

Energieeinsparverordnung 2014

EnEV 2014/16

Energetische Bilanzierung von Wohngebäuden nach DIN V 18599

Thomas Duzia

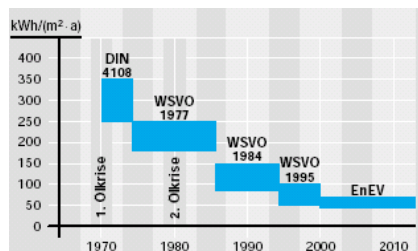
Dr.- Ing. Bauingenieurwesen
Dipl.-Ing. Architekt

Staatl. anerkannter Sachverständiger
für Schall- und Wärmeschutz

SV für Schäden an Gebäuden und Gebäudesanierung

Hintergrund und Ziele der Energieeinsparverordnung - EnEV

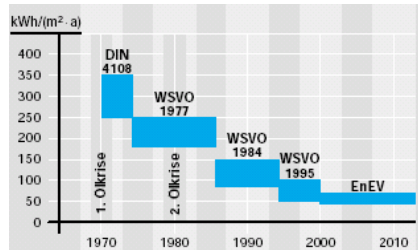
- Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie 2010/31/EU
- Verknüpfung zum EEWärmeG



Die Bundesregierung gibt als energiepolitisches Ziel einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand bis 2050 vor.

Hintergrund und Ziele der Energieeinsparverordnung - EnEV

Mit dem Nachweisverfahren zur Energieeinsparverordnung wurde erstmals ein komplexes System in Deutschland entwickelt.



Stufen des Netto-Heizenergiebedarfs von Gebäuden in Deutschland:

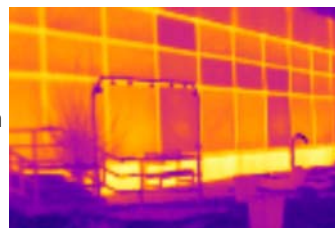
1. Altbau ca. 300 – 400 kWh/m²a
2. Neubau nach Wärmeschutzverordnung ca. 150 – 200 kWh/m²a
3. Niedrigenergiehaus ca. 50 – 80 kWh/m²a
4. KfW 70 oder 55 kWh/m²a
5. Passivhaus ca. 15 kWh/m²a
6. Plusenergiehaus

Hintergrund und Ziele der Energieeinsparverordnung - EnEV

Vorgabe:

Europäische Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden

- Klimaschutz
- Klimaneutrale Gebäude
- Schonung fossiler Ressourcen
- Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten
- Nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung
- Entwicklung von Technologien zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien



Hintergrund und Ziele der Energieeinsparverordnung - EnEV

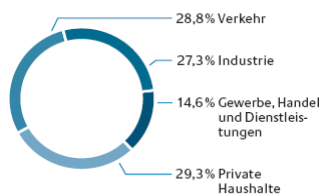
1. Energieverbrauch und Energiebedarf
2. Grundlagen, Anwendung und Paragraphen der Verordnung
3. Bewertung des Wärmeschutzes und Qualität der Hüllflächen
4. Bewertung der haustechnischen Anlage
5. Verknüpfung zum EEWärmeG

Das Nachweisverfahren ist der öffentlich- rechtliche Bestandteil der Planung zum Bauantrag.



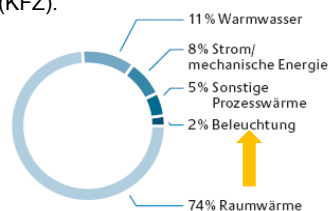
Hintergrund und Ziele der Energieeinsparverordnung - EnEV

Endenergieverbrauch 2006 nach Sektoren in Deutschland



Quelle: AG Energiebilanzen 2007

Struktur des Endenergieverbrauch von privaten Haushalten in 2005 ohne Mobilität (KFZ).



Quelle: VDEW 2007

Hintergrund und Ziele der Energieeinsparverordnung - EnEV

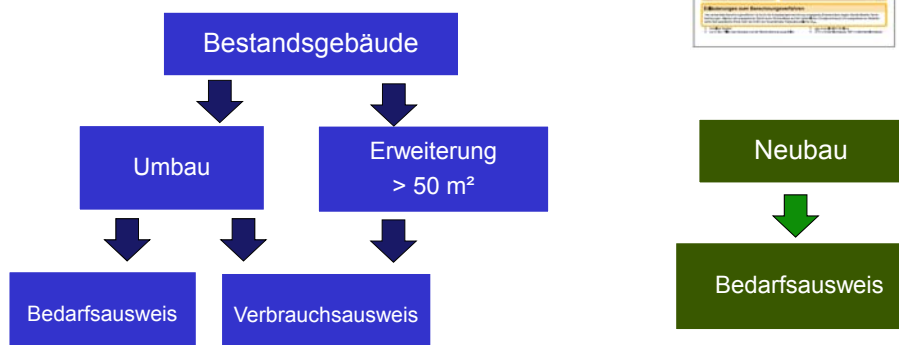
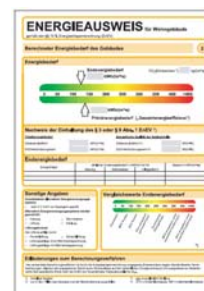
Der U-Wert der Hüllflächen ist maßgeblich beteiligt an der energetischen Qualität eines Gebäudes.

Diese U-Werte bilden die Grundlage für den Heizungsbauer zur Wahl und Auslegung des Heizsystems durch die **Heizlastberechnung!**



Wie werden Wohngebäude bilanziert?

Mit dem Nachweisverfahren zur EnEV wurde erstmals ein komplexes System in Deutschland entwickelt, welches Gebäude in ihrer Gesamtheit bewertet.



Welche Wohngebäude müssen bilanziert werden?

§ 1 Anwendungsbereich

Ein öffentlich rechtlicher Nachweis mit der Überprüfung von Q_p bzw. H_T ist zu führen für zu errichtende Gebäude, die:

- auf Temperaturen von $\geq 19^\circ \text{C}$ beheizt werden (Wohn- und Nichtwohngebäude)
- auf Temperaturen von $\geq 12^\circ \text{C}$ und $< 19^\circ \text{C}$ länger als 4 Monate beheizt werden
- über einen Zeitraum von mehr als 2 Monate gekühlt werden

Nach § 2 sind Wohngebäude –

Gebäude, die überwiegend dem Wohnen dienen, einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheimen sowie ähnlichen Einrichtungen.

Inhalt der EnEV 2014

Konditionierte Räume und konditionierte Zonen

Eine Zone kann alle Arten der Konditionierung

- Heizung,
- Kühlung,
- Lüftung,
- Befeuchtung,
- Beleuchtung,

oder **auch nur eine einzelne** Konditionierung (z.B. Beleuchtung) aufweisen.

Räume, die mindestens eine Konditionierung aufweisen, sind „konditionierte Räume“.

Nicht konditionierte Räume

Bereiche eines Gebäudes, die keine Konditionierung aufweisen, werden als „nicht konditionierte Räume“ zusammengefasst.

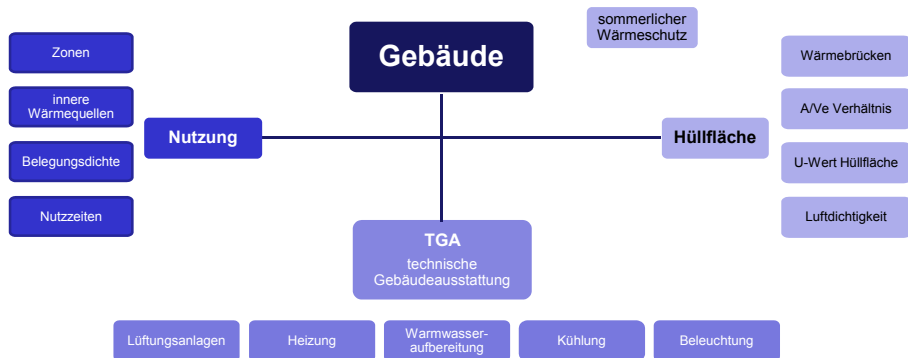
Ein Gebäude kann mehrere „nicht konditionierte Zone“ aufweisen zum Beispiel:

- Keller
- Dachraum.

Forderung der EnEV - Bilanzverknüpfung nach DIN V 18599 Bewertungsmethode und Einflussfaktoren

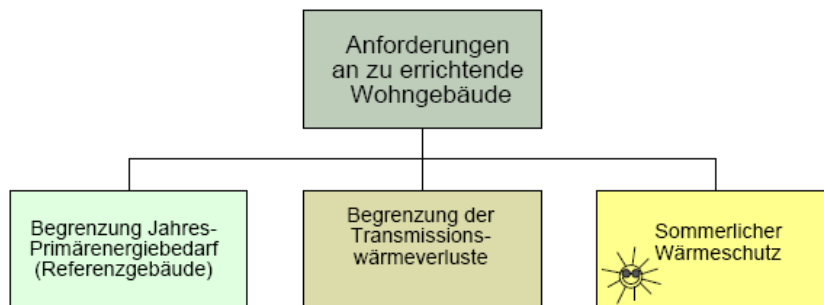
§ 1 - Zweck und Anwendungsbereich

Der Energieeinsatz aus Produktionsprozessen ist nicht Bestandteil dieser Verordnung.



Quelle: Duzia; T.; Basiswissen Bauphysik

Anforderungen der EnEV für Wohngebäude



Hauptanforderung

Primärenergiebedarf:

$$Q''_{p,vorh.} \leq Q''_{p,max}$$

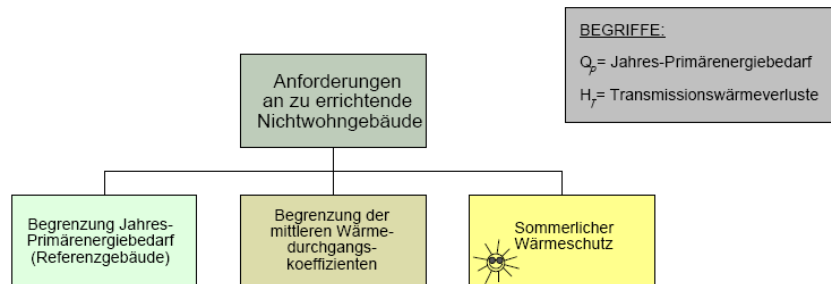
Nebenanforderung

Transmissionswärmeverluste :

$$H'_{T,vorh.} = \frac{H_T}{A} \leq H'_{T,max.}$$

Quelle: mbardo, Sonderdruck: EnEV 2014

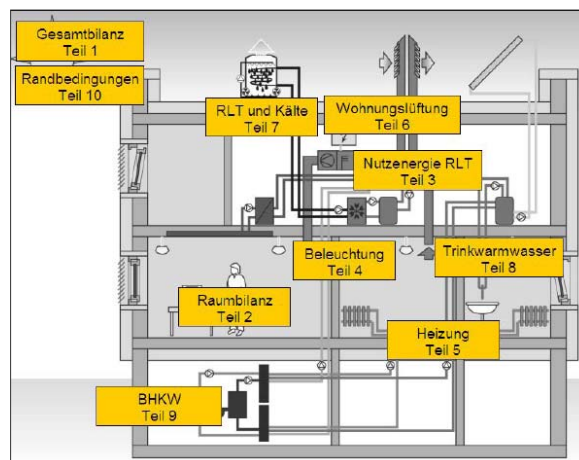
Anforderungen der EnEV für Nichtwohngebäude



Quelle: mtkado, Sonderedition: EnEV 2009

Die Struktur der DIN V 18599

Energetische Bewertung von Gebäuden



Quelle: DIN V 18599

Vergleichende Bilanzierung nach DIN V 18599 - Referenzgebäude Vorgehen für EnEV-Nachweise

„Eine Zwei-Spalten-Rechnung“

Referenzgebäude

- 1) Geplante Geometrie
- 2) Geplante Ausrichtung / Standort
- 3) Referenz-Anlagentechnik + Energieträger

→ **Referenzwert für Primärenergiebedarf** $Q_{p,ref.}$

Plangebäude

- 1) Geplante Geometrie
- 2) Geplante Ausrichtung / Standort
- 3) Geplante-Anlagentechnik + Energieträger

→ **vorhandener Wert für Primärenergiebedarf** $Q_{p,vorh.}$

Vergleichende Bilanzierung nach DIN V 18599 - Referenzgebäude Vorgehen für EnEV-Nachweise

„Eine Zwei-Spalten-Rechnung“

Referenzgebäude

Höchstwert für den Transmissionswärmeverlust
 $H'_{T,zul.}$

Plangebäude

- 1) Geplante Geometrie
 - 2) Geplante Bauteile
- **vorhandener Wert für den Transmissionswärmeverlust**
 $H'_{T,vorh.}$

Gesamtes Nachweisverfahren:

$$H'_{T,vorh.} \leq H'_{T,zul.} \quad \text{UND} \quad Q_{p,vorh.} \leq Q_{p,Ref.}$$

Vergleichende Bilanzierung nach DIN V 18599 - Referenzgebäude

Vorgehen für EnEV-Nachweise

„Eine Zwei-Spalten-Rechnung“

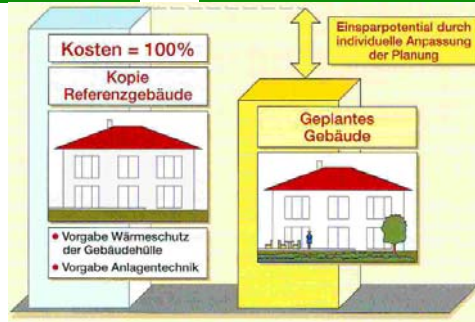
Vorgaben zur vergleichenden Betrachtung:

- gleiche Geometrie
- gleiche Nutzfläche
- gleiche Ausrichtung
- gleiche Nutzung

Referenzgebäude

Plangebäude

Das Referenzgebäude ist mit normierten Bauteilen und einer vorgeschriebenen Anlagentechnik ausgestattet.



Vergleichende Bilanzierung nach DIN V 18599 - Referenzgebäude

Darstellung des Ergebnisses im Energieausweis

ENERGIEAUSWEIS
für Nichtwohngebäude
gemäß den §§ 10 & 11 der Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Primärenergiebedarf "Gesamternergieeffizienz"

CO₂-Emissionen⁽¹⁾ 71,7 kg/(m²a)

Primärenergiebedarf (Primärenergie) 211,4 kWh/(m²a)

Nachweis der Einhaltung des § 4 oder § 9 Abs. 1 der EnEV⁽²⁾

Parameter	Wert	Einheit	Einheit	Einheit	Einheit
Primärenergiebedarf	211,4	kWh/(m²a)	Primärenergiebedarf	211,4	kWh/(m²a)
CO ₂ -Emissionen	71,7	kg/(m²a)	CO ₂ -Emissionen	71,7	kg/(m²a)

Aufteilung Energiebedarf

Parameter	Wert	Einheit	Parameter	Wert	Einheit
Heizwärmebedarf	100,0	kWh/(m²a)	Wärmebedarf für Warmwasser	100,0	kWh/(m²a)
Kühlwärmebedarf	0,0	kWh/(m²a)	Wärmebedarf für Kälte	0,0	kWh/(m²a)
Wärmebedarf für Lüftung	0,0	kWh/(m²a)	Wärmebedarf für Lüftung	0,0	kWh/(m²a)

Sonstige Angaben

Erklärungen zum Berechnungsverfahren

Primärenergiebedarf "Gesamternergieeffizienz"

CO₂-Emissionen⁽¹⁾ 71,7 kg/(m²a)

Primärenergiebedarf (Primärenergie) 211,4 kWh/(m²a)

Nachweis der Einhaltung des § 4 oder § 9 Abs. 1 der EnEV⁽²⁾

Parameter	Wert	Einheit	Parameter	Wert	Einheit
Primärenergiebedarf	211,4	kWh/(m²a)	Primärenergiebedarf	211,4	kWh/(m²a)
CO ₂ -Emissionen	71,7	kg/(m²a)	CO ₂ -Emissionen	71,7	kg/(m²a)

Inhalt der EnEV 2014/ 16

§ 6 Dichtheit und Mindestluftwechsel

(1)

Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet sind.

(2)

Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.

DIN 1946-6

Raumluftechnik; Lüftung von Wohnungen
Allgemeine Anforderungen

Notwendigkeit zur mechanischen Be- und Entlüftung

DIN 4108-7

Wärmeschutz und Energieeinsparung

Ausführung- und Planungsempfehlungen
Zur Luftdichtheit von Gebäuden

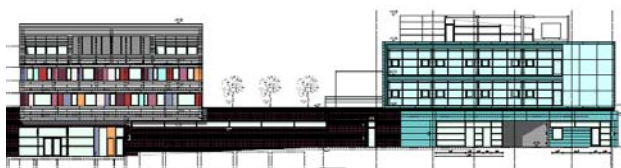
Was zählt nach EnEV 2014 zu den Wohngebäuden?

§ 17 - Grundsätze des Energieausweises

(3) Energieausweise werden für Gebäude ausgestellt. Sie sind für Teile von Gebäuden auszustellen, wenn die Gebäudeteile nach § 22 getrennt zu behandeln sind.

§ 22 - Gemischt genutzte Gebäude

(2) Teile eines Nichtwohngebäudes, die dem **Wohnen** dienen und einen nicht unerheblichen Teil der Nettogrundfläche umfassen, sind getrennt als Wohngebäude zu behandeln.

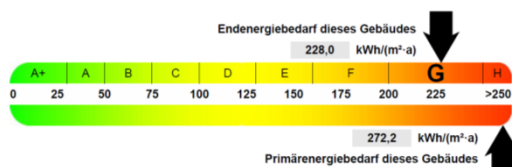


Quelle: Dr. Krieger Architekten + Ingenieure



Was regelt die EnEV 2014/ 16?

- Einführung der Energieeffizienzklassen A+ bis H im Energieausweis.
- Austauschpflicht für alte Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden. (Außerbetrieb von 30 Jahre alten Geräten)
- Dämmung der obersten Geschossdecke ab 2016 mit U-Wert $\leq 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Ahndung von Verstößen – Ordnungswidrigkeiten
- Stichprobenkontrollen von Energieausweisen



Energieeffizienzklasse	Endenergie [kWh/(m²·a)]
A+	< 30
A	< 50
B	< 75
C	< 100
D	< 130
E	< 160
F	< 200
G	< 250
H	> 250

Wer erstellt den Ausweis zur Energieeinsparverordnung?

- staatl. anerkannte Sachverständige für Schall- und Wärmeschutz
- Bauingenieur
- Architekt
- Schornsteinfeger

Wann ist der Ausweis notwendig?

- Bauantragsverfahren und Baugenehmigung
- Aushang des Ausweises in öffentlichen Gebäuden
- Immobilienanzeigen
- Vorlage bei Verkauf oder Vermietung von Wohnungen oder Immobilien

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude
gemäß der § 15a, Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes: 2

Energiebedarf: Endenergiebedarf (kWh/(m²·a)) CO₂-Emissionen (kg/(m²·a))

Primärenergiebedarf („Gesamternergiebedarf“): kWh/(m²·a)

Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 EnEV:

Geplante Bauteile: Endenergiebedarf (kWh/(m²·a)) CO₂-Emissionen (kg/(m²·a))

Endenergiebedarf: Endenergiebedarf (kWh/(m²·a)) CO₂-Emissionen (kg/(m²·a))

Sonstige Angaben: Endenergiebedarf (kWh/(m²·a)) CO₂-Emissionen (kg/(m²·a))

Vergleichswerte des Energiebedarfs: Endenergiebedarf (kWh/(m²·a)) CO₂-Emissionen (kg/(m²·a))

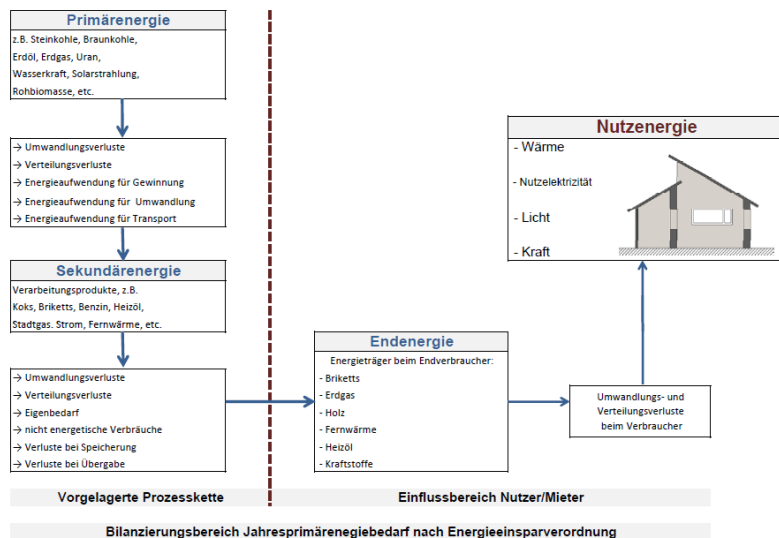
Angaben zum Berechnungsverfahren: Endenergiebedarf (kWh/(m²·a)) CO₂-Emissionen (kg/(m²·a))

