

Nach EnEV schönrechnen oder sinnvoll analysieren?



Ein Einfamilienhaus, irgendwo in Deutschland.

Baujahr 1960, 24er Gasbetonwände.

Eigenheim E4F 25% DNg./72-GSB, VEB LBK Schwerin.

Fotos: eigene, IR-Thermografien: Faksimile, Büro B., 02.2009

Kurzergebnisse der Variante „EnEV“

(Bestand, bedarfsorientiert)

Berechnung vom 11.05.2011, Berechnungsmodus: Energieausweis nach EnEV §16 Abs. 2 (Bestandsgebäude), Klimaregion: Referenzklima, Berechnungsvorschrift: EnEV 2009 mit DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

Zonen: Zone Niedrig beheizter Keller (beheizte Zone)

| | |
|-------------------------|--------------------|
| beheiztes Volumen V_e | 337 m ³ |
| Luftvolumen V | 256 m ³ |
| Gebäudenutzfläche A_N | 108 m ² |
| Innentemperatur | 19,0 °C |
| Luftwechselrate | 0,6 1/h |

Zone Wohnbereich (beheizte Zone)

| | |
|-------------------------|--------------------|
| beheiztes Volumen V_e | 337 m ³ |
| Luftvolumen V | 256 m ³ |
| Gebäudenutzfläche A_N | 108 m ² |
| Innentemperatur | 19,0 °C |
| Luftwechselrate | 0,6 1/h |

Zone Kaltdachraum (unbeheizte Zone)

Zone Garage (unbeheizte Zone)

Bauphysik:

| | |
|---|--------------------------|
| beheiztes Volumen V_e | 674 m ³ |
| Gebäudenutzfläche A_N | 216 m² |
| Verhältnis A/V_e | 0,71 1/m |
| Luftvolumen V | 512 m ³ |
| Fläche Gebäudehülle A | 476,1 m ² |
| Fläche Außenwände AAW | 207,8 m ² |
| Fläche Fenster AF | 30,5 m ² |
| Fensterflächenanteil $AF/(AAW + AF)$ | 13 % |

Wärmebilanz:

| | |
|--|-------------------------------|
| spezifischer Transmissionswärmeverlust HT' : | 0,942 W/(m ² K) |
| Nutzwärmebedarf Heizung Q_h | 33.839 kWh/a |
| spezifischer Heizwärmebedarf q_h | 157 kWh/m²a |
| Transmissionswärmeverluste Q_t | 36660 kWh/a |
| Lüftungswärmeverluste Q_v | 8556 kWh/a |
| solare Warmegewinne Q_s | 3355 kWh/a |
| interne Warmegewinne Q_i | 8022 kWh/a |
| Warmwasserwärmebedarf Q_{tw} | 2696 kWh/a |

Ergebnisse:

| | |
|--|----------------------------|
| Endenergiebedarf Q_e | 47.769 kWh/a |
| Primärenergiebedarf Q_p | 53696 kWh/a |
| Anlagenverluste Q_a | 11234 kWh/a |
| Anlagenaufwandszahl e_p | 1,47 |
| spezifischer Transmissionswärmeverlust H_t' | 0,94 W/m ² K |
| zulässiger spez. Transmissionswärmeverlust zul. H_t' | 0,40 W/m ² K |
| spezifischer Primärenergiebedarf Q_p'' | 249,0 kWh/m ² a |
| spezifischer Primärenergiebedarf Q_p' | 79,7 kWh/m ³ a |
| zulässiger spez. Primärenergiebedarf zul. Q_p'' | 76,6 kWh/m ² a |
| zulässiger spez. Primärenergiebedarf zul. Q_p' | 24,5 kWh/m ³ a |

Kurzerggebnisse der Variante: Annäherung 1

Berechnung vom 11.05.2011, Berechnungsmodus: freie Berechnung DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10, Klimaregion: Referenzklima, Berechnungsvorschrift: EnEV 2009 mit DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

Wärmebilanz:

| | |
|---|----------------------------|
| spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' : | 0,712 W/(m ² K) |
| Nutzwärmebedarf Heizung Q_h | 19.207 kWh/a |
| spezifischer Heizwärmebedarf q_h | 89 kWh/m ² a |
| Transmissionswärmeverluste Q_t | 28898 kWh/a |
| Lüftungswärmeverluste Q_v | 3481 kWh/a |
| solare Wärmegewinne Q_s | 4420 kWh/a |
| interne Wärmegewinne Q_i | 8817 kWh/a |
| Warmwasserwärmebedarf Q_{tw} | 1833 kWh/a |

Ergebnisse:

| | |
|--|----------------------------|
| Endenergiebedarf Q_e | 30.821 kWh/a |
| Primärenergiebedarf Q_p | 34679 kWh/a |
| Anlagenverluste Q_a | 9781 kWh/a |
| Anlagenaufwandszahl e_p | 1,65 |
| spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' | 0,71 W/m ² K |
| zulässiger spez. Transmissionswärmeverlust zul. H_T' | 0,40 W/m ² K |
| spezifischer Primärenergiebedarf Q_p'' | 160,8 kWh/m ² a |
| spezifischer Primärenergiebedarf Q_p' | 51,5 kWh/m ³ a |
| zulässiger spez. Primärenergiebedarf zul. Q_p'' | 75,0 kWh/m ² a |
| zulässiger spez. Primärenergiebedarf zul. Q_p' | 24,0 kWh/m ³ a |

Auf der Grundlage der zugesandten Verbrauchsdaten wurde für 5 Jahre der Durchschnitt nach Witterungsbereinigung errechnet (31.000 kWh/a) und daraufhin die Parameter so eingestellt, dass der Bedarf zum Verbrauch passt.

Das ist nach EnEV so nicht vorgesehen, **da interessiert die Praxis nicht**. Ich halte das für unverantwortlich. Mit den jetzigen Einstellungen, auch wenn die etwas abweichen mögen, ist das Haus in der Berechnung nahe an der Realität. Etwas anderes wird den Eigentümer vermutlich nicht interessieren. Denn er gibt richtiges Geld aus und kein theoretisches.

Folgende Konditionen liegen der Berechnung zugrunde:

Rohdaten Öllieferung aufgenommen.

Umrechnung nach „Witterungsbereinigung“.

Ergebnis für 5 Jahre: ca. **31.000 kWh/a** Endenergie.

Nun der Versuch, den Bedarf auf den Verbrauch anzupassen.

Dazu umgestellt von Modus "EnEV" auf "freie Berechnung".

Ausgangsbasis = Stammdaten (EnEV-Berechnung).

Hier: Endenergiebedarf 45.700 kWh/a.

Das sind 47% über dem Verbrauch!

Somit besteht Korrekturbedarf.

Eine kurze Beschreibung der „Stellschrauben“:

Änderungen in den Zonen:

Keller: 14°C und Luftwechselrate 0,15 .

Wohnen: 20,5°C und Luftwechselrate 0,30. (realistisch ist: 0,20 ... 0,50)

Änderungen in Technik:

Luftwechselrate der Lüftungsanlage 0,0 .

qTW von 12,5 auf 8,5 gesetzt. (Das ist der Normwert für die Warmwasserbereitung).

Änderungen in Bauteilen:

Variante "Fenster günstiger bewertet": U-Werte von 1,8 auf 1,6

Variante "Dachdämmung dicker": Dämmstärke von 3,5 auf 7,5 cm

Variante "lambda AW günstiger":

Lambda-Wert (Wärmeleitfähigkeit) der Porenbetonwände geändert
von vorher 0,49 W/mK (wie Leichtbeton 1.000)

auf nunmehr 0,26 W/mK (Porenbeton der 70er, rho = 640)

somit U-Wert der Außenwand von 1,44 auf 0,89 W/m²K

dann eine Kombination aus den 3 Varianten erstellt

diese heißt "Annäherung 1"

Endenergiebedarf neu = 30.821 = ca.

31.000 kWh/a

Ausgehend von dieser Basis, wurde nun im letzten Schritt eine Betrachtung zur Fassadendämmung nach EnEV sowie eine erneute Berechnung (in 2 Varianten) erstellt.

Nach EnEV, Anlage 3 (zu §§ 8 und 9), Tabelle 1, Zeile 1 darf der U-Wert der behandelten Außenwand nicht größer als 0,24 W/m²K sein. Geht man von [Holzfaserdämmung](#) mit $\lambda = 0,045$ W/mK aus, ergeben sich folgende Mindeststären:

Variante: „EnEV“ ($\lambda = 0,49$, $U = 1,44$) 16 cm

Variante: „Annäherung 1“ ($\lambda = 0,26$, $U = 0,89$) 14 cm

Die nächste Rechenstufe ist die Variante „Perimeter- und Fassadendämmung“, wobei hier mit 10 cm [Holzfaserdämmung](#) $\lambda = 0,045$ W/mK gerechnet wird. Maßgebliche U-Werte neu sind die der Außenwände mit 0,30 W/m²K. Aufgrund der Leibungsdämmung verbessern sich die U-Wert der Fenster auf 1,40 W/m²K.

Die nächste Rechenstufe ist die Variante „[TS Exterieur](#)“, wobei diese auf der vorhergehenden Variante „Perimeter- und Fassadendämmung“ aufsetzt. Maßgebliche U-Werte neu sind die der Außenwände mit 0,23 W/m²K. Angesichts dessen, dass ein WDVS meist mit einem so genannten Egalisierungsanstrich endet (außer bei eingefärbten, teureren Putzen), lohnt sich die Mehrausgabe für diese Verbesserung.

Wärmebilanz:

| | |
|--|----------------------------|
| spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T^1 : | 0,476 W/(m ² K) |
| Nutzwärmebedarf Heizung Q_h | 11.158 kWh/a |
| spezifischer Heizwärmebedarf q_h | 52 kWh/m ² a |
| Transmissionswärmeverluste Q_t | 19959 kWh/a |
| Lüftungswärmeverluste Q_v | 3679 kWh/a |
| solare Warmegewinne Q_s | 4196 kWh/a |
| interne Warmegewinne Q_i | 8396 kWh/a |
| Warmwasserwärmebedarf Q_{tw} | 1833 kWh/a |

Ergebnisse:

| | |
|--|----------------------------|
| Endenergiebedarf Q_e | 21.870 kWh/a |
| Primärenergiebedarf Q_p | 24730 kWh/a |
| Anlagenverluste Q_a | 8879 kWh/a |
| Anlagenaufwandszahl e_p | 1,90 |
| spezifischer Transmissionswärmeverlust H_t' | 0,48 W/m ² K |
| zulässiger spez. Transmissionswärmeverlust zul. H_t' | 0,40 W/m ² K |
| spezifischer Primärenergiebedarf Q_p'' | 114,7 kWh/m ² a |
| spezifischer Primärenergiebedarf Q_p' | 36,7 kWh/m ³ a |
| zulässiger spez. Primärenergiebedarf zul. Q_p'' | 75,5 kWh/m ² a |
| zulässiger spez. Primärenergiebedarf zul. Q_p' | 24,2 kWh/m ³ a |

Somit ergibt sich als Rechenergebnis eine Reduzierung des spezifischen Heizwärmebedarfs von rd. 89 kWh/m²a auf rd. 52 kWh/m²a.

Hierbei ist zu beachten, dass die Nutzfläche nach EnEV eine fiktive Größe ist, nämlich eine definierte Umrechnung des beheizten Kubus' auf eine fiktive Fläche, die nichts mit der Wohn- und Nutzfläche zu tun hat.

Somit ergibt sich als Rechenergebnis eine Reduzierung des Heizwärmebedarfs von rd. 19.200 kWh/a auf rd. 11.200 kWh/a.

Somit ergibt sich als Rechenergebnis eine Reduzierung des Endenergiebedarfs von rd. 31.000 kWh/a auf rd. 22.000 kWh/a.

10.000 kWh Endenergiebedarf, das sind bei Heizöl EL (11,8 kWh/l) und 78 Cent/l = rd. 850 l x 0,78 = 663 €.

Dem stehen die Investitionskosten gegenüber.

Es ist für die 160 qm Fassade von folgenden Kosten auszugehen:

| | |
|-------------------|---------|
| Gerüst: | 1.200 € |
| Material (10 cm)* | 9.500 € |
| Lohn** | 8.300 € |

* ohne Fensterbänke und ohne Blechkante für die Terrasse

** wenn Fa. Karl beauftragt wird

Die Angaben sind netto, also ohne 19% USt (MWSt.).

Die Investitionssumme brutto beträgt 22.610 €.

Rein aus energetischer Sicht lässt sich keine vernünftige Amortisationszeit darstellen, selbst wenn man eine Preissteigerungsrate von 7,5% p.a. unterstellt. Es stellt sich unter diesen Annahmen eine Amortisation (ohne Zinsbetrachtung!) erst nach dem 18. Jahr dar. Das ist nicht wirtschaftlich.

Würde man stur nach EnEV rechnen und die Verbrauchswerte ignorieren, würden die Einsparungen bombastischer ausfallen. Es ist jedoch fraglich, welchen Sinn eine Wirtschaftlichkeitsberechnung hat, die auf rein fiktiven Größen aufsetzt. Die Berechnungsergebnisse sind keine Beschaffenheitszusagen, sie sind jedoch allemal sinnvoller als die Schönrechnerei nach EnEV.

Anlage: Berechnung der Einsparungen, kumulativ und jährlich

| Jahr | Einsp. [I] | EP | p.a. | kumulativ |
|------|------------|--------|------------|--------------------|
| 1 | 850 | 0,78 € | 663,00 € | |
| 2 | 850 | 0,84 € | 712,73 € | 1.375,73 € |
| 3 | 850 | 0,90 € | 766,18 € | 2.141,90 € |
| 4 | 850 | 0,97 € | 823,64 € | 2.965,55 € |
| 5 | 850 | 1,04 € | 885,42 € | 3.850,96 € |
| 6 | 850 | 1,12 € | 951,82 € | 4.802,79 € |
| 7 | 850 | 1,20 € | 1.023,21 € | 5.825,99 € |
| 8 | 850 | 1,29 € | 1.099,95 € | 6.925,94 € |
| 9 | 850 | 1,39 € | 1.182,45 € | 8.108,39 € |
| 10 | 850 | 1,50 € | 1.271,13 € | 9.379,52 € |
| 11 | 850 | 1,61 € | 1.366,46 € | 10.745,98 € |
| 12 | 850 | 1,73 € | 1.468,95 € | 12.214,93 € |
| 13 | 850 | 1,86 € | 1.579,12 € | 13.794,05 € |
| 14 | 850 | 2,00 € | 1.697,55 € | 15.491,61 € |
| 15 | 850 | 2,15 € | 1.824,87 € | 17.316,48 € |
| 16 | 850 | 2,31 € | 1.961,74 € | 19.278,21 € |
| 17 | 850 | 2,48 € | 2.108,87 € | 21.387,08 € |
| 18 | 850 | 2,67 € | 2.267,03 € | 23.654,11 € |
| 19 | 850 | 2,87 € | 2.437,06 € | 26.091,17 € |
| 20 | 850 | 3,08 € | 2.619,84 € | 28.711,00 € |

Nach rd. 17,5 Jahren ist die Investition durch die Einsparungen bezahlt (amortisiert). Man muss aber noch die Kosten für eine Finanzierung dazu rechnen. Je nach Konditionen kommen hier noch ein paar Jahre dazu. Ist das Geld vorhanden, ist ein Gegenrechnen zum Kapitalertrag geboten (es sei denn, das Geld wird unterm Kopfkissen aufbewahrt). Nur 3% Zinsertrag auf die Investitionssumme (ohne Zinseszins) ergibt in 18 Jahren etwas über 12.000 €. Noch nicht mitgerechnet ist die Inflation, die derzeit offiziell bei 2,6% liegt.

Zusammenfassung

Rechnet man nach EnEV (respektive DIN 4108 u.a.), ergibt sich ein Endenergiebedarf, der rd. 50% über dem Verbrauch liegt. Nach offizieller Meinung interessierter Kreise ist ein Vergleich von Bedarf und Verbrauch unzulässig. Aus ökonomischer Sicht ist dieser Vergleich zwingend geboten, um für eine Investitionsentscheidung eine sinnvolle, sprich: realistische, Entscheidungsgrundlage zu haben.

Wenn die Verbrauchswerte über einen Zeitraum von 5 Jahren vorliegen, darf man diese Werte mit Recht als repräsentativ bezeichnen. Im nach EnEV schön gerechneten Fall liegt die rein theoretische Amortisationszeit bei 8-9 Jahren (bei Finanzierung etwas mehr). Legt man die Zahlen aus der Praxis zugrunde, liegt die Amortisationszeit ca. bei 18 Jahren (bei Finanzierung etwas mehr).

Frage: Welchen Sinn haben unrealistische Daten, wenn man sie einer Investitionsentscheidung zugrunde legt? These 1: keinen. These 2: Den Hinweis, dass sich die Amortisationszeit mit stärker steigenden Preisen verkürzt, darf man entweder als plumpes Argument oder als Verhöhnung des Hauseigentümers abtun.

Berlin, 27.07.2011

M. Bumann, DIMaGB, richtigbauen.de, richtigbauen.de