

Berechnungsschritte der Wärmeschutz- und Primärenergienachweise

Im folgenden werden die verschiedenen Berechnungsschritte erläutert, die bei der Anwendung des vereinfachten Verfahrens für Wohngebäude nach EnEV und der DIN V 4701 Teil 10 mit Standardkennwerten berücksichtigt werden sollten.

1. Erster Schritt: Prüfung der Anwendbarkeit des vereinfachten Verfahrens für Wohngebäude nach EnEV

Prüfung, ob die folgenden Voraussetzungen für das vereinfachte Verfahren gegeben sind:

- Dies bedeutet, dass das Gebäude ganz oder deutlich überwiegend zum Wohnen genutzt wird.
- Es ist zu überprüfen, ob die Forderung erfüllt wird, dass der Fensterflächenanteil 30 % nicht überschreitet. Es ist hierbei auch der sommerliche Wärmeschutz zu überprüfen, siehe hierzu u.a. auch Hinweise in DIN 4108 Teil 2.
- Es sind die Angaben der Planungs- und Ausführungsbeispiele der DIN 4108 Bbl 2 in Planung und Ausführung einzuhalten, bzw. ist bei abweichenden Ausführungen die Gleichwertigkeit nachzuweisen.

2. Zweiter Schritt: Ermittlung der gebäudespezifischen Daten und der Höchstwerte für Q_p'' und H_T'

Ermittlung der geometrischen Daten des Gebäudes

Ermittlung der wärmeübertragenden Umfassungsfläche A und des hiervon umschlossenen, beheizten Gebäudevolumens V_e . Es gelten die nach Anhang B der DIN EN ISO 13789: 1999-10 beschriebenen Außenabmessungen des Gebäudes.

Feststellung der geltenden Höchstwerte

Anhand der Anlagen- und Gebäudecharakteristik muss festgestellt werden, welche Höchstwerte nach EnEV für das Gebäude gelten, ob es sich um einen Regelfall handelt oder ob eine Ausnahmeregelung gilt. Es ist beispielsweise vorher festzustellen, ob es sich um ein Wohngebäude mit überwiegender Warmwasserbereitung aus elektrischem Strom handelt.

Ermittlung der Höchstwerte

In Abhängigkeit vom A/V_e -Verhältnis des Gebäudes wird der Höchstwert des auf die Gebäudenutzfläche bezogenen Jahresprimärenergiebedarfs Q_p'' und des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes H_T' ermittelt.

3. Dritter Schritt: Ermittlung der vorhandenen Werte für: Q_h , q_h und H_T '

Ermittlung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T

Ermittlung der U-Werte für die jeweiligen Bauteile und Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes. Der spezifische Transmissionswärmeverlust H_T wird ermittelt zu:

$$H_T = \sum (F_{xi} \cdot U_i \cdot A_i) + 0,05 \cdot A.$$

Die Temperaturkorrekturfaktoren der einzelnen Bauteile F_{xi} werden Anhang 1 Tabelle 3 der EnEV entnommen. Gegenüber den Angaben in der Wärmeschutzverordnung 1995 haben sich z.B. bei den Bauteilen Dach und unterer Gebäudeabschluss Änderungen ergeben.

Die Wärmedurchgangskoeffizienten der einzelnen Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche U_i sind nach DIN EN ISO 6946 für opake Bauteile sowie für transparente Bauteile nach DIN EN ISO 10077 zu ermitteln. Bei an Erdreich grenzenden Bauteilen beträgt der äußere Wärmeübergangswiderstand Null. Es sind die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz und die in der DIN 4108 Bbl 2 angestrebten wärmeschutztechnischen Qualitäten einzuhalten.

Die zur Durchführung der Berechnungen erforderlichen wärmeübertragenden Umfassungsflächen A_i eines Gebäudes sind nach Anhang B der DIN EN ISO 13789: 1999-10, Fall "Außenabmessung", zu ermitteln.

Der Term " $0,05 \cdot A$ " ist der pauschale Ansatz zur numerischen Berücksichtigung der Wärmebrücken. Die Berücksichtigung erfolgt, in dem die Planung des Einzelfalls mit den Planungs- und Ausführungsbeispielen nach DIN 4108 Bbl 2: 1998 - 08 in stofflicher und geometrischer Hinsicht überprüft und bei Abweichungen die Gleichwertigkeit nachgewiesen wird.

Eine genauere Erfassung über längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten ist im vereinfachten Verfahren für Wohngebäude nicht zulässig.

Ermittlung des vorhandenen spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes H_T '

Der vorhandene spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust H_T ' ermittelt sich aus dem Transmissionswärmebedarf H_T und der Hüllfläche A zu:

$$H_T' = H_T / A \quad \text{in W/(m}^2\text{K)}$$

Ermittlung des spezifischen Lüftungswärmeverlustes H_V

Der spezifische Lüftungswärmeverlust H_V wird in Abhängigkeit vom Nachweis der Gebäudedichtheit ermittelt. Es gelten zwei Formeln jeweils für Gebäude mit und Gebäude ohne Nachweis der Gebäudedichtheit.

Ohne Nachweis der Gebäudedichtheit gilt: $H_V = 0,190 \cdot V_e$

Mit Nachweis der Gebäudedichtheit gilt: $H_V = 0,163 \cdot V_e$

V_e ist das beheiztes Gebäudevolumen, das von der wärmeübertragenden Umfassungsfläche A umschlossen wird (Bruttoluftvolumen). "0,190" ist das Produkt aus Luftwechselrate $n = 0,7 \text{ h}^{-1}$, den thermischen Daten für Luft ($0,34 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K})$) und einem Umrechnungsfaktor (0,8) zur näherungsweise Umrechnung von Brutto- auf Nettoluftvolumen. "0,163" ist das Produkt wie vorher, aber mit einer Luftwechselrate $n = 0,6 \text{ h}^{-1}$.

Ermittlung der solaren und der internen Wärmegewinne

Die solaren und inneren Wärmegewinne werden anhand von Standardkennwerten bestimmt.

Berechnung des vorhandenen Jahresheizwärmebedarfs Q_h

Der Jahresheizwärmebedarf Q_h wird aus den bisher berechneten Zwischenergebnissen H_T , H_V , Q_S und Q_i ermittelt:

$$Q_h = 66 (H_T + H_V) - 0,95 (Q_S + Q_i).$$

Ermittlung des bezogenen Jahresheizwärmebedarfes q_h

Aus dem absoluten Kennwert Q_h wird der auf die Nutzfläche A_N bezogene Jahresheizwärmebedarf q_h ermittelt:

$$q_h = Q_h / A_N.$$

4. *Vierter Schritt: Ermittlung der vorhandenen Werte für: Q_P , q_P und e_P*

Ermittlung der anlagentechnischen Kennwerte

Wird die anlagentechnische Bewertung mit Hilfe des graphischen Verfahrens nach DIN V 4701 Teil 10 Beiblatt 1 oder Anhang C.5 vorgenommen, dann muss die geplante Anlagentechnik genau mit einer der Standardanlagen in den Anlagendatenblättern übereinstimmen. Die Übereinstimmung gilt für die Heizung-, Lüftungs- und Trinkwarmwasseranlage.

Ist dieser Fall gegeben, dann kann auf eine detaillierte Ermittlung der anlagentechnischen Kennwerte verzichtet werden. Die Endergebnisse werden unmittelbar den Anlagendatenblättern entnommen:

- bezogener Primärenergiebedarf q_P (nur im Beiblatt 1 zur DIN V 4701 Teil 10),
- bezogener Endenergiebedarf für die Wärmeenergien $q_{WE,E}$,
- bezogener Endenergiebedarf für die Hilfsenergien $q_{HE,E}$,
- Anlagenaufwandszahl e_P .

Kann die Anlage nicht mit einem der Anlagendatenblätter abgebildet werden, werden die anlagentechnischen Kennwerte mit Hilfe der 33 Tabellen des Anhang C.1 bis C.4 der DIN V 4701 Teil 10 bestimmt werden.

