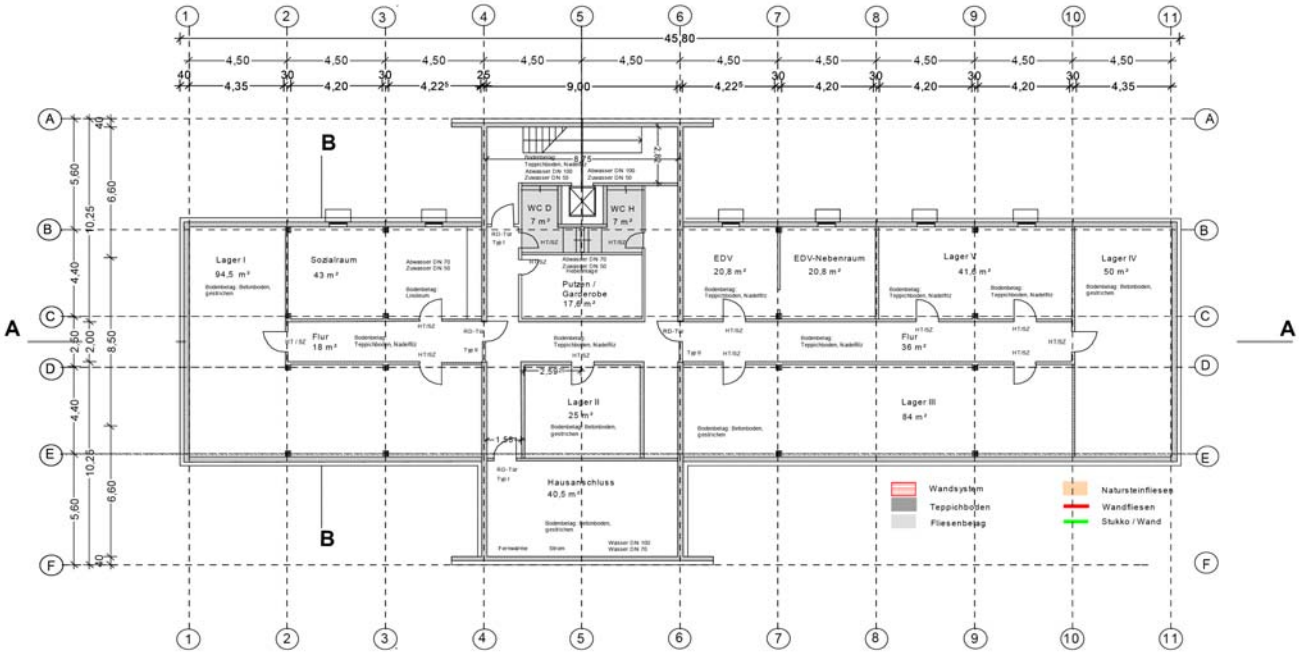
RLT-Technik:	Sanitär: Abluftanlage, Volumenstrom nutzungsabhänig Büros/Besprechung: Zu- / Abluft mit WRG 75%, balanciert, konstant Server: Abluft, konstant
Beleuchtungssysteme:	stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgeräte EVG elektronisch, direkt/indirekt
Klimakältesysteme:	Besprechung: Raumklimasystem; Kaltwasser 14/18 °C, luftgekühlt, kompaktes Fenster oder Klimagerät, Ventilatorkonvektoren, Brüstungsgerät
Warmwassersystem:	dezentral, elektr. Durchlauferhitzer
Heizsysteme:	freie Heizflächen, 70 / 55°C vor Außenwänden, P-Regler- (1K) Brennwertkessel (Erdgas)

Objekt: Neubau eines Bürogebäudes
Bauherr: Projekt O10 GbR, Karlsruhe
Architekt: Slope Development, Antje M. Abel, Karlsruhe

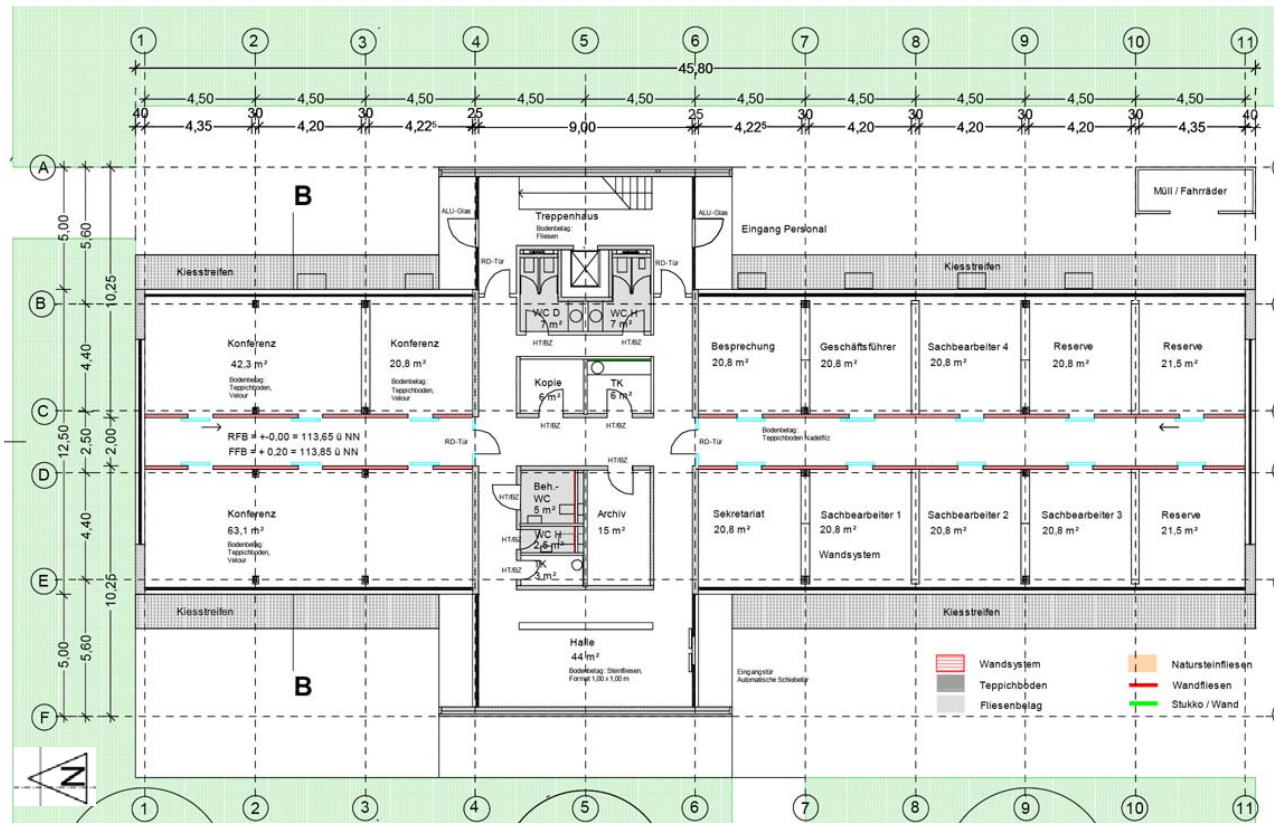
Pläne Beispiel



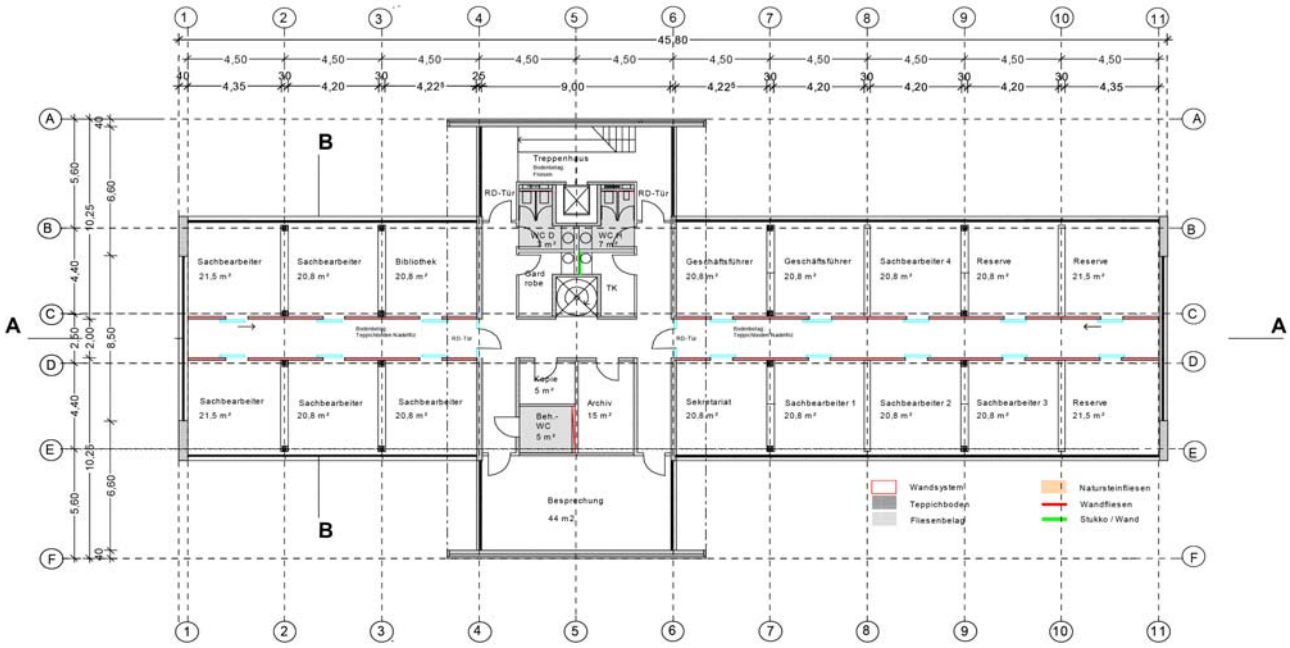




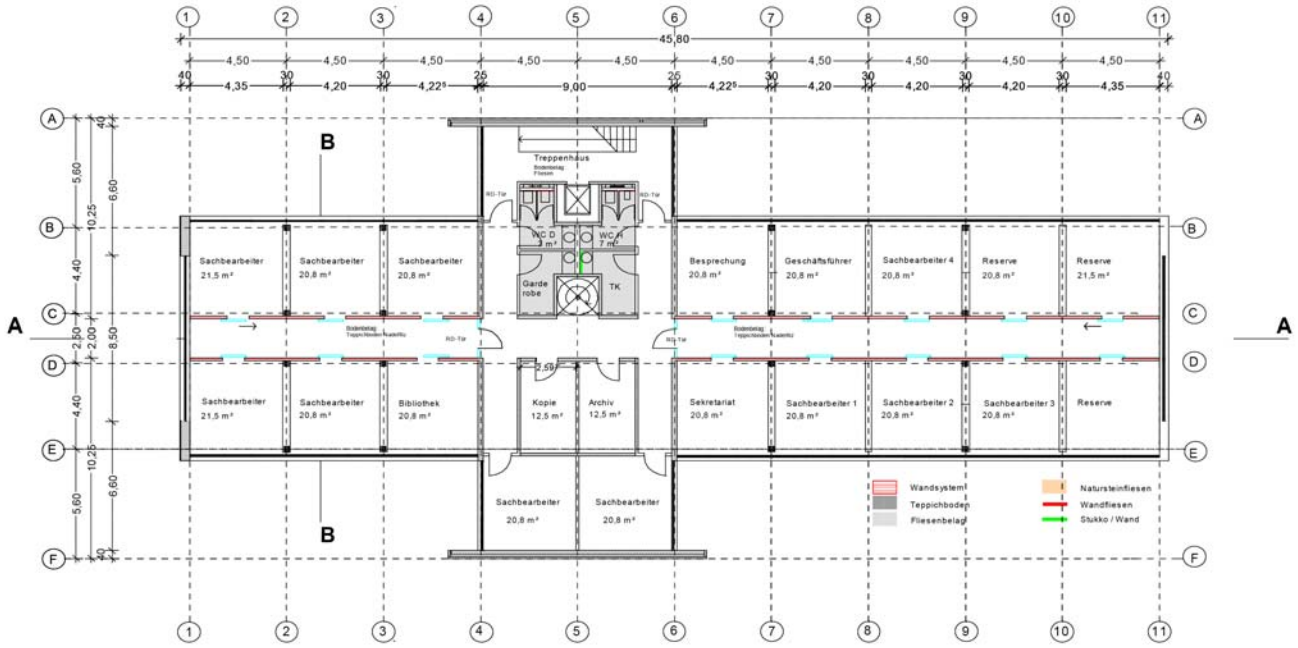
KG


45,80
Treppenhaus
Eingang Personal
Müll / Fahrräder
Kiesstreifen
Konferenz
42,3 m²
Konferenz
20,8 m²
Kopie
6 m²
TK
6 m²
Besprechung
20,8 m²
Geschäftsführer
20,8 m²
Sachbearbeiter 4
20,8 m²
Reserve
20,8 m²
Reserve
21,5 m²
RFB = +-0,00 = 113,65 ü NN
FFB = +0,20 = 113,85 ü NN
Konferenz
63,1 m²
Beh.-WC
5 m²
Archiv
15 m²
Sekretariat
20,8 m²
Sachbearbeiter 1
20,8 m²
Wandsystem
Sachbearbeiter 2
20,8 m²
Sachbearbeiter 3
20,8 m²
Halle
44 m²
Wandsystem
Teppichboden
Fliesenbelag
Natursteinfliesen
Wandfliesen
Stukko / Wand

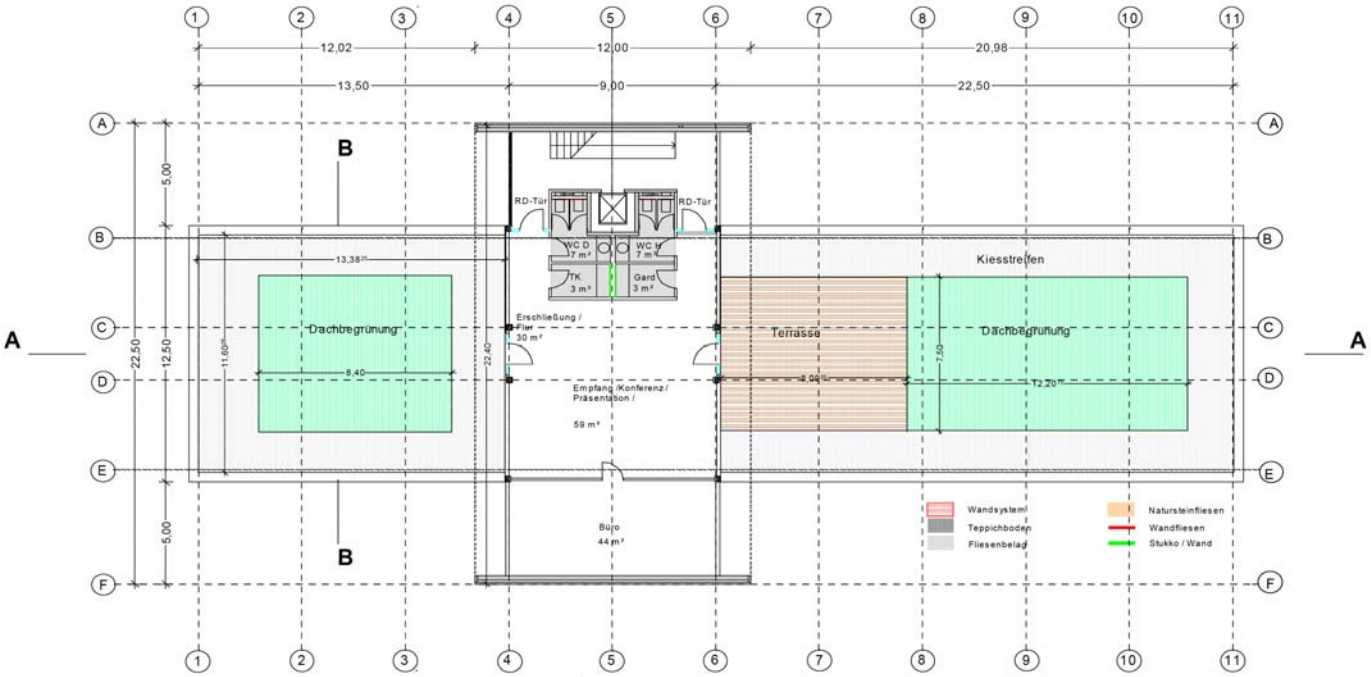
EG


45,80
Treppenhaus
Sachbearbeiter
21,5 m²
Sachbearbeiter
20,8 m²
Bibliothek
20,8 m²
Garderobe
TK
Geschäftsführer
20,8 m²
Geschäftsführer
20,8 m²
Sachbearbeiter 4
20,8 m²
Reserve
20,8 m²
Reserve
21,5 m²
Sachbearbeiter
21,5 m²
Sachbearbeiter
20,8 m²
Sachbearbeiter
20,8 m²
Kopie
5 m²
Beh.-WC
5 m²
Archiv
15 m²
Sekretariat
20,8 m²
Sachbearbeiter 1
20,8 m²
Sachbearbeiter 2
20,8 m²
Sachbearbeiter 3
20,8 m²
Reserve
21,5 m²
Besprechung
44 m²
Wandsystem
Teppichboden
Fliesenbelag
Natursteinfliesen
Wandfliesen
Stukko / Wand

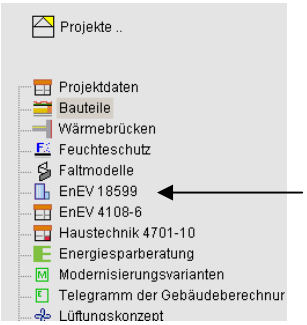
1.OG



2.OG



DG



Das Gebäude wird geometrisch modelliert, der Energiebedarf wird anschließend auf verschiedene Weisen berechnet:

- nach EnEV 2009 – Mehrzonenmodell

  Reales Gebäude
  Referenzgebäude
  Nachweis

- Die Tabellen im **Berechnungsblatt** 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 unten rechts am Bildschirmrand).

- Berechnungszusammenhänge, die in den Infofeldern 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 Zonennutzung), 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 Berechnungsoptionen unter „Arbeitshilfen“ 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).

Bauteile

Die Bauteilberechnung ist nicht Gegenstand der Beispiel-Berechnung und wird daher nur zum Verständnis der Zusammenhänge kurz erläutert.

Die benötigten Bauteile können aus der Bauteildatenbank übernommen und dann angepasst werden.

1 **Außenwände**: Für die Außenwände wird im Treppenhaus eine monolithische Sichtbeton-Wand d = 20 cm verwendet, die Innen mit einer 8 cm dicken Innendämmung Knauf InTherm Verbundplatte EPS 032 und einer 1,25 cm dicken Gipskartonplatte versehen ist.

   Der Rest ist mit einer Aluglasfassade versehen, die in den nicht verglasten Bereichen zusätzlich mit einer Mineralfaserwolle 035 d = 10 cm versehen ist.

2 **Kelleraußenwand**: Die Kelleraußenwand ist eine monolithische Stb-Wand d = 25 cm mit einer XPS 035 Außendämmung d = 10 cm.

3 **Bodenplatte**: Die Bodenplatte setzte sich aus einer Stb-Platte d = 20 cm, eine PVC Folie, einer Innendämmung EPS 035 d = 6 cm, Zementestrich d= 5 cm und 1 cm Bodenbelag zusammen.

4 **KG-Fenster**: Die Fenster werden mit einer gut wärmedämmenden Verglasung (Ug = 1,1 W/m^{2}K) bei akzeptablem g-Wert (40%) und 30% Rahmenanteil mit einem U-Wert = 1,2 W/m²K.

5 **Kelleraußenwand TRH:** Ist eine Stb-Wand d = 20 cm verwendet, die innen mit einer 8 cm dicken Innendämmung Knauf InTherm Verbundplatte EPS 032 und einer 1,25 cm dicken Gipskartonplatte versehen ist.

6 **Dach:** Für das Flachdach kann die Warmdachvorlage aus der Bauteildatenbank verwendet werden.

7 **Alufassade:** Die Alufassade weist einen U-Wert von 1,4 W/m²K auf.

8 **Fassade vor Betonteilen:** Die Fassade, vor Betonteilen, wird zusätzlich mit Mineralwolle d = 10 cm 035 gedämmt. Das Bauteil wird „Deckenstirn“ genannt.

9 **Dachterrasse:** Die Dachterrassen setzen sich aus einer Stb-Decke d = 18 cm, einer Dämmung d = 10 cm EPS 035 und jeweils 0,4 cm Dampfsperre und Dachabdichtung zusammen.

Flächen und Volumen
Die Flächenberechnung ist nicht Gegenstand der Beispiel-Berechnung und wird daher nur zum Verständnis der Zusammenhänge kurz erläutert.
Die Flächenberechnung zu den EnEV-Nachweisen kann auf verschiedene Art und Weisen durchgeführt werden. Möglich sind z.B:

Das **Flächenmanagement mit Faltmodellen** ist schnell und übersichtlich. Es eignet sich auch für komplexe Gebäude.

Speziell für die Beschreibung der Hüllflächen in zonierten Gebäuden gibt es einige besondere Funktionen. Im Klappmenü „**Zonenbezug**“ kann das bearbeitete Faltmodell einer Gebäudezone zugeordnet werden. Die Zonendefinitionen (Beschreibungstexte) können mit dem beigestellten Bildschalter angelegt und bearbeitet werden.
Das Gebäude haben wir in die **sechs Zonen** Büro, Besprechung, Verkehrsfläche, Sanitär, Lager und Server unterteilt.

☼ **Hinweis:**
Bevor Sie mit der Einteilung in Zonen anfangen sollten Sie prüfen, ob das Gebäude gem. EnEV 2009 Anlage 2 Nr. 3.1.3 als Einzonenmodell gerechnet werden darf. Da in unserem Fall Teile des Gebäudes gekühlt werden, kann das Einzonenmodell hier keine Anwendung finden.

Faltmodelle werden (unter anderem) mit der Gebäudeberechnung gesichert und geladen, d.h. zu jeder Gebäudeberechnung stehen eigene Faltmodelle zur Verfügung. Wir könnten daher die Gebäudeberechnung „Bürohaus.dwe“ unter dem Namen „Bürohaus-mehrzonig.dwe“ neu speichern und könnten dann die Faltmodelle für das mehrzonige Modell **umarbeiten**. Die übrigen Berechnungen würden dadurch nicht beschädigt.

Wir haben die Faltmodelle für obiges Beispiel für Sie bereits vorbereitet.

Faltmodelle auswerten: Im nächsten Arbeitsschritt werden die Faltmodelle ausgewertet. Wählen Sie dazu „fertig / auswerten“, markieren Sie die benötigten Faltmodelle in der Liste sowie die gewünschte Auswertungsroutine („EnEV NWG 18599“). Starten Sie den Vorgang. Nicht alle Hüllflächeneigenschaften und Abhängigkeiten können automatisch generiert werden. Man sollte daher das erzeugte Rechenblatt später durchgehen und notwendige, manuelle Korrekturen vornehmen, z.B. bei den Berechnungsformeln für das Bodenplattenmaß „P“ (Bodenplattenumfang), bei der Berechnung der Nettogrundflächen usw. Im vorliegenden, einfachen Fall sind keine Korrekturen erforderlich. Beachten Sie den Multiplikator zu den Zwischenetagen, der durchgehend bei Faltflächen, Flächenabzügen usw. bilanziert werden muss.

1 Zunächst wird ein **Rechenblatt** mit Flächenbezeichnungen und Flächenqualifizierungen generiert, aus dem unmittelbar anschließend die benötigte Hüllflächentabelle mit Bauteilbezügen abgeleitet werden kann. Führen Sie den Vorgang zur Herstellung der Bauteilbezüge zusammenhängend durch. Die generierten Flächen sind mit eindeutigen, vierstelligen Codenummern versehen, „F0205“ steht z.B. für die 5. Faltfläche im 2. Faltmodell, „A0205“ würde für einen Flächenabzug (Fenster, Türen) zu dieser Fläche benutzt. Das Rechenblatt kann am Ende der Berechnung angehängt werden (Protokoll der Flächenberechnung).eine externe Zusammenstellung in einer "excel"-Tabelle, die später importiert wird,

2 der CAD-Import (z.B. Schnittstellen für Nemetschek und Glaser isb-CAD),

3 bei bestehenden Gebäuden die Datenaufnahme per Digitalfoto (Fotoaufmaß) oder

4 die DÄMMWERK-eigene Methode der Flächenberechnung mit Faltmodellen (Faltwerken).

Rechenblatt
Über „fertig“, Faltmodelle markieren, „EnEV NWG (18599)“ und „OK“ wird ein neues (weiteres) Rechenblatt und gleich anschließend die EnEV-Berechnung „Bürohaus-mehrzonig“ neu erstellt. Noch bevor Zonenrandbedingungen eingestellt werden, sollte man das Rechenblatt erneut aufrufen und **kontrollieren**.

Die erdberührten Grundflächen AGf (**Bodenplattenmaß**) sind aufgrund der Abzugsflächen in den Faltmodellen korrekt notiert und summiert. Das Bodenplattenmaß P (Grundflächenumfang) sollte immer kontrolliert werden, da die Lagebeziehungen zwischen Grund-und Abzugsflächen nicht näher definiert sind. Standardmäßig wird davon ausgegangen, dass definierte Abzugsflächen innerhalb der Bezugsflächen liegen.

Die **Bruttogeschossflächen** (BGf) werden nach Faltmodellen zusammengestellt und summiert. Die erdberührten Grundflächen sind bereits ermittelt (Bezug auf die AGf-Flächen), die Geschossflächen der übrigen Etagen werden mit den Grundrissflächen und den Flächenabzügen berechnet. Hierbei ist auf die korrekte Behandlung von Multiplikatoren zu achten. Die umbauten Räume (Bruttovolumen) kann man aus den Bruttogeschossflächen durch Multiplikation mit der Bruttogeschosshöhe (= bei Grundrissen z-Koordinate in den Faltmodellen) leicht ermitteln. Die Summe Ve wird für das „A / Ve“-Verhältnis benötigt.

Die **Nettogrundflächen** werden aus den BGf-Werten und Grundflächenabzügen „GfAbzug“ nach Faltmodellen berechnet. Bei der genauen Ermittlung lässt sich weiterhin trefflich streiten, wo massive Trennwände innerhalb der Etagen angeordnet sind, wo ihre Grundflächenprojektion in Abzug zu bringen wäre. Wir beschränken uns auf die Näherung Nettogrundfläche = Bruttogeschossfläche -Grundfläche der Außenwände „-3% BGf“ für andere Flächenabzüge wie Innenwände und leichte Trennwände (prozentuale Angabe in den Faltmodellen - „Einstellungen zur DIN V 18599“). DÄMMWERK rechnet dazu: „GfAbzug = Sehnenlängen des Faltmodellpolygons * Wanddicke der anschließenden Außenwand + prozentualer BGf-Abzug abzüglich der GfAbzüge der Abzugsflächen“. Die Wanddicken der Außenwände können (wenn keine Standardbauteile verwendet werden) variieren, mit einer besonderen Hüllflächendefinition („TW nicht berücksichtigen, jedoch halber Grundflächenabzug“) kann man Innenwände hälftig berücksichtigen und die prozentuale Angabe kann durch konkrete Berechnungsvorschriften (Maßketten * Wanddicke) ersetzt werden. Im Standardfall sind keine manuellen Korrekturen nötig. Die Grundflächenabzüge „GfAbzug“ sollten aber immer kontrolliert werden.

Die Berechnung der Größen „NGf“ (Nettogrundflächen) und „Vi“ (Nettoraumvolumen) jeweils nach Zonen ist leicht verständlich. Für die Vi-Werte werden die NGf-Flächen mit den lichten Raumhöhen (Angabe je Faltmodell bei „Einstellungen zur DIN V 18599“, dort k.A. = Bruttogeschosshöhe -0.30) multipliziert.

Wenn Korrekturen oder Änderungen im Rechenblatt vorgenommen wurden, können die geänderten Ergebnisse mit „**übertragen -nur Werte**“ in die Hüllflächentabelle übernommen werden. Manuelle Änderungen gehen verloren, wenn Faltmodelle zu einem späteren Zeitpunkt geändert und Rechenblätter neu entwickelt werden. Über den Schalter „**Einstellungen DIN V 18599**“ können zusätzliche Informationen hinterlegt werden: Der Grundflächenabzug für Trennwänden / Innenwände in den Etagen (Berechnung der Nettogrundflächen) wird mit „3%“ festgelegt, die lichte Raumhöhe, die reale Raumtiefe und die Sturzhöhe über OK Fußboden (Tageslichtversorgung) mit den angegebenen, etagenweise unterschiedlichen Werten.

18599- Berechnung nach EnEV 2009: Mehrzonen-Modell

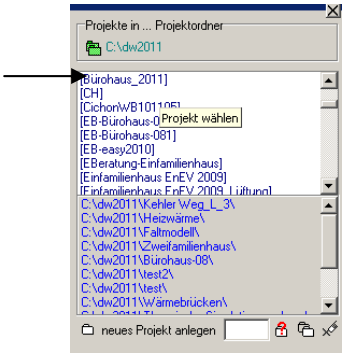
Zuerst erfolgt die Eingabe der Daten des **realen** Gebäudes. Das Referenzgebäude wird anschließend abgeleitet und mit den Vorgaben der EnEV als Referenzeinstellung hinterlegt.
Der eigentliche Nachweis erfolgt im Anschluss wieder in der Berechnungsdatei des realen Gebäudes.

Eingabe / Öffnen des realen Gebäudes
Nach Eingabe bzw. Übergabe der Kubaturdaten aus den Faltmodellen erfolgt die weitere Bearbeitung im Berechnungsblatt **EnEV 18599**.

Nachfolgend arbeiten Sie die Punkte die in der linken Navigationsleiste unter EnEv 18599 stehen nacheinander ab. Die Eingaben erfolgen i.R. im Berechnungsprotokoll. Das hier dargestellte wird später in Ihrem Bericht genauso ausgedruckt.
☼ **Hinweis:**
Aufgrund der dynamischen Verknüpfungen erfolgt teilweise die Berechnung rückwirkend erst nach Eingabe bestimmter sich bedingender Werte. Daher sollte vor einer eventuellen Fehlersuche der jeweilige Unterpunkt zuerst komplett abgearbeitet werden.

Vorgehensweise

- Öffnen und kopieren Sie das Projekt „Bürohaus 2011“ über die Projektübersicht und wechseln Sie in das Formular zur Berechnung gemäß DIN V 18599
- Öffnen Sie sich die bereits vorangelegte „Gebaeudeberechnung“



►Anleitung Schritt für Schritt:

Gehen Sie über den Bildschalter „Projekte“ in das Projektverzeichnis „dw2011\ Seminarbeispiele2011“ und öffnen Sie das vorbereitete Projekt „Bürohaus_2011“.
Legen Sie nun eine Kopie des Projektes über „ Projekt kopieren nach“ an, damit sie das Beispiel beliebig ändern können. Wechseln Sie nun über die Navigation (linke Seite) in das Formularblatt „EnEV_18599“ und klicken in der oberen Navigationsleiste auf „ Gebäude“ mit einem Doppelklick auf „gebaeudeberechnung.dwe“ laden Sie nun die bereits angelegte Gebäudeberechnung.

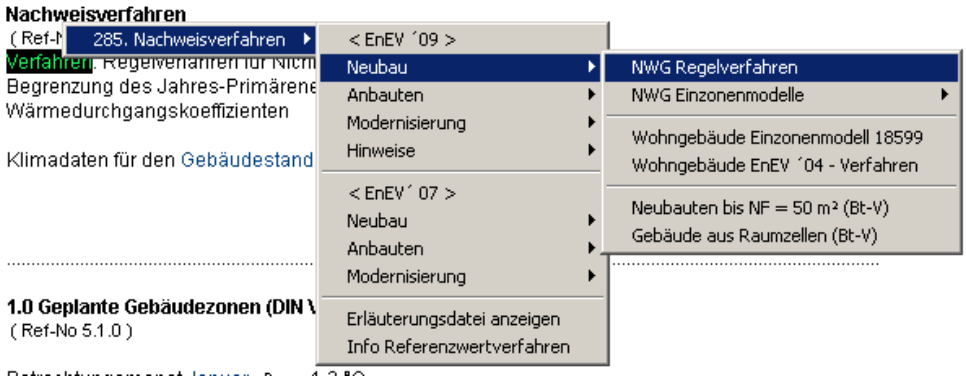
Nachweisverfahren/Standort

Nach Übergabe der Hüllflächendaten aus dem Rechenblatt muss zunächst das gewünschte **Nachweisverfahren** ausgewählt werden, Auswahlmenü 285 zu „Nachweisverfahren“.

Vorgehensweise

- Wählen Sie „NWG Regelverfahren“ (Mehrzonenmodell) gemäß EnEV 2009 aus

►Anleitung Schritt für Schritt:
Sie befinden sich in der EnEv 18599 Berechnung. Wählen Sie hier bitte unter Punkt „ Gebäudeberechnung über das Auswahlmenü 285, das erscheint, wenn Sie auf den magentafarbenen Schriftzug „ Verfahren“ klicken, folgendes Verfahren aus:



*Der **Gebäudestandort** ist für Berechnungen nach DIN V 18599 im Rahmen des EnEV-Nachweises immer „Deutschland“ (=Würzburg).*

☼ **Hinweis:**

Man kann im örtlichen Auswahlmenü alternativ und abweichend von der Norm auch den in der Berechnung für Wohngebäude (Seite „EnEV WG“) verwendeten Standort einstellen. Die Auswahl wirkt sich aber nur auf die monatlichen Außentemperaturen und die Strahlungseinflüsse aus. Die Berechnung von Lüftungsanlagen (DIN V 18599-3), von Klimaanlagen (T.7) sowie die Wärmepumpenberechnungen und die Energieerträge aus thermischen Solaranlagen sind aber weiterhin auf das Würzburger Klima bezogen (tabellierte Werte). Für die Energieberatung und für Bilanzierungen an anderen, europäischen Standorten, ist das ungeeignet.

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Es erfolgt die Eingabe der Zonenrandbedingungen.

Vorgehensweise

- Wählen Sie die passenden Nutzungstypen der DIN V 18599 aus. Alle Zonenparameter nach DIN V 18599-10, Tabelle 4 sind im Programm hinterlegt.
- Wählen Sie im Anschluss für den Heizbetrieb unter ϑ_i und $\vartheta_{i,WE}$ die Nachtabsenkung und die Wochenendabsenkung aus (bereits als Standard eingestellt).

►Anleitung Schritt für Schritt:
Springen Sie nun auf dem Bildschirm weiter nach unten zu Punkt 1.0 und betrachten Sie die Zonentabelle. In der Spalte „Typ“ stellen Sie sich über das Auswahlmenü 226 [bitte wählen] die Nutzungsrandbedingungen folgendermaßen ein.

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	A_{NGF} m²	V m³
<1> Büro	Gruppenbüro	250	19,8	17,0	1264	3530
<2> Besprechung	Besprechung	250	19,7	17,0	250	700
<3> Verkehrsfläche	Verkehrsfläche	250	19,8	17,0	512	1394
<4> Sanitär	Sanitärraum	250	19,8	17,6	83	230
<5> Lager	Lager	250	19,9	17,1	392	1019
<6> Server	Serverraum	365	21,0		58	153
					2.560	7.027

Weiterführende Erläuterungen:

- Zu den sechs Gebäudezonen werden die **Nutzungsrandbedingungen** für „Gruppenbüro“, „Besprechung“, „Verkehrsfläche“, „Sanitär“, „Lager“ und „Server“ ausgewählt. Die verwendeten Nutzungsrandbedingungen können in einer zusätzlichen Tabelle angezeigt werden (Berechnungsoption „Nutzungsrandbedingungen“). Nutzungsparameter, die im Lauf der Berechnung abgeändert werden (das ist manchmal nötig und auch erlaubt), sind dabei farblich (rot) gekennzeichnet. Das Bürogebäude wird planmäßig an 250 Tagen im Jahr (5 Tage/Woche * 50 Wochen) betrieben, der Serverraum durchgängig 365 Tage/Jahr.

- ϑ_i und $\vartheta_{i,WE}$ 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. Mit dieser Auswahl werden die Nutzungsrandbedingungen entsprechend den Vorgaben aus DIN V 18599-10 (neu) gesetzt. Die Parameter können in der Parametertabelle „Zonenrandbedingungen“ (aufrufen z.B. über die Spalte „tnutz“ = Nutzungstage / Jahr) eingesehen werden. Man kann sie außerdem in das Berechnungsblatt einblenden (Anzeigeoption „Nutzungsrandbedingungen“).
  Die Nachtabschaltung bzw. Nachtabsenkung der Heizungsanlage wird über eine modifizierte, mittlere Innentemperatur berücksichtigt. Die Referenzeinstellungen (Nacht- und Wochenendabsenkung) sind bereits voreingestellt. Die Bilanzierung des Heizwärmebedarfs erfolgt für Regel- und Wochenend- / Ferienbetrieb getrennt, da im Wochenendbetrieb andere Randbedingungen (kein RLT-Betrieb, keine internen Gewinne ...) gelten. Für die Bilanzierung der haustechnischen Anlagen wird dann der Heizwärmebedarf im Regel- und Wochenendbetrieb wieder zusammengefasst.

- 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".

- tnutz = Nutzungstage / Jahr beschreibt die Nutzungsanteile für den Regel- und Wochenendbetrieb. 250 / 365 = 0.68 = Nutzungsanteil für den Regelbetrieb. Eine Gegenrechnung mit 5 / 7 = 0.71 (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 ANGF = Nettogrundfläche und V = Nettoluftvolumen werden aus der Flächen- und Volumenberechnung übernommen.

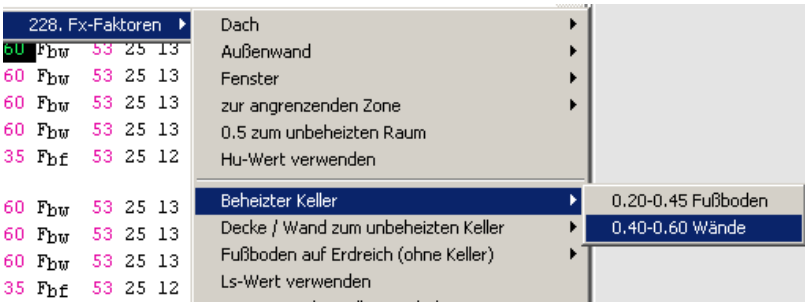
2.0 Wärmetransfer durch Transmission (DIN V 18599-2)

Die Hüllflächentabelle ist bereits komplett ausgefüllt. Im vorliegenden Fall gehören alle Hüllflächen zur thermischen Hülle = wärmeübertragende Umfassungsfläche. In schwierigeren Fällen, z.B. wenn unbeheizte Zonen berücksichtigt werden, kann die Tabelle auch Hüllflächen unbeheizter Bereiche enthalten, die nicht zur wärmeübertragenden Umfassungsfläche gehören. Auf jeden Fall müssen die Berechnungsannahmen für die Grundflächen überprüft und neu eingestellt werden, da das Flächenmanagement keine weitere Qualifizierung dieser Flächen kennt. Verwenden Sie im Berechnungsbeispiel für die Flächen „F 3100 Fbf- F 3104 Fbw“ den stationären, thermischen Leitwert, der bereits berechnet worden ist (siehe Bauteile).

Vorgehensweise

- Richten Sie in der Hüllflächentabelle die passenden Fx-Werte ein.
- Berechnen Sie den Wärmebrückenzuschlag gemäß DIN 4108 Bbl. 2 mit 0,05 W/m²K.
- Kontrollieren Sie die Einhaltung der Anforderungen der EnEV 2009 an die mittleren U-Werte.

►Anleitung Schritt für Schritt:
Wechseln Sie in den Abschnitt 2.0 und betrachten Sie nun die Hüllflächentabelle. Alle Flächen und Zonenzuordnungen sind aus den Faltmodellen übertragen worden. Da in den Faltmodellen nicht festgelegt ist, welche Grundflächentypen im Gebäude vorhanden sind, müssen die Fx-Werte nochmals geprüft werden. Klicken Sie nun direkt auf den Fx-Wert, um diesen zu ändern (Auswahlmenü 228). Alle Kelleraußenwände (FAW) Grundflächen (FG) werden wie unten gezeigt korrigiert.



Die Hüllflächentabelle stellt sich danach wie folgt dar.

Hüllfläche	Zone	A m²	U W/(m²K)	F_X	Anmerkung	H_T W/K
Büro 2. OG						
1 F 0105 FD	1:0	168,2	0,33	1,00 F_D	51	54,7
2 F 0101 FAW West	1:0	9,8	0,33	1,00 F_{AW}	51	3,2
3 F 0103 FAW Ost	1:0	9,8	0,33	1,00 F_{AW}	51	3,2
4 F 0104 FAW Nord	1:0	17,3	0,33	1,00 F_{AW}	51	5,7
5 A 0101 FF West	1:0	37,5	1,40	1,00 F_F	51 02	52,4
6 A 0103 FF Ost	1:0	37,5	1,40	1,00 F_F	51 02	52,4
7 A 0104 FF Nord	1:0	23,8	1,40	1,00 F_F	51 02	33,3
Büro 1.+2.OG						
8 F 0201 FAW West	1:0	59,2	0,36	1,00 F_{AW}	51	21,1
9 F 0202 FAW Süd	1:0	8,1	0,33	1,00 F_{AW}	51	2,7
10 F 0204 FAW Nord	1:0	8,1	0,33	1,00 F_{AW}	51	2,7
11 A 0202 FF Süd	1:0	25,2	1,40	1,00 F_F	51 02	35,3
12 A 0204 FF Nord	1:0	25,2	1,40	1,00 F_F	51 02	35,3
Büro 2. OG						
13 F 0305 FD	1:0	277,1	0,33	1,00 F_D	51	90,1
14 F 0301 FAW West	1:0	16,3	0,33	1,00 F_{AW}	51	5,4
15 F 0302 FAW Süd	1:0	17,3	0,33	1,00 F_{AW}	51	5,7
16 F 0303 FAW Ost	1:0	16,3	0,33	1,00 F_{AW}	51	5,4
17 A 0301 FF West	1:0	61,6	1,40	1,00 F_F	51 02	86,2
18 A 0302 FF Süd	1:0	23,8	1,40	1,00 F_F	51 02	33,3
19 A 0303 FF Ost	1:0	61,6	1,40	1,00 F_F	51 02	86,2

Sanitär EG -2. OG
Lager 1. + 2. OG
Lager EG- 2 OG
Server 2.OG
TRH EG -2. OG

20	F 0810 FAW Süd	3:0	11,3	0,33	1,00	F_{AW}	51		3,7
21	F 0811 FAW Ost	3:0	88,8	0,36	1,00	F_{AW}	51		31,6
22	F 0812 FAW Nord	3:0	11,3	0,33	1,00	F_{AW}	51		3,7
23	A 0810 FF Süd	3:0	38,6	1,40	1,00	F_F	51	02	54,1
24	A 0812 FF Nord	3:0	38,6	1,40	1,00	F_F	51	02	54,1

Verkehr 1.+ 2. OG
TRH DG

25	F 1013 FD	3:0	41,7	0,35	1,00	F_D	51		14,7
26	F 1010 FAW Süd	3:0	5,8	0,33	1,00	F_{AW}	51		1,9
27	F 1011 FAW Ost	3:0	33,3	0,36	1,00	F_{AW}	51		11,9
28	F 1012 FAW Nord	3:0	5,8	0,33	1,00	F_{AW}	51		1,9
29	A 1010 FF Süd	3:0	12,9	1,40	1,00	F_F	51	02	18,0
30	A 1012 FF Nord	3:0	12,9	1,40	1,00	F_F	51	02	18,0

Sanitär DG

31	F 1109 FD	4:0	13,1	0,35	1,00	F_D	51		4,6

Besprechnung DG

32	F 1209 FD	2:0	98,7	0,35	1,00	F_D	51		34,9
33	F 1202 FAW Süd	2:0	4,6	0,33	1,00	F_{AW}	51		1,5
34	F 1208 FAW Nord	2:0	4,6	0,33	1,00	F_{AW}	51		1,5
35	A 1202 FF Süd	2:0	32,5	1,40	1,00	F_F	51	02	45,5
36	A 1208 FF Nord	2:0	32,5	1,40	1,00	F_F	51	02	45,5

Büro DG

37	F 1305 FD	1:0	50,0	0,35	1,00	F_D	51		17,6
38	F 1301 FAW West	1:0	33,3	0,36	1,00	F_{AW}	51		11,9
39	F 1302 FAW Süd	1:0	6,8	0,33	1,00	F_{AW}	51		2,3
40	F 1304 FAW Nord	1:0	6,8	0,33	1,00	F_{AW}	51		2,3
41	A 1302 FF Süd	1:0	12,6	1,40	1,00	F_F	51	02	17,6
42	A 1304 FF Nord	1:0	12,6	1,40	1,00	F_F	51	02	17,6

Besprechnung EG

43	F 1401 FAW West	2:0	7,0	0,33	1,00	F_{AW}	51		2,3
44	F 1403 FAW Ost	2:0	7,0	0,33	1,00	F_{AW}	51		2,3
45	F 1404 FAW Nord	2:0	14,9	0,33	1,00	F_{AW}	51		4,9
46	A 1401 FF West	2:0	37,5	1,40	1,00	F_F	51	02	52,4
47	A 1403 FF Ost	2:0	37,5	1,40	1,00	F_F	51	02	52,4
48	A 1404 FF Nord	2:0	23,8	1,40	1,00	F_F	51	02	33,3

Verkehr EG
Verkehr EG

49	F 1601 FAW West	3:0	29,6	0,36	1,00	F_{AW}	51		10,5
50	F 1602 FAW Süd	3:0	4,0	0,33	1,00	F_{AW}	51		1,3
51	F 1604 FAW Nord	3:0	4,0	0,33	1,00	F_{AW}	51		1,3
52	A 1602 FF Süd	3:0	12,6	1,40	1,00	F_F	51	02	17,6
53	A 1604 FF Nord	3:0	12,6	1,40	1,00	F_F	51	02	17,6

Sanitär EG
Büro EG+1.OG

54	F 1801 FAW West	1:0	23,4	0,33	1,00	F_{AW}	51		7,7
55	F 1802 FAW Süd	1:0	29,8	0,33	1,00	F_{AW}	51		9,8
56	F 1803 FAW Ost	1:0	23,4	0,33	1,00	F_{AW}	51		7,7
57	A 1801 FF West	1:0	123,2	1,40	1,00	F_F	51	02	172,5
58	A 1802 FF Süd	1:0	47,6	1,40	1,00	F_F	51	02	66,6
59	A 1803 FF Ost	1:0	123,2	1,40	1,00	F_F	51	02	172,5

Büro 1.OG

60	F 1901 FAW West	1:0	7,0	0,33	1,00	F_{AW}	51		2,3
61	F 1903 FAW Ost	1:0	7,0	0,33	1,00	F_{AW}	51		2,3
62	F 1904 FAW Nord	1:0	14,9	0,33	1,00	F_{AW}	51		4,9
63	A 1901 FF West	1:0	37,5	1,40	1,00	F_F	51	02	52,4
64	A 1903 FF Ost	1:0	37,5	1,40	1,00	F_F	51	02	52,4
65	A 1904 FF Nord	1:0	23,8	1,40	1,00	F_F	51	02	33,3

Server 1.OG
Sanitär 1.OG

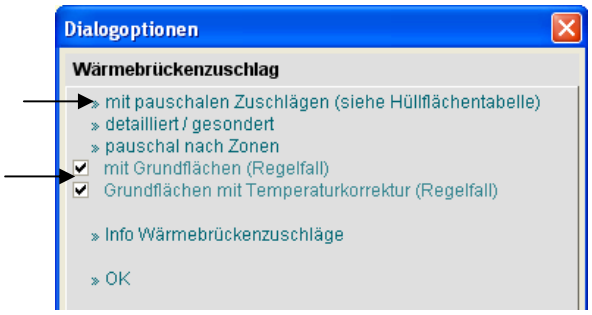
Lager Keller									
66	F 2200 Fbf	5:0	103,8	0,50	0,60	Fbw	51	25 13	30,9
67	F 2201 Fbw West	5:0	44,5	0,32	0,60	Fbw	51	25 13	8,6
68	F 2205 Fbw Ost	5:0	15,7	0,32	0,60	Fbw	51	25 13	3,0
69	F 2206 Fbw Nord	5:0	38,7	0,32	0,60	Fbw	51	25 13	7,5
Büro Keller									
70	A 2303 FF Nord	1:0	0,8	1,20	1,00	FF	51	02	1,0
71	F 2300 Fbf	1:0	44,6	0,50	0,40	Fbf	51	25 12	8,8
72	F 2303 Fbw Nord	1:0	28,0	0,32	0,60	Fbw	51	25 13	5,4
Verkehr Keller									
73	F 2400 Fbf	3:0	114,7	0,50	0,40	Fbf	51	25 12	22,7
TRH Keller									
74	F 2500 Fbf	3:0	41,7	0,50	0,40	Fbf	51	25 12	8,3
75	F 2510 Fbw Süd	3:0	16,6	0,36	0,60	Fbw	51	25 13	3,6
76	F 2511 Fbw Ost	3:0	29,6	0,36	0,60	Fbw	51	25 13	6,4
77	F 2512 Fbw Nord	3:0	16,6	0,36	0,60	Fbw	51	25 13	3,6
Sanitär Keller									
78	F 2600 Fbf	4:0	13,1	0,50	0,40	Fbf	51	25 12	2,6
Lager Keller									
79	F 2700 Fbf	5:0	17,8	0,50	0,40	Fbf	51	25 12	3,5
Lager Keller									
80	F 2800 Fbf	5:0	74,1	0,50	0,40	Fbf	51	25 12	14,7
81	F 2801 Fbw West	5:0	29,6	0,36	0,60	Fbw	51	25 13	6,4
82	F 2802 Fbw Süd	5:0	16,6	0,36	0,60	Fbw	51	25 13	3,6
83	F 2808 Fbw Nord	5:0	16,6	0,36	0,60	Fbw	51	25 13	3,6
Server Keller									
84	A 2903 FF Nord	6:0	0,8	1,20	1,00	FF	51	02	1,0
85	F 2900 Fbf	6:0	44,6	0,50	0,40	Fbf	51	25 12	8,8
86	F 2903 Fbw Nord	6:0	28,0	0,32	0,60	Fbw	51	25 13	5,4
Lager Keller									
87	A 3002 FF Ost	5:0	0,8	1,20	1,00	FF	51	02	1,0
88	F 3000 FG	5:0	168,7	0,50	0,40	Fbf	51	25 12	33,5
89	F 3001 Fbw Süd	5:0	38,7	0,32	0,60	Fbw	51	25 13	7,5
90	F 3002 Fbw Ost	5:0	43,7	0,32	0,60	Fbw	51	25 13	8,5
91	F 3008 Fbw West	5:0	57,6	0,32	0,60	Fbw	51	25 13	11,2
Fahrstuhlunterfahrt									
92	F 3100 Fbf	3:0	5,4	0,50	-	Ls	53	38	
93	F 3101 Fbw Süd	3:0	4,9	0,32	-	Ls	53	38	
94	F 3102 Fbw Ost	3:0	4,4	0,32	-	Ls	53	38	
95	F 3103 Fbw Nord	3:0	4,9	0,32	-	Ls	53	38	
96	F 3104 Fbw West	3:0	4,4	0,32	-	Ls	53	38	

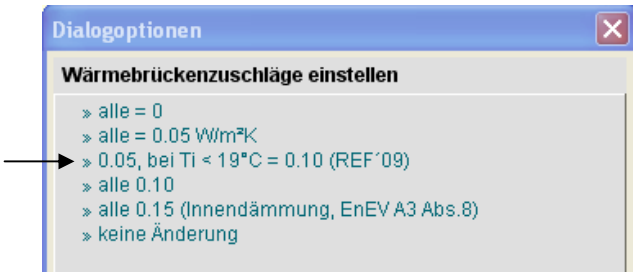
Σ A [m²] = 3.271,7 Σ H_T [W/K] = 2.032,9

Bodenplattenmaß B´ (25) = A_G / (0.5 P) = 628 / 71 = 8,88 m (DIN V 4108-6, E.3)
keine weiteren Bodenplatten

→**Tipp:** Wenn mehrere *F_x-Werte zu verändern sind, können Sie im Auswahlmenü den Wert mittels „F_x-Typ gilt auch für“ auf andere Hüllflächen übertragen.*

Unter Punkt „2.1 Wärmebrücken„ klicken Sie nun auf die magentafarbene „ Berechnung“ und wählen im folgenden Dialog „mit pauschalen Zuschlägen an (siehe Hüllflächentabelle)“ an. Dabei wird im Regelfall „mit Grundflächen und Temperaturkorrektur“ gerechnet. Dementsprechend sind die Haken durch Mausklick zu setzen.





Die Wärmebrückenzuschläge können nun unterschiedlich berücksichtigt werden. Im folgenden Menü wählen Sie daher gemäß DIN 4108 Bbl. 2 „alle = 0,05, bei Ti < 19°C = 0,10“ aus.

☼ **Hinweis:** Gem. *Punkt 2.3 Berechnung des Mittelwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten dürfen bei Bodenplatten Flächen unberücksichtigt bleiben, die mehr als 5 m vom äußeren Rand des Gebäudes entfernt sind.*

Der H_T *Wert ändert sich. Gemäß EnEV 2009 werden nun folgende Anforderungen an die Gebäudehülle bei Nichtwohngebäuden gestellt.*

Zeile	Bauteil	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten, bezogen auf den Mittelwert der jeweiligen Bauteile	
		Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall ≥ 19 °C	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis < 19 °C
1	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	$\overline{U}$ = 0,35 W / (m²·K)	$\overline{U}$ = 0,50 W / (m²·K)
2	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	$\overline{U}$ = 1,90 W / (m²·K)	$\overline{U}$ = 2,80 W / (m²·K)
3	Vorhangfassade	$\overline{U}$ = 1,90 W / (m²·K)	$\overline{U}$ = 3,00 W / (m²·K)
4	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	$\overline{U}$ = 3,10 W / (m²·K)	$\overline{U}$ = 3,10 W / (m²·K)

Zum Vergleich der Anforderungen mit den realen Werten folgen Sie nun dem Berechnungsformular zum Punkt „2.3 Begrenzung der U-Werte (EnEV ´09-Nachweis)“

2.3 Begrenzung der U-Werte (EnEV ´09 - Nachweis)
(Ref-No 5.2.3)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach EnEV 2009, A2, Tab.2

		opake Bauteile [W/(m²K)]	Fenster [W/(m²K)]	Vorhangf. [W/(m²K)]	Oberl. [W/(m²K)]
Umax	Ti >= 19°C	0.35	1.90	1.90	3.10
Umax	Ti < 19°C	0.50	2.80	3.00	3.10
"<1> Büro "	21°C	0,32	1,40		
"<2> Besprechung"	21°C	0,35	1,40		
"<3> Verkehrsfläche"	21°C	0,29	1,40		
"<4> Sanitär"	21°C	0,30			
"<5> Lager"	21°C	0,21	1,20		
"<6> Server"	21°C	0,21	1,20		

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**
kleinste Grenzwertunterschreitung: U = 0,35 W/(m²K) = 0,35 W/(m²K) -1,0%

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Unter Punkt 3.0 wird der Lüftungswärmetransfer berechnet. Einfluss nehmen darauf u.a. die Gebäudedichtheit, der Windschutzkoeffizient, der evtl. Luftaustausch zwischen den Zonen und die Lüftungsanlage. Alle angesprochenen Variablen müssen demnach festgelegt werden.

Im Folgenden soll das Gebäude teilweise mechanisch belüftet werden.

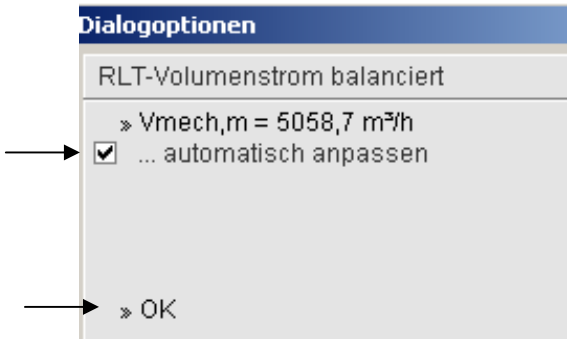
Zone	RLT-Anlage	Volumenstrom
1 Büros	Zu- / Abluft mit WRG 75%	balanciert, konstant
2 Besprechung	Zu- / Abluft mit WRG 75%	balanciert, konstant
3 Verkehrsfläche	ohne	-
4 Sanitär	Abluft	zeit- und nutzungsabhängig
5 Lager	ohne	-
6 Server	Abluft	konstant

Der Luftaustausch zwischen den Zonen ist vernachlässigbar!

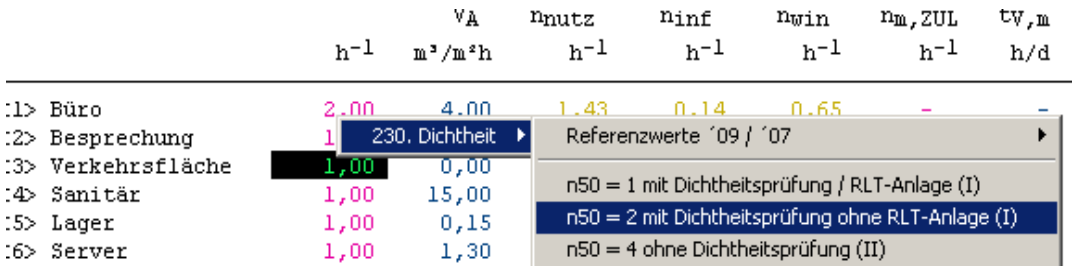
Vorgehensweise

- Ermitteln Sie den Lüftungswärmetransfer des Gebäudes nach obigen Vorgaben. Richten Sie hierfür die Gebäudedichtheit und den Windschutzkoeffizienten aus und wählen dann die passende RLT-Anlage aus.

►Anleitung Schritt für Schritt:
Im Kapitel 3.0 wählen Sie nun über die bekannten Auswahlmenüs die notwendigen Einstellungen aus. Öffnen Sie nun das Auswahlmenü 230 über den magentafarbnen Begriff „Gebäudedichtigkeit“ und wählen „n50 = mit Dichtheitsprüfung / RLT-Anlage (I)“ aus. In der Tabelle werden danach alle n50-Werte der Zonen automatisch auf 1,00 gesetzt.
Für die Zone 3 und 5 wählen Sie „n50 = mit Dichtheitsprüfung ohne RLT-Anlage (I)“aus.
Über den magentafarbenen Begriff „ Windschutzkoeffizient“ (Auswahlmenü 231) wählen Sie den Standardwert aus, da zum zu berechnenden Gebäude keine genaueren Werte vorliegen. In diesem Fall ändern sich keine Werte, da die Standardwerte bereits voreingestellt sind. Der „Luftaustausch“ zwischen den Zonen bleibt ohne Betrachtung. Wir vereinfachen hier bewusst, um den Rahmen der Lehrveranstaltung hier nicht zu sprengen.



Zur Eingabe der RLT-Anlagen oder auch der Auswahl, dass keine RLT-Anlage eingesetzt wird, betrachten wir die letzten beiden Spalten der Tabelle. Durch Klicken auf die magentafarbenen Werte (nm,ZUL) öffnen Sie das Auswahlmenü „276.RLT-Anlage“. Die Abfrage nach dem Volumenstrom bestätigen Sie mit OK und lassen ihn automatisch auf Grundlage der VA-Tabellenwerte (Nutzungsrandbedingungen Tab.4) bestimmen. Vmech,m berechnet sich automatisch! Einstellungen siehe Tabelle oben.



Die Tabellenwerte richten sich folgendermaßen aus.

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen: vernachlässigbar oder Temperaturdifferenz $\leq$ 4°K

Zone	n_{50}		Luftwechsel		Fenster	Lüftungsanlage	
		V_A	n_{nutz}	n_{inf}	n_{win}	$n_{m,ZUL}$	$t_{V,m}$
	h^{-1}	$m^3/(m^2h)$	h^{-1}	h^{-1}	h^{-1}	h^{-1}	h/d
<1> Büro	1,00	4,00	1,43	0,07	0,10	1,43	13
<2> Besprechung	1,00	15,00	5,36	0,07	0,10	5,36	13
<3> Verkehrsfläche	1,00	0,00	0,00	0,07	0,10	-	-
<4> Sanitär	1,00	15,00	5,43	0,11	3,00	-	13
<5> Lager	1,00	0,15	0,06	0,07	0,10	-	-
<6> Server	1,00	1,30	0,49	0,14	0,53	-	24
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Büro		0,00	0,00	0,07	0,10		
<2> Besprechung		0,00	0,00	0,07	0,10		
<3> Verkehrsfläche		0,00	0,00	0,07	0,10		
<4> Sanitär		0,00	0,00	0,07	0,10		
<5> Lager		0,00	0,00	0,07	0,10		

Zone <1> RLT-Anlage () mit V_{ZUL} / V_{ABL} = 5059 / 5059 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert
Zone <2> RLT-Anlage () mit V_{ZUL} / V_{ABL} = 3749 / 3749 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert
Zone <4> RLT-Anlage () mit V_{ZUL} / V_{ABL} = 0 / 1248 m³/h, nutzungsabhängig
Zone <6> RLT-Anlage () mit V_{ZUL} / V_{ABL} = 0 / 76 m³/h, Konstantvolumenstrom
Zone <6> RLT-Anlage () mit V_{ZUL} / V_{ABL} = 0 / 60 m³/h, Konstantvolumenstrom

Transferkoeffizienten Lüftung	V	$H_{V,z,Jan}$	$H_{V,inf}$	$H_{V,win}$	ΣH_V	$H_{V,mech}$	$\vartheta_{V,Jan}$
	m³	W/K	W/K	W/K	W/K	W/K	°C
<1> Büro	3.530	0	84	120	204	932	-1,1
<2> Besprechung	700	0	17	24	40	690	-1,1
<3> Verkehrsfläche	1.394	0	33	47	81	0	
<4> Sanitär	230	0	8	234	243	0	-1,1
<5> Lager	1.019	0	24	35	59	0	
<6> Server	153	0	7	27	35	0	-1,3
		0	174	488	661	1622	
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Büro		0	84	120	204		
<2> Besprechung		0	17	24	40		
<3> Verkehrsfläche		0	33	47	81		
<4> Sanitär		0	5	8	13		
<5> Lager		0	24	35	59		
		0	164	234	397		

Weiterführende Erläuterungen:

- 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.

- nm,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.

- Die Lüftungswärmeverluste werden nach DIN V18599 als Summe aus der Fenster- und Fugenlüftung (Infiltration) multipliziert mit der Temperaturdifferenz zur Außenluft und dem mechanischen Luftwechsel durch RLT-Anlagen multipliziert mit der Temperaturdifferenz zur Zuluft berechnet.

- Infiltration und Fensterlüftung entstehen ganztägig (24 Stunden), mechanische Luftwechsel nur während der Betriebsstunden der RLT-Anlage (siehe Berechnungsformel zu „HV,mech“).

- Die Zulufttemperatur für die mechanisch bewegten Luftvolumen sind die Temperaturen nach einer möglicherweise vorhandenen Wärmerückgewinnung und einer möglicherweise vorhandenen Zuluftvorwärmung. Der Heizwärmebedarf einer Zuluftvorwärmung würde später im Abschnitt RLT-Anlagen gesondert bilanziert (Tabellenwerte für Würzburg).

- Die Luftwechselzahlen aus Fensterlüftung und Infiltration sind von dem erforderlichen Frischluftvolumen (ausgedrückt im Mindestaußenluftvolumenstrom = Nutzungsrandbedingung), der Gebäudedichtheit (Einstellungen für „n50“ und die Windschutzkoeffizienten) und den Druckverhältnissen im Gebäude abhängig.

- Abluftanlagen erzeugen Unterdruck, Zuluftanlagen Überdruck, balancierte Zu- und Abluftanlagen erzeugen keine Luftdruckunterschiede. Beachten Sie, dass die Volumenströme und daraus resultierende Luftwechselzahlen z.T. erheblich über den Annahmen bei Wohngebäuden (Luftwechselzahl = 0.7) liegen.

- Berücksichtigen Sie weiterhin, dass unterdimensionierte RLT-Anlagen (Volumenstrom nicht ausreichend) zu erhöhtem Fensterluftwechsel und damit zu erhöhtem Energiebedarf führen. Nehmen Sie sich etwas Zeit, um das komplizierte Zusammenspiel nachzuvollziehen.

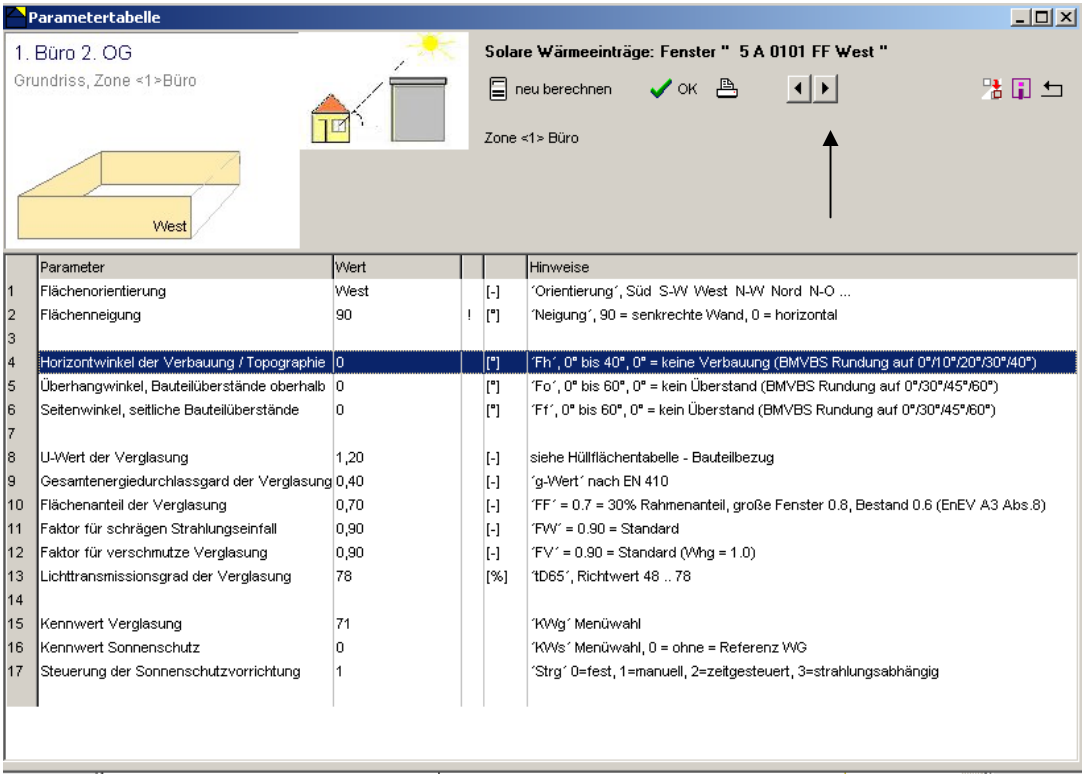
4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Im nächsten Abschnitt werden die Solaren Wärmegewinne über transparente und opake Bauteile berechnet. Einfluss hierauf nehmen sowohl die Verschattung und der Energiedurchlassgrad (g-Wert), als auch mögliche Sonnenschutzvorrichtungen. Unter Punkt 4.1 finden Sie eine bereits ausgefüllte Tabelle, die alle Fensterflächen und Orientierungen gemäß Hüllflächentabelle enthält.
Zur Berechnung der Abminderungsfaktoren der solaren Gewinne wird im ersten Schritt die detaillierte Berechnung gefordert, nur wenn absolut keine genaueren Vorgaben vorhanden sind, darf nach EnEV 2009 der Abminderungsfaktor Fs = 0,9 für das gesamte Gebäude ausgewählt werden. In unserem Beispiel wählen wir Fs „ detaillierte Eingabe“.

Vorgehensweise

- Berechnen Sie die Solaren Wärmegewinne der transparenten und der opaken Bauteile.
- Berücksichtigen Sie dabei evtl. Verschattungen gemäß der Vorgaben.
- Wählen Sie die definierten Sonnenschutzvorrichtungen aus.

►Anleitung Schritt für Schritt:
Wählen Sie im Dialog unter „ Abminderungsfaktoren“ die detaillierte Berechnung aus. Danach öffnen Sie sich durch Klick auf die Winkelangaben in der Spalte Neigung die Parametertabelle zur Eingabe der Verschattungswinkel. In der Spalte „Wert“ geben Sie nun die Winkel der Verschattungen ein. Nachdem Sie einen Winkel eingeben haben, brauchen Sie die Parametertabelle nicht schließen, stattdessen können Sie über die beiden Pfeiltasten im oberen Bereich alle anderen Fensterflächen abrufen und die Eingaben vervollständigen.