**Das Nachweisverfahren zur EnEV ist öffentlich-rechtlicher
Bestandteil der Planung zum Bauantrag und Abnahme.**



**Grundlagen
Begriffe zur Bewertung nach EnEV**

Bilanzierung des Jahresprimärenergiebedarfs Q_p zur EnEV



Quelle: Duzia, T.; Boglich, N.; Basiswissen Bauphysik

Forderung der EnEV - Bilanzverknüpfung nach DIN V 18599

Schematische Darstellung des energetischen Gebäudemodells

BEGRIFFE

H_T : Transmissionswärmeverluste

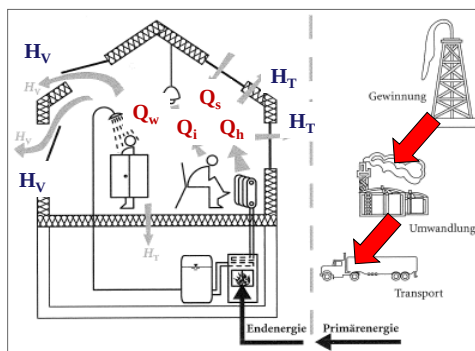
H_V : Lüftungswärmeverluste

Q_i : interne Wärmegewinne

Q_s : solare Wärmegewinne
(durch transparente Bauteile)

Q_h : Heizwärme

Q_w : Brauchwasserwärmebedarf

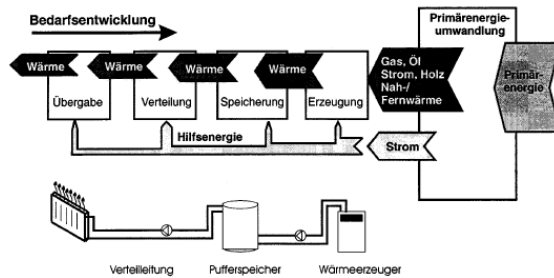


Der Primärenergiebedarf beinhaltet sämtliche für den Betrieb und Errichtung notwendigen Energiemengen. Umwandlungsverluste sind mit eingeschlossen.

Forderung der EnEV - Bilanzverknüpfung nach DIN V 18599

Q_p = Primärenergiebedarf

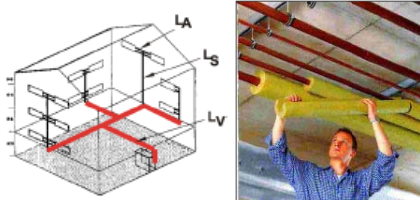
Dieser umfasst den Jahres- heizenergiebedarf Q_h sowie die zusätzliche Energiemenge, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des jeweils eingesetzten Brennstoffes entstehen.



Beispiel aus der DIN V 4701-10
Primärenergiebedarf für eine Raumheizung

Berücksichtigung der Heizungsanlage und Warmwassererzeugung

Planung des Leitungsnetzes der Haustechnik, Vermeidung unnötiger Verluste durch Anordnung der Leitungen innerhalb der thermischen Hülle und ausreichende Dämmung der Leitungen.



Planung einer zentralen Wärmeerzeugung mit kompakten und gedämmten Rohrnetzen.