Zur übersichtlichen Handhabung der Einzelgrößen verfügt die Norm über Handrechenblätter für die Bereiche "Trinkwarmwasserbereitung", "Lüftung", "Heizung" sowie einem Blatt zur "Übersicht". In diesen Blättern werden die aus den Tabellen abgelesenen Kennwerte eingetragen und zu Zwischen- und Endergebnissen zusammengefasst.

Die Rechnung kann auch unabhängig von den Handrechenblättern erfolgen. Die Einzelkennwerte sind dann anhand der Formeln des Abschnitts 4 der DIN V 4701 Teil 10 zusammenzurechnen.

Ermittlung der Jahresprimärenergie Q_P

Die Jahresprimärenergie wird aus den Einzelwerten der Primärenergien für Trinkwasser $Q_{TW,P}$, Lüftung $Q_{L,P}$ und Heizung $Q_{H,P}$ bestimmt:

$$Q_P = Q_{TW,P} + Q_{L,P} + Q_{H,P}$$

Formal erfolgt die Summation beispielsweise im Handrechenblatt "Übersicht", einem der Handrechenblätter. Die Zwischenergebnisse der Einzelprimärenergien werden dabei den anderen Handrechenblättern entnommen. Als Zwischenergebnis bei der Berechnung der Jahresprimärenergie werden die Endenergien für Wärme $Q_{WE,E}$ und die Hilfsenergien $Q_{HE,E}$ bestimmt.

Ermittlung des bezogenen Jahresprimärenergiebedarfes q_P

Aus dem absoluten Kennwert Q_P wird der auf die Nutzfläche A_N bezogene Jahresprimärenergiebedarf q_P ermittelt:

$$q_P = Q_P / A_N.$$

Wenn die Diagramme aus dem Beiblatt 1 zur DIN V 4701 Teil 10 verwendet werden, kann der bezogene Jahresprimärenergiebedarf q_P direkt aus einer Graphik bzw. Wertetabelle abgelesen werden. Eingangsgrößen sind die Nutzfläche A_N und der bezogene Jahresheizwärmebedarf q_h .

Ermittlung der primärenergiebezogenen Anlagenaufwandszahl e_P

Aus den bezogenen Kenngrößen des Jahresprimärenergiebedarfes q_P , des Jahresheizwärmebedarfes q_h und der Trinkwarmwassernutzwärme q_{tw} wird die Anlagenaufwandszahl e_P ermittelt:

$$e_P = \frac{q_P}{q_h + q_{tw}}.$$

Die Berechnung kann gleichermaßen mit den absoluten Kenngrößen Q_P , Q_h und Q_{tw} erfolgen. Werden die Standardkennwerte aus den Tabellen des Anhangs C.1 bis C.4 zusammen mit den Handrechenblättern der DIN V 4701 Teil 10 verwendet, dann ist dieser Rechenschritt im Handrechenblatt "Übersicht" enthalten.

Werden die Diagramme des Anhangs C.5 oder des Beiblattes 1 der Norm herangezogen, dann kann e_P ohne Nebenrechnung aus dem Anlagendatenblatt abgelesen werden.

5. Fünfter Schritt: Vergleich der vorhandenen Werte mit den Höchstwerten

Es muss gelten:

$$q_{P,IST} \leq Q_P'' \quad \text{und} \\ H_{T',IST} \leq H_{T'}$$

Sind die vorhandenen Werte (Ist-Werte, daher der Index "IST", was nicht mit einer Übereinstimmung mit späteren Verbrauchswerten verwechselt werden sollte) $q_{P,IST}$ und $H_{T',IST}$ **kleiner** als die Höchstwerte nach Verordnung Q_P'' und $H_{T'}$, so sind die Anforderungen **erfüllt**. Für den Fall, dass die Luftwechselrate reduziert wurde, ist die Gebäudedichtheit messtechnisch noch zu überprüfen, siehe Kapitel 6. Wird der Grenzwert für die Gebäudedichtheit nicht überschritten, so erfolgt zum **Abschluss, d.h. bei Inbetriebnahme des Gebäudes** das Ausstellen des Energiebedarfsausweises, siehe Kapitel 7.