	Parameter	Wert			Hinweise
1	Flächenorientierung	West		[-]	´Orientierung´, Süd S-W West N-W Nord N-O ...
2	Flächenneigung	90	!	[°]	´Neigung´, 90 = senkrechte Wand, 0 = horizontal
3					
4	Horizontwinkel der Verbauung / Topographie	0		[°]	´Fh´, 0° bis 40°, 0° = keine Verbauung (BMVBS Rundung auf 0°/10°/20°/30°/40°)
5	Überhangwinkel, Bauteilüberstände oberhalb	0		[°]	´Fo´, 0° bis 60°, 0° = kein Überstand (BMVBS Rundung auf 0°/30°/45°/60°)
6	Seitenwinkel, seitliche Bauteilüberstände	0		[°]	´Ff´, 0° bis 60°, 0° = kein Überstand (BMVBS Rundung auf 0°/30°/45°/60°)
7					
8	U-Wert der Verglasung	1,20		[-]	siehe Hüllflächentabelle - Bauteilbezug
9	Gesamtenergiedurchlassgard der Verglasung	0,40		[-]	´g-Wert´ nach EN 410
10	Flächenanteil der Verglasung	0,70		[-]	´FF´ = 0.7 = 30% Rahmenanteil, große Fenster 0.8, Bestand 0.6 (EnEV A3 Abs.8)
11	Faktor für schrägen Strahlungseinfall	0,90		[-]	´FW´ = 0.90 = Standard
12	Faktor für verschmutze Verglasung	0,90		[-]	´FV´ = 0.90 = Standard (Whg = 1.0)
13	Lichttransmissionsgrad der Verglasung	78		[%]	´tD65´, Richtwert 48 .. 78
14					
15	Kennwert Verglasung	71			´KWg´ Menüwahl
16	Kennwert Sonnenschutz	0			´KWs´ Menüwahl, 0 = ohne = Referenz WG
17	Steuerung der Sonnenschutzvorrichtung	1			´Strg´ 0=fest, 1=manuell, 2=zeitgesteuert, 3=strahlungsabhängig

Die Verschattungswinkel werden definiert in Horizontal-, Überhang- und Seitenwinkel

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)

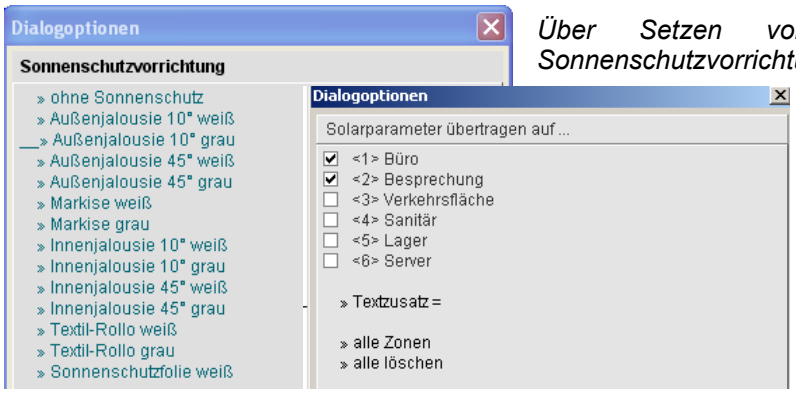
Kollektorfläche	Zone	A [m²]	Neigung		α_h	α_o	α_f	F_S
5 A 0101 FF West	1	37,5	West	90°	0°	0°	0°	1,00
6 A 0103 FF Ost	1	37,5	Ost	90°	0°	0°	0°	1,00
7 A 0104 FF Nord	1	23,8	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
11 A 0202 FF Süd	1	25,2	Süd	90°	0°	0°	0°	1,00
12 A 0204 FF Nord	1	25,2	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
17 A 0301 FF West	1	61,6	West	90°	0°	0°	0°	1,00
18 A 0302 FF Süd	1	23,8	Süd	90°	0°	0°	0°	1,00
19 A 0303 FF Ost	1	61,6	Ost	90°	0°	0°	0°	1,00
23 A 0810 FF Süd	3	38,6	Süd	90°	0°	0°	0°	1,00
24 A 0812 FF Nord	3	38,6	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
29 A 1010 FF Süd	3	12,9	Süd	90°	0°	0°	0°	1,00
30 A 1012 FF Nord	3	12,9	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
35 A 1202 FF Süd	2	32,5	Süd	90°	0°	0°	0°	1,00
36 A 1208 FF Nord	2	32,5	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
41 A 1302 FF Süd	1	12,6	Süd	90°	0°	0°	0°	1,00
42 A 1304 FF Nord	1	12,6	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
46 A 1401 FF West	2	37,5	West	90°	0°	0°	0°	1,00
47 A 1403 FF Ost	2	37,5	Ost	90°	0°	0°	0°	1,00
48 A 1404 FF Nord	2	23,8	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
52 A 1602 FF Süd	3	12,6	Süd	90°	0°	0°	0°	1,00
53 A 1604 FF Nord	3	12,6	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
57 A 1801 FF West	1	123,2	West	90°	0°	0°	0°	1,00
58 A 1802 FF Süd	1	47,6	Süd	90°	0°	0°	0°	1,00
59 A 1803 FF Ost	1	123,2	Ost	90°	0°	0°	0°	1,00
63 A 1901 FF West	1	37,5	West	90°	0°	0°	0°	1,00
64 A 1903 FF Ost	1	37,5	Ost	90°	0°	0°	0°	1,00
65 A 1904 FF Nord	1	23,8	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
70 A 2303 FF Nord	1	0,8	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
84 A 2903 FF Nord	6	0,8	Nord	90°	0°	0°	0°	1,00
87 A 3002 FF Ost	5	0,8	Ost	90°	0°	0°	0°	1,00

Auf eventuelle bauliche Horizontal- oder Überhangverschattung verzichten wir im Übungsbeispiel. Neben der baulichen Verschattung nehmen ebenfalls der g-Wert und der Sonnenschutz Einfluss auf die solaren Wärmegewinne. Der g-Wert (Herstellerangabe) wurde bereits in der Bauteilberechnung bestimmt und automatisch als Tabellenwert geführt. Abminderungen des g-Wertes finden nun über den Sonnenschutz statt. Klicken Sie zur Anwahl des Sonnenschutzes direkt den g-Wert in der Tabelle an 0,40. Im Auswahlmenü 251 verweisen Sie nun an erster Stelle auf den Bauteilbezug und wählen danach den Sonnenschutz aus.

Zone	**Sonnenschutz**	**Orientierung**
1 Büros	Außenjalousie 10° grau, manuelle Steuerung	Süd, West, Ost
2 Besprechung	Außenjalousie 10° grau, manuelle Steuerung	Süd, West, Ost
3 Verkehrsfläche	-	-
4 Sanitär	-	-
5 Lager	-	-
6 Server	-	-

In Nordausrichtung wird auf einen Sonnenschutz verzichtet.

Während der Eingabe öffnet sich ein Dialog zur Mehrfachanwahl von Zonen. Setzen Sie hier entsprechend Ihre Markierungen und übertragen Sie so die Einstellungen für die Sonnenschutzvorrichtungen.

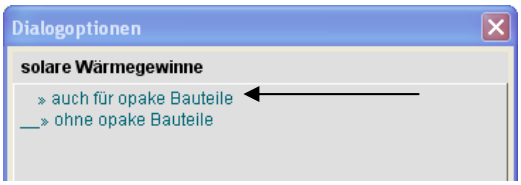


Über Setzen von Markierungen können die Sonnenschutzvorrichtungen auf andere Zonen übertragen und über die Beschreibung im Feld „Textzusatz“ legen Sie die vorliegende Orientierung fest (z.B. Süd). DÄMMWERK erkennt nun über den Zusatz Süd, dass nur die Flächen mit dem Zusatz Süd betrachtet werden sollen.

Kollektorfläche	Zone	F_F	U_g	$g_\perp$	$g_{eff,Wi}$		$I_{S,Jan}$ W/m²	$Q_{S,Jan}$ kWh/d
5 A 0101 FF West	1	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	25	5,1
6 A 0103 FF Ost	1	0,70	1,20	0,40	0,24	7102m	25	3,7
7 A 0104 FF Nord	1	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	14	1,8
11 A 0202 FF Süd	1	0,70	1,20	0,40	0,14	7102m	56	3,3
12 A 0204 FF Nord	1	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	14	1,9
17 A 0301 FF West	1	0,70	1,20	0,40	0,24	7102m	25	6,1
18 A 0302 FF Süd	1	0,70	1,20	0,40	0,14	7102m	56	3,1
19 A 0303 FF Ost	1	0,70	1,20	0,40	0,24	7102m	25	6,1
23 A 0810 FF Süd	3	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	56	11,8
24 A 0812 FF Nord	3	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	14	2,9
29 A 1010 FF Süd	3	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	56	3,9
30 A 1012 FF Nord	3	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	14	1,0
35 A 1202 FF Süd	2	0,70	1,20	0,40	0,14	7102m	56	4,3
36 A 1208 FF Nord	2	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	14	2,5
41 A 1302 FF Süd	1	0,70	1,20	0,40	0,14	7102m	56	1,7
42 A 1304 FF Nord	1	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	14	1,0
46 A 1401 FF West	2	0,70	1,20	0,40	0,24	7102m	25	3,7
47 A 1403 FF Ost	2	0,70	1,20	0,40	0,24	7102m	25	3,7
48 A 1404 FF Nord	2	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	14	1,8
52 A 1602 FF Süd	3	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	56	3,8
53 A 1604 FF Nord	3	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	14	1,0
57 A 1801 FF West	1	0,70	1,20	0,40	0,24	7102m	25	12,2
58 A 1802 FF Süd	1	0,70	1,20	0,40	0,14	7102m	56	6,3
59 A 1803 FF Ost	1	0,70	1,20	0,40	0,24	7102m	25	12,2
63 A 1901 FF West	1	0,70	1,20	0,40	0,24	7102m	25	3,7
64 A 1903 FF Ost	1	0,70	1,20	0,40	0,24	7102m	25	3,7
65 A 1904 FF Nord	1	0,70	1,20	0,40	0,32	7100	14	1,8
70 A 2303 FF Nord	1	0,70	1,10	0,40	0,32	7100	14	0,1
84 A 2903 FF Nord	6	0,70	1,10	0,40	0,32	7100	14	0,1
87 A 3002 FF Ost	5	0,70	1,10	0,40	0,32	7100	25	0,1
								114,4

→Tipp:
Übertragen Sie zuerst den Sonnenschutz auf die beiden Zonen 1 und 2 ohne Textzusatz und wählen danach in einer Nordfläche der Zone 1 oder 2 „ohne Sonnenschutz“ an und übertragen diese Information mit dem Textzusatz „Nord“. Sie sparen sich dadurch eine Eingabe.

Wechseln Sie nun in den Abschnitt 4.2 und berechnen die solaren Wärmegewinne über die opaken Bauteile. Diese Berechnung ist zwar keine Pflicht, da sie aber im Referenzgebäude gefordert wird, stellen wir die Berechnung auch im realen Gebäude an. Klicken Sie hierfür auf den magentafarbenen Schriftzug „ nicht bilanziert“ und wählen im Dialog „auch für opake Bauteile“ an.



Danach öffnet sich die Tabelle zur Berechnung. Ggf. können über das Auswahlmenü 238 die Absorptionskoeffizienten α für dunkle Dachflächen die Werte in der Spalte geändert werden. Für dunkle Flächen kann gem. EnEV Anlage 2 Tab. 3 $\alpha = 0{,}8$ angenommen werden.

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen
(Ref-No 5.4.2)

Hüllfläche	Zone	A m²	U W/(m²K)	α	h_r W/(m²K)	$I_{S,Jul}$ W/m²	$Q_{S,Jul}$ kWh/d
1 F 0105 FD	1	168,2	0,33	0,80	4,50	255	8,3
2 F 0101 FAW West	1	9,8	0,33	0,50	4,50	156	0,2
3 F 0103 FAW Ost	1	9,8	0,33	0,50	4,50	156	0,2
4 F 0104 FAW Nord	1	17,3	0,33	0,50	4,50	100	0,2
8 F 0201 FAW West	1	59,2	0,36	0,50	4,50	156	1,1
9 F 0202 FAW Süd	1	8,1	0,33	0,50	4,50	135	0,1
10 F 0204 FAW Nord	1	8,1	0,33	0,50	4,50	100	0,1
13 F 0305 FD	1	277,1	0,33	0,80	4,50	255	13,7
14 F 0301 FAW West	1	16,3	0,33	0,50	4,50	156	0,3
15 F 0302 FAW Süd	1	17,3	0,33	0,50	4,50	135	0,2
16 F 0303 FAW Ost	1	16,3	0,33	0,50	4,50	156	0,3
20 F 0810 FAW Süd	3	11,3	0,33	0,50	4,50	135	0,2
21 F 0811 FAW Ost	3	88,8	0,36	0,50	4,50	156	1,7
22 F 0812 FAW Nord	3	11,3	0,33	0,50	4,50	100	0,1
25 F 1013 FD	3	41,7	0,35	0,80	4,50	255	2,2
26 F 1010 FAW Süd	3	5,8	0,33	0,50	4,50	135	0,1
27 F 1011 FAW Ost	3	33,3	0,36	0,50	4,50	156	0,6
28 F 1012 FAW Nord	3	5,8	0,33	0,50	4,50	100	0,1
31 F 1109 FD	4	13,1	0,35	0,80	4,50	255	0,7
32 F 1209 FD	2	98,7	0,35	0,80	4,50	255	5,3
33 F 1202 FAW Süd	2	4,6	0,33	0,50	4,50	135	0,1
34 F 1208 FAW Nord	2	4,6	0,33	0,50	4,50	100	0,0
37 F 1305 FD	1	50,0	0,35	0,80	4,50	255	2,7
38 F 1301 FAW West	1	33,3	0,36	0,50	4,50	156	0,6
39 F 1302 FAW Süd	1	6,8	0,33	0,50	4,50	135	0,1
40 F 1304 FAW Nord	1	6,8	0,33	0,50	4,50	100	0,1
43 F 1401 FAW West	2	7,0	0,33	0,50	4,50	156	0,1
44 F 1403 FAW Ost	2	7,0	0,33	0,50	4,50	156	0,1
45 F 1404 FAW Nord	2	14,9	0,33	0,50	4,50	100	0,1
49 F 1601 FAW West	3	29,6	0,36	0,50	4,50	156	0,6
50 F 1602 FAW Süd	3	4,0	0,33	0,50	4,50	135	0,1
51 F 1604 FAW Nord	3	4,0	0,33	0,50	4,50	100	0,0
54 F 1801 FAW West	1	23,4	0,33	0,50	4,50	156	0,4
55 F 1802 FAW Süd	1	29,8	0,33	0,50	4,50	135	0,4
56 F 1803 FAW Ost	1	23,4	0,33	0,50	4,50	156	0,4
60 F 1901 FAW West	1	7,0	0,33	0,50	4,50	156	0,1
61 F 1903 FAW Ost	1	7,0	0,33	0,50	4,50	156	0,1
62 F 1904 FAW Nord	1	14,9	0,33	0,50	4,50	100	0,1
		1.195,4					41,9

Weiterführende Erläuterungen:

- 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 ⊥ Gesamtenergiedurchlassgrad bei senkrechtem Strahlungseinfall – abhängig von der Art der Verglasung

- Die Kollektorflächen für transparente und opake Hüllflächen (Fenster bzw. Wand- und Dachflächen) werden aus der Hüllflächentabelle (dort Anmerkung 2 vorsehen) mit Bezeichnung, Flächengröße, -neigung und -orientierung übernommen.

- Der solare Wärmeertrag für Fenster ergibt sich aus „Fensterfläche * Glasflächenanteil * effektivem g-Wert * Strahlungsintensität“. Insbesondere der effektive g-Wert muss dabei näher betrachtet werden. Der effektive g-Wert "geff" ist der kleinere der Werte [g * Verschattungsfaktoren] bzw. [g mit Sonnenschutzvorrichtung] multipliziert mit der Minderung für verschmutzte Verglasung. Der g-Wert bei geschlossener Sonnenschutzvorrichtung „gtot“ ist für einige (wenige) Kombinationen aus Verglasung und Sonnenschutzvorrichtung tabelliert. Für eine genauere Berechnung nach EN 13363-1 benötigt man den Transmissions- und Reflexionsgrad der Sonnenschutzvorrichtung sowie a-Faktoren für ihre Aktivierung im Sommer und im Winter. Eine entsprechende Berechnung kann über das örtliche Menü „manuell / berechnen“

durchgeführt werden. Die angegebenen Formeln sind leider nicht schlüssig bzw. fehlerhaft. Provisorisch gilt daher: Berechnung von gtot nach DIN EN 13363-1/ 4108-6:2003, Anhang B mit den G-Parametern G1 = 6, G2 = 18 und G3 = 18. Für einen Abgleich der Ergebnisse mit den Tabellenwerten aus DIN V 18599-2:2007, Tab.5 müsste man den Transmissionsgrad weißer Jalousien ändern (>0 setzen).

- Die komplexe Größe bei der Ermittlung der solaren Wärmegewinne ist geff = FS * FW *FV * gtot = "Faktor für bauliche Verschattung * Minderung für schrägen Strahlungseinfall * Minderung für verschmutzte Verglasung * gtot-Wert der Verglasung. Die Minderung für schrägen Strahlungseinfall findet man analog in DINV 18599 und DINV 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.

- Im Beispiel werden folgende Einstellungen vorgenommen / bestätigt: g-Wert = 0.60, Verglasungsanteil FF = 0.80 (relativ große Fenster, wie Bauteilberechnung), Faktoren für schrägen Strahlungseinfall und verschmutzte Verglasung jeweils 0.90, Lichttransmissionsgrad tD65 = 78%. geff wird manuell / detailliert berechnet mit einer Sonnenschutzvorrichtung „Außenjalousie grau, 10°“, manuell fixiert, Transmissionsgrad = 0.20, Reflexionsgrad = 0.70. Eine detaillierte Berechnung der geff-Werte muss nach Änderungen immer manuell vorgenommen / aktualisiert werden. Für die Lichtkuppeln im DG wird außerdem der Referenzwert für Lichtkuppeln ohne Sonnenschutzvorrichtung (Tabellenwert) verwendet.

- Die Berechnungsformeln für solare Wärmegewinne über opake Bauteile (Wärmedurchgang durch die Außenwände und das Dach infolge Strahlungsabsorption am Tag bzw. Strahlungsverlusten in der Nacht) sind angegeben. Neben dem U-Wert des Bauteils und dem äußeren Wärmeübergangswiderstand benötigt man für die Berechnung den Strahlungsabsorptionsgrad und den äußeren Abstrahlungskoeffizienten. Das Berechnungsergebnis mit / ohne solare Gewinne über opake Bauteile unterscheidet sich im Berechnungsbeispiel um etwa 0,1% (vernachlässigbar).

- Der Strahlungsgewinn durch Fenster wird mit A * FF * geff * IS * t (DIN V 18599-2 Abs.6.4) "Fensterfläche (Rohbaumaß) * Anteil der Verglasung * effektiver Gesamtenergiedurchlassgrad 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 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.

- gtot = g-Wert der Verglasung inklusive Sonnenschutz (Tab.5), ohne Sonnenschutz gilt gtot = g□ Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit geff = FW * FV * FS * (a * gtot + (1-a) * g□) bewertet (Gl.103), der kleinere Wert geff ist maßgebend. Dabei ist a = ein Parameter für die Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung nach Tab A.4 / A.5. gtot wird vergleichsweise kompliziert berechnet, in Wohngebäuden (EnEV) benutzt man demgegenüber den konstanten Wert Fc 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 Sonneschutzvorrichtungen sind über eine Nummernspalte codiert und unterhalb der Tabelle erläutert.

- Nach den Festlegungen Unter Punkt 2 Anhang 2 EnEV müssen auch solare Wärmegewinne über opake Bauteile berücksichtig werden; auch wenn diese Einträge bei gut gedämmten Gebäuden keine nennenswerten Auswirkungen haben, sollten Sie dies auch bei Ihren Nachweisen.

5.0 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2)

Interne Wärme- und Kältequellen richten sich nach der Personen- und Arbeitshilfenabwärme. In unserer Übung sind zu diesem Bereich keine Eingaben vorzunehmen. Alle relevanten Werte werden aus der Tabelle 4 der DIN V 18599-10 übernommen.
Ungeregelte Wärme- oder Kälteeinträge durch die Anlagentechnik werden erst nach der kompletten Eingabe der Anlagentechnik vollständig berechnet und können sich bis zum Schluss immer wieder ändern.
Eine Leuchtenabluft findet in unserem Gebäude ebenfalls keine Anwendung, daher entfällt hier ebenfalls jegliche Eingabe.

Personenabwärme

Geräteabwärme

Zone	A_B m²	$q_{I,p}$ kWh/d	$q_{I,fac}$ kWh/d	$Q_{I,g}$ kWh/d	Q_I kWh/d
<1> Büro	1264	37,9	53,1	0,0	91,0
<2> Besprechung	250	24,0	2,0	0,0	26,0
<3> Verkehrsfläche	512	-	-	0,0	0,0
<4> Sanitär	83	-	-	0,0	0,0
<5> Lager	392	-	-	0,0	0,0
<6> Server	58	0,9	104,9	0,0	105,8
⇒ WE-Betrieb ...					
<1> Büro		-	-	0,0	0,0
<2> Besprechung		-	-	0,0	0,0
<3> Verkehrsfläche		-	-	0,0	0,0
<4> Sanitär		-	-	0,0	0,0
<5> Lager		-	-	0,0	0,0

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m³/hW	$Q_{I,L}$ kWh/d	$Q_{I,h}$ kWh/d	$Q_{I,w}$ kWh/d	$Q_{I,rv}$ kWh/d
<1> Büro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<2> Besprechung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<3> Verkehrsfläche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<4> Sanitär	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<5> Lager	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<6> Server	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

„Ungeregelte“ Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung / Heizsysteme/ Warmwassersysteme -
Wird nach der Berechnung der Werte (siehe unten) aktualisiert

Weiterführende Erläuterungen:

- Berechnungsansätze für die internen Wärmegewinne aus Personen- und Geräteabwärme wurden mit den Nutzungsrandbedingungen eingelesen. Genaueres dazu siehe DIN V 18599-10. Außerdem könnten Wärmegewinne aus Stofftransporten (in / durch das Gebäude transportierte Stoffe ändern dabei ihre Temperatur) bilanziert werden. Die Wärmeeinträge aus den haustechnischen Installationen (ungeregelte Wärmeeinträge), aus der künstlichen Beleuchtung sowie aus den Verteilleitungen für Heizwärme und Warmwasser ergeben sich erst im Lauf der weiteren Berechnung. In Gebäuden mit einer Wohnungslüftungsanlage (rv) sind weitere, ungeregelte Wärmeeinträge zu bilanzieren.
- Die internen Wärmegewinne und -verluste setzen sich aus Personenabwärme ql,p, der Geräteabwärme ql,fac, aus Stofftransporten Ql,g, aus der Abwärme von Beleuchtungseinrichtungen Ql,L den Heizsystemen Ql,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, ql,p und ql,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 Ql,L eingestellt werden. Im Berechnungsbeispiel wird hiervon kein Gebrauch gemacht.
- Entsprechendes gilt für ungeregelte Wärmeeinträge aus den Heiz- und Warmwassersystemen.

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Um die wirksame Wärmespeicherfähigkeit einzustellen, klicken Sie auf den magentafarbenen Schriftzug 50 unter Cwirk. (bereits voreingestellt). Anders als in der DIN V 4108-6 wird hier mit dem quadratmeterbezogenen Werten und in der Regel mit dem Rechenwert für leichte Gebäudezonen (abgehängte Decken, große Raumhöhen in Nichtwohngebäuden) gerechnet.
In unserem Beispiel wählen wir den Standardwert zur weiteren Berechnung aus, dieser ist bereits voreingestellt und wir brauchen ihn nicht erneut anwählen.

Betrachtungsmonat Januar
Q_{source} im WE-Betrieb ohne ungeregelte Wärmeeinträge aus dem Heizsystem

Zone	Σ HT W/K	Σ HV W/K	Σ HV,mech W/K	Qsink kWh/d	Qsource kWh/d	γ
<1> Büro	1361	204	932	1264	165	0,130
<2> Besprechung	292	40	690	514	42	0,082
<3> Verkehrsfläche	330	81	0	210	24	0,117
<4> Sanitär	8	243	0	127	0	
<5> Lager	161	59	0	113	0	0,001
<6> Server	17	35	0	28	106	3,833

Zone	Cwirk Wh/(m²K)	H W/K	τ h	a -	η -	ηWE
<1> Büro	50	2497	25,32	2,58	0,995	1,000
<2> Besprechung	50	1022	12,22	1,76	0,989	0,999
<3> Verkehrsfläche	50	411	62,29	4,89	1,000	1,000
<4> Sanitär	50	251	16,57			
<5> Lager	50	220	89,26	6,58	1,000	1,000
<6> Server	50	52	56,46	4,53	0,261	

Weiterführende Erläuterungen:

- *Die Ausnutzungsgrade (welcher Anteil der Wärmeein*träge kann beim Wärmebedarf gutgeschrieben werden) berechnet man mit dem Verhältnis der Wärmequellen (Wärmegewinne) zu den Wärmesenken (Wärmeverluste), dem Zeitfaktor und der wirksamen Wärmespeicherfähigkeit des Gebäudes. „cwirk“ wird dabei in DIN V 18599 in „Wh/m²K“ angegeben, in DIN V 4108-6 werden Angaben in „Wh/m³K“ verlangt (cwirk,4108 = cwirk,18599 / Geschosshöhe).
- 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 Cwirk nach EN ISO 13786 ist als Berechnungsoption im anschließenden Dialog hinterlegt.
- Die Dokumentation der Berechnung erfolgt unter Punkt 20.0 „Längen, Flächen, Volumen“.
- Zur Berechnung von 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 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 WE).

7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

Der Heizwärmebedarf ist eine rein informative Wertesammlung, lediglich zu Beginn des Kapitels kann eine Auswahl zur Berücksichtigung der „Überträge gespeicherter Wärme“ zwischen dem Regel- und Wochenendbetrieb berücksichtigt oder auch nichtberücksichtigt werden. Zur Einstellung gelangen Sie über den farbigen Schriftzug „ Übertrag gespeicherte Wärme“, der als Umschalter fungiert. Es gilt, wie in allen Teilen des Programms, das auf der Oberfläche zu lesen ist, wird auch gerechnet.

Im Unterschied zur DIN V 4108-6 wird der Heizwärmebedarf in der DIN V 18599 nicht als statische Größe berechnet, sondern berechnet sich, vor allem über die Verluste der Technik, dynamisch noch bis zum Ende weiter. Seine Größe steht erst nach der kompletten Betrachtung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik fest!

Seine Ausgabe erfolgt erst pro Zone und danach zusammengefasst für das gesamte Gebäude.

Temperaturrandbedingungen

Außentemperaturen T_e im Monatsmittel für den Standort "Deutschland"
Innentemperaturen T_i nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen
Der Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Regel- und WE-Betrieb $\Delta Q_{C,b,WE}$ wird nicht berücksichtigt

		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
	d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T_e	°C	-1,3	0,6	4,1	9,5	12,9	15,7	18,0	18,3	14,4	9,1	4,7	1,3
⇒ Zonen ...													
$T_{i,1}$	°C	19,8	19,9	20,1	20,4	20,6	20,7	20,8	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
$T_{i,2}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,1	19,9
$T_{i,3}$	°C	20,0	20,1	20,2	20,5	20,6	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,2	20,1
$T_{i,4}$	°C	19,8	19,9	20,1	20,4	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,1	19,9
$T_{i,5}$	°C	20,1	20,1	20,3	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,3	20,2
$T_{i,6}$	°C	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
⇒ WE-Betrieb ...													
$T_{i,1}$	°C	17,0	17,2	17,8	18,8	19,5	20,0	20,4	20,5	19,8	18,8	18,0	17,3
$T_{i,2}$	°C	17,0	17,2	17,8	18,8	19,5	20,0	20,4	20,5	19,8	18,8	17,9	17,3
$T_{i,3}$	°C	17,0	17,3	18,0	18,9	19,5	20,0	20,5	20,5	19,8	18,9	18,1	17,5
$T_{i,4}$	°C	17,9	18,2	18,7	19,4	19,9	20,3	20,6	20,6	20,1	19,4	18,8	18,3
$T_{i,5}$	°C	17,2	17,5	18,1	19,0	19,6	20,1	20,5	20,5	19,9	19,0	18,2	17,6
$T_{i,6}$	°C	17,0	17,2	17,8	18,8	19,5	20,0	20,4	20,5	19,8	18,8	17,9	17,3

7.7 Summe Heizwärmebedarf
(Ref-No 5.7.7)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b,01}$	kWh	2.168	11.275	19.215	26.375	29.390	22.865	18.522	138.889
$Q_{h,b,02}$	kWh	1.414	4.842	7.495	10.042	11.306	8.961	7.587	57.521
$Q_{h,b,03}$	kWh	273	2.073	3.660	5.062	5.481	4.319	3.457	25.759
$Q_{h,b,04}$	kWh	791	1.487	1.975	2.468	2.792	2.306	2.111	17.603
$Q_{h,b,05}$	kWh	946	1.779	2.363	2.954	3.343	2.760	2.528	21.091
$Q_{h,b,06}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{h,b,sum}$	kWh	5.592	21.456	34.708	46.901	52.312	41.211	34.205	260.859

Weiterführende Erläuterungen:

- Der Heizwärmebedarf wird monatlich und bei zonierten Gebäuden nach Zonen als Summe aus den Transmissions- und den Lüftungswärmeverlusten abzüglich der solaren und internen Wärmegewinne berechnet.

- Die Transmissionswärmeverluste erhält man aus: „(HT*(Ti-Te) + (HT,iz*(Ti-Tz)) *Anteil Regel- / WE-Betrieb * 24/1000 * Tage“ als Summe aus dem Transferkoeffizienten zur Außenluft HT (der auch temperaturkorrigierte, mit Fx-Werten behandelte Transferkoeffizienten z.B. zum Erdreich enthält) multipliziert mit der mittleren, monatlichen Temperaturdifferenz zur Außenluft und den Transferkoeffizienten zu angrenzenden Zonen HT,iz multipliziert mit der Temperaturdifferenz zu diesen Zonen (Berechnung nur nötig, wenn die Innentemperatur in den angrenzenden Zonen um mehr als 4°C abweicht). Das Ergebnis, der Wärmestrom in Watt (W/K * °K = Watt), wird mit „24 * Anzahl der Monatstage / 1000“ multipliziert und ergibt den monatlichen Wärmeverlust in [kWh]. Da im Regel- und Wochenendbetrieb in der Regel andere Zonentemperaturen herrschen, muss man die Berechnung für beide Betriebszustände zeitanteilig durchführen und die Ergebnisse addieren.

- Falls der Wärmeverlust zu unbeheizten Zonen detailliert berechnet werden soll, z.B. weil Raumkühlung / Klimatisierung vorgesehen ist, muss zusätzlich der Transferkoeffizient „HT,iu“ zu der unbeheizten Zone ermittelt und mit der monatlichen Temperaturdifferenz entsprechend der HT,iz-Berechnung multipliziert werden. Dabei ist zu beachten, dass die Temperaturkorrektur mit Fx-Werten ein inhaltlich entsprechendes Ergebnis liefert, z.B. entspricht der Ausdruck „Fx * HT * (Ti - Te)“ dem Ausdruck „HT * (Ti - Tu)“, wenn „Fx * (Ti - Te) = Ti - Tu“ gilt. Mit Fx = 0.5 und Te = 0°C würde man z.B. unterstellen, dass die Temperatur in der angrenzenden, unbeheizten Zone 10°C beträgt, Tu = 20 - 0.5*(20-0) = 10°C.

- Die monatlichen Temperaturen in allen Zonen (beheizte und unbeheizte) sind angegeben. Die Einzelwerte können nachvollzogen werden, indem man Sie anklickt.

- Die Temperatur in unbeheizten Zonen werden bei Bedarf nach DIN V 18599-2, Gl.38 mit den Transferkoeffizienten für Transmission und Lüftung zwischen den beheizten und der unbeheizten Zone und zwischen der unbeheizten Zone und der Außenumgebung, sowie den internen Wärmequellen in der unbeheizten Zone berechnet.

- Die Lüftungswärmeverluste werden analog mit „HV * (Ti-Tzul) * Anteil,Betriebszustand * 24/1000 * Tage“ ebenfalls für den Regel- und WE-Betrieb berechnet. Dabei ist zu beachten, dass die Zulufttemperatur „Tzul“ nur dann der Außentemperatur „Te“ entspricht, wenn die RLT-Anlage mit keiner Wärmerückgewinnung und keiner Luftvorwärmung ausgestattet ist, ansonsten ist die Zulufttemperatur hinter der Luftvorwärmung einzusetzen.

- Die Gutschriften aus solaren und internen Wärmegewinnen werden für den Regel- und WE-Betrieb getrennt ermittelt, zeitanteilig gewichtet und - da sie bereits in „kWh / Tag“ angegeben wurden - nur noch mit der Anzahl der Monatstage multipliziert. Der Ausnutzungsgrad (welcher Anteil der Wärmegewinne kann für die Beheizung genutzt werden) ist für den Regel- und We-Betrieb unterschiedlich, da im WE-Betrieb normalerweise viele interne Wärmequellen entfallen (Personen-, Geräteabwärme, Beleuchtung usw.).

- 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 (QS* und QI*) und die Summe Qh,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 (Nachtabschaltung, Wochenendabsenkung) 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).

☼ **Hinweis:** Wer mit den absoluten Werten nicht viel anzufangen weiß, der kann sich die relativen (Vergleichswerte) darstellen lassen, indem er rechts unter Berechnungsoptionen -> Arbeitshilfen -> einen Haken bei Prozeßkennwerten setzt.

8.0 Wohnungslüftungsanlagen (DIN V 18599-6)

Der Bearbeitungspunkt ist für das Beispiel nicht relevant. Wichtig ist nur zu wissen, dass Lüftungsanlagen für den Wohnbereich in einem separaten Normteil behandelt werden.

9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599)

Nun gelangen wir zur ersten Eingabe der Anlagentechnik, der RLT-Systeme. Erinnern Sie sich an die Systeme aus Kapitel 3.0.

Zone	Sonnenschutz	Orientierung
1 Büros	Zu- / Abluft mit WRG 75%	balanciert, konstant
2 Besprechung	Zu- / Abluft mit WRG 75%	balanciert, konstant
3 Verkehrsfläche	ohne	-
4 Sanitär	Abluft	zeit- und nutzungsabhängig
5 Lager	ohne	-
6 Server	Abluft	konstant

Vorgehensweise

- Wählen Sie die passenden RLT-Systeme für Ihre Zonen aus und berechnen Sie so die richtigen Energiebedarfskennwerte.

►Anleitung Schritt für Schritt:
Per Mausklick in der Spalte „No Anlage“ öffnen Sie das Auswahlmenü 252. Wählen Sie nun die der Zonen zugehörigen Anlagen aus. Danach wählen Sie in der unteren Tabelle die passende Ventilatorleistung an. Öffnen Sie hierzu in der unteren Tabelle das Auswahlmenü 277 in der Spalte „Pv, ZUL kW“. Da die DIN V 18599 hier keine eigenen Tabellenwerte zur Verfügung stellt, wählen wir zur weiteren Berechnung die Referenzwerte nach EnEV 2009 an.

Nach der vollständigen Eingabe der Anlagen werden alle entsprechenden Energiekennwerte dargestellt.

9.1 RLT-Anlagen
(Ref-No 5.9.1)

Betrachtungsmonat Januar, ϑ_e = -1,3 °C

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\vartheta_{ZUL,Jan}$ °C
<1> Büro	mT	04 RLT-Anlage	VE WRG75	17,0
<2> Besprechung	mT	04 RLT-Anlage	VE WRG75	17,0
<4> Sanitär	-	01 RLT-Anlage	VE	-1,1
<6> Server	-	01 RLT-Anlage	VE	-1,3

Parameter für die Luftförderung

	$V_{mech,m}$ m³/h	t_V*d_V h/m	$p_{V,ZUL}$ kW	$p_{V,ABL}$ kW	$Q_{V,E,Jan}$ kWh
<1> Büro	5059	276	2,11	1,41	970
<2> Besprechung	3749	276	1,56	1,04	719
<4> Sanitär	1248	276	0,00	0,35	96
<6> Server	76	744	0,00	0,02	16

Zone <1> RLT-Anlage (4) mit V_{ZUL} / V_{ABL} = 6104 / 6104 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75
Zone <2> RLT-Anlage (4) mit V_{ZUL} / V_{ABL} = 1549 / 1549 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75
Zone <4> RLT-Anlage (1) mit V_{ZUL} / V_{ABL} = 0 / 1042 m³/h, nutzungsabhängig
Zone <6> RLT-Anlage (1) mit V_{ZUL} / V_{ABL} = 0 / 60 m³/h, Konstantvolumenstrom

9.3 Energiebedarf für Luftförderung
(Ref-No 5.9.3)

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

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> Büro	6.104	6.104	6.104	6.104	6.104	6.104	6.104	
<2> Besprechung	1.549	1.549	1.549	1.549	1.549	1.549	1.549	
<4> Sanitär	-	-	-	-	-	-	-	
<6> Server	-	-	-	-	-	-	-	

Zulufttemperatur ϑ_{ZUL} [°C]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> Büro	21,7	19,8	18,7	17,7	17,0	17,6	18,6	
<2> Besprechung	21,7	19,8	18,7	17,7	17,0	17,6	18,6	
<4> Sanitär	16,0	9,9	5,3	1,5	-1,1	1,1	4,8	
<6> Server	14,5	9,1	4,7	1,3	-1,3	0,6	4,0	

Ventilatorstrombedarf $Q_{V,E}$ [kWh]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> Büro	907	937	907	937	937	846	937	11.029
<2> Besprechung	230	238	230	238	238	215	238	2.801
<4> Sanitär	76	79	76	79	79	71	79	926
<6> Server	12	13	12	13	13	11	13	149
	1.225	1.266	1.225	1.266	1.266	1.143	1.266	14.906

Weiterführende Erläuterungen

- Im Beispiel kommt für die Zone Besprechung eine Vollklimaanlage zum Einsatz. Wie oben beschrieben, beeinflusst ihre Betriebsweise (balancierte Zu- und Abluftanlage Zuluft, Abluft, balanciert) und ihr Volumenstrom die Druckverhältnisse und die Luftwechselzahlen aus Infiltration und Fensterlüftung. Ihre Definition erfolgt daher stückchenweise, die im Abschnitt „Lüftungswärmetransfer“ vorgenommenen Festlegungen (siehe oben) werden im Abschnitt „RLT-Anlagen“ verfeinert / ergänzt, z.B. der Grad der Wärmerückgewinnung festgelegt. Dazu sollte man über die Anlagennummer das Auswahlmenü 252 aufrufen und die voreingestellte oder eine andere Anlage neu auswählen.

- 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 „Komponenten“.

- In der Komponentenbeschreibung werden die folgenden Kürzel verwendet: VE = Ventilator, LH = Luftheizer, LK = Luftkühler, LBu / LBg = ungeregelter / 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).

- Vmech,m = Zuluft- / Abluft-Volumenstrom, Regelwert = Luftwechselzahl * Luftvolumen, in den Büros im Regelfall also 1.4 * Nettoraumvolumen. Die Eingabe wird im örtlichen Eingabefeld vorgenommen, verändert ggf. die Luftwechselzahl infolge mechanischer Lüftung „nmech“, siehe Abschnitt „Wärmetransfer durch Lüftung“.

- tV*dV = Nutzungs- / Zonenrandbedingung = monatliche Betriebsstunden der RLT-Anlage = h/Tag * Tage * Nutzungsanteil im Regelbetrieb (zurzeit. ist kein WE-Betrieb vorgesehen).

- Das wichtigste Ergebnis im Abschnitt RLT-Syteme ist der Strombedarf der Ventilatoren. Ihre Leistungsaufnahme ist von System zu System sehr verschieden. Sie hängt von den Strömungswiderständen ab, große Widerstände = großer Leistungsbedarf. Für die Widerstände im System sorgen die Leitungen selbst (Rohrreibung) sowie alle zusätzlichen Einbauten, wie etwa eine Wärmerückgewinnung, Luftheizer, Luftkühler, Befeuchter, Filter usw.. Im Auswahlmenü 277 zur Ventilatorleistung sind viele Richt- und Orientierungswerte angegeben. Zuverlässiger wären allerdings konkrete Angaben des Haustechnikers.

- An selber Stelle kann auch der bereits festgelegte Volumenstrom geändert werden. Eine solche Änderung beeinflusst den Strombedarf der Ventilatoren, aber auch die Berechnung der Lüftungswärmeverluste (oben beschrieben). Mit der Einstellung „automatisch“ im örtlichen Dialog wird der Volumenstrom immer automatisch an den erforderlichen Außenluftvolumenstrom angepasst. Alternativ kann dort auch „kühllastabhängig“ gewählt werden, wenn die technische Kühlung der versorgten Zone im Sommer über einen größeren Volumenstrom bewerkstelligt werden soll. In diesem Fall wäre der Strombedarf der Ventilatoren monatlich verschieden (Parameter „Vmech,m“ und „QV,E“)

- Falls Luftheizer (Heizregister) oder Luftkühler (Kühlregister) zur Vorwärmung / Vorkühlung der Zuluft (= Zuluftkonditionierung) verwendet werden sollen, muss auch die Zulufttemperatur festgelegt werden, die dann eine Planungsgröße ist. Der im Abschnitt RLT-Systeme bilanzierte Energiebedarf für Zuluftkonditionierung bezieht sich auf den Temperaturbereich zwischen 14 und 22°C. Der Energiebedarf für Luftheizungen z.B. mit Lufttemperaturen um 45°C ist ggf. zusätzlich im Abschnitt „Heizsysteme“ zu bilanzieren (Umluftheizung). Der Nutzenergiebedarf für Zuluftkonditionierung wird (etwas unübersichtlich) über Tabellenwerte für Würzburg bestimmt, die Bedarfswerte werden dann an die Heiz- und Klimakältesysteme übergeben, die für die Bereitstellung der Wärme / Kälte sorgen müssen. Genaueres siehe zonierte Berechnung.

10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599 - 4)

DIN V 18599-4 behandelt das ausführliche Berechnungsverfahren:
Zunächst wird ermittelt, wie groß die Fläche mit natürlicher Belichtung ist, um daraus den Rückschluss zu ziehen, wie viel Fläche immer elektrisch beleuchtet werden muss.
Dazu müssen Zonen in Teilbereiche (Tageslichtbereiche) mit ähnlichen oder identischen Belichtungsverhältnissen weiter unterteilt werden.

Vorgehensweise:
Berechnen Sie die Tageslichtbereiche mit Hilfe der Faltmodelle und der notwendigen Nachbearbeitung (Flächenabzüge für Innenwände oder Überlappung zweier Tages-lichtbereiche).
Erstellen Sie im Anschluss die Kunstlichtbereiche und wählen die vorgeschlagenen Leuchtmittel zur weiteren Berechnung aus.

Vom Fachplaner werden folgende Angaben zur Beleuchtung gemacht.

Zone	Lampe	Beleuchtung	Präsenzmelder
1 Büros	Leuchtstoffröhre EVG	direkt / indirekt	-
2 Besprechung	Leuchtstoffröhre EVG	direkt / indirekt	-
3 Verkehrsfläche	Leuchtstoffröhre EVG	direkt	ja
4 Sanitär	Leuchtstoffröhre EVG	direkt	ja
5 Lager	Leuchtstoffröhre EVG	direkt	ja
6 Server	Leuchtstoffröhre EVG	direkt	ja

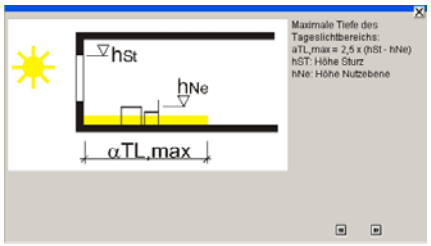
►***Anleitung Schritt für Schritt:***

Zunächst ermitteln wir die Größe der Tageslichtbereiche, die Bereiche, die zur Tageszeit auch ohne oder mit geringem Kunstlicht auskommen.

Klicken Sie auf den Schriftzug Tageslichtbereiche und wählen „neu entwickeln …“, danach aus „>>3 aus den Faltmodellen“ an. Berücksichtigt werden sollen die Faltmodelle 1-3,8,10,12-14,16,18,19. Anschließend bestätigen Sie die Abfrage nach den Standardvoreinstellungen mit OK. Die Programmroutine analysiert nun 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 Sonnschutzvorrichtungen können wieder verwendet werden. Außerdem werden diverse weitere Parameter mit Standardwerten vorbelegt.

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

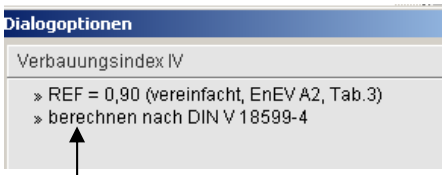
	Bereich	Zone	A_{TL} m²	A_{RB} m²	I_{Tr}	I_{Rt}	I_V	D_{Rb} %
1	A 0101 FAW West	1	52,0	37,5	0,72	2,25	1,00	15,5
2	A 0103 FAW Ost	1	52,0	37,5	0,72	2,25	1,00	15,5
3	A 0104 FAW Nord	1	33,3	23,8	0,71	2,25	1,00	15,4
4	A 0202 FAW Süd	1	45,9	25,2	0,55	2,25	1,00	12,1
5	A 0204 FAW Nord	1	45,9	25,2	0,55	2,25	1,00	12,1
6	A 0301 FAW West	1	92,5	61,6	0,67	2,25	1,00	14,4
7	A 0302 FAW Süd	1	33,3	23,8	0,71	2,25	1,00	15,4
8	A 0303 FAW Ost	1	92,5	61,6	0,67	2,25	1,00	14,4
9	A 0810 FAW Süd	3	68,9	38,6	0,56	1,61	1,00	13,2
10	A 0812 FAW Nord	3	68,9	38,6	0,56	1,61	1,00	13,2
11	A 1010 FAW Süd	3	23,0	12,9	0,56	1,61	1,00	13,2
12	A 1012 FAW Nord	3	23,0	12,9	0,56	1,61	1,00	13,2
13	A 1202 FAW Süd	2	52,2	32,5	0,62	2,25	1,00	13,5
14	A 1208 FAW Nord	2	52,2	32,5	0,62	2,25	1,00	13,5
15	A 1302 FAW Süd	1	23,9	12,6	0,53	2,25	1,00	11,6
16	A 1304 FAW Nord	1	23,9	12,6	0,53	2,25	1,00	11,6
17	A 1401 FAW West	2	52,0	37,5	0,72	2,25	1,00	15,5
18	A 1403 FAW Ost	2	52,0	37,5	0,72	2,25	1,00	15,5
19	A 1404 FAW Nord	2	33,3	23,8	0,71	2,25	1,00	15,4
20	A 1602 FAW Süd	3	23,0	12,6	0,55	1,61	1,00	12,9
21	A 1604 FAW Nord	3	23,0	12,6	0,55	1,61	1,00	12,9
22	A 1801 FAW West	1	185,0	123,2	0,67	2,25	1,00	14,4
23	A 1802 FAW Süd	1	66,6	47,6	0,71	2,25	1,00	15,4
24	A 1803 FAW Ost	1	185,0	123,2	0,67	2,25	1,00	14,4
25	A 1901 FAW West	1	52,0	37,5	0,72	2,25	1,00	15,5
26	A 1903 FAW Ost	1	52,0	37,5	0,72	2,25	1,00	15,5
27	A 1904 FAW Nord	1	33,3	23,8	0,71	2,25	1,00	15,4



Über einen erneuten Linksklick auf „ Tageslichtbereiche öffnen Sie sich nun die grafische Hilfe und finden so zu den themenbezogenen Erläuterungen.

Hier sind alle wichtigen Zusammenhänge zur Berechnung der Tageslichtbereiche erklärt.

Der Verbauungsindex wird detailliert berechnet, kontrollieren Sie die Einstellungen indem Sie auf den Schriftzug “Verbauungsindex“ klicken. Im folgenden Menü wählen Sie berechnen nach DIN V 18599-4. Der Verbauungsindex wird nun auf Grundlage der baulichen Verschattung berechnet. Falls keine Angaben zur Verbauung vorhanden sind, darf auch mit 0,90 gerechnet werden (im Referenzgebäude immer mit 0,90)



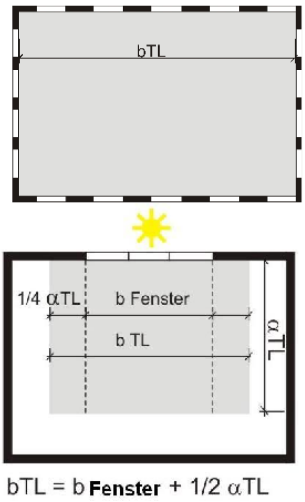
Öffnen Sie nun über einen Mausklick auf den Wert 53,0 der Spalte ATL in der ersten Zeile die Parametertabelle. Für die weitere Berechnung sollen nun die routinemäßig bestimmten Tageslichtbereiche korrigiert werden. In der weiteren Übung werden wir daher die Werte in den Zeilen 9, 10 und 11 (reale Tiefe des Raums, max. Tiefe und Breite des Tageslichtbereichs) ändern.

Parametertabelle…

	Parameter	Wert			Hinweise
1	Tageslichtbereich, Bezeichnung	A 0101 FAW West			´bez´
2	TL-Bereich zu Zone	1			´zonr´ Zonen 1 - 6
3	Beleuchtung durch ...	1			´winart´ 1=Fenster, 2=Dachoberlichter, 3=Sheds
4	Orientierung / Himmelsrichtung der Fenster	3			´ori´ 0=horizontal, 1..8 = Süd, SW, West ...
5	Fenster mit Vorbauten?	0			´Vorbau´ 0=ohne, 1=Innenhof / Atrium, 2=Glasdoppelfassade
6					
7	Sturzhöhe der Fensteröffnungen über dem Fu	2,80	!	[m]	´hSt´
8	Höhe der Nutzebene über dem Fußboden	0,8	!	[m]	´hNe´ (Schreibtischhöhe) unter "Zonenrandbedingungen" ändern
9	reale Tiefe des betrachteten Raums	4,50	!	[m]	´tR´, geometrische Raumtiefe
10	max. Tiefe des Tageslichtbereichs	4,50		[m]	´aTLmax´ = min(2,5*(hSt-hNe) | tR), nur informativ!
11	Breite des Tageslichtbereichs	1*(13,90-0,10-4,50/	!	[m]	´bTL´ (bFen + aTL/2 bzw. Fassadenabwicklung)
12	Raumhöhe im Tageslichtbereich	2,80		[m]	´hTL´ (für Dachoberlichter)
13	Fläche der Fensteröffnungen	1*(13,375*2,8)		[m²]	´ARB´ Berechnungsvorschrift, Rohbaumaße
14	Raumindex	1,3			´Rindex´ siehe Zonenparameter
15	tageslichtversorgte Fläche			[m²]	´ATLx´ (=bTL * aTL, k.A. = aus Raumgeometrie berechnen)
16					
17	Bezug auf Kollektorfläche	A 0101			´solars´ -> Solarwärme, Textbezug mind. 2 Ziffern
18	Verbauungshöhenwinkel (Horizontwinkel)	0,00		[°]	´gVIV´ -> Solarwärme, 0=keine Verbauung
19	Winkel der horizontalen Auskragung (Überhan	0,00		[°]	´gVhA´ -> Solarwärme, 0=keine Auskragung
20	Winkel der vertikalen Auskragung (Vorsprung	0,00		[°]	´gVvA´ -> Solarwärme, 0=keine Auskragung

Nachfolgend werden aus beschriebenen Gründen Änderungen vorgenommen.

Innenwände verringern die Breite der Tageslichbereiche (Parametertabelle Zeile 11)

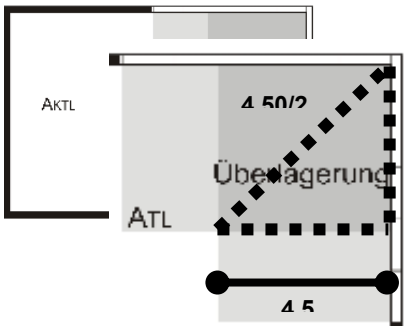


Gemäß den Faltmodellen werden nun über Routinen bereits Tageslichbereiche vorberechnet. Allerdings liegen über die Faltmodelle noch keine Angaben über evtl. Innenwände vor. Diese reduzieren die Breite eines Tageslichbereiches, da in der Regel der Tageslichtbereich identisch mit der Raumbreite ist. Die Faltmodelle besitzen die Information der Außenmaße und der Außenwandstärken, diese werden bereits in Abzug gebracht. Für die Fassade A 0101 FAW West ergibt sich daher die voreingestellte Breite von

… A 1101 FAW West 3*(13,78-0,10-4,50/2)

13,78… Breite aus Faltmodell
0,4… Bauteildicke der Außenwand
0,3… Bauteildicke der Innenwände
3* … Anzahl der Wiederholungen

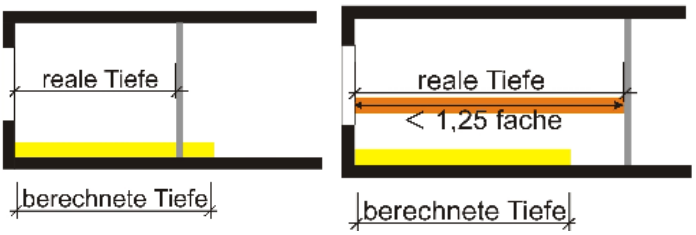
Überlagerungen von Tageslichtbereichen dürfen nicht doppelt berechnet werden



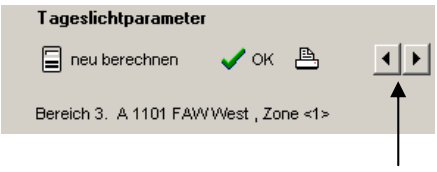
In den Dämmwerk-Rechenroutinen werden weiterhin mögliche Überlappungen der Tageslichtbereiche durch Ecken berücksichtigt. In der Berechnungsformel für die Tageslichtbereiche finden Sie daher einen Hinweis auf den Abzug von…

… A 1101 FAW West 3*(13,90-2*0,30-0,4-4,50/2)
4,50/2 steht für den Abzug der Hälfte der max. Tiefe des Tageslichtbereiches.

Die reale Tiefe eines Raumes beeinträchtigt die max. Tiefe des Tageslichtbereiches



Bereits in den Faltmodellen wurden die Sturzhöhe (zur Berechnung der max. Tageslichttiefe) und die reale Tiefe (als mögliche Begrenzung) abgefragt. Diese Angaben finden Sie in den Zeilen 9 und 10 in den Parametertabellen wieder. Über die grafische Hilfe bekommen Sie erneut einen Einblick auf die Zusammenhänge der berechneten max. Tiefe und der realen Tiefe des Tageslichtbereiches bzw. des Raumes.
Desweiteren ist die Regel für das 1,25 fache der realen zur berechneten Tiefe im Programm automatisch hinterlegt.



Führen Sie nun folgende, exemplarische Änderungen in den Zeilen 9 und 11 der Parametertabellen durch und vergleichen Sie am Ende die Werte der Tageslichtbereiche.
Benutzen Sie weiterhin die Pfeiltasten, um zwischen den einzelnen Parametertabellen zu springen.

<u>Bitte übertragen Sie folgende Werte in die Parametertabellen…</u>

A 0101 FAW West	*1*(13,90-**2*0,3-0,4**-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 0103 FAW Ost	*1*(13,90-**2*0,3-0,4**-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 0104 FAW Nord	*1*(12,10-**2*0,24-2*0,4**-4,50/2-4,50/2)*	*tR = **4,35***
A 0202 FAW Süd	*2*(2*(5,20-**0,4-0,12**)*	*tR = 4,50*
A 0204 FAW Nord	*2*(2*(5,20-**0,4-0,12**)*	*tR = 4,50*
A 0301 FAW West	*1*(22,90-**4*0,3-0,4**-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 0301 FAW West	*1*(22,90-**4*0,3-0,4**-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 0302 FAW Süd	*1*(12,10-**2*0,24-2*0,4**-4,50/2-4,50/2)*	*tR = **4,35***
A 0303 FAW Ost	*1*(22,90-**4*0,3-0,4**-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 0810 FAW Süd	*3*(5,20-**0,4**-0,10)*	*tR = 4,50*
A 0812 FAW Nord	*3*(5,20-**0,4**-0,10)*	*tR = 4,50*
A 1010 FAW Süd	*1*(5,20-**0,4**-0,10)*	*tR = 4,50*
A 1012 FAW Nord	*1*(5,20-**0,4**-0,10)*	*tR = 4,50*
A 1202 FAW Süd	*1*(11,60-**2*0,24**)*	*tR = 4,50*
A 1202 FAW Süd	*1*(11,60-**2*0,24**)*	*tR = 4,50*
A 1208 FAW Nord	*1*(11,60-**2*0,24**)*	*tR = 4,50*
A 1302 FAW Süd	*1*(5,40-**0,4**-0,10)*	*tR = 4,50*
A 1304 FAW Nord	*1*(5,40-**0,4**-0,10)*	*tR = 4,50*
A 1401 FAW West	*1*(13,90-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 1403 FAW Ost	*1*(13,90-**0,4**-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 1404 FAW Nord	*1*(12,10-**2*0,24-2*0,4**-4,50/2-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 1602 FAW Süd	*4*(5,20-**0,4**)*	*tR = 4,50*
A 1602 FAW Nord	*4*(5,20-**0,4**)*	*tR = 4,50*
A 1801 FAW West	*2*(22,90-**3*0,30,40**-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 1802 FAW Süd	*2*(12,10-**2*0,24-2*0,4**-4,50/2-4,50/2)*	*tR = **4,35***
A 1803 FAW Ost	*2*(22,90-**3*0,30,40**-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 1901 FAW West	*1*(13,90-**2*0,30-0,40**-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 1903 FAW Ost	*1*(13,90-**2*0,30-0,40**-4,50/2)*	*tR = 4,50*
A 1904 FAW Nord	*1*(12,10-**2*0,24-2*0,**-4,50/2-4,50/2)*	*tR = **4,35***

Es ergeben sich folgende Werte:

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

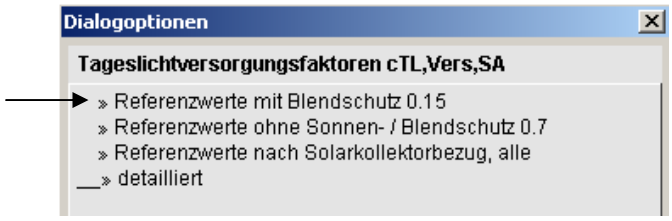
	Bereich	Zone	A_{TL} m²	A_{RB} m²	I_{Tr}	I_{Rt}	I_V	D_{Rb} %
1	A 0101 FAW West	1	47,9	37,5	0,78	2,25	1,00	16,7
2	A 0103 FAW Ost	1	47,9	37,5	0,78	2,25	1,00	16,7
3	A 0104 FAW Nord	1	28,4	23,8	0,84	2,25	1,00	17,8
4	A 0202 FAW Süd	1	42,1	25,2	0,60	2,25	1,00	13,0
5	A 0204 FAW Nord	1	42,1	25,2	0,60	2,25	1,00	13,0
6	A 0301 FAW West	1	85,7	61,6	0,72	2,25	1,00	15,5
7	A 0302 FAW Süd	1	27,5	23,8	0,87	2,17	1,00	18,5
8	A 0303 FAW Ost	1	85,7	61,6	0,72	2,25	1,00	15,5
9	A 0810 FAW Süd	3	63,5	38,6	0,61	1,61	1,00	14,1
10	A 0812 FAW Nord	3	63,5	38,6	0,61	1,61	1,00	14,1
11	A 1010 FAW Süd	3	21,2	12,9	0,61	1,61	1,00	14,1
12	A 1012 FAW Nord	3	21,2	12,9	0,61	1,61	1,00	14,1
13	A 1202 FAW Süd	2	50,0	32,5	0,65	2,25	1,00	14,1
14	A 1208 FAW Nord	2	50,0	32,5	0,65	2,25	1,00	14,1
15	A 1302 FAW Süd	1	22,1	12,6	0,57	2,25	1,00	12,5
16	A 1304 FAW Nord	1	22,1	12,6	0,57	2,25	1,00	12,5
17	A 1401 FAW West	2	52,4	37,5	0,71	2,25	1,00	15,4
18	A 1403 FAW Ost	2	51,1	37,5	0,73	2,25	1,00	15,7
19	A 1404 FAW Nord	2	28,4	23,8	0,84	2,25	1,00	17,8
20	A 1602 FAW Süd	3	21,6	12,6	0,58	1,61	1,00	13,6
21	A 1604 FAW Nord	3	21,6	12,6	0,58	1,61	1,00	13,6
22	A 1801 FAW West	1	174,2	123,2	0,71	2,25	1,00	15,2
23	A 1802 FAW Süd	1	58,5	47,6	0,81	2,17	1,00	17,5
24	A 1803 FAW Ost	1	174,2	123,2	0,71	2,25	1,00	15,2
25	A 1901 FAW West	1	47,9	37,5	0,78	2,25	1,00	16,7
26	A 1903 FAW Ost	1	47,9	37,5	0,78	2,25	1,00	16,7
27	A 1904 FAW Nord	1	28,4	23,8	0,84	2,25	1,00	17,8

Nun gehen wir in den unteren Teil (2.Teil) der Tabelle und geben unter der Spalte $c_{TL,SA}$ *den Blendschutz ein. Erinnern Sie sich an die Sonnenschutzvorrichtungen, sofern eine Sonnenschutzvorrichtung vorhanden ist, fungiert diese auch als Blendschutz und mindert zusätzlich die Tageslichtversorgung.*

Zur Erinnerung sind nochmals die Sonnenschutzvorrichtungen aufgelistet…

Zone	Sonnenschutz	Orientierung
1 Büros	Außenjalousie 10° grau, manuelle Steuerung	Süd, West, Ost
2 Besprechung	Außenjalousie 10° grau, manuelle Steuerung	Süd, West, Ost
3 Verkehrsfläche	-	-
4 Sanitär	-	-
5 Lager	-	-
6 Server	-	-

In Nordausrichtung wird auf einen Sonnenschutz verzichtet.



Klicken Sie nun auf den dritten Wert 0,70 unter der Spalte $c_{TL,SA}$ *und wählen im folgenden Dialog „mit Blendschutz 0,15 aus“. Übertragen Sie ggf. die Eingabe auf die gesamte Zone oder tätigen Sie Ihre Eingaben nacheinander für die einzelnen Flächen der Zonen 1 und 2 (Büros und Besprechung) und den Orientierungen Süd, West und Ost. Wenn Sie den Blendschutz auf die gesamte Zone 1 oder 23 übertragen haben, entfernen Sie diesen bitte wieder in den Nordwänden der Zonen.*

				E_m [lx]	$\tau_{D65}*k$	$c_{TL,SNA}$	$c_{TL,SA}$	t_{rel}	c_{TL}
1	A 0101 FAW West	West	1	500	0,44	0,95	0,15	0,80	0,79
2	A 0103 FAW Ost	Ost	1	500	0,44	0,95	0,15	0,80	0,79
3	A 0104 FAW Nord	Nord	1	500	0,44	0,94	0,70	1,00	0,94
4	A 0202 FAW Süd	Süd	1	500	0,44	0,94	0,15	0,67	0,68
5	A 0204 FAW Nord	Nord	1	500	0,44	0,90	0,70	1,00	0,90
6	A 0301 FAW West	West	1	500	0,44	0,94	0,15	0,80	0,78
7	A 0302 FAW Süd	Süd	1	500	0,44	0,97	0,15	0,67	0,70
8	A 0303 FAW Ost	Ost	1	500	0,44	0,94	0,15	0,80	0,78
9	A 0810 FAW Süd	Süd	3	100	0,44	0,98	0,70	0,67	0,89
10	A 0812 FAW Nord	Nord	3	100	0,44	0,97	0,70	1,00	0,97
11	A 1010 FAW Süd	Süd	3	100	0,44	0,98	0,70	0,67	0,89
12	A 1012 FAW Nord	Nord	3	100	0,44	0,97	0,70	1,00	0,97
13	A 1202 FAW Süd	Süd	2	500	0,44	0,95	0,15	0,67	0,68
14	A 1208 FAW Nord	Nord	2	500	0,44	0,91	0,70	1,00	0,91
15	A 1302 FAW Süd	Süd	1	500	0,44	0,93	0,15	0,67	0,67
16	A 1304 FAW Nord	Nord	1	500	0,44	0,89	0,70	1,00	0,89
17	A 1401 FAW West	West	2	500	0,44	0,94	0,15	0,80	0,78
18	A 1403 FAW Ost	Ost	2	500	0,44	0,94	0,15	0,80	0,78
19	A 1404 FAW Nord	Nord	2	500	0,44	0,94	0,70	1,00	0,94
20	A 1602 FAW Süd	Süd	3	100	0,44	0,98	0,70	0,67	0,89
21	A 1604 FAW Nord	Nord	3	100	0,44	0,97	0,70	1,00	0,97
22	A 1801 FAW West	West	1	500	0,44	0,94	0,15	0,80	0,78
23	A 1802 FAW Süd	Süd	1	500	0,44	0,96	0,15	0,67	0,69
24	A 1803 FAW Ost	Ost	1	500	0,44	0,94	0,15	0,80	0,78
25	A 1901 FAW West	West	1	500	0,44	0,95	0,15	0,80	0,79
26	A 1903 FAW Ost	Ost	1	500	0,44	0,95	0,15	0,80	0,79
27	A 1904 FAW Nord	Nord	1	500	0,44	0,94	0,70	1,00	0,94

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	A_{NGF} [m²]	A_{TL} [m²]	$A_{NGF}-A_{TL}$ [m²]
<1> Büro	1264	983	282
<2> Besprechung	250	232	18
<3> Verkehrsfläche	512	212	299
<4> Sanitär	83	-	83
<5> Lager	392	-	392
<6> Server	58	-	58

Die Teilbetriebsfaktoren bleiben vorerst ohne Berücksichtigung, da keine tageslichtabhängigen Kontrollsysteme zum Einsatz kommen und der manuelle Betrieb bereits voreingestellt ist. Entsprechende Eingaben können unter der Spalte $c_{TL,kon}$ vorgenommen werden.

Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

Bereich		c_{TL}	$c_{TL,kon}$	F_{TL}	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
1 A 0101 FAW West	1	0,79	0,57	0,55	0,62	0,56	0,52	0,50	0,48	0,47
2 A 0103 FAW Ost	1	0,79	0,57	0,55	0,62	0,56	0,52	0,50	0,48	0,47
3 A 0104 FAW Nord	1	0,94	0,57	0,46	0,54	0,48	0,43	0,40	0,38	0,37

Nun berechnen wir die Kunstlichtbereiche, indem Sie auf den magentafarbenen Schriftzug Kunstlichtbereiche klicken und „aus den TL-Bereichen“ auswählen.

Um die Anzahl der Kunstlichtbereiche zu minimieren, wählen wir danach die Funktion „nach Zonen zusammenfassen“ aus.

☼ **Hinweis:**
Das funktioniert natürlich nur, wenn nur eine Beleuchtungsart homogen in einer kompletten Zone betrieben wird. Andernfalls empfiehlt es sich, den anderen Weg „wie TL-Bereiche“ zu gehen und ggf. fassadenweise verschiedene Beleuchtungsarten auszuwählen]

Unter der Spalte $p_{j,lx}$/ W/m² wählen Sie nun per Mausklick auf 0,050 das Auswahlmenü 275 an und wählen die entsprechende Beleuchtung aus, ebenso die Beleuchtungsart in den nachfolgenden Dialogen und übertragen diese Informationen auf die verschiedenen Zonen durch Setzen von Häkchen.

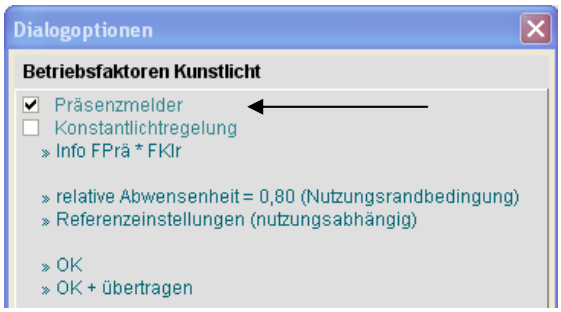
Zone	Lampe	Beleuchtung	Präsenzmelder
1.Büros	Leuchtstoffröhre EVG	direkt / indirekt	-
2. Besprechung	Leuchtstoffröhre EVG	direkt / indirekt	-
3. Verkehrsfläche	Leuchtstoffröhre EVG	direkt	ja
4. Sanitär	Leuchtstoffröhre EVG	direkt	ja
5. Lager	Leuchtstoffröhre EVG	direkt	ja
6. Server	Leuchtstoffröhre EVG	direkt	ja

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (6)
Tabellenverfahren, monatlich berechnet

	Bereich	Zone	F_{tn}	E_m lx	$p_{j,lx}$ W/(m² lx)	k	p_j W/m²	Lampen
1	<1> Büro	1	0,70	500	0,060	0,56	16,7	1-1-2
2	<2> Besprechung	2	1,00	500	0,060	0,62	18,5	1-1-2
3	<3> Verkehrsfläche	3	1,00	100	0,050	0,75	3,7	1-1-1
4	<4> Sanitär	4	1,00	200	0,050	0,75	7,5	1-1-1
5	<5> Lager	5	1,00	100	0,050	0,53	2,6	1-1-1
6	<6> Server	6	0,50	500	0,050	0,51	12,7	1-1-1

1-1-2-500: stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt / indirekt, Em = 500 lux, A_{KL} = 1.514 m²
1-1-1-100: stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt, Em = 100 lux, A_{KL} = 904 m²
1-1-1-200: stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt, Em = 200 lux, A_{KL} = 83 m²
1-1-1-500: stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt, Em = 500 lux, A_{KL} = 58 m²

Die Zonen 3-6 werden zudem mit Präsenzmeldern ausgestattet. Im zweiten Teil der Tabelle richten Sie sich die Gegebenheiten unter der Spalte $F_{Prä}*F_{Klr}$ entsprechend ein. Klicken Sie nun auf den Wert der Zone 3 und wählen dann den Präsenzmelder aus.
Über „OK + übertragen" können Sie die Information wieder durch einfache Anwahl auf weitere Zonen übertragen.



	Bereich	$F_{Prä}*F_{Klr}$	A_{TL} m²	$F_{TL,Jan}$	$t_{T,TL,Jan}$ h/m	A_{KTL} m²	$t_{T,KTL}$ h/a	t_N h/a
1	<1> Büro	0,85	983	0,62	114	282	2162	176
2	<2> Besprechung	0,75	232	0,61	99	18	1907	155
3	<3> Verkehrsfläc	0,24	212	0,53	27	299	610	50
4	<4> Sanitär	0,15	0	0,00	0	83	369	30
5	<5> Lager	0,07	0	0,00	0	392	175	14
6	<6> Server	0,53	0	0,00	0	58	2314	2285

Zone <1>, relative Abwesenheit CAm = 0,30 ohne Präsenzmelder ohne Konstantlichtregelung
Zone <2>, relative Abwesenheit CAm = 0,50 ohne Präsenzmelder ohne Konstantlichtregelung
Zone <3>, relative Abwesenheit CAm = 0,80 mit Präsenzmelder ohne Konstantlichtregelung
Zone <4>, relative Abwesenheit CAm = 0,90 mit Präsenzmelder ohne Konstantlichtregelung
Zone <5>, relative Abwesenheit CAm = 0,98 mit Präsenzmelder ohne Konstantlichtregelung
Zone <6>, relative Abwesenheit CAm = 0,50 mit Präsenzmelder ohne Konstantlichtregelung

10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung Ql,f
(Ref-No 5.10.4)

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<1> Büro	1.903	2.051	2.108	2.326	2.136	1.834	1.946	23.489
<2> Besprechun	461	511	535	602	539	449	470	5.762
<3> Verkehrsfl	81	86	86	92	88	77	83	992
<4> Sanitär	20	21	20	21	21	19	21	248
<5> Lager	16	17	16	17	17	15	17	197
<6> Server	140	145	140	145	145	131	145	1.702
	2.622	2.831	2.905	3.202	2.945	2.524	2.681	32.390

Weiterführende Erläuterungen:

Für die **detaillierte Berechnung** müssen zunächst Bereiche mit prägnant unterschiedlicher Tageslichtversorgung definiert werden (Tageslichtbereiche), die nicht unbedingt mit den Gebäudezonen zusammenfallen bzw. die Zonen weiter untergliedern. Die Eingabemöglichkeit ist dabei auf unter 100 Tageslichtbereiche begrenzt. Sobald die Anzahl 100 erreicht ist, funktioniert die Übertragung von den Tageslichtbereichen in die Kunstlichtbereiche nicht mehr! Wir sind der Auffassung, dass es keinen Sinn macht, Hunderte oder Tausende Tageslichtbereiche zu definieren / zu berechnen, wenn das Gebäude entsprechend groß ist. Man ist also gezwungen, Tageslichtbereiche geeignet zusammen zu fassen.

Theoretisch müssten die einzelnen Bereiche anhand eines Grundrissplans individuell geplant und manuell eingegeben werden (Raumgröße, Fensterfläche, Orientierung, Verschattung usw.). Praktisch gibt es im örtlichen Dialog diverse Hilfestellungen. Unter **Tageslichtbereiche neu entwickeln** findet man: "2 aus der Hüllflächentabelle" erzeugt je Zone und Orientierung einen TL-Bereich, die tageslichtversorgte Fläche ATL wird abgeschätzt, "3 aus den Faltmodellen" erzeugt je Faltfläche (mit Fenstern) einen Tageslichtbereich, "4 zusammenfassen" fasst Fassadenteile gleicher Orientierung der selben Zone zusammen und "5 aus der Tabelle solare Wärmequellen" erzeugt je Solarkollektor einen TL-Bereich, ATL wird abgeschätzt.

Am häufigsten wird die Methode „3 **aus den Faltmodellen**“ eingesetzt, wenn die Gebäudegeometrie mit Faltmodellen (Grundrisse, wie im Beispiel) beschrieben wurde. Dabei werden zunächst Standardparameter, wie etwa die Raum- und Sturzhöhe, die reale Raumtiefe oder die Höhe der Nutzebene zur Korrektur angeboten. Die Programmroutine analysiert anschließend die Faltmodelle und erzeugt Berechnungsansätze für die tageslichtversorgten Flächen ATL = bTL * Tiefe des Bereichs. Für die Südfassade im Erdgeschoss erhält man z.B. den Ansatz „bTL = 1*(28,12-0,23-4,50/2-0,23-4,50/2)“ mit der Fassadenbreite brutto = 28,12 m, der Dicke der links und rechts anschließenden Außenwände = 0,23 m und der Tiefe der tageslichtversorgten Fläche aTL = 4,50 m (Raum- oder Belichtungstiefe). Durch zweimaligen Abzug von „aTL / 2“ werden die Überdeckungen der Tageslichtbereiche an den Gebäudeecken eliminiert, wenn diese Bereiche von zwei Seiten belichtet werden. Wenn das nicht so ist, muss manuell korrigiert werden.

Wenn **Dachoberlichter** (Lichtkuppeln, Sheds usw., wie im Dachgeschoss des Beispiels), zur Ausführung kommen, muss man zusätzliche Tageslichtbereiche definieren, ggf. auch gegenseitige Überdeckungen berücksichtigen. Dachoberlichter können theoretisch große Flächen mit Tageslicht versorgen, wobei allerdings eine große, versorgte Fläche zu kleinen Tageslichtquotienten und damit zu größeren Teilbetriebsfaktoren führt (Nachregulierung des Berechnungssystems).

Die automatische Programmroutine verknüpft die berücksichtigten **Fensterflächen** mit den entsprechenden Solarkollektoren. Verglasungsparameter wie der Lichttransmissionsgrad sowie die Faktoren für Rahmenanteile, Verschmutzung, Verbauung und Verschattung können dann analog der **Berechnung der solaren Gewinne** eingestellt werden. Die Parameter sind aber separat definiert und können individuell festgelegt werden, wenn man den Kollektorbezug entfernt hat. Weitere Erschwernisse kommen hinzu, wenn man Gebäude mit vorgehängten Glasdoppelfassaden oder Fassaden in verglasten Innenhöfen (Atrien) betrachtet. Im Wesentlichen geht es dabei um zusätzliche **Korrekturfaktoren** für die zweite, den Lichteinfall mindernde Ebene (Rahmenanteile, Verschattung, Verschmutzung usw.).

Im gewählten, einfachen Beispiel müssen keine manuellen Korrekturen vorgenommen werden. Einzig der ATL-Wert der beiden Dachoberlichter soll manuell auf 2 * 16 m² korrigiert werden (Ansatz 16 m² = [Raumhöhe - Höhe der Nutzebene]²) (manuelle Eingabe in der Parametertabelle, Wert anklicken). Zur Kontrolle werden unterhalb **die summierten, tageslichtversorgten Flächen den Nettogrundflächen der Zonen** gegenübergestellt. Wenn sich dabei negative Werte ergeben (die tageslichtversorgten Flächen übersteigen die Nettogrundfläche), muss korrigiert werden.

- 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 = tageslichtversorgte Fläche = □TL * bTL. Darin ist □TL = Tiefe des Tageslichtbereichs = 2.5 * (hSt - hNe) = 2.5 * (Sturzhöhe der Fenster - Höhe der Nutzebene über dem Fußboden / Schreibtischhöhe), maximal jedoch die reale Tiefe des Raums. bTL = Breite des Tageslichtbereichs = 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 Berechungsvorschrift wird auch die Sturzhöhe hSt abgeleitet = 0.8 m + hFenster.

- 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 "gVlV" (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.

- □D65 * k= Lichttransmissionsgrad der Verglasung nach Tab.7 * Korrekturfaktor k = k1 * k2 * k3 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 □D65 örtlich über das Auswahlmenü 243 (Dialog zum Wert) bestimmt werden (Kollektorbezug zuvor löschen).

- cTL,SNA = cTL,Vers,SNA = Tageslichtversorgungsfaktor bei nicht aktiviertem Sonnenschutz nach Gl.27, SNA = Sonnenschutz ist nicht aktiv. Wert ist abhängig von der Orientierung, dem Wartungswert der Beleuchtungsstärke Em, dem Tageslichtquotienten DRb und dem effektiven Transmissionsgrad □D65 * k.

- cTL,SA = cTL,Vers,SA = Tageslichtversorgungsfaktor bei aktiviertem Sonnenschutz nach Tab.11. Der einfache Parameter ist nur von der Art des verwendeten Sonnen- / Blendschutzsystemsabhängig.

- 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.

Die **Kunstlichtversorgungsbereiche** können über den örtlichen Dialog aus den Tageslichtbereichen abgeleitet werden. Alternativ kann man manuell eingeben / ergänzen. Die Betriebszeiten / Nutzungsstunden sind in DIN V 18599-10 in Stunden pro Jahr zur Tag- bzw. zur Nachtzeit angegeben. Wenn mit monatlichen Teilbetriebsfaktoren weitergerechnet wird (was bei dem bereits investierten Aufwand sinnvoll ist), sind die effektiven Betriebszeiten der Beleuchtungseinrichtungen monatlich verschieden.

Der **Strombedarf für künstliche Beleuchtung** ist eigentlich relativ einfach zu ermitteln. Ausgehend von der erforderlichen Beleuchtungsstärke (lux-Zahl) in einem betrachteten Bereich und den verwendeten Lampen (Lampenart, Art der Beleuchtung) wird eine spezifische, elektrische Bewertungsleistung in [W/m²] berechnet und dann mit der versorgten Fläche und der Einschaltdauer der Lampen multipliziert.

Insbesondere die Berechnung der **Einschaltdauer** ist allerdings eine „Wissenschaft für sich“ oder wird dazu gemacht. Der Teilbetriebsfaktor Tageslicht = anteilige Einschaltdauer für Kunstlicht (Werte zwischen 0.4 und 0.8 = zwischen 40 und 80% der Nutzungsstunden ist das Kunstlicht eingeschaltet) wird von einer Vielzahl von Parametern bestimmt, wie z.B. Raumgröße, Raumgeometrie, Fenstergröße, Orientierung, Sturzhöhe, Höhe der Nutzebene, Verschattungseinflüsse aus Verbauung, Blendschutzsystemen, Art der Verglasung, Nutzungsstunden zur Tag- und Nachtzeit (tageszeitliche Anordnung der Nutzungszeiten), Abwesenheitszeiten, automatischen Kontrollsystemen usw.. Die aufwändige Berechnung kann detailliert durchgeführt werden. Alternativ kann man die Teilbetriebsfaktoren auch manuell eingeben, z.B. auf Grundlage einer Fachplanung.

Der **Endenergiebedarf für Beleuchtung** wird mit

Q = Fklr * pj /1000/12*(ATL *(teffTL + teffn)+ AKTL *(teffKTL + teffn)) * Ftn

berechnet. Darin ist „ATL“ die tageslichtversorgte Fläche, „teffTL“ die effektive Einschaltzeit der Beleuchtung in diesem Bereich am Tage, „teffn“ die Betriebszeit = Einschaltzeit in der Nacht, „AKTL“ die nicht tageslichtversorgte versorgte Fläche und „(TeffKTL + teffn)“ die gesamte Betriebszeit = Einschaltzeit in diesem Bereich. „teffTL“ erhält man mit „tTag * FPrae * FTL“ = Nutzungsstunden zur Tagzeit * Präsenzfaktor * Teilbetriebsfaktor für Tageslicht.

Das Ganze wird mit „Fklr“ = Korrekturfaktor für Konstantlichtregelung, „pj“ der elektrischen Anschlussleistung sowie einem Faktor Ftn (?) multipliziert sowie durch 1000 (Umrechnung in kWh) und durch 12 (Jahressumme der monatlichen FTL-Werte ergibt 12) geteilt.

- 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 pj (quadratmeter-bezogener Stromverbrauch für Beleuchtung) ist das Tabellenverfahren (voreingestellt).

- pj,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 = kA * kR * kL, Minderungs- und Anpassungsfaktoren für die Sehaufgabe, die Raumart (-> Nutzungsrandbedingungen) und die Lampenart. Der Faktor kL ist von ausschlaggebender Bedeutung, bewegt sich im Wertebereich 0.8 (Natriumdampf-Hochdrucklampen mit konventionellen Vorschaltgeräten) und 6.0 (Glühlampen). Er wird über die Spalte pj,lx eingestellt.

- tNacht / tTag sind die jahresbezogenen Nutzungsstunden nach DIN V 18599-10 (Nutzungsrandbedingung) multipliziert mit dem Präsenzfaktor. tTag,TL wird außerdem mit dem Tageslichtversorgungsfaktor FTL multipliziert. Man erhält im Ergebnis die Stunden mit eingeschalteter Beleuchtung. Bei monatlicher Betrachtung werden die tTag- Stunden im Hintergrund monatlich differenziert berechnet (siehe Parametererläuterung zur Tabelle „Energiebedarf für Beleuchtung“).

- Ql,b,n = pj * [ATL*(tTag,TL + tNacht) + AKTL*(tTag,KTL + teff,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.

11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599 - 7)

Im Abschnitt 11.0 werden die Klimasysteme behandelt, sofern Klimasysteme zur Kühlung eingesetzt werden. In unserem Beispiel werden folgende Systeme betrachtet.

Zone	Klimatisierung	Klimasystem
1.Büros	-	gemäß Referenzwert der EnEV 2009
2.Besprechung	vorhanden, 10 kW	
3.Verkehrsfläche	-	
4.Sanitär	-	
5.Lager	-	
6.Server	vorhanden, 5 kW	

Referenzwerte der EnEV 2009…

- Kältesystem: Kaltwasser Fan-Coil, Brüstungsgerät Kaltwassertemperatur 14/18°C - Kaltwasserkreis Raumkühlung: Überströmung 10% spezifische elektrische Leistung der Verteilung $P_{d,spez} = 30\ W_{el}/kW_{Kälte}$ hydraulisch abgeglichen, geregelte Pumpe, Pumpe hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung	
Erzeuger: Kolben/Scrollverdichter mehrstufig schaltbar, R134a, luftgekühlt Kaltwassertemperatur: - bei mehr als 5 000 m² mittels Raumkühlung konditionierter Nettogrundfläche, für diesen Konditionierungsanteil 14/18 °C - ansonsten 6/12°C Kaltwasserkreis Erzeuger inklusive RLT-Kühlung: Überströmung; 30% spezifische elektrische Leistung der Verteilung $P_{d,spez} = 20\ W_{el}/kW_{Kälte}$ hydraulisch abgeglichen, ungeregelte Pumpe, Pumpe hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung, Verteilung außerhalb der konditionierten Zone. Der Primärenergiebedarf für das Kühlsystem und die Kühlfunktion der raumlufttechnischen Anlage darf für Zonen der Nutzungen 1 bis 3, 8, 10, 16 bis 20 und 31 *) nur zu 50 % angerechnet werden.	

Zu Beginn des Abschnittes finden Sie die Zusammenfassung der Kühllasten. Diese sollten von den Systemen mindestens abgedeckt werden.

11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung Qc,max
(Ref-No 5.11.2)
nach DIN V 18599-2, Anhang C

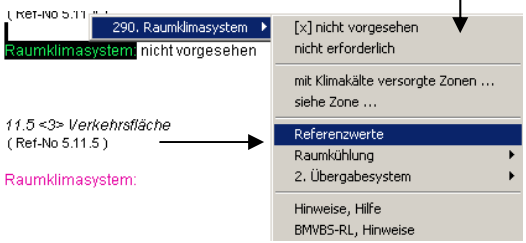
Zone	tc,op,d h/d	Qc,max,Juli kW	Qc,max,Sept kW
<1> Büro	13	41,3	27,5
<2> Besprechung	13	8,6	5,6
<3> Verkehrsfläche	13	11,8	11,1
<4> Sanitär	13	0,1	0,0
<5> Lager	13	0,1	0,0
<6> Server	24	3,6	3,3
		65,5	47,5

Vorgehensweise

- Berechnen Sie den Energiebedarf zur Klimatisierung des Gebäudes nach obigen Vorgaben. Achten Sie besonders darauf, dass die eingegebenen Systeme die erforderliche Kühllast abdecken.
-

►Anleitung Schritt für Schritt:

Über die magentafarbenen Schriftzüge Raumklimasystem öffnen Sie das Auswahlmenü 290 und wählen die Referenzwerte an.



Die Zonen 2) Besprechung und 6) Server werden über dasselbe System versorgt. Wählen Sie daher über „mit Klimakälte versorgte Zonen“ die beiden Zonen 2 und 6 aus.
Für die 6. Zone (Server) entfällt demnach die separate Eingabe, für die Kälteleistung muss 10 + 5 = 15 kW gewählt werden.

Nach Anwahl der Referenzwerte öffnen sich weitere Berechnungsoptionen (Auswahlmenüs) zu den Sekundärventilatoren (287), zur Kälteverteilung (288), zu weiteren Hilfsenergien (289) und der Kältemaschine (291).
Wählen Sie nun in allen Bereichen ausschließlich die Referenzwerte aus.

☼ **Hinweise:**

- unter der Kälteverteilung wird die Kälteleistung abgefragt (Besprechung 15kW für die Zone Besprechung und Server)), wählen Sie außerdem das passende System aus (es wird keine RLT-Anlage zur Kühlung eingesetzt, nur eine einfache Raumkühlung)
- zu weiteren Hilfsenergien fehlen Ihnen Angaben. Im Referenzgebäude geht man von keinen weiteren Hilfsenergien aus (keine Eingaben)
- die Kältemaschine richtet sich gemäß Referenzwerten nach der Zonengröße, betrachten Sie daher die Nettogrundflächen und wählen die passende Anlage aus (größer oder kleiner 5000 m²)
- zur Kältemaschine… bei der Abfrage nach der Nennkälteleistungszahl handelt es sich um einen Tabellenwert [-], der wie vorgeschlagen übernommen wird. Verwechseln Sie diesen nicht mit der Kälteleistung [kW]!
- Bei der Auswahl der einzelnen Systeme vergleichen Sie bitte die Eingaben mit den folgenden Textpassagen.

11.4 <2> Besprechung
(Ref-No 5.11.4)

Raumklimasystem: Raumkühlung Kaltwasser 14/18 (Ventilatorkonvektor, Induktion)
mit Klimakälte versorgte Zonen: <2> Besprechung, <6> Server
Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{c,outg} = Q_{c,b} * \eta$
mit η = Nutzungsgrad der Kälteübergabe Raum = (4- $\eta_{c,ce}$ - $\eta_{c,ce,sens}$ - $\eta_{c,d}$) =
4-1,000-1,000-1,000 = 1,000 (T7, Tab.8)
Bedarfszeit der Raumkühlung $t_{C,op}$ nach T2, Anhang D mit der Mindestauslastung $\beta_{c,grenz}$ = 0,15

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Qc,b	kWh	2.649	2.548	2.376	2.818	3.515	4.345	5.121	45.189
Qc,outg	kWh	2.649	2.548	2.376	2.818	3.515	4.345	5.121	45.189
tC,op	h	276	234	249	276	267	276	267	3.209

Sekundärventilatoren Kaltwasser Ventilatorkonvektoren 14°C, Brüstungsgeräte
Hilfsenergiebedarf $Q_{c,ce,aux} = f_{c,ce,aux} * Q_{c,outg} * t_{C,op} / 1000$ (Gl.23)

Kälteverteilung: Kaltwasserkreis Raumkühlung Pel = 30 W/kW, Verteilung hydraulisch abgeglichen, geregelte Pumpe, hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung (REF´09), Kälteleistung der Versorgungseinheit Q_Z = 15,00 kW

weitere Hilfsenergien

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Qc,ce,aux	kWh	51	42	41	54	66	84	96	852
QZ,aux,d	kWh	79	76	71	85	105	130	154	1.356
	kWh	131	118	113	139	171	214	249	2.207

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 "Besprechung" (Tab. A.1)
<2> Besprechung, Raumklimasystem, PLV_{AV} = 1,43
<6> Server, Raumklimasystem, PLV_{AV} = 1,29
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 $Q'_{c,outg}$ = 15 kW

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Qc,f,el	kWh	733	705	657	778	955	1.169	1.363	12.222
tR,op	h/m	276	234	249	276	267	276	267	3.209
Qc,f,R,el	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

11.8 <6> Server
(Ref-No 5.11.8)

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "<2> Besprechung"

11.9 Endenergie Klimasysteme
(Ref-No 5.11.9)

Endenergie Klimakälte $Q_{C,f}$, Endenergie Dampf $Q_{m*,f}$ und Hilfsendenergie $Q_{C,aux}$
Endenergie nach Energieträgern ohne Hilfsendenergie

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Qc,f	kWh	733	705	657	778	955	1.169	1.363	12.222
Qc,aux	kWh	131	118	113	139	171	214	249	2.207
Strom-Mix	kWh	733	705	657	778	955	1.169	1.363	12.222

11.9 Endenergie Klimasysteme
(Ref-No 5.11.9)

Endenergie Klimakälte $Q_{C,f}$, Endenergie Dampf $Q_{m*,f}$ und Hilfsendenergie $Q_{C,aux}$
Endenergie nach Energieträgern ohne Hilfsendenergie

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Qc,f	kWh	572	548	512	603	673	777	856	8.469
Qc,aux	kWh	102	98	88	108	119	140	154	1.516
Strom-Mix	kWh	572	548	512	603	673	777	856	8.469

<u>Weiterführende Erläuterungen:</u>

o Der **Kühlenergiebedarf** wird analog dem Heizwärmebedarf aus der Summe der Wärmesenken und Wärmequellen mit dem bereits bekannten Ausnutzungsgrad berechnet:

Qc,b = (1 -η) * (QT + QV + QS + QI,source) (DIN V 18599-2, Gl.2) oder detaillierter mit

Qc,b = (1 -η) * d/m * (QT + QT,iz + QV + QV,mech + QV,iz + QS + QI + QI,w + QI,L).

„(1 − η)“ ist darin der **Ausnutzungsgrad** in diesem Fall für Wärmesenken aus Transmission und Lüftung (siehe Ausnutzungsgrad η für Wärmegewinne beim Heizwärmebedarf), QI und QS die internen und solaren Wärmelasten, QI,w die Wärmelasten aus der Warmwasserversorgung bzw. QI,L aus der Beleuchtung. Die Transferkoeffizienten für Transmission und Lüftung QT und QV (nach außen und zu abweichend temperierten Gebäudezonen, Index „iz“) werden mit „(Te -Ti)*24/1000“ multipliziert (Beitrag zur Kühlung / Minderung der Kühllast). Die Formel sollte nicht angewendet werden, wenn Ti < Te gilt, zum Beispiel wenn die planmäßige Raumtemperatur „Ti“ in Kühlräumen unter der Außen-bzw. Nachbarraumtemperatur liegt. Diese Berechnungsoption wird von DIN V 18599 nicht unterstützt. Da viele Kolleg(innen) für eine Energieberatung auch den **Energiebedarf von Kühlräumen** bilanzieren möchten, haben wir (entgegen der Norm) eine solche

Berechnung zugelassen und dabei den Ausnutzungsgrad, der bei reinen Kühllasten (Transmissions-und Lüftungsverluste werden positiv) keinen Sinn macht, gleich „0“ gesetzt (Kühllasten voll angesetzt). Auf diese Weise kann (außerhalb der Norm) weitergerechnet werden.

- Der Kühleenergiebedarf wird für alle Zonen berechnet und ausgewiesen. Er muss nicht bedient werden, wenn keine **Klimaanlage** eingebaut werden soll (sommerliche Überhitzung wird in Kauf genommen). Für die Referenzwertberechnung dürfen Klimaanlagen bei diversen Nutzungsprofilen (auch bei Büronutzung) nicht oder nur anteilig (EnEV´09) berücksichtigt werden.

- Der Kühlenergiebedarf kann durch eine Vorkühlung der Zuluft (Zu-und Abluftanlage mit LK) und / oder durch eine (zusätzliche) **Raumkühlung** gedeckt werden. Mit einer reinen Zuluftkonditionierung erreicht man in der Regel lediglich eine Teildeckung des Bedarfs, begrenzt durch den Volumenstrom und die planmäßige Zulufttemperatur. Mit VVS-Anlagen (variabler Volumenstrom) kann man aber auch mit reiner **RLT-Kühlung** eine Bedarfsdeckung erzielen, die Volumenströme werden dann nach Erfordernis erhöht (Einstellung im Abschnitt RLT-Systeme, erhöhter Strombedarf für Ventilatoren). Raumklimageräte (Brüstungsgeräte, Kühldecken, Betonkernaktivierung usw.) werden demgegenüber immer für die Bedarfsdeckung ausgelegt, eine Teildeckung durch Unterdimensionierung ist rechnerisch (Tabellenwerte) nicht möglich. Kältemaschinen sind „umgekehrte“ Wärmepumpen, deren „kalte Seite“ (Verdampfer) genutzt wird. Sie arbeiten in den meisten Fällen mit elektrischem Strom (Verdichter), es gibt aber auch gasbetriebene und Absorptionswärmepumpen, die mit Heiz-oder Solarwärme betrieben werden können.

- Der **Kältebedarf** mehrerer Zonen kann zusammengefasst werden, wenn die Übergabe-und Verteilsysteme vergleichbar sind und derselbe Erzeuger benutzt wird, Einstellung „siehe Zone“ bzw. „mit Klimakälte versorgte Zonen ...“ im örtlichen Auswahlmenü.

- Im Berechnungsbeispiel wurde der Serverraum und die Zone Besprechung aus Anschauungsgründen mit einem Kältesystem versorgt. Wenn man den Serverraum unabhängig eingeben wollte, würde man wie folgt verfahren. Der Kältebedarf in den Büroräumen und Treppenhäusern wird ignoriert, eine Überhitzung wird in Kauf genommen (örtliche Einstellung „Raumklimasystem: nicht vorgesehen“). Für den Serverraum wird der Referenzwert „Raumkühlung Kaltwasser 14/18°C“ mit saisonaler Betriebszeit eingestellt = die Kälte mit Vorlauf-/ Rücklauftemperatur 14 / 18°C wird zentral erzeugt, zu Raumklima-Brüstungsgeräten transportiert und dann mittels Ventilatoren im Raum verteilt. Die **Übergabeverluste** können mit Faktoren (Nutzungsgraden) recht einfach ermittelt werden (im Serverraum = 0). Wenn in derselben Zone ein zweites Übergabesystem ausgeführt werden soll (z.B. eine zusätzliche Kühldecke), können über das örtliche Auswahlmenü leistungsanteilig gemittelte Übergabeparameter berechnet werden. Bei Ventilatorkonvektoren muss der Hilfsenergiebedarf der Ventilatoren zusätzlich berücksichtigt werden (über „Sekundärventilatoren).

- Die **Kälteverteilung** ist ein weiteres Mal eine „Wissenschaft für sich“. Das Verteilsystem besteht aus drei oder vier Verteilkreisen, nämlich dem Primärkreis zwischen Kältemaschine und Pufferspeicher, der Hauptverteilung und den Verteilkreisen für Raumkühlung und RLT (falls vorhanden). Die detaillierte Berechnung des Strombedarfs der Umwälzpumpe verlangt ein Vielzahl zusätzlicher Parameter für jeden Verteilkreis (Laufzeiten, Leitungswiderstände, Pumpenparameter, Belastungsgrade usw.). Wir halten das für übertrieben und bieten daher z.Zt. nur eine (beispielhafte) Berechnung für einen Verteilkreis an. Die übrigen oder alle Verteilkreise können mit Richtwerten aus dem örtlichen Menü oder mit den EnEV-Referenzwerten abhängig von der Kälteleistung des Erzeugers ermittelt werden. Im Beispiel werden die Referenzwerte ´09 für den „Kältekreis Raumkühlung“ verwendet.

- Hinweis: Verluste der Kälteverteilung (Leitungsverluste) und des Pufferspeichers werden nicht bilanziert, kein zusätzlicher Kältebedarf, keine ungeregelten Kälteeinträge, wie das im umgekehrten Fall bei der Heizwärmeverteilung üblich ist.

12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599 - 8)

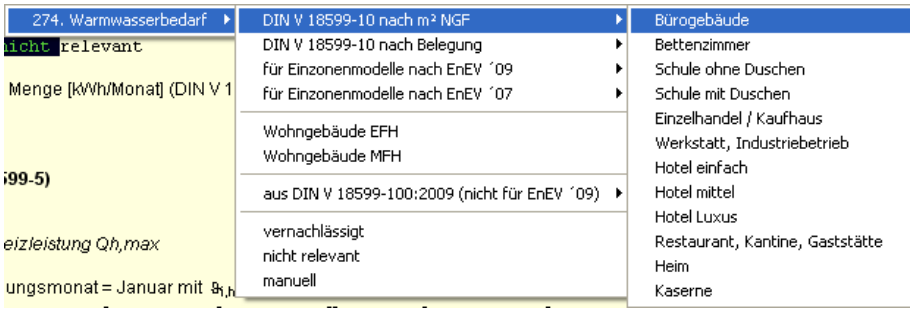
Zu Beginn der Berechnung der Warmwassersysteme wird in Tabelle unter Punkt 12.1 der Nutzenergiebedarf des Warmwassers festgelegt. In unserem Gebäude (wie in vielen anderen Bürogebäuden auch) werden zur Warmwasserversorgung Elektrodurchlauferhitzer verwendet. Die komplette Versorgung findet im Sanitärbereich statt.

Zone	TWW
Sanitärbereich	dezentral, Elektr. DLH, 4 kW 1m Stichleitung je DHL (10 Stk) = 10m

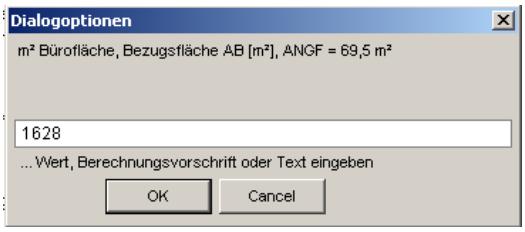
Vorgehensweise

- Ermitteln Sie zunächst den Nutzenergiebedarf Warmwasser
- Berechnen Sie den Energiebedarf zur Deckung des Warmwasserbedarfs durch die o.g. Anlagentechnik

►***Anleitung Schritt für Schritt:***
Wechseln Sie nun in den Abschnitt 12.1. In folgender Tabelle wird zuerst der Nutzenergiebedarf Warmwasser ermittelt. Der Bedarf wird zwar immer an der Größe der Hauptzonen bemessen, die Versorgung findet im Beispiel allerdings nur in einer kleineren Zone statt. Um den Nutzenergiebedarf zu bestimmen, klicken Sie daher unter Nutzung und Zone 4 auf" <4> Sanitärbereich nicht relevant" und wählen danach die Berechnung nach NGF für Büronutzung aus.



Im folgenden Dialog geben Sie 1628 m² ein, denn der Warmwasserbedarf wird nur an den ***Hauptnutzungen*** *des Gebäudes bemessen.*



Büro	*1525*	*m²*
Besprechung	*103*	*m² +*
	1628	*m²*

Vergleichen Sie die Nettogrundflächen in der Zonentabelle im Abschnitt 1.0.

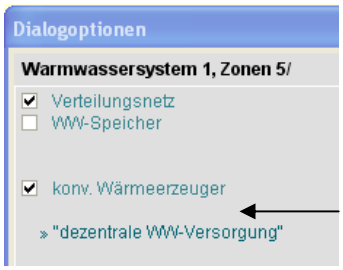
12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser
(Ref-No 5.12.1)

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d	je	Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M	
<1> Büro	nicht relevant				-	
<2> Besprechung	nicht relevant				-	
<3> Verkehrsfläche	nicht relevant				-	
<4> Sanitär	Bürogebäude	0,030	m² Bürofläche	1628	1.037	c
<5> Lager	nicht relevant				-	
<6> Server	nicht relevant				-	

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

Nachdem der Bedarf klar ist, muss ein System festgelegt werden, dass den Nutzenergiebedarf genügend abdecken kann. Eine ähnliche Vorgehensweise finden sie im Abschnitt 13.0 Heizsysteme.
12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Anlage	Versorgungsbereich Zone(n)	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 xxx ←		
2 xxx		

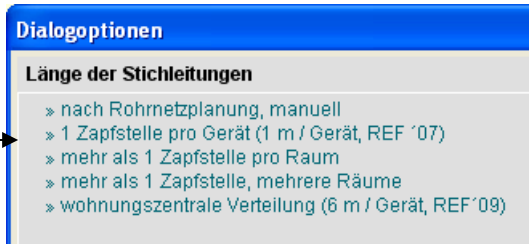


Klicken Sie in der Tabelle unter 12.2 in die erste Zeile und wählen Sie das gewünschte System aus „>> dezentral (Referenzsystem)". Danach markieren Sie die Zone <4> Sanitärbereich mit einem Haken und schließen den Dialog über „OK". Es wird kein anderes System in der Zone 4 eingesetzt, daher sprechen wir von einer Vollversorgung der Zone.
Zu unserem Warmwassersystem zählt kein Speicher, daher entfernen Sie den Haken in nebenstehendem Dialog und beenden die Eingabe mit „OK".

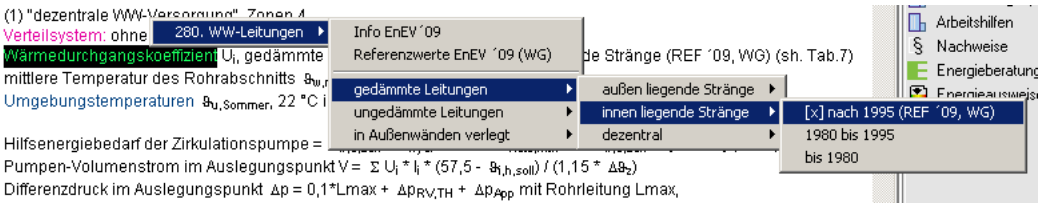
12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme
(Ref-No 5.12.2)

Anlage	Versorgungsbereich Zone(n)	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 dezentrale WW-Versorgung	4/	12.210

Gehen Sie weiter zum Abschnitt 12.3 Verteilungsnetze und wählen Sie folgende Einstellungen an.
Klicken Sie auf „Verteilersystem“ und wählen Sie >>1 Zapfstelle pro Gerät aus.
(!) merke... 1m Leitungslänge / Gerät



Über „ Wärmedurchgangskoeffizient“ wählen Sie nun die Einstellungen für gedämmte, innenliegende Leitungen auf Neubauniveau an.



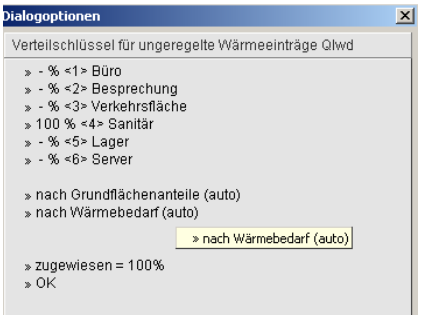
Ändern Sie die Leitungslängen der Stichleitungen ab (10 Geräte mit 1m pro Gerät).
Klicken Sie hierfür einfach auf den Wert, den Sie ändern möchten.

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Stichltg. (St)
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 4			
Leitungslängen li	0 m	0 m	10 m
Wärmedurchgangskoeffizient U_i			0,255 W/mK
Warmwassertemperatur $\vartheta_{w,m}$			33 °C
Umgebungstemperatur $\vartheta_{u,w}$			20 °C

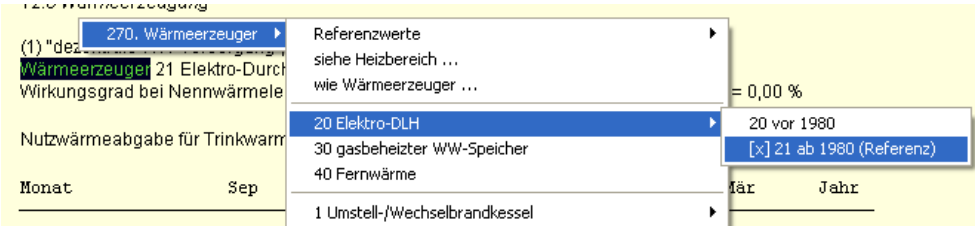
Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 4									
$Q_{w,b}$	kWh	1.004	1.037	1.004	1.037	1.037	937	1.037	12.210
$Q_{w,d,St}$	kWh	16	17	16	17	17	15	17	186
$Q_{w,d}$	kWh	16	17	16	17	17	15	17	186
$Q_{I,w,d}$	kWh	16	17	16	17	17	15	17	186

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

Die DIN V 18599 verlangt desweiteren die genaue Aufteilung der Verteilverluste. Über den blauen Schriftzug „Aufteilung“ unter der Tabelle kontrollieren Sie nochmals die Berechnung. Alle Verteilverluste sollten zu 100% der Zone 4 gutgeschrieben werden, denn nur hier findet die Verteilung statt.



Weiter geht es im Abschnitt 12.8 mit der Eingabe der Elektro-Durchlauferhitzer. Per Mausklick öffnen Sie sich das Auswahlmenü und nehmen hier Ihre Einstellungen vor. Als Leistung wird 4 kW eingegeben.



12.8 Wärmeerzeugung
(Ref-No 5.12.8)

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 4
Wärmeerzeuger 21 Elektro-Durchlauferhitzer ab 1980, 4 kW (Strom-Mix)
Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung η_{100} = 100,0 %, Bereitschaftswärmeverlust qB_{70} = 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 4									
$Q_{w,outg}$	kWh	1.020	1.054	1.020	1.054	1.054	952	1.054	12.397
$Q_{w,f}$	kWh	1.020	1.054	1.020	1.054	1.054	952	1.054	12.397

$Q_{w,g}$ = 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 / Schlummerbetrieb Gl.93
$Q_{I,w,g}$ = ungeregelt 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 = $(f_{Hs/Hi} - \eta_{k,100\%}) / \eta_{k,100\%} * Q_{w,outg} / d_{nutz,mth} / 24$ (Gl. 86)
$Q_{B,w} = q_{B,} \vartheta * Q_N / \eta_{k,100} * (t_{nutz,T} - t_{w,100}) * f_{Hs/Hi}$, Tageswärmeverlust im Stillstand Gl.87

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung
(Ref-No 5.12.9)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	1.020	1.054	1.020	1.054	1.054	952	1.054	12.397
$Q_{w,f}$	kWh	1.020	1.054	1.020	1.054	1.054	952	1.054	12.397
$Q_{w,aux}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Strom-Mix	kWh	1.020	1.054	1.020	1.054	1.054	952	1.054	12.397
$Q_{I,w,<4>}$	kWh/d	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

$Q_{w,outg}$ / $Q_{w,f}$ = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung
$Q_{w,aux}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{I,w}$ = ungeregelte Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste
Ungeregelte Wärmeeinträge Q_I werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599 - 5)

Die Heizsysteme werden ähnlich dem Verfahren aus DIN V 4701-10, detailliertes Verfahren berechnet. Der Wärmeerzeuger (WE) muss die benötigte Heizwärme „Qh,b“ (siehe Heizwärmebedarf) bereitstellen, zusätzlich aber auch die Wärmeverluste, die bei der Heizwärmeverteilung und Übergabe entstehen, ausgleichen.

Die Bilanzierungsregeln für die Heizwärmeversorgung sind vielschichtig. So können in einzelnen Zonen mehrere **Übergabesysteme** ausgeführt werden (z.B. Fußbodenheizung + freie Heizkörper), **Verteilsysteme** können mehrere Zonen versorgen, ein **Erzeuger** oder eine Erzeugerkombination aus einem / mehreren Kesseln, Wärmepumpen und / oder solarer Heizungsunterstützung können die Heizwärme für mehrere Bereiche bereitstellen. Das Ziel ist, die Parameter der Heizwärmeübergabe,

die Verluste der Verteilung sowie die Verluste der Wärmeerzeugung möglichst genau zu ermitteln und die daraus resultierenden, ungeregelten Wärmeeinträge (= interne Wärmegewinne) korrekt den beteiligten Zonen zuzuordnen.

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.

In unserem Beispiel kommt folgende Heizungsanlage zum Einsatz:

Zone 1-6	**Heizsystem**
Sommerbetrieb	in Betrieb lassen
Intermittierender Heizbetrieb	Ja
Raumheizsystem bis 4m Raumhöhe	freie Heizflächen (Heizkörper), vor Außenwänden, P-Regler 1K
Sonstige Hilfsgeräte	unbekannt, nicht vorhanden
Leitungslängen	unbekannt, nach DIN V 18599 Standardwerten (Ref.´09)
Heizwärmeverteilung	Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen, 70°C/55°C, mit hydraulischem Abgleich, gedämmte Leitungen (nach 1995)
Umwälzpumpe	Geregelte Pumpe, konstant, intermitierend, (automatisch), Pumpenleistung unbekannt
Betriebsweise	ein konventioneller Wärmeerzeuger
Wärmeerzeuger	Brennwert-Kessel, verbessert ab 1999, 150 KW (Erdgas), mit Gebläsebrenner, innerhalb der therm. Hülle
Heizungspufferspeicher	nicht vorhanden

Vorgehensweise

- Ermitteln Sie zunächst den Nutzenergiebedarf Heizung
- Berechnen Sie den Energiebedarf zur Deckung des Heizenergiebedarfs durch die o.g. Anlagentechnik

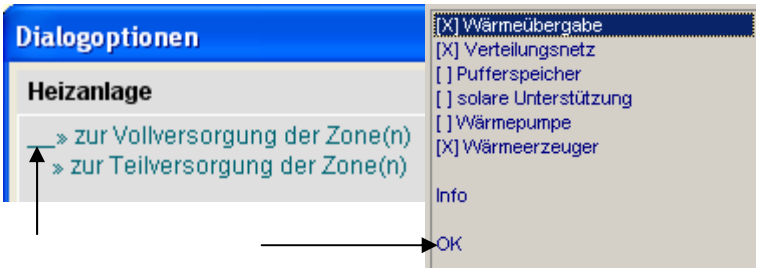
►Anleitung Schritt für Schritt:

Wechseln Sie bitte in den Abschnitt 13.0 und vervollständigen Sie Ihre Gebäudeberechnung durch Eingabe des beschriebenen Heizsystems.

Zunächst wird Ihnen unter Punkt 13.1 die erforderliche Heizlast genannt, die sich aus der Zonenberechnung ergibt. Im Punkt 13.2 wählen Sie nun die eingesetzten Heizsysteme aus. In Unserem Beispiel ist nur ein System genannt (in anderen komplexeren Gebäuden können es durchaus auch mehrere Heizsysteme sein. Klicken Sie hierzu in der Tabelle unter Punkt 13.2 auf die erste Leerstelle „ 1 xxx“ und wählen Ihr System aus.

Zone 1-5	Heizsystem
Sommerbetrieb	in Betrieb lassen
Intermittierender Heizbetrieb	Ja
Raumheizsystem bis 4m Raumhöhe	freie Heizflächen (Heizkörper), vor Außenwänden, P-Regler 1K

Das ausgewählte System gilt für alle Zonen und wird in Vollversorgung betrieben.



Zur Erläuterung… falls in einer Zone zwei oder mehrere Heizsysteme (z.B. Heizkörper und Fußbodenheizung) eingesetzt werden, dann kann hier über die Funktion Teilversorgung und einer prozentualen Einordnung zwei Systeme nacheinander für dieselbe Zone berechnet werden.

Die zur Anlage zugehörigen Anlagenteile werden Ihnen vorgeschlagen und können per Mausklick mit „OK“ bestätigt werden.

13.2 Eingesetzte Heizsysteme
(Ref-No 5.13.2)

Anlage	Versorgungsbereich Zone(n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$Q_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 freie Heizflächen	*	-	0,0	0,0
2 xxx				

* = 1/2/3/4/5/6/

(1) 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.

Zu Punkt 13.3 werden keine weiteren Eingaben gemacht, als Leitzone wird die Hauptnutzung des Gebäudes herangezogen <Büro>. Im nächsten Abschnitt 13.4 werden mögliche Geräte der Wärmeübertragungsprozesse behandelt, die zusätzlichen Energiebedarf bedeuten können.

Zone 1-5	Heizsystem
Sonstige Hilfsgeräte	unbekannt, nicht vorhanden

Solche Geräte kommen im Beispiel nicht zum Einsatz. Über dem magentafarbenen Schriftzug „Geräte“ gelangen Sie zum Auswahlmenü 266, in dem Sie die Auswahl über den Referenzwert bestätigen.

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen									
$Q_{h,b}$	kWh	2.689	12.186	21.839	30.745	34.818	26.872	21.176	163.802
$Q_{h,ce}$	kWh	272	1.231	2.206	3.106	3.517	2.715	2.139	16.548
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	2.961	13.417	24.046	33.851	38.335	29.587	23.316	180.349

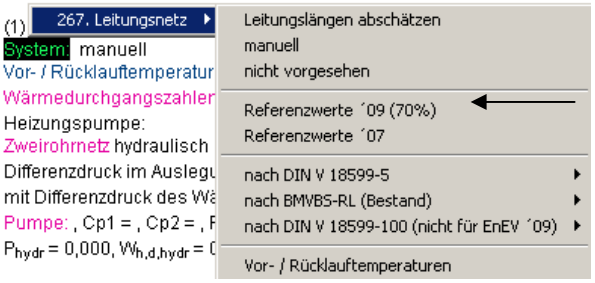
Wandern Sie im Formular weiter nach unten zum Punkt 13.5 Heizwärmeverteilung.

13.5 Heizwärmeverteilung
(Ref-No 5.13.5)

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: manuell ←

Über „ System“ gelangen Sie nun in das Auswahlmenü 267 und wählen den Referenzwert ´09 70% an. Da uns die Leitungslängen nicht vorgegeben wurden, müssen wir diese gemäß Standardverfahren der DIN V 18599 berechnen. Diese Längen sind allerdings sehr hoch und werden gemäß Referenzwertvorgabe nach EnEV 2009 auf 70% reduziert. Aus diesem Grund wählen wir den Referenzwert ´09 direkt an und gehen nicht über die Eingabe „nach DIN V 18599-5“.

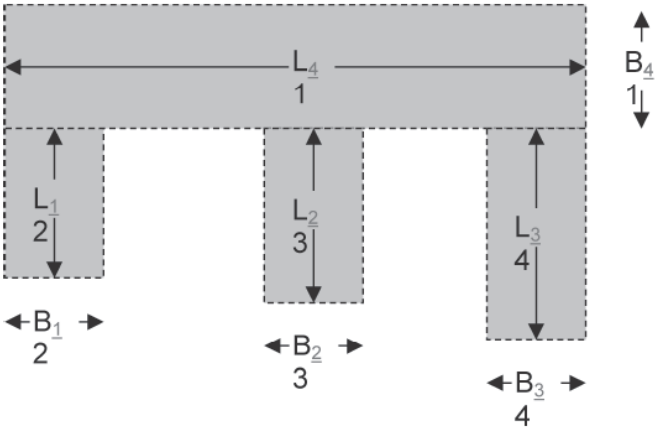


Zone 1-5	Heizsystem
Leitungslängen	unbekannt, nach DIN V 18599 Standardwerten (Ref.´09)

In der DIN V 18599-5 wir ein standardisiertes Mittlungsverfahren beschrieben, um die Leitungslängen in einem Gebäude anhand der Kubatur abzuschätzen. Zur Eingabe werden die Abmessungen des Gebäudes, die mittlere Geschosshöhe und die Anzahl der Geschosse benötigt. Folgender Auszug der Norm soll die Vorgehensweise verdeutlichen.

$$L_G = \sum_i L_i \quad \text{und} \quad B_G = \frac{\sum_i L_i \cdot B_i}{L_G}$$

Im Bild B.1 wird die Gebäudegeometrie dargestellt mit den Beispielen 1 bis 4.



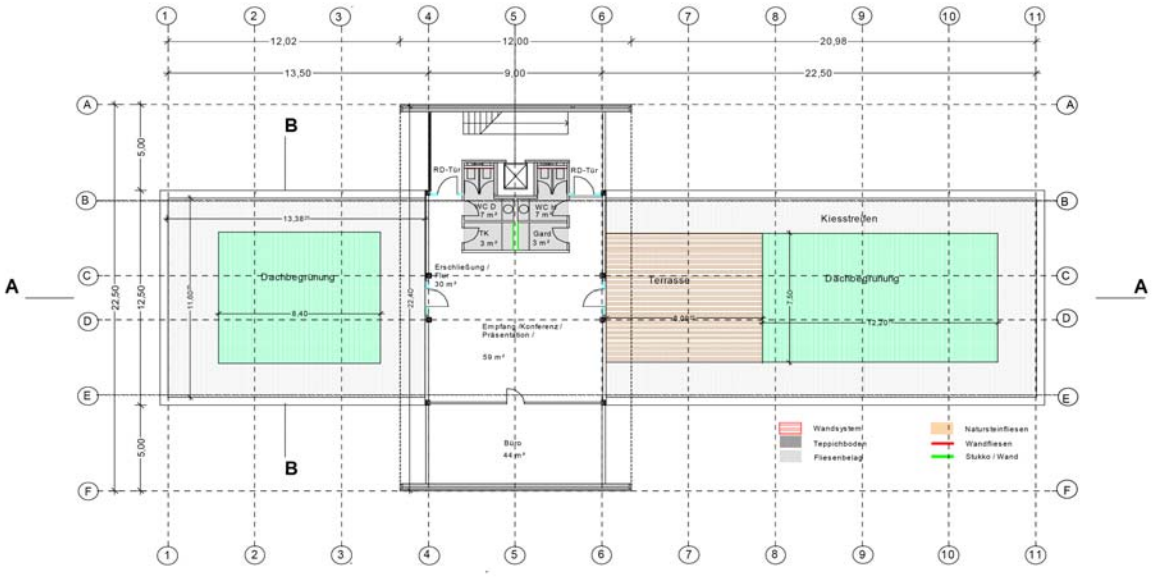
L1-Li, B1-Bi und die Geschosshöhen werden nun auf Grundlage der Faltmodelle abgefragt. Die im Hintergrund gezeigten Faltmodelle dienen dabei als Orientierungshilfe. Geben Sie nun folgende Werte in die angezeigte Tabelle ein, ***Bestätigen Sie nach jeder Eingabe mit der „Entertaste“*** *und übergeben Sie zuletzt mit der OK Taste. Vergleichen Sie zuvor unbedingt die Werte der Leitungslängen im unteren Bereich.*

	LG [m]	BG [m]	hG [m]	nG
1	13,90	12,10	3,2	4
2	13,90	12,10	3,2	4
3	9,29	22,50	3,2	5
4				
5				
6				

Die erste u.zweite Zeile nimmt auf die zwei Seitenteile von 13,90 m x 12,10 m und vier Geschossen inkl. Keller Bezug.

Die dritte Zeile berücksichtigt die mittleren, hervorspringenden Gebäudekörper mit den Abmessungen 9,29 m x 22,50 m und fünf Geschossen.
Die mittleren Geschosshöhen betragen 3,20 m.

Grundriss DG



Nach Bestätigung der Eingabe wird das Berechnungsformular unter Punkt 13.5 weiter aufgebaut und weitere Abfragen zum Heizsystem folgen.

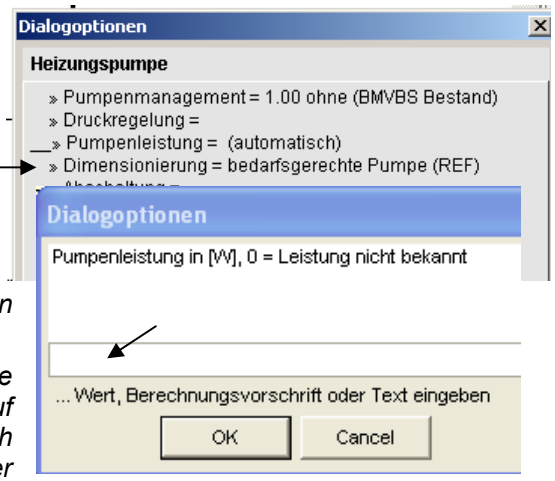
Kontrollieren Sie bitte die Leitungslängen und vervollständigen Sie die Berechnung des Heizsystems. Wählen Sie hierzu

Zone 1-5	**Heizsystem**
Heizwärmeverteilung	Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen, 70°C/55°C, mit hydraulischem Abgleich, gedämmte Leitungen (nach 1995), Verteilung (V) innerhalb der thermischen Hülle
Umwälzpumpe	geregelte Pumpe, konstant, intermitierend, (automatisch), Pumpenleistung unbekannt

Kontrollieren Sie über „Vor/ Rücklauftemperatur“ die Vor- und Rücklauftemperaturen, über „Wärmedurchgangszahlen“ die Leitungsdämmung, über „Zweirohrnetz“ den hydraulischen Abgleich (Dialog mit „OK“ bestätigen und schließen) und zuletzt über einen Mausklick auf „ Pumpe“ die Pumpenregelung und die Pumpenleistung.

Da die Pumpenleistung nicht bekannt ist, wählen Sie „Dimensionierung= bedarfsgerechte Pumpe“

Zur Pumpenleistung finden dann Sie einen wertvollen Eingabetipp im entsprechenden Dialog, da Ihnen die Pumpenleistung unbekannt ist.



Die Verteilleitungen (V) liegen innerhalb der thermischen Hülle und verlaufen nicht etwa im unbeheizten Kellergeschoss unter der Kellerdecke (bzw. der größte Teil der Verteilleitungen liegen innerhalb der thermischen Hülle).

Ändern Sie daher in der Zeile „ Umgebungstemperatur“ die Umgebungstemperatur der Verteilleitungen (V) von 13°C auf 20°C. Anhand der Temperatur wird nun automatisch erkannt, dass die Verteilleitungen nicht mehr außerhalb der thermischen Hülle verlaufen.

(1) freie Heizflächen
System: Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen (REF ´09, 70%)
Leitungslängen nach Tab.15 mit L_G = 13,9 m = Länge und B_G = 12,1 m = Breite der Gebäudezone, Geschoßhöhe h_G = 3,20 m und Anzahl der Geschosse n_G = 4.
Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) ϑ_{VA} = 70 °C / ϑ_{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) $\Delta p = 0.13 * L_{max} + 2 + \Delta p_{WE}$ = 6 kPa
mit Differenzdruck des Wärmeerzeugers Δp_{WE} = 1 kPa, L_{max}= 20 m
Pumpe: Δp konstant, Cp1 = 0.75, Cp2 = 0.25, P_{Pumpe} unbekannt
P_{hydr} = 10,364, $W_{h,d,hydr,Jan}$ = 3,285, $e_{h,d,aux,Jan}$ = 7,544

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) freie Heizflächen			
Leitungslängen l_i	77 m	134 m	920 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W/(mK)	0,255 W/(mK)	0,255 W/(mK)
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,i}$ →	20,0 °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, ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{I,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

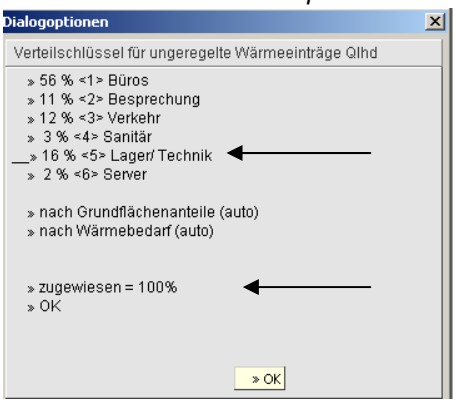
Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen									
$\vartheta_{VL,m}$	°C	25	33	40	45	47	44	39	
$\vartheta_{RL,m}$	°C	24	29	34	37	39	37	33	
$Q_{h,d}$	kWh	331	990	1.815	2.706	3.283	2.458	1.843	15.083
$Q_{h,d,aux}$	kWh	12	16	19	23	25	21	19	194
$Q_{I,h,d}$	kWh	331	990	1.815	2.706	3.283	2.458	1.843	15.083

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

Gemäß DIN V 18599 soll nun geklärt werden, welcher Zone die Verteilverluste gutgeschrieben werden. Über den blauen Schriftzug „Aufteilung“ gelangen Sie in einen entsprechenden Abfragedialog. Dämmwerk bietet nun verschiedene Vorgehensweisen an. Sie können detailliert festlegen, welche Anteile der Verteilverluste in welcher Zone stattfinden oder nutzen die automatischen Verteilschlüssel des Programms.

Durch Rundungsungenauigkeiten kann eine minimal zu hohe Zuweisung erfolgen.

Bitte passen Sie daher die Eingabe wie folgt an und bestätigen Sie danach mit „OK“.



Folgende Kapitel bleiben unberührt und wir beginnen direkt mit der Eingabe des Heizkessels unter Punkt 13.10

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung
(Ref-No 5.13.6)

(1) freie Heizflächen

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}$	kWh	3.213	13.908	24.731	34.748	39.410	30.447	24.069	186.598

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

13.7 Heizwärmepufferspeicher
(Ref-No 5.13.7)

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung
(Ref-No 5.13.8)

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen
(Ref-No 5.13.9)

nicht vorgesehen

Zone 1-5	**Heizsystem**
Betriebsweise	ein konventioneller Wärmeerzeuger
Wärmeerzeuger	Brennwert-Kessel, verbessert ab 1999, 150 KW (Erdgas), mit Gebläsebrenner

Über das Auswahlmenü 273 „ Heizung“ ist bereits nur ein konventioneller Wärmeerzeuger angewählt. Da immer das, was zu lesen ist, gerechnet wird, kann die Eingabe hierfür entfallen. Mit Mausklick auf das Auswahlmenü 272 „1. NT-Gebläse-Heizkessel“ richten Sie sich nun o.g. Kessel ein. Ein Technikraum wurde über die thermische Hülle nicht erfasst, daher steht der Brennwertkessel außerhalb der thermischen Hülle. ***Prüfen Sie die Eingabe über den blauen Schriftzug „ Umgebungstemperatur.*** *Zur TW-Erwärmung wird der Kessel nicht genutzt (siehe Warmwassersystem dezentral).*

(1) "freie Heizflächen", Zonen 1/2/3/4/5/6 (A_{NGF} = 2.560 m²)
Heizung mit einem konventionellen Wärmeerzeuger
1. Brennwertkessel, verbessert ab 1999, Q_N = 150,0 KW (Erdgas), $\beta_{K,pl}$ = 0.3
Umgebungstemperatur am Aufstellort ϑ_i = 20 °C, innerhalb der thermischen Hülle
Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan}$ = 0,00 h/d
Kesselwirkungsgrade $\eta_{k,100}$ = 0,962 bei Volllast, $\eta_{k,pl}$ = 1,052 bei Teillast
Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,70}$ = 0,005 kW, Strahlungsverlust q_{St} = 0,007 kW
elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,100}$ = 0,499 kW, $P_{aux,pl}$ = 0,166 kW, $P_{aux,SB}$ = 0,015 kW
Verlustleistungen im Januar $Q_{V,g,100}$ = 13,24 kW, $Q_{V,g,pl}$ = 3,50 kW, $Q_{B,h}$ = 0,74 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
$Q_{h,g} = \Sigma Q_{h,g,v,i} * d_{h,rB}$ = Gesamtverlust der Heizwärmeerzeugung [kWh/m], Gl.99
$Q_{I,h,g}$ = ungeregelt Wärmeeinträge 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
Qh,outg	kWh	3.213	13.908	24.731	34.748	39.410	30.447	24.069	186.598
Qd,in	kW	12	44	65	77	78	72	60	464
βh,1		0,08	0,30	0,44	0,51	0,52	0,48	0,40	
Qh,g,v,1	kWh/d	11	35	61	86	93	84	58	
Qh,g	kWh	236	808	1.464	2.240	2.530	1.998	1.459	11.877
Qh,f	kWh	3.449	14.716	26.195	36.988	41.940	32.446	25.529	198.475
Qh,g,aux	kWh	23	60	92	127	140	109	89	755
QI,h,g	kWh	77	114	163	217	253	200	170	1.589

Weiterführende Erläuterungen:

- Die **Verluste der Verteilung** sind insbesondere von den Leitungslängen, den mittleren Heizkreistemperaturen (Betriebsart, geplante Vor- / Rücklauftemperatur) und den U-Werten der Heizungsrohre (nach Baualter) abhängig. Die mit Standardwerten berechneten Leitungslängen sind in vielen Fällen zu groß. Das kann leicht zu Unstetigkeiten der iterativen Berechnung führen, wenn nämlich wesentliche Anteile des Heizwärmebedarfs über Leitungsverluste (ungeregelt) gedeckt werden: hohe Leitungsverluste verursachen hohe, ungeregelte Wärmeeinträgen und damit einen verminderten Heizwärmebedarf, der dann wieder zu geringeren Leitungsverlusten führt. Die im Beispiel mit fast 2.000 m voreingestellten Leitungslängen werden daher manuell auf die angegebenen Werte korrigiert, was erlaubt ist (aber in der Referenzberechnung ebenfalls so umgesetzt werden muss). Ebenfalls bilanziert werden muss der **Strombedarf der Heizungspumpe** als Hilfsenergiebedarf. Er ist zwar von den Leitungswiderständen (Druckdifferenz) abhängig, die in diesem Fall aber relativ einfach mit Standardwerten zu ermitteln sind.
- Bei mehreren Übergabe- und Verteilsystemen kann man mit einer **prozentualen Teildeckung** des Wärmebedarfs arbeiten und mehrere Heizbereiche zur selben Zone definieren. Leitungsverluste werden dann grundflächenproportional, andere, ungeregelte Wärmeeinträgen leistungsabhängig (nach dem Wärmebedarf) auf die beteiligten Zonen aufgeteilt. Man kann Heizleitungen aus mehreren Zonen in einem Heizbereich zusammenfassen, wenn die resultierende Aufteilung der ungeregelten Wärmeeinträge zu keinen Fehlern führt.
- 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.
- Verteilleitungen 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 ungeregelte, interne Wärmegewinne „QI,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.
- Die maximal erforderliche Heizleistung (**Dimensionierung der Erzeuger**) wird nach DIN V 18599-2, Anhang B mit speziellen Formeln berechnet. Eine Methode, die nach unserem Eindruck übertrieben aufwändig ist und zudem die Heizlasten aus der Warmwasserbereitung, der Zuluftkonditionierung und möglicherweise vorhandenen Absorptionskälteanlagen im Heizbereich nicht berücksichtigt. Die Berechnung wird automatisch durchgeführt.
- Für eine korrekte Ermittlung der Erzeugerverluste müssen außerdem **die rechnerischen Laufzeiten** der Heizung bestimmt werden. Hier gib es größere Probleme, denn die Berechnungsansätze aus DIN V 18599-2 und Teil 5 berücksichtigen sonstige Laufzeiten der Erzeuger (z.B. für Zuluftkonditionierung oder Kälteerzeugung) nicht. Außerdem können Belastungsgrade der Erzeugung ins Unendliche steigen, wenn die monatlichen Betriebstage rechnerisch mit einem Wert < 1 bestimmt werden. Und schließlich kann man darüber streiten, ob in den Übergangsmonaten die Heizung zur Deckung von reinem Wochenend-Wärmebedarf in Betrieb bleibt, wenn nämlich im Regelbetrieb die internen Gewinne das Gebäude noch / bereits wieder ausreichend temperieren würden. Die Berechungsoption „Sommerbetrieb“ sollte zurzeit auf „Heizung auch zur Deckung des reinen Wochenend-Wärmebedarfs“ eingestellt werden (Wärmeübertrag vom WE-Betrieb auf den Regelbetrieb). Die rechnerischen Laufzeiten werden ansonsten (bis korrigierte Berechnungsansätze vorgelegt werden) provisorisch bestimmt (Details sind örtlich dokumentiert).
- Der Nutzwärmebedarf der **Erzeugung** kann wieder zusammengefasst und gemeinsam weiterbehandelt werden, wenn ein Erzeugersystem mehrere Heizbereiche versorgt (örtliche Menüs im Abschnitt 13.6). Wärmeverluste der Erzeugung werden in diesen Fällen lastabhängig auf die Zonen der beteiligten Heizbereiche aufgeteilt.
- Wärmepumpen oder eine solare Heizungsunterstützung sind im vorliegenden Fall nicht vorgesehen, ein Heizwärmepufferspeicher ist daher nicht erforderlich. Benötigte Systemkomponenten könnten in den örtlichen Menüs zu- und abgeschaltet werden.
- Der voreingestellte **Heizkessel** (NT-Gebläsekessel, erdgasbefeuert) sollte durch eine erneute Auswahl bestätigt werden. Dabei wird auch die gewählte Kesselnennleistung eingestellt. Der angegebene Orientierungswert für QN ergibt sich aus den Abschnitten 13.1 und 13.2 mit 1.3 * Qh,max (30% über der maximal erforderlichen Heizleistung).
- Wenn der Wärmeerzeuger auch RTL-Anlagen und Warmwassersysteme mit Wärme versorgt, muss ggf. eine größere Nennleistung manuell eingestellt werden.

- Die Kesselbelastungsgrade β in der Tabelle dürfen nicht größer als 1 werden. Die Kesselparameter (Wirkungsgrad, Bereitschaftswärmeverlust, elektrische Leistungsaufnahme) werden mit Standardwerten vorbelegt. Alle verwendeten Parameter können in der örtlichen Parametertabelle (über Auswahlmenü 272) eingesehen und geändert werden.
- Bei Kesseln, die gleichzeitig auch der Warmwasserbereitung dienen, verkürzt sich die Laufzeit für die Heizwärmeerzeugung um die Laufzeit für die Warmwasserbereitung, die Belastungsgrade steigen. Die **Laufzeiten für die Warmwasserbereitung** können automatisch zugeordnet und aktualisiert werden, wenn man in der Parametertabelle einen Bezug zu einem Warmwasserbereich herstellt, „TW01“ könnte dort z.B. für einen Bezug auf den ersten Warmwasserbereich eingetragen werden.
- Wie bei anderen, haustechnischen Anlagen wird auch bei Heizsystemen der Endenergiebedarf (ggf. verschiedene Energieträger) und der Hilfsendenergiebedarf ermittelt.
- Im Prinzip ganz ähnlich wie in DIN V 4701-10, im Detail sehr viel komplizierter wird der Wärmeverlust der Heizwärmeerzeugung „Qh,g“ mit dem Bereitschaftsverlust und dem Kesselwirkungsgrad berechnet. Man unterscheidet dabei die Betriebszustände Volllast, Teillast und Stillstand.
- „Qh,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 „Qh,g,v“ berechnet werden.
- 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.
- „Qh,f“ ist die Summe des Endenergiebedarfs für Heizwärme aus allen Gebäudezonen inklusive der Wärmeverluste der Heizsysteme.
- „Qh,f“ wird nach Energieträgern / Brennstoffen aufgeteilt = Voraussetzung für eine primärenergetische Bewertung.
- Qh,aux ist die Summe des Hilfsenergiebedarfs für die heizungstechnischen Anlagen.
- Die ungeregelten Wärmeeinträge aus den Heizsystemen „Ql,h“ müssen zonenweise aufgeteilt werden, da der Heizwärmebedarf zonenweise ermittelt wird.
- Ungeregelte Wärmeeinträge aus den Heizsystemen werden in die Tabelle „Interne Wärme- und Kältequellen“ zurück übertragen. Da sich dadurch die Ausnutzungsgrade und die internen Wärmegewinne 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.
- Insbesondere die Gebäudezustände in den Übergangsmonaten, wenn die Zuluftvorwärmung für die Temperierung des Gebäudes ausreicht, sind in der derzeitigen Fassung der DIN V 18599 nicht korrekt berücksichtigt, denn die Laufzeiten der Erzeuger, die Erzeuger- und Speicherverluste nach sich ziehen, berücksichtigen den RLT-Wärmebedarf nicht. Bei den Belastungsgraden der Heizwärmeerzeuger kann es rechnerisch zu Unstetigkeiten kommen, nämlich wenn die Betriebstage der Anlage die Monatslänge deutlich unterschreiten. Außerdem taucht das Phänomen auf, dass der Heizungsbetrieb während der Regelnutzung aufgrund interner Wärmegewinne verzichtbar wird, im Wochenendbetrieb (ohne interne Gewinne) aber weiter Heizwärmebedarf entsteht. Der Endenergiebedarf für Heizwärmeerzeugung steigt in der Summe um etwa 12%. Mögliche Ursachen: „fehlende“, interne Wärmegewinne im Treppenhaus und Konferenzbereich, zusätzliche Lüftungsverluste durch erhöhte Luftwechselraten im Konferenzbereich.

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599 - 1)

Unter 14.1 wird der Primärenergiebedarf nach Energieträgern gegliedert ausgewiesen

Vorgehensweise

- Prüfen Sie den Primärenergiefaktor für Strom gemäß EnEV 2009.

►Anleitung Schritt für Schritt:
Falls der Primärenergiefaktor für Strom-Mix mit 2,7 angezeigt werden sollte, kontrollieren Sie die Auswahl des Nachweisverfahren vor dem Punkt 1.0, falls hier bereits EnEV 2009 eingestellt ist, ändern Sie die Faktoren direkt per Mausklick und Auswahl.

14.1 Primärenergiebedarf nach Energieträgern
(Ref-No 5.14.1)

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
Erdgas	Heizwärme	1/2/3/4/5/6/	198.365	1,10	1,11	196.577
Strom-Mix	Warmwasser	4/	12.397	2,60	1,00	32.231
Strom-Mix	Luftförderung	1/2/4/6/	21.200	2,60	1,00	55.119
Strom-Mix	Klimakälte		12.222	2,60	1,00	31.777
Strom-Mix	Beleuchtung	1/2/3/4/5/6/	32.390	2,60	1,00	84.214
Strom-Mix	Hilfsenergie		3.156	2,60	1,00	8.206
		Σ [kWh/Jahr]	279.729			408.124

Primärenergiefaktor für Strom f_P = 2.6 (EnEV ´09, A1, Abs.2.1.1)
$Q_P = \Sigma Q_{f,i} * f_{P,i} / f_{Hs/Hi,i}$ (DIN V 18599-1, Gl.23)
Jahres-Primärenergiebedarf q_P = 408.124 / 2.560 = **159,4** kWh/(m²a) (ΣA_{NGF} = 2.560 m²)
Endenergiebedarf: Hilfsenergie 1,2 kWh/(m²a), Erdgas 77,5 kWh/(m²a), Strom-Mix 30,6 kWh/(m²a)

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen
f_P = Primärenergiefaktoren energieträgerbezogen nach DIN V 18599-1, Tab.A.1

14.2 Endenergiebedarf nach Zonen
(Ref-No 5.14.2)

siehe Abschnitt Zone	m²	RLT 9 kWh/a	Beleucht. 10 kWh/a	Klima 11 kWh/a	Warmwasser 12 kWh/a	Heizung 13 kWh/a	Summe kWh/a
<1> Büro	1.264	11423	23490			98940	133853
<2> Besprechung	250	8467	5762	2883		23879	40992
<3> Verkehrsfläch	512		992			29593	30585
<4> Sanitär	83	1127	248		12392	21547	35314
<5> Lager	392		197			24508	24706
<6> Server	58	184	1702	9335			11221
Gebäude	2.560	21199	32389	12222	12396	198471	276679

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

15.0 EnEV- Nachweis I

An dieser Stelle sind alle Energiebedarfsanteile des realen Gebäudes nach DIN V 18599 ermittelt. Für den EnEV-Nachweis sowie zur Ausstellung eines Energieausweises werden die Grenzwerte des Referenzgebäudes benötigt. Hierfür wird eine zweite Gebäudeberechnung benötigt, die mit klar definierten Vorgaben nachgewiesen werden muss.
Folgend werden Auszüge der Anlage 2, Tabelle 1 der EnEV 2009 dargestellt.

Tabelle 1

Ausführung des Referenzgebäudes

Zeile	Bauteil / System	Eigenschaft (zu Zeilen 1.1 bis 1.13)	Referenzausführung / Wert (Maßeinheit)	
			Raum-Solltemperaturen im Heizfall ≥ 19°C	Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis < 19 °C
1.1	Außenwand, Geschossdecke gegen Außenluft	Wärmedurchgangskoeffizient	U = 0,28 W/(m²·K)	U = 0,35 W/(m²·K)
1.2	Vorhangfassade (siehe auch Zeile 1.14)	Wärmedurchgangskoeffizient	U = 1,40 W/(m²·K)	U = 1,90 W/(m²·K)
		Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	$g_\perp = 0{,}48$	$g_\perp = 0{,}60$
		Lichttransmissionsgrad der Verglasung	$\tau_{D65} = 0{,}72$	$\tau_{D65} = 0{,}78$
1.3	Wand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen (außer Bauteile nach Zeile 1.4)	Wärmedurchgangskoeffizient	U = 0,35 W/(m²·K)	U = 0,35 W/(m²·K)
1.4	Dach (soweit nicht unter Zeile 1.5), oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten	Wärmedurchgangskoeffizient	U = 0,20 W/(m²·K)	U = 0,35 W/(m²·K)
1.5	Glasdächer	Wärmedurchgangskoeffizient	$U_W = 2{,}70$ W/(m²·K)	$U_W = 2{,}70$ W/(m²·K)

	Blendschutz	4 : 2007-02	• Blendschutz vorhanden: 0,15
1.14	Sonnenschutzvorrichtung	Für das Referenzgebäude ist die tatsächliche Sonnenschutzvorrichtung des zu errichtenden Gebäudes anzunehmen; sie ergibt sich ggf. aus den Anforderungen zum sommerlichen Wärmeschutz nach Nr. 4. Soweit hierfür Sonnenschutzverglasung zum Einsatz kommt, sind für diese Verglasung folgende Kennwerte anzusetzen: • anstelle der Werte der Zeile 1.2 - Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung $g_\perp$ $g_\perp = 0{,}35$ - Lichttransmissionsgrad der Verglasung τ_{D65} $\tau_{D65} = 0{,}58$ • anstelle der Werte der Zeilen 1.8 und 1.9: - Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung $g_\perp$ $g_\perp = 0{,}35$ - Lichttransmissionsgrad der Verglasung τ_{D65} $\tau_{D65} = 0{,}62$	
2.1	Beleuchtungsart	- in Zonen der Nutzungen 6 und 7*): wie beim ausgeführten Gebäude - ansonsten: direkt/indirekt jeweils mit elektronischem Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe	
2.2	Regelung der Beleuch-	Präsenzkontrolle:	

Zeile	Bauteil / System	Eigenschaft (zu Zeilen 1.1 bis 1.13)	Referenzausführung / Wert (Maßeinheit)
3.2	Heizung (Raumhöhen ≤ 4 m) - Wärmeverteilung	- bei statischer Heizung und Umluftheizung (dezentrale Nachheizung in RLT-Anlage): Zweirohrnetz, außen liegende Verteilleitungen im unbeheizten Bereich, innen liegende Steigstränge, innen liegende Anbindeleitungen, Systemtemperatur 55/45 °C, hydraulisch abgeglichen, Δp konstant, Pumpe auf Bedarf ausgelegt, Pumpe mit intermittierendem Betrieb, keine Überströmventile, für den Referenzfall sind die Rohrleitungslänge mit 70 vom Hundert der Standardwerte und die Umgebungstemperaturen gemäß den Standardwerten nach DIN V 18599-5 : 2007-02 zu ermitteln. - bei zentralem RLT-Gerät: Zweirohrnetz, Systemtemperatur 70/55 °C, hydraulisch abgeglichen, Δp konstant, Pumpe auf Bedarf ausgelegt, für den Referenzfall sind die Rohrleitungslänge und die Lage der Rohrleitungen wie beim zu errichtenden Gebäude anzunehmen.	
3.3	Heizung (Raumhöhen ≤ 4 m) - Wärmeübergabe	- bei statischer Heizung: freie Heizflächen an der Außenwand mit Glasfläche mit Strahlungsschutz, P-Regler (1K), keine Hilfsenergie - bei Umluftheizung (dezentrale Nachheizung in RLT-Anlage): Regelgröße Raumtemperatur, hohe Regelgüte.	

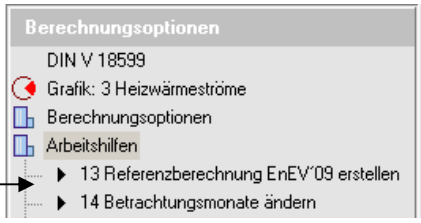
6	Raumkühlung	- Kältesystem: Kaltwasser Fan-Coil, Brüstungsgerät Kaltwassertemperatur 14/18°C - Kaltwasserkreis Raumkühlung: Überströmung 10% spezifische elektrische Leistung der Verteilung $P_{d,spez} = 30\ W_{el}/kW_{Kälte}$ hydraulisch abgeglichen, geregelte Pumpe, Pumpe hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung	
7	Kälteerzeugung	Erzeuger: Kolben/Scrollverdichter mehrstufig schaltbar, R134a, luftgekühlt Kaltwassertemperatur: - bei mehr als 5 000 m² mittels Raumkühlung konditionierter Nettogrundfläche, für diesen Konditionierungsanteil 14/18 °C - ansonsten 6/12°C Kaltwasserkreis Erzeuger inklusive RLT-Kühlung: Überströmung; 30% spezifische elektrische Leistung der Verteilung $P_{d,spez} = 20\ W_{el}/kW_{Kälte}$ hydraulisch abgeglichen, ungeregelte Pumpe, Pumpe hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung, Verteilung außerhalb der konditionierten Zone. Der Primärenergiebedarf für das Kühlsystem und die Kühlfunktion der raumlufttechnischen Anlage darf für Zonen der Nutzungen 1 bis 3, 8, 10, 16 bis 20 und 31 *) nur zu 50 % angerechnet werden.	

Vorgehensweise

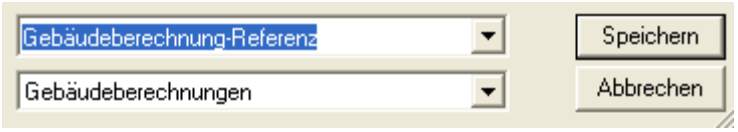
- Berechnen Sie das Referenzgebäude gemäß EnEV 2009.

►Anleitung Schritt für Schritt:

Dämmwerk verfügt über eine Funktion, die das Referenzgebäude nahezu vollständig und automatisch für Sie einrichtet. Zuvor speichern Sie aber Ihre derzeitige Berechnung nochmals unter demselben Namen ab und wechsel danach auf die rechte Bildschirmseite in die Berechnungsoptionen. Dort finden Sie unter den Arbeitshilfen die angesprochene Funktion „13 Referenzberechnung EnEV ´09 erstellen". Bitte wählen Sie diese per einfachen Mausklick an.



Speicher Sie die nun zu erstellende Referenzberechnung unter dem vorgeschlagenen Namen ab.
Die Verschattungsfaktoren werden danach beibehalten, eben sowie die Leitungslängen der Heizung. Bestätigen Sie beides mit OK.



Nun befinden Sie sich in der Referenzgebäudeberechnung und sollen alle Vorgaben der EnEV nochmals prüfen. Wechseln Sie hier zu an den Anfang in das Kapitel 1.0 und gehen systematisch nach unten weiter.

11.9 Endenergie Klimasysteme

ACHTUNG bei Kühlung in Bürogebäuden. Hier darf im Referenzgebäude nur 50% des Nutzenergiebedarfs angerechnet werden.

> Der Primärenergiebedarf für das Kühlsystem und die Kühlfunktion der raumlufttechnischen Anlage darf für Zonen der Nutzungen 1 bis 3, 8, 10, 16 bis 20 und 31 *) nur zu 50 % angerechnet werden.

11.9 Endenergie Klimasysteme
(Ref-No 5.11.9)

Endenergie Klimakälte $Q_{C,f}$, Endenergie Dampf $Q_{m*,f}$ und Hilfsendenergie $Q_{C,aux}$
Endenergie nach Energieträgern ohne Hilfsendenergie

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Qc,f	kWh	1.509	1.454	1.355	1.590	2.001	2.516	3.017	25.882
Qc,aux	kWh	200	189	200	284	359	463	555	4.531
Strom-Mix	kWh	1.509	1.454	1.355	1.590	2.001	2.516	3.017	25.882

Für die Referenzrechnung werden in den Zonen "Gruppenbüro" (1) "Verkehrsflächen" (3) "Sanitärraum" (4) "Lager" (5) nur 50% des Nutzenergiebedarfs angerechnet

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Strom-Mix	kWh	1.509	1.454	1.355	1.590	2.001	2.516	3.017	25.882

12.3. Verteilungsnetze

Zone	TWW
Sanitärbereich	dezentral, 10 Elektr. DLH, 4 kW

4.2	Warmwasser - dezentrales System	elektrischer Durchlauferhitzer, eine Zapfstelle und 6 m Leitungslänge pro Gerät

12.3 Verteilungsnetze
(Ref-No 5.12.3)

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 4
Verteilsystem: ohne Zirkulation
Wärmedurchgangskoeffizient U_i, gedämmte Leitungen nach 1995, innen liegende Stränge (REF ´09) (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 $V = \Sigma U_i * l_i * (57,5 - \vartheta_{i,h,soll}) / (1,15 * \Delta\vartheta_z)$
Differenzdruck im Auslegungspunkt $\Delta p = 0,1*Lmax + \Delta p_{RV,TH} + \Delta p_{App}$ mit Rohrleitung Lmax,
Differenzdruck des Rückflussverhinderers $\Delta p_{RV,TH}$ und des Drosselventils Δp_{App}

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Stichltg. (St)
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 4			
Leitungslängen li	0 m	0 m	6 m
Wärmedurchgangskoeffizient Ui			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 4									
Qw,b	kWh	1.004	1.037	1.004	1.037	1.037	937	1.037	12.210
Qw,d,St	kWh	10	10	10	10	10	9	10	116
Qw,d	kWh	10	10	10	10	10	9	10	116
QI,w,d	kWh	10	10	10	10	10	9	10	116

Aufteilung $Q_{I,w,d}$: 100,00% <4> Sanitär

Ändern Sie Leitungslängen der Stichleitungen zur Warmwasserversorgung, wie beschrieben, auf „60m“ ab.

12.8 Wärmeerzeugung

Ändern Sie den Elektro-Durchlauferhitzer in der Leistung durch eine Neueingabe.

Zone	TWW
Sanitärbereich	dezentral, 10 Elektr. DLH, 4 kW

12.8 Wärmeerzeugung
(Ref-No 5.12.8)

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 4
Wärmeerzeuger 21 Elektro-Durchlauferhitzer ab 1980, 4 kW (Strom-Mix)
Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung η_{100} = 100,0 %, Bereitschaftswärmeverlust qB_{70} = 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 4									
Qw,outg	kWh	1.101	1.137	1.101	1.137	1.137	1.027	1.137	13.329
Qw,f	kWh	1.101	1.137	1.101	1.137	1.137	1.027	1.137	13.329

$Q_{w,g}$ = 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 / Schlummerbetrieb Gl.93
$Q_{l,w,g}$ = ungeregelt 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 = $(f_{Hs/Hi} - \eta_{k,100\%}) / \eta_{k,100\%} * Q_{w,outg} / d_{nutz,mth} / 24$ (Gl. 86)
$Q_{B,w} = q_B, \vartheta * Q_N / \eta_{k,100} * (t_{nutz,T} - t_{w,100}) * f_{Hs/Hi}$, Tageswärmeverlust im Stillstand Gl.87

$Q_{w,g}$ = 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 / Schlummerbetrieb Gl.93
$Q_{l,w,g}$ = ungeregelt 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 = $(f_{Hs/Hi} - \eta_{k,100\%}) / \eta_{k,100\%} * Q_{w,outg} / d_{nutz,mth} / 24$ (Gl. 86)
$Q_{B,w} = q_B, \vartheta * Q_N / \eta_{k,100} * (t_{nutz,T} - t_{w,100}) * f_{Hs/Hi}$, Tageswärmeverlust im Stillstand Gl.87

Alle weiteren Referenzwerte wurden gemäß EnEV automatisch gesetzt.

15.8 Primärenergiebedarf-Referenzwert

15.0 Primärenergie-Referenzwert
(Ref-No 5.15.0)

vorh q_P = 170,4 kWh/(m²a)

EnEV-Nachweis

Vorgehensweise

- Wechseln Sie nun zurück in Ihre Gebäudeberechnung und betrachten Sie den EnEV-Nachweis unter Punkt 15.0
- Prüfen Sie die Einhaltung des EEWärmeG

►Anleitung Schritt für Schritt:
Über den Schalter „Gebäude“ in der oberen Navigationsleiste öffnen Sie sich Ihre Gebäudeberechnung und springen über die Navigationsleiste am linken Rand in den Punkt „15.0 EnEV-Nachweis“.

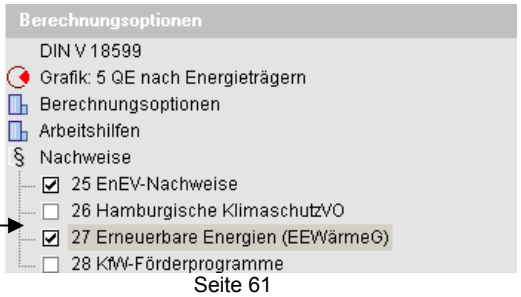
15.1 Nachweis der thermischen Hülle
(Ref-No 5.15.1)

Grenzwerte für Nichtwohngebäude nach EnEV ´09 siehe "2.3 Begrenzung der U-Werte"
Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**

15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs
(Ref-No 5.15.2)

Grenzwert $q_{P,Ref}$ = 170,4 kWh/(m²a)
$q_{P,Ref}$ aus der Berechnung zum Referenzgebäude "gebauedeberechnung-Referenz"
vorh q_P = 159,4 $\leq$ 170,4 kWh/(m²a), **Grenzwert wird eingehalten**

Aktivieren Sie in den Berechnungsoptionen unter „§ Nachweise“ den Nachweis nach „27 Erneuerbare Energie (EEWärmeG)“



17.0 Erneuerbare Energien (EEWärmeG)
(Ref-No 5.17.0)

Die Zusammenstellung enthält keine passiven, solaren Wärmegewinne
geforderte Deckungsanteile nach EEWärmeG 2008
Wärmeenergiebedarf = 222.983 = 222.983 kWh/Jahr (mit Solar-, Umwelt- und Abwärme)

Nutzung von	solare Strahlung	Umweltwärme	Biomasse	Summe
vorhandene Nutzung [kWh/a]				
erzielter Deckungsanteil	0,0 %	0,0 %	0,0 %	
geforderter Deckungsanteil	15,0 %	50,0 %	50,0 %	
Nutzungspflichtanteil	- %	- %	- %	- %

Ersatzmaßnahmen

Nutzung von	Abwärme	KWK-Anlage	Fernwärme	Summe
vorhandene Nutzung [kWh/a]				
erzielter Deckungsanteil	0,0 %	0,0 %	0,0 %	
geforderter Deckungsanteil	50,0 %	50,0 %	50,0 %	
Nutzungspflichtanteil	- %	- %	- %	- %

Hinweis Zonen 1, 2: Für die Berechnung der Wärmemenge aus Abwärmenutzung (RLT-WRG) fehlen derzeit die Berechnungsgrundlagen (Denormierungsverfahren DIN V 18599-3)

Ersatzmaßnahme "Einsparung von Energie"
Nachweis der Unterschreitung der Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle nach EnEV ´09 über die kleinste U-Wert-Unterschreitung nach Abs. 2.3

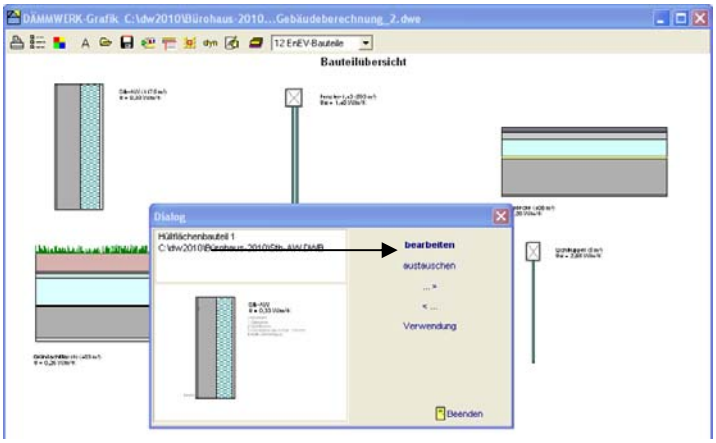
Unterschreitung	Primärenergiebedarf QP	U-Wert
EnEV-Grenzwert	170,4 kWh/(m²a)	0,35 W/(m²K)
erzielte Unterschreitung	6,4 %	1,0 %
geforderte Unterschreitung	15,0 %	15,0 %
Nutzungspflichtanteil	42,8 %	6,5 %

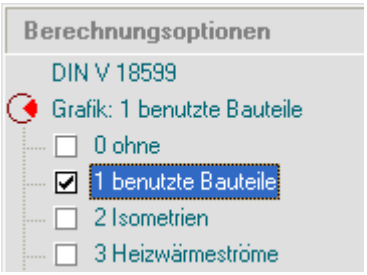
Nutzungspflichtanteil aus "Einsparung von Energie" = 6,5 %

Einsparung von Energie (1)
(1) = bilanziert, (2) = mit Pflichtanteil bilanziert, (3, 4) = nicht bilanziert

Die Nutzungspflicht für erneuerbare Energien nach §3 EEWärmeG 2008 wird nicht erfüllt (6,5 % < 100 %)
Der Nachweis kann hier nicht erbracht werden, da weder erneuerbare Energien eingesetzt noch über die Ersatzmaßnahme eine Unterschreitung der derzeit gültigen EnEV um 15% erreicht werden. Hierfür müssen die opaken Bautile zusätzlich gedämmt und die Heizungsanlage modifiziert werden.

→Tipp:
Um mögliche Änderungen am Gebäude durchzuführen, legen Sie sich stets erst eine Kopie Ihrer Gebäude- oder Bauteilberechnungen an und führen erst dann mögliche Änderungen durch.
Um schnellst möglich Bauteile auszutauschen, verwenden
Sie in den Berechnungsoptionen die Grafik: benutzte Bauteile und tauschen durch Mausklicks über die Grafiken die jeweiligen Bauteile aus.





16.0 Energieberatung

In Form einer Energieberatung (Sanierung) sollen nun einige Varianten untersucht werden.

Bauteil / Anlage	Maßnahme
Alufassade	Verbesserung des U-Wertes auf 1,2
Dachterrasse	Erhöhung der Wärmedämmung auf 16 cm WLG 035
Heizung	Einsatz eines Holzpelletskessels oder Fernwärme

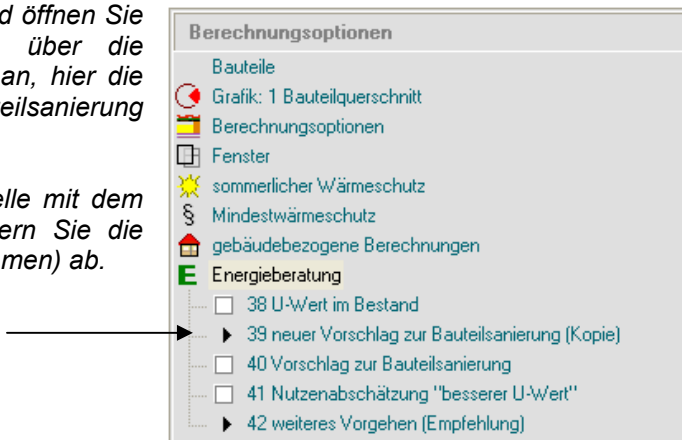
Vorgehensweise
Speichern Sie zunächst Ihre Gebäudeberechnung unter dem Namen „Bestand“ neu ab

- Führen Sie zuerst die Sanierung der Bauteile durch und betrachten Sie die Auswirkungen auf den Bestand pro Bauteil
- Betrachten Sie dann den Austausch der Anlagentechnik und werten Sie die Auswirkungen auf den Bestand aus
- Vergleichen Sie die Varianten in der Maßnahmen-Matrix im Formularblatt Energieberatung
- Stellen Sie sich die ausgegebenen Varianten nebeneinander im Formularblatt EnEV 18599 nebeneinander da
- Geben Sie einen Beratungsbericht aus

►Anleitung Schritt für Schritt:
Sanierung bzw. Verbesserung der Bauteile

Über „ speichern als“ speichern Sie Ihre Gebäudeberechnung unter einem neuen Namen „Bestand“ ab.
Wechseln Sie nun in das Bauteilformular und öffnen Sie sich die Alufassade. Nun wählen Sie über die Berechnungsoptionen die Energieberatung an, hier die Funktion „39 neuer Vorschlag zur Bauteilsanierung (Kopie)“

Es wird eine Kopie Ihrer Bauteildatei erstelle mit dem Namenszusatz „SAN“ (Sanierung). Speichern Sie die Bauteilkopie unter diesem (oder anderem Namen) ab.



Das später sanierte Bauteil wird über eine Routine automatisch in die Gebäudeberechnung eingesetzt

und die Verbesserungen hierdurch ausgewertet. Wählen Sie im folgenden Dialog die Bestandsberechnung („Bestand) aus und klicken auf „öffnen“.

Folgender Abschnitt erscheint unter Ihrer Bauteilberechnung.

Bauteilsanierung (Energieberatung)
(Ref-No 1.16)

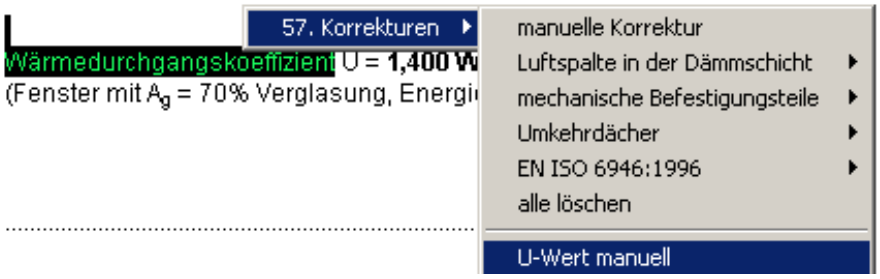
Gegenüberstellung "Alufassade" ⇔ "AlufassadeSAN"
berechnet mit der Gebäudeberechnung "7", Energiebedarf nach DIN V 4108-6 / 4701-10

konstruktive Maßnahmen
Hinweis "neue Fenster": Neue Fenster verringern die Wärmeverluste, sparen Energie und steigern die Wohnbehaglichkeit durch höhere Oberflächentemperaturen und weniger Luftbewegungen im Raum (Zugerscheinungen).

	Bestand	Sanierung	
U-Wert	1,40 W/m²K	1,40 W/m²K	-0,0 %
Bauteilfläche		1006 m²	
Endenergie Strom-Mix	- kWh/a	- kWh/a	+100,0 %
CO_2-Emissionen(1)	- kg/a	- kg/a	+100,0 %
Energiekosten	- €/a	- €/a	+100,0 %
Energiekosteneinsparung		- €/a	
Kosten der Maßnahme je m²		0 €/m²	
Kosten der Maßnahme		- €	
energiesparender Anteil 100 %		- €	

Kosten-Nutzen-Verhältnis der Maßnahme = 0 : 1

Ändern Sie zunächst den U-Wert Alufassade manuell auf *U = 1,200 W/m²K.*

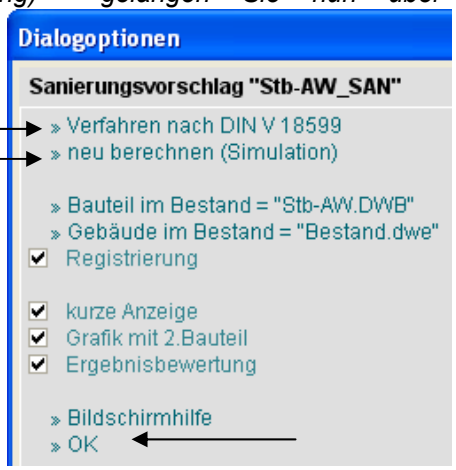


Unter der Überschrift Bauteilsanierung (Energieberatung) gelangen Sie nun über den magentafarbenen Schriftzug „ Gegenüberstellung“ in den weiterführenden Dialog und stellen das Verfahren nach DIN V 18599 um.

Danach lassen Sie die Simulation per Mausklick neu berechnen. Im Hintergrund wird nun Ihr Bauteil in die Gebäudeberechnung des Bestands eingesetzt und die Ergebnisse in der Tabelle unter Bauteilsanierung (Energieberatung) ausgewertet.

Schließen Sie anschließend den Dialog über „OK“

Über 0 €/m² *öffnen Sie das nächste Auswahlmenü 213 und wählen „manuell“ Mehrkosten für die Sanierungsvariante von 100,00 € mit 100% energiesparendem Anteil aus.*



Bauteilsanierung (Energieberatung)

(Ref-No 1.16)

Gegenüberstellung "Alufassade" ⇔ "AlufassadeSAN"
berechnet mit der Gebäudeberechnung "Bestand", Energiebedarf nach DIN V 18599

konstruktive Maßnahmen
Hinweis "neue Fenster": Neue Fenster verringern die Wärmeverluste, sparen Energie und steigern die Wohnbehaglichkeit durch höhere Oberflächentemperaturen und weniger Luftbewegungen im Raum (Zugerscheinungen).

	Bestand	Sanierung	
U-Wert	1,40 W/m²K	1,20 W/m²K	-14,3 %
Bauteilfläche		1006 m²	
Endenergie Erdgas	198.356 kWh/a	180.708 kWh/a	-8,9 %
Endenergie Strom-Mix	81.365 kWh/a	81.458 kWh/a	+0,1 %
CO_2-Emissionen(1)	95.285 kg/a	91.390 kg/a	-4,1 %
Energiekosten	29.008 €/a	28.040 €/a	-3,3 %
Energiekosteneinsparung		968 €/a	
Kosten der Maßnahme je m²		100 €/m²	
Kosten der Maßnahme		100.590 €	
energiesparender Anteil 100 %		100.590 €	

Kosten-Nutzen-Verhältnis der Maßnahme = 104 : 1

Führen Sie nun mit denselben Schritten eine weitere Sanierung der Dachterrasse durch.

Dachterrasse öffnen
Berechnungsoptionen – 39 neuer Vorschlag zur Bauteilsanierung (Kopie)
neue Bauteildatei speichern „Dachterrasse-SAN“
Dämmstärke auf 16 cm erhöhen (siehe unten)
Gegenüberstellung bearbeiten, auf DIN V 18599 umstellen und neu berechnen lassen
Kosten für die Sanierung eintragen 35,00 € / m²

Bauteil: Dachterrasse(DG)SAN
(Ref-No 1.0)
Bestand + Sanierung "Dachterrasse(DG)" ⇔ "Dachterrasse(DG)SAN"

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft"
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,10 und R_{se} = 0,04 m²K/W

Querschnitt
(Ref-No 1.3)

	von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	[kg/m²]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
	R_{si}					0,100
01	Beton armiert (mit 1% Stahl)	18,00	2300	414,0	2,300	0,078
02	Dampfsperre	0,40	-	-	-	-
03	EPS 035, II →	16,00	30	4,8	0,035	4,571
04	Dachabdichtung	0,40	-	-	-	-
	R_{se}					0,040
	d =	34,80	G =	418,8	R_T =	4,79

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,209 W/m²K** (ohne Korrekturen)

Bauteilsanierung (Energieberatung)
(Ref-No 1.16)

Gegenüberstellung "Dachterrasse(DG)" ⇔ "Dachterrasse(DG)SAN"
berechnet mit der Gebäudeberechnung "Bestand", Energiebedarf nach DIN V 18599

konstruktive Maßnahmen
6,0 cm EPS 20 SE 035

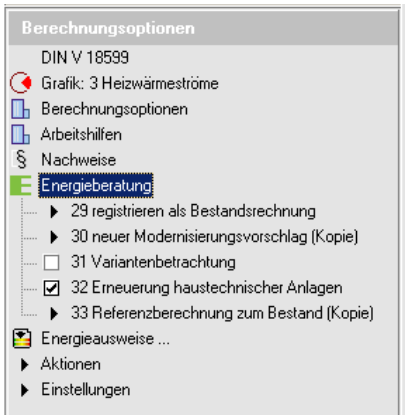
	Bestand	Sanierung	
U-Wert	0,33 W/m²K	0,21 W/m²K	-35,8 %
Bauteilfläche		445 m²	
Endenergie Erdgas	198.356 kWh/a	193.875 kWh/a	-2,3 %
Endenergie Strom-Mix	81.365 kWh/a	81.355 kWh/a	
CO_2-Emissionen(1)	95.285 kg/a	94.275 kg/a	-1,1 %
Energiekosten	29.008 €/a	28.755 €/a	-0,9 %
Energiekosteneinsparung		253 €/a	
Kosten der Maßnahme je m²		35 €/m²	
Kosten der Maßnahme		15.585 €	
energiesparender Anteil 100 %		15.585 €	

Kosten-Nutzen-Verhältnis der Maßnahme = 62 : 1

Das zweite Bauteil ist somit saniert und ausgewertet.