Primärenergiefaktoren unterschiedlicher Energieträger nach Tab. A1

Energieträger ^a		Primärenergiefaktoren f_p	
		Insgesamt A	nicht erneuerbarer Anteil B
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1	1,1
	Erdgas H	1,1	1,1
	Flüssiggas	1,1	1,1
	Steinkohle	1,1	1,1
	Braunkohle	1,2	1,2
	Holz	1,2	0,2
Nah-/Fernwärme aus KWK ^b	fossiler Brennstoff	0,7	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,7	0,0
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	1,3	0,1
Strom	Strom-Mix	3,0	2,7
Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	1,0	0,0

^a Bezugsgröße Endenergie: Heizwert H_u .

^b Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70 %.

Berücksichtigung der Heizungsanlage und Warmwassererzeugung

Fernwärmeübergabestation

Die Primärenergiefaktoren für Fernwärme nach EnEV ist abhängig von dem eingesetzten Brennstoff – erneuerbar oder nicht erneuerbar:

- Heizwerk 1,3
- Heizkraftwerk 0,7
- Heizkraftwerk erneuerbare Energien 0,0



Quelle: wikipedia – Heizkraftwerk Berlin-Mitte

Forderung der EnEV - Bilanzverknüpfung nach DIN V 18599

Einfluss des Energieträgers auf das Endergebnis

Beispiele: Endenergiebedarf 100 kWh/m²a eines Wohnhauses

1. Gewählt fossiler Brennstoff (z.B. Öl oder Gas) mit dem Faktor $f_p = 1,1$

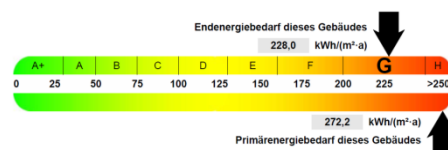
Primärenergiebedarf = 110 kWh/m²a

2. Gewählt erneuerbarer Brennstoff (z.B. Holz) mit dem Faktor $f_p = 0,2$

Primärenergiebedarf = 20 kWh/m²a

3. Gewählt Strom mit dem Faktor $f_p = 2,7$

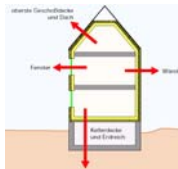
Primärenergiebedarf = 270 kWh/m²a



Bilanzierung zur EnEV nach DIN V 18599

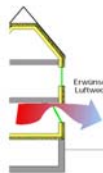
Wärmeverluste

1. Transmissionswärmeverlust H_T [W/K]



$$H_T = \sum_{(i)} U_i \cdot A_i \cdot F_{xi} + \Delta U_{WB} \cdot A_i$$

2. Lüftungswärmeverlust H_V [W/K]



$$H_V = 0,19 \cdot V_e \text{ ohne Dichtheitsprüfung}$$

$$H_V = 0,163 \cdot V_e \text{ mit Dichtheitsprüfung}$$

Wärmegewinne

3. Solare Wärmegewinne Q_s [kWh/a]



$$Q_s = \sum_{(i)} (I_j \cdot 0,567 \cdot A_{w,i} \cdot g_i)$$

4. innere Wärmegewinne Q_i [kWh/a]



$$Q_i = 22 \cdot A_N$$

Bilanzierung zur EnEV nach DIN V 18599

Transmissionswärmeverluste H_T :

Durch die Gebäudehülle, d.h. die Bauteile, die das Gebäude gegen Außenluft bzw. Erdreich abschließen, wird Wärme aus dem warmen Inneren des Gebäudes durch Wärmeleitung zur kalten Außenseite transportiert.

$$H_T = \sum_{(i)} U_i \cdot A_i \cdot F_{xi} + \Delta U_{WB} \cdot A_i$$

H_T Transmissionswärmeverlust in W/K

U_i Wärmedurchgangskoeffizienten in W/(m²·K)

A_i Bauteilfläche in m²

F_{xi} Temperaturkorrekturfaktor

ΔU_{WB} Wärmebrückenzuschlag in W/(m²·K)

- 0,1 W/(m²·K) pauschal, ohne differenzierte Betrachtung der Bauteilanschlüssen
- 0,05 W/(m²·K) pauschal Zuschlag Planung auf Grundlage der Vorgaben der DIN 4108 Beiblatt 2
- Einzelnachweis als genaue Ermittlung nach DIN EN ISO 10211

Bilanzierung zur EnEV nach DIN V 18599

Temperatur-Korrekturfaktor F_{xi} :

Durch