Sind die vorhandenen Werte **größer** als die Höchstwerte, so sind die Anforderungen **nicht erfüllt**. Es ergeben sich folgende Möglichkeiten energetischer Verbesserung:

- Wahl einer besseren Anlagentechnik mit der Folge, dass die anlagentechnischen Wärmeverluste und Hilfsenergieaufwände sich vermindern
- Verbesserung der U-Werte
- Reduzierung der Luftwechselrate um $0,1 \text{ h}^{-1}$ bei Nachweis der Gebäudedichtheit.

Bei Unterschreitung der Höchstwerte ist wie in Kapitel 3 beschrieben, zu verfahren.

6. Sechster Schritt: Nachweis der GebäudeDichtheit

Bei Reduzierung der Luftwechselrate ist die Gebäudedichtheit zwingend nachzuweisen.

Für den Fall, dass die Gebäudedichtheit nachgewiesen wird, dürfen die folgenden Werte nicht überschritten werden:

- Gebäude ohne raumluftechnische Anlagen 3 h^{-1} und
- Gebäude mit raumluftechnischen Anlagen $1,5 \text{ h}^{-1}$.

Auch ohne die Einrechnung der Reduzierung der Luftwechselrate sind bei Durchführung von Messungen bei Überprüfung der Gebäudedichtheit diese Grenzwerte, aufgeführt in DIN 4108 Teil 7, einzuhalten.

7. Siebter Schritt: Ausstellen des Energiebedarfsausweises

Folgende Inhalte sind im Energiebedarfsausweis aufzunehmen:

- Bezeichnung des Gebäudes oder Gebäudeteils sowie Ort, Straße, Hausnummer, Gemarkung und Flurstücknummer,
- Nutzungsart, insbesondere, ob es sich um ein Wohngebäude nach § 2 Nr. 2 Energieeinsparverordnung handelt,
- wärmeübertragende Umfassungsfläche A , das hiervon umschlossene beheizte Volumen V_e , A/V_e -Verhältnis und Gebäudenutzfläche A_N ,
- überwiegend eingesetzte Energieträger und die Art der Warmwasserbereitung
- Angabe der geforderten Höchstwerte und der vorhandenen Werte, wie z.B. Angabe des Jahresprimärenergiebedarfs und/oder des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes,
- Angabe des Endenergiebedarfs,
- Angabe der Anlagenaufwandszahl. Kurzbeschreibung der wesentlichen Merkmale der Heizungsanlage, der Warmwasserbereitung und ggf. der Lüftungstechnik,
- Angabe des Ansatzes zur Berücksichtigung von Wärmebrücken
- Angabe des Ergebnisses einer Gebäudedichtheitsmessung,
- Angaben zum Mindestluftwechsel,
- Angaben zum sommerlichen Wärmeschutz,
- Datum der Ausfertigung des Ausweises,
- Name, Anschrift und eigenhändige Unterschrift des Aufstellers.

Die Angaben können durch Anlagen ergänzt werden:

- Dokumentation des Gebäudedichtheitsnachweises,
- Einzelberechnungen zum Wärmeschutz (geometrische und thermische Eigenschaften der Außenbauteile einschließlich der Berücksichtigung des Wärmebrückennachweises,
- Berechnungsblätter der Anlagentechnik gemäß DIN V 4701 Teil 10,
- Dokumente über energetische Eigenschaften wesentlicher Bauteile insbesondere der Anlagentechnik, wenn nicht von den Standardwerten Gebrauch gemacht wird und
- erteilte Ausnahmen und Befreiungen nach § 16 bzw. 17 der Energieeinsparverordnung.

Quelle: Jagnow, Horschler, Wolff;
Die neue Energieeinsparverordnung 2002;
Deutscher Wirtschaftsdienst; Köln; 2002