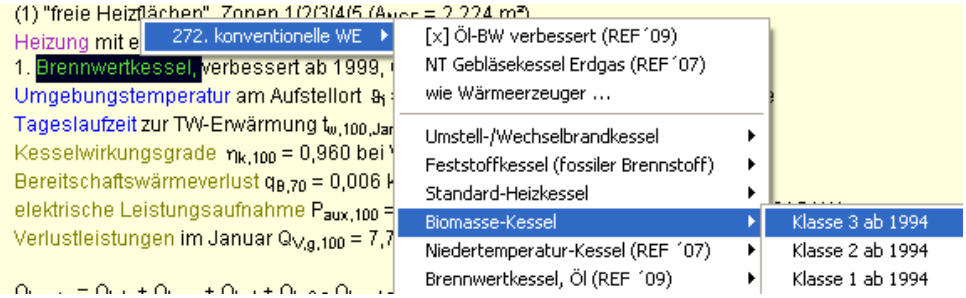
Sanierung der Heizung
Bei der Sanierung (Variantenberechnung) der Heizung verfahren wir auf der gleichen Art und Weise, wie wir es bei den Bauteilen gemacht haben.
Wechseln Sie nun über die Navigationsleiste in das Formularblatt „EnEV 18599“ und öffnen die Gebäudeberechnung „Bestand“, sofern Sie noch nicht geöffnet ist.

Wie in der Bauteilsanierung gehen Sie über die Berechnungsoptionen „Energieberatung“ und wählen den Punkt „30 neuer Modernisierungsvorschlag (Kopie)“ aus.



Als Dateinamen vergeben Sie „Pellets_ModInst“.

Nach Bestätigen durch „Speichern“ wird eine Kopie der Gebäudeberechnung „Bestand“ angelegt. Wechseln Sie nun in den Abschnitt 13.10 Heizwärmeerzeuger und wählen anstatt des Brennwertkessels einen Holzpelletsofen „Biomassekessel – Klasse 3“ aus.



Der Kessel hat ebenfalls eine Leistung von 150 kW.

Zur Auswertung der Sanierung der Heizungsanlage wechseln Sie unter EnEv 18599 in den Abschnitt 21 der Erneuerung haustechnischer Anlagen.Falls Punkt 21 nicht sichbar sein sollte, setzen Sie rechts in der Energieberatung einen Haken unter 32 Erneuerung haustechnischer Anlagen.

Ein Vergleich der sanierten Gebäudevariante zum Bestand wird Ihnen bereits angezeigt. Als Mehrkosten „ Kosten der Modernisierung“ setzen Sie bitte manuell 10.000 € an.

21.0 Erneuerung haustechnischer Anlagen
(Ref-No 5.21.0)

Gegenüberstellung "Pellets_ModInst" ⇔ "Bestand"

modernisierte / erneuerte Anlagenteile:

Heizsysteme:
(1) "freie Heizflächen", Zonen 1/2/3/4/5/6 (A_{NGF} = 2.560 m²)
Standard-Heizkessel, Biomasse, Klasse 3 ab 1994, 150 kW
(zuvor Bestand)
zuvor: Brennwertkessel, verbessert ab 1999, 150 kW

	Bestand	Modernisierung	
Nutzfläche A_{NGF}	2.560 m²	2.560 m²	
Endenergie Holz	- kWh/a	237.270 kWh/a	+100,0 %
Endenergie Strom-Mix	81.365 kWh/a	81.610 kWh/a	+0,3 %
Endenergie Erdgas	198.356 kWh/a	- kWh/a	-100,0 %
CO_2-Emissionen(1)	95.285 kg/a	59.073 kg/a	-38,0 %
Energiekosten	29.008 €/a	27.445 €/a	-5,4 %
Energiekosteneinsparung		1.563 €/a	
Kosten der Modernisierung	→	10.000 €	

→ Kosten-Nutzen-Verhältnis der Modernisierung = 6 : 1

Weitere Betrachtungen von Sanierungsmaßnahmen

Nun wurden alle geplanten Sanierungen (Varianten) einzeln betrachtet und sollen in der Gesamtheit verglichen werden.

Ausgangspunkt für die Betrachtung von Sanierungskombinationen ist die Bestandsberechnung. Laden Sie daher die Gebäudeberechnung „Bestand“ und wechseln Sie über die linke Navigation in das Formularblatt „Energiesparberatung“.

Gleich zu Beginn des Formularblattes richten Sie sich per Mausklick auf den blauen Schriftzug (siehe Pfeil unten) den Verweis auf die DIN V 18599 ein.

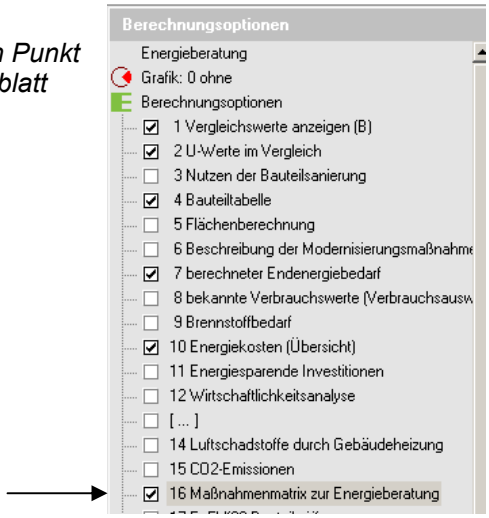
Energiekosten und Wirtschaftlichkeit

Projekt Projekt

zur Gebäudeberechnung "Bestand", Vergleich mit "gebauedeberechnung-Referenz"

→ Energiebedarf nach DIN V 18599
siehe Berechnungsblatt "EnEV (18599)" (Σ A_{NGF} = 2.560 m², Endenergie = 279.781 kWh/a)

Markieren Sie danach über die Berechnungsoptionen den Punkt „16 Maßnahmenmatrix und betrachten diese im Formularblatt



Maßnahmenmatrix zur Energieberatung
(Ref-No 8.10)

für Berechnungen nach DIN V 18599 (Nichtwohn- / Wohngebäude)
Energieeinsparung, Kosten und Nutzen bezogen auf das Bestandsgebäude "Bestand.dwe"
Korrekturfaktor zur Annäherung an den wahren Verbrauch siehe "Energiekosten" bzw. "Bekannte Verbrauchswerte - Vergleichsfaktor"

B a u t e i l s a n i e r u n g e n

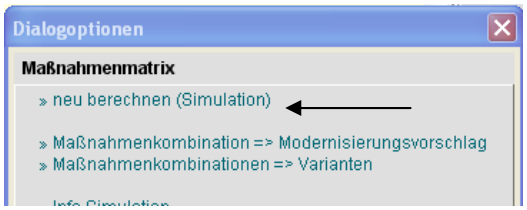
B1. "AlufassadeSAN" (1006 m² * 100 €/m² = 100.590 €): Hinweis "neue Fenster": Neue Fenster verringern die Wärmeverluste,
sparen Energie und steigern die Wohnbehaglichkeit durch höhere Oberflächentemperaturen und weniger Luftbewegungen im
Raum (Zugerscheinungen).
B2. "Dachterrasse(DG)SAN" (445 m² * 35 €/m² = 15.585 €): 6,0 cm EPS 20 SE 035

A n l a g e n m o d e r n i s i e r u n g e n

A1. Ht-Anlage "Pellets_ModInst" (10.000 €): Heizung: ... freie Lüftung ... Warmwasser: BW-Kessel ohne Zirkulation ...
Energieträger: [Erdgas], Strom

		Bestand	Maßnahmenmatrix 1	2	3	4
Maßnahmen			Maßnahmen	Maßnahmen	Maßnahmen	Maßnahmen
Bauteilsanierungen		W/m²K				
1. AlufassadeSAN		1,40	x	x	x	-
2. Dachterrasse(DG)SAN		0,33	x	x	x	-
Anlagenmodernisierungen						
1. Pellets_ModInst			x	x	x	x
Energiebedarf nach Energieträgern						
Erdgas	kWh/a	198.365	198.365	198.365	198.365	198.365
Strom-Mix	kWh/a	81.365	81.365	81.365	81.365	81.365
Endenergiebedarf	kWh/a	279.729	279.729	279.729	279.729	279.729
Primärenergiebedarf	kWh/a	408.124	408.124	408.124	408.124	408.124
Energiekosten	EUR/a	29.009	29.009	29.009	29.009	29.009
Investitionen	EUR	-	-	-	-	-
Kosten / Nutzen	Jahre		-	-	-	-
CO2-Emissionen	kg/a	-	104.568	104.568	104.568	104.568
HT´	W/m²K	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66

Über den magentafarbenen Schriftzug „Energieeinsparung“ gelangen Sie nun zu den weiterführenden Einstellungen. Per Mausklick aktivieren Sie die Funktion „>> neu berechnen (Simulation)“, danach „>> Werte + Erläuterungstexte“.

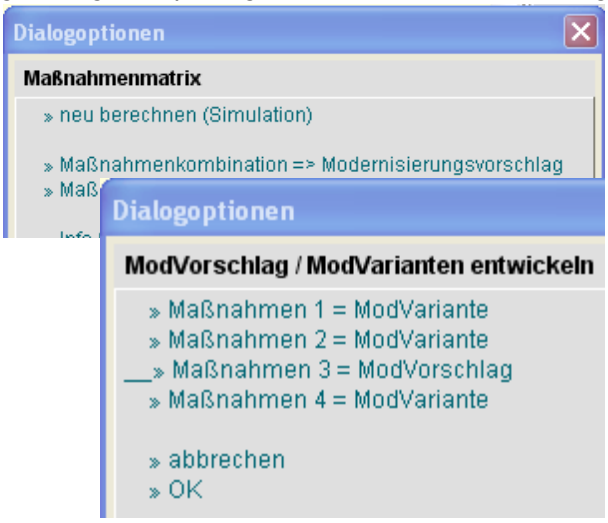


Markieren Sie nun per Mausklick die gewünschten Sanierungs-Maßnahmen und starten die Simulation über den magentafarbenen Schriftzug „Energieeinsparung“ (Schriftzug „ Energieeinsparung“, dann „neu berechnen“ (Simulation) und danach „>> Werte + Erläuterungstexte“).Durch die neue Berechnung werden nun im Hintergrund die Maßnahmen neu berechnet und die Ergebnisse daraus in der Maßnahmenmatrix festgehalten.

☼ **Hinweis:**
Sie können innerhalb der Maßnahmen Matrix, die Maßnahmen 1-4 durch Anklicken der blauen Begriffe umbenennen. In der Grafik zu Maßnahmenmatrix werden diese dann entwprechend ausgewiesen.

Maßnahmen		Bestand	Maßnahmenmatrix 1 Maßnahmen	2 Maßnahmen	3 Maßnahmen	4 Maßnahmen
Bauteilsanierungen	W/m²K					
1. AlufassadeSAN		1,40	x	-	-	x
2. Dachterrasse(DG)SAN		0,33	-	x	-	x
Anlagenmodernisierungen						
1. Pellets_ModInst			-	-	x	x
Energiebedarf nach Energieträgern						
Erdgas	kWh/a	198.365	180.084	193.751	-	188.225
Strom-Mix	kWh/a	81.365	81.298	81.355	-	81.325
[Erdgas]	kWh/a	-	-	-	21.199	-
[solar]	kWh/a	-	-	-	4.345	-
Endenergiebedarf	kWh/a	279.729	261.381	275.106	-	269.549
Primärenergiebedarf	kWh/a	408.124	389.834	403.527	-	397.971
Energiekosten	EUR/a	29.009	27.970	28.748	-	28.432
Investitionen	EUR	-	100.590	15.586	10.000	126.176
Kosten / Nutzen	Jahre		96,8	59,7	0,3	218,7
CO2-Emissionen	kg/a	-	100.007	103.422	5.236	102.036
HT´	W/m²K	0,66	0,60	0,65	0,67	0,63

Danach öffnen Sie sich erneut über den Schriftzug „Energieeinsparung“ den weiterführenden Dialog und wählen „Maßnahmenkombination => Varianten“ aus.



Im folgenden Dialog legen Sie manuell per Mausklick fest, welche der eben berechneten Maßnahmen als Modernisierungsvorschlag (ModVorschlag) und welche als Modernisierungsvariante (ModVariante) definiert werden soll.

Beenden Sie die Eingabe über „>> OK“.

Jetzt werden nacheinander alle Modernisierungs-varianten (1 bis 4) zum Speichern vorgeschlagen. Speichern Sie wie folgt ab…

*ModVorschlag… speichern als …**ModVorschlag_Pelett***
*Mod Variante… speichern als …**ModVariante_Alufassade***
*Mod Variante… speichern als… **ModVariante_Dach***
*Mod Variante… speichern als …**ModVariante_Alles***

Über diese Funktion werden automatisch über Programmroutinen weitere .dwe-Dateien (Gebäudeberechnungen) zu den Sanierungsmaßnahmen erzeugt. Nach erfolgreichem Speichern befinden Sie sich nun in der Gebäudeberechnung „ModVorschlag_Pellet.dwe“. Kontrollieren Sie dies über Ihren oberen Bildschirmrand.

Direkter Vergleich über die Variantendarstellung

Wechseln Sie über die Navigationsleiste zurück in die Navigationsleiste zurück in das Formular der „EnEV 18599“.

*Öffnen Sie danach die Liste der Gebäudeberechnungen über den Bildschalter „Gebäude“ und wählen mit einem **Doppelklick** die Datei „Bestand.dwe“ an.*

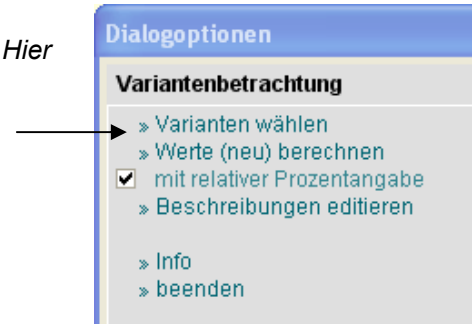
Die Bestandberechnung öffnet sich nun.

Wählen Sie danach in den Berechnungsoptionen > Energieberatung Nummer „31 Variantenbetrachtung“ an.

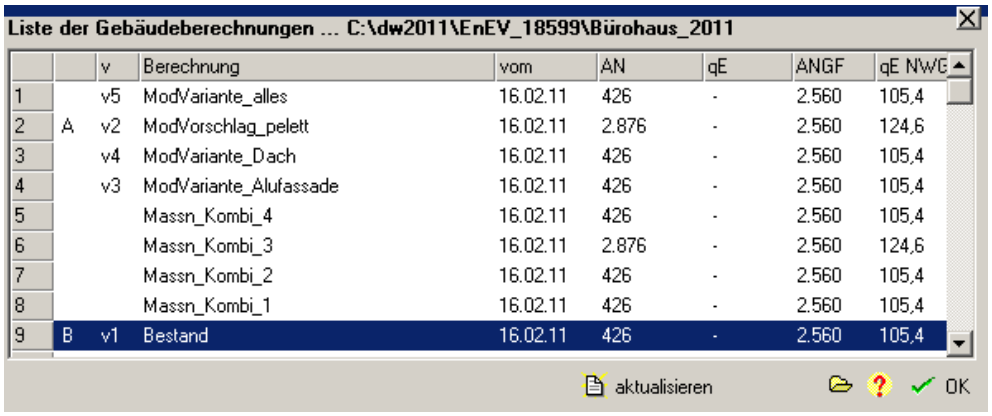
Unter der Überschrift 18.0 Variantenbetrachtung öffnet sich im Berechnungsprotokoll nun eine weitere Tabelle, mit der Sie wahlweise Varianten nebeneinander darstellen und vergleichen können.

Vergleichen Sie bitte den Bestand mit der ModVorschlag und der ModVariante

Über „ Varianten“ gelangen Sie zum weiterführenden Dialog. Hier wählen Sie „Varianten wählen“ an.



Danach steht die Liste der Gebäudeberechnungen offen.



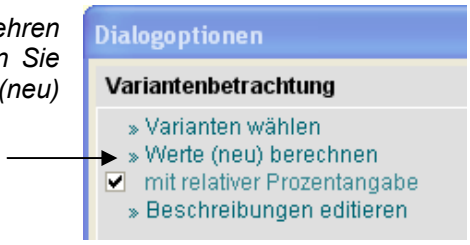
		v	Berechnung	vom	AN	qE	ANGF	qE NWG
1		v5	ModVariante_alles	16.02.11	426	-	2.560	105,4
2	A	v2	ModVorschlag_pelett	16.02.11	2.876	-	2.560	124,6
3		v4	ModVariante_Dach	16.02.11	426	-	2.560	105,4
4		v3	ModVariante_Alufassade	16.02.11	426	-	2.560	105,4
5			Massn_Kombi_4	16.02.11	426	-	2.560	105,4
6			Massn_Kombi_3	16.02.11	2.876	-	2.560	124,6
7			Massn_Kombi_2	16.02.11	426	-	2.560	105,4
8			Massn_Kombi_1	16.02.11	426	-	2.560	105,4
9	B	v1	Bestand	16.02.11	426	-	2.560	105,4

Per Mausklick auf die Bestandsberechnung gelangen Sie in eine weitere Eingabemaske.

Die Varianten werden wie zuvor in der Maßnahmenmatrix ausgewählt dargestellt.
Falls die Auswahl der Varianten nicht Ihren Vorstellungen entspricht, löschen Sie die Varianten über „ alle Varianten löschen“.
Danach bestimmen Sie die drei zu betrachtenden Varianten durch einen erneuten Klick bestimmen über „als Variante…“ neu.

Anhand der Kennzeichnung (v1, v2, v3) in Spalte v erkennen Sie, dass die Gebäudeberechnungen in die Tabelle zur Variantenbetrachtung aufgenommen wurden.

Nun schließen Sie die Liste der Gebäudeberechnungen und kehren zurück zu 18.0 Variantenbetrachtung. Über „ Varianten“ öffnen Sie den Dialog und starten hier per Mausklick auf „>> Werte (neu) berechnen“ das Ausfüllen der noch leeren Tabelle.



18.0 Variantenbetrachtung
(Ref-No 5.18.0)

Varianten
v1 - Bestand (HT´ = 0,63 W/(m²K))
v2 - ModVorschlag_pelett (HT´ = 0,66 W/(m²K))
v3 - ModVariante_Dach (HT´ = 0,63 W/(m²K))

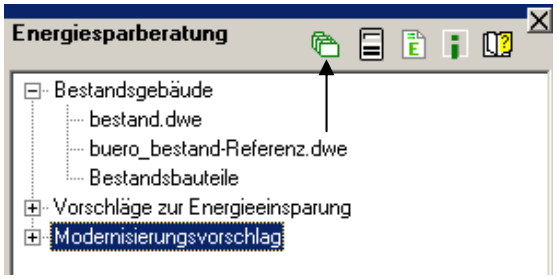
Endenergie	v1 kWh/(m²a)	v2 kWh/(m²a)		v3 kWh/(m²a)	
Heizung	74,0	93,2	+26 %	74,0	-0 %
Warmwasser	4,8	4,8	-0 %	4,8	-0 %
Luftförderung	8,3	8,3	-0 %	8,3	-0 %
Klimakälte	5,6	5,6	-0 %	5,6	-0 %
Beleuchtung	12,7	12,7	-0 %	12,7	-0 %
Endenergie	105,4	124,6	+18 %	105,4	-0 %

nach Energieträgern	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)		kWh/(m²a)	
Erdgas	73,6		-100 %	73,6	-0 %
Strom-Mix	31,8	31,9	+0 %	31,8	-0 %
Holz		92,8	+100 %		
Endenergie	105,4	124,6	+18 %	105,4	-0 %

Primärenergie	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)		kWh/(m²a)	
alle Prozesse	155,6	100,1	-36 %	155,6	-0 %

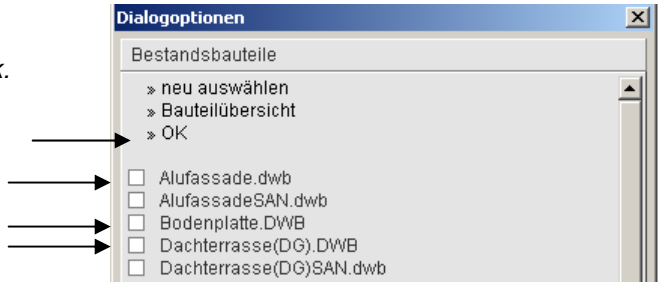
Um einen Energieberatungsbericht zu erzeugen, wählen Sie in der oberen Menüleiste das Symbol für die Energiesparberatung aus. Folgender Dialog ist Ihnen bestimmt schon im Vorfeld während der Bearbeitung der Varianten aufgefallen, betrachtet haben wir den Dialog allerdings noch nicht. Hier werden alle Dateien geordnet und aufgelistet, die zum Bericht ausgegeben werden sollen.

Die entscheidenden Einstellungen zum Zuordnen der Dateien finden Sie über das erste Symbol „ Dateien zur Energiesparberatung“. Im folgenden Dialog gehen Sie logisch vor und wählen alle relevanten Dateien an, die in entsprechende Kategorien eingeordnet werden sollen.



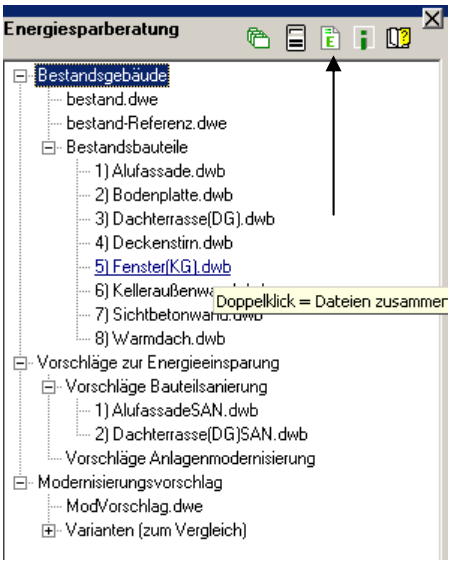
Versuchen Sie es mit der Anwahl der „Liste der Bestandsbauteile per Mausklick auf diesen Schriftzug.

Über „OK“ gelangen Sie jeweils wieder zurück.

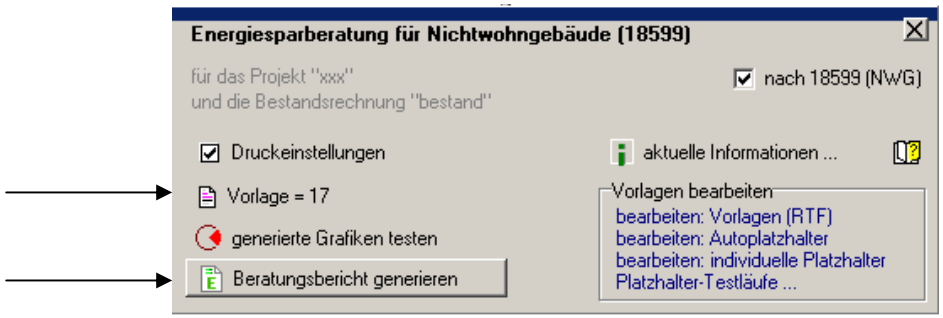


Die Struktur des Beratungsberichtes baut sich nach Ihren Festlegungen auf.

Öffnen Sie sich nun über das Symbol „ Beratungsbericht generieren“ im selben Fenster den Dialog zum Erzeugen des Beratungsberichtes und prüfen die Einstellungen zur Übergabe nach DIN V 18599 (NWG).



Per Mausklick wählen Sie als Vorlage den Bericht für Nichtwohngebäude „EBericht-18599-2010“ aus.
Wählen Sie anschließend „ Beratungsbericht generieren“ und starten Sie über „neue Ausgabedatei erzeugen …“ den Beratungsbericht. Dämmwerk benötigt nun einige Zeit, um alle Daten zu ordnen und zu übertragen. Der Beratungsbericht wird nun über Ihre Textverarbeitung angezeigt.



→Tipp:
Kontrollieren Sie im Vorfeld nochmals alle Grafiken, da diese ebenfalls ausgegeben werden sollen. Nur wenn sie bereits in den Berechnungen korrekt dargestellt werden, können sie auch korrekt gedruckt werden.

17.0 EnEV- Nachweis II

►Anleitung Schritt für Schritt:
Über den Schalter „Gebäude“ in der oberen Navigationsleiste öffnen Sie sich Ihre Gebäudeberechnung und wählen Pellets- ModInst.dwe für A und bestand-Referenz.dwe für B. Danach springen über die Navigationsleiste am linken Rand in den Punkt „15.0 EnEV-Nachweis“. Diesmal sind wird der EnEV Nachweis erbracht und das EEWärmeG wird eingehalten.

17.0 Erneuerbare Energien (EEWärmeG)
(Ref-No 5.17.0)

Die Zusammenstellung enthält keine passiven, solaren Wärmegewinne
geforderte Deckungsanteile nach EEWärmeG 2008
Wärmeenergiebedarf = 262.045 = 262.045 kWh/Jahr (mit Solar-, Umwelt- und Abwärme)

Nutzung von	solare Strahlung	Umweltwärme	Biomasse	Summe
vorhandene Nutzung [kWh/a]			237427	237427
erzielter Deckungsanteil	0,0 %	0,0 %	90,6 %	
geforderter Deckungsanteil	15,0 %	50,0 %	50,0 %	
Nutzungspflichtanteil	- %	- %	181,2 %	181,2 %

Ersatzmaßnahmen

Nutzung von	Abwärme	KWK-Anlage	Fernwärme	Summe
vorhandene Nutzung [kWh/a]				
erzielter Deckungsanteil	0,0 %	0,0 %	0,0 %	
geforderter Deckungsanteil	50,0 %	50,0 %	50,0 %	
Nutzungspflichtanteil	- %	- %	- %	- %

Hinweis Zonen 1, 2: Für die Berechnung der Wärmemenge aus Abwärmenutzung (RLT-WRG) fehlen derzeit die Berechnungsgrundlagen (Denormierungsverfahren DIN V 18599-3)

Ersatzmaßnahme "Einsparung von Energie"
Nachweis der Unterschreitung der Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle nach EnEV ´09 über die kleinste U-Wert-Unterschreitung nach Abs. 2.3

Unterschreitung	Primärenergiebedarf QP	U-Wert
EnEV-Grenzwert	170,4 kWh/(m²a)	0,35 W/(m²K)
erzielte Unterschreitung	41,3 %	1,0 %
geforderte Unterschreitung	15,0 %	15,0 %
Nutzungspflichtanteil	275,1 %	6,5 %

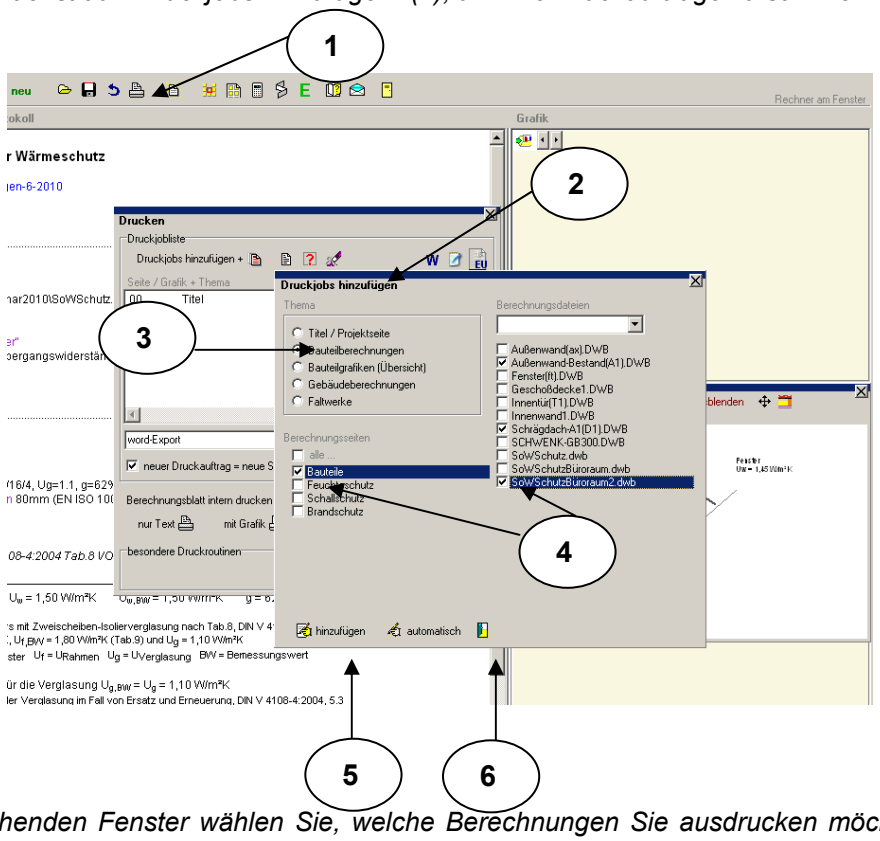
Nutzungspflichtanteil aus "Einsparung von Energie" = 6,5 %

Nutzung von Biomasse Holz (1)
Einsparung von Energie (1)
(1) = bilanziert, (2) = mit Pflichtanteil bilanziert, (3, 4) = nicht bilanziert

Die Nutzungspflicht für erneuerbare Energien nach §3 EEWärmeG 2008 **wird erfüllt** (187,7 % ≥ 100 %)

18.0 Drucken

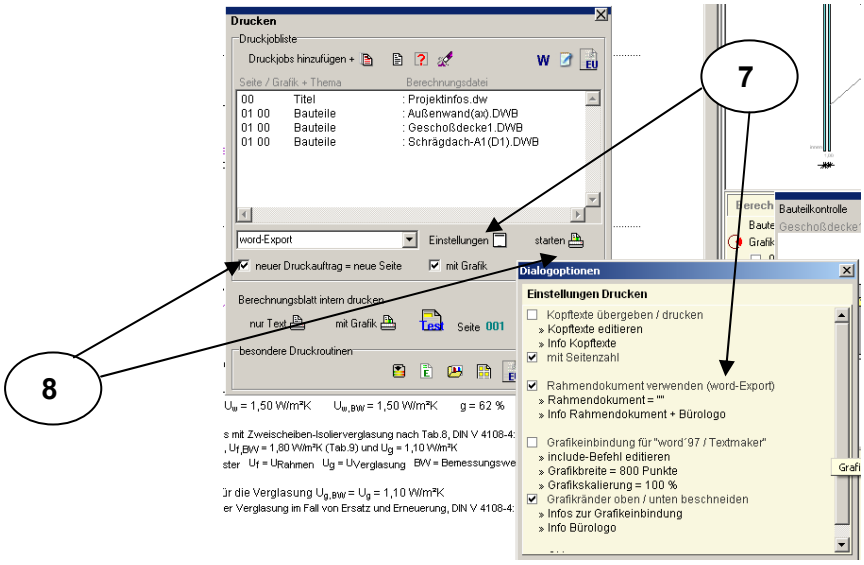
Um Ihre Nachweise und Berechnungen oder auch nur Teile davon auszudrucken, klicken Sie in der Funktionsleiste den Bildschalter "Drucken" (1)an. Das Fenster mit der Druckjobliste öffnet sich; hier können Sie die gewünschten Einstellungen vornehmen.
Gehen Sie zunächst auf "Druckjobs hinzufügen" (2), um Ihre Druckaufträge zu sammeln.



In dem aufgehenden Fenster wählen Sie, welche Berechnungen Sie ausdrucken möchten: welches Thema (3), die entsprechende Berechnungsseite und die gewünschten Teile derselben (4).

Danach gehen Sie auf > "hinzufügen"(5) > und daneben auf den Bildschalter "beenden" (6).
Weitere Hinweise zum Sammeln von Druckaufträgen finden Sie in der örtlichen Hilfe ("?").

☼ **Hinweis:** In den "Einstellungen" (7) können Sie unter anderem wählen, ob Sie ein Rahmendokument verwenden möchten (zur Erzeugung eines Rahmendokuments lesen Sie bitte "Info Rahmendokument + Bürologo") oder welche Größe Ihre Grafiken haben sollen (empfohlen werden "800 Punkte").



! Bitte beachten: Wenn Sie das erste Mal einen Druckauftrag starten, müssen Sie Dämmwerk mitteilen, mit welcher Software gedruckt werden soll. Klicken Sie zunächst in dem popup-Menü unter der Druckjobliste auf "word-export" (8). Sie stellen eine Verbindung mit Ihrer Textverarbeitungs-Software her, indem Sie auf "starten" klicken und im folgenden Dialog "suchen/ändern" ansteuern. Eine Art Explorer-Fenster öffnet sich, in dem Sie die entsprechende Datei suchen, anklicken und "öffnen" (wenn Sie mit Microsoft Office arbeiten, ist das die Datei "Winword.exe"). Zurück im Druckfenster gehen Sie erneut auf "starten": jetzt sollte Ihre Textverarbeitung im Folgedialog erscheinen. Wenn Sie sie anklicken, werden die gewählten Berechnungen übergeben.

☼ **Hinweis:** Falls die angewählten Grafiken nicht in der Textverarbeitung zu sehen sind, drücken Sie bitte auf Ihrer Tastatur "Strg+A", also alles markieren, und dann "F9". Jetzt sollten die Grafiken zu sehen sein.

! Bitte beachten: Stellen Sie sicher, dass im Dämmwerk-Druckfenster unter "Einstellungen" die "Grafikverbindung für word97" nicht mit einem Häkchen versehen ist (es sei denn, Sie arbeiten mit Word 97), sonst werden die Grafiken nicht transportiert.

In der Dämmwerk-Hilfe finden Sie weitere Beschreibungen zu den Funktionen des Druckmenüs.

Word2010-Export mit DÄMMWERK

Einige Office2010-Editionen funktionieren auch mit der Klick-und-Los-Technologie von Microsoft. Dabei werden die benötigten Dateien aus dem Internet gestreamt. http://office.microsoft.com/de-de/products/was-ist-klick-und-los-HA101868855.aspx?queryid=00544d9ffa684f2099a5f48e07d69dc7&respos=0&CTT=1
Für diese Editionen ist ein Word-Export aus DÄMMWERK heraus noch nicht möglich.
Hier eine Anleitung, wie Sie Ihre Office2010-Edition vollständig auf Ihrem Rechner installieren, mit der der Word-Export funktioniert. Sie benötigen hierfür den Product-Key.

1. https://www7.downloadoffice2010.microsoft.com/row/registerkey.aspx?ref=pkc
2. Formular ausfüllen, ggf. Benutzer-ID erstellen, dann Download oder/und DVD bestellen.
3. Office klick-und-los deinstallieren, siehe http://office.microsoft.com/de-de/starter-help/aktualisieren-reparieren-oder-deinstallieren-von-office-klick-und-los-HA010382089.aspx?queryid=c07d859c1a304591ad7c46eb242e3e62&respos=1&CTT=1
4. Den Download oder von DVD installieren.
5. C:\Programme\Microsoft Office\Office14\WINWORD.EXE in DÄMMWERK als Pfad für die Textverarbeitung einstellen (Drucken->Word-Export->starten->suchen/ändern).

Weitere Hinweise und Anwendertipps finden Sie auf unserem Forum unter:
www.DÄMMWERK.de/forum.html

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**

Stand: März 2011