

## EAV Gebäude und Erzeuger

Für ein EFH mit zentraler Heizung und elektrischer Trinkwassererwärmung (hier nicht behandelt!) wird eine Energieanalyse aus dem Gasverbrauch durchgeführt. Verlustwerte des Kessels und der Verteilung wurden in einer Energieberatung möglichst genau abgeschätzt. Die Auswertung der Verbrauchswerte liefert das als **ANLAGE II** dargestellte Diagramm für den Fingerabdruck des Kessels und den Fingerabdruck des Gebäudes. Gegebene Daten vorhanden bzw. aus der Energieberatung:

Kessel, Brennstoff und Verteilnetz

- Kesselnennleistung: 16 kW
- Kesselwirkungsgrad: 80% ( $H_s$ )
- Feuerungsleistung: wird auf  $H_s$  bezogen
- Bereitschaftsverlustleistung: 0,56 kW ( $H_s$ )
- Verhältnis oberer/unterer Heizwert:  $H_s/H_i = 1,11$
- $\dot{Q}_d = 1 \text{ kW} = \text{konstant}$  Mittlere Verlustleistung der Heizverteilung

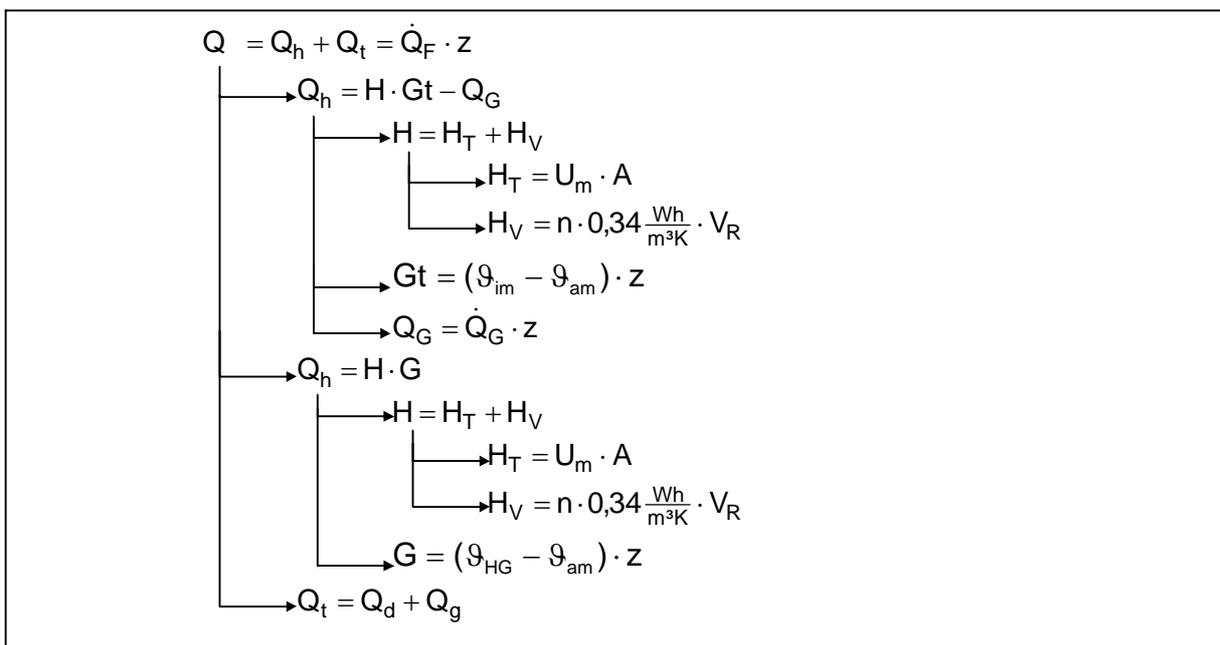
Gebäudegeometrie

- $V_R = 500 \text{ m}^3$  Raumluftvolumen
- $A = 400 \text{ m}^2$  wärmeübertragende Umfassungsfläche
- $A_{EB} = 200 \text{ m}^2$  beheizte Wohnfläche = Energiebezugsfläche

Nutzer- und Klimadaten

- $\vartheta_{im} = 20 \text{ °C}$  mittlere Raumtemperatur
- $\vartheta_{am} = 5 \text{ °C}$  mittlere Außentemperatur in der Heizzeit
- $Q_G = 2 \text{ kW}$  mittlere Fremdwärmeleistung (innere, solare)
- $n = 0,8 \text{ h}^{-1}$  mittlerer Luftwechsel
- $z = 250 \text{ d/a}$  Heiztage
- $\vartheta_{a,min} = -15 \text{ °C}$  Auslegungstemperatur am Standort

Nachfolgende Beziehungen beschreiben die Zusammenhänge in der Energiebilanz: Heizwärme, Nutzenergie (-abgabe des Kessels) und Heizenergie (Endenergie) nur für Raumheizung.



a) Bestimmen Sie **rechnerisch** aus den Werten der **ANLAGE II** und aus den Annahmen der Energieberatung die "Fingerabdrücke" des Kessels und des Gebäudes (Ausnahme Werte, die aus dem Diagramm abgelesen werden sollen!):

1.  $H$  in kW/K (aus Diagramm der **ANLAGE II** ablesen!),
  2.  $H/A_{EB}$  in  $W/(m^2K)$
  3. die bezogenen Lüftungswärmeverluste  $H_V$  in W/K und  $H_V/A_{EB}$  in  $W/(m^2K)$
  4. die bezogenen Transmissionsverluste  $H_T$  in W/K und  $H_T/A_{EB}$  in  $W/(m^2K)$
  5. den mittleren  $U_m$ -Wert der Gebäudehülle
  6. die Heizgrenztemperatur in  $^{\circ}C$  (aus dem Diagramm der **ANLAGE II** ablesen)
  7. Gebäudeheizlast (ohne Berücksichtigung Fremdwärme) in kW und in  $W/m^2$ .
- Fingerabdruck des Kessels als Geradengleichung: zuzuführende Feuerungsleistung (zu) als Funktion der abgeführten Kesselnutzleistung (ab)

Bestimmen Sie **rechnerisch** die nachfolgend genannten mittleren Energiekennwerte bei der mittleren Außentemperatur von  $5^{\circ}C$  (Hilfe: **es soll mit mittleren Leistungswerten aus dem Diagramm und der Heizzeit gerechnet werden!**)

- Heizwärme für Raumheizung (ohne Verteilverluste) in kWh/a
- Heizenergie (Feuerungsleistung mal Zeit) in kWh/a ( $H_s$ )
- Nutzungsgrad des Kessels ( $H_s$ )
- Nutzungsgrad des Kessels ( $H_i$ )
- Kesselverluste in kWh/a ( $H_s$ )
- Gesamtnutzungsgrad der Wärmeerzeugung und der Verteilung ( $H_s$ ).

b) Das Gebäude und der Kessel werden modernisiert mit folgenden neuen Daten:

- Kesselnennleistung: 9,5 kW
- Kesselwirkungsgrad: 95 %( $H_s$ )
- 1. Bereitschaftsverlustleistung: 0,1 kW ( $H_s$ )
- $\dot{Q}_d = 0$  kW Aufstellung neu im beheizten Bereich!
- $U_m = 0,3$   $W/(m^2K)$  neuer mittlerer  $U_m$ -Wert nach Dämmung
- $n = 0,6$   $h^{-1}$  neuer mittlerer Luftwechsel (dichte Hülle)
- $\vartheta_{am} = 4$   $^{\circ}C$  neue mittlere Außentemperatur
- $z = 200$  d/a verkürzte Heizzeit

Alle weiteren Daten aus a) bleiben erhalten, v. a. die Geometriedaten, die mittlere Innentemperatur und die mittlere Fremdwärmeleistung.

Bestimmen Sie die neuen Werte für  $H_T$ ,  $H_V$ ! Beweisen Sie rechnerisch, dass  $\vartheta_{HG}$  neu  $11^{\circ}C$  beträgt!

Die neuen Kesselwerte können direkt durch Eintragung in das Diagramm in **ANLAGE II** abgelesen werden. Beweisen Sie hierzu rechnerisch, dass die Feuerungsleistung bei Kesselnennleistung 10 kW ( $H_s$ ) beträgt..

Bestimmen Sie **rechnerisch** für die neue mittlere Außentemperatur von  $4^{\circ}C$  die sich neu ergebenden sieben Energiekennwerte wie unter a). Geben Sie auch – wie unter a) - die Geradengleichung: zuzuführende Feuerungsleistung (zu) als Funktion der abgeführten Kesselnutzleistung (ab) an.

ANLAGE II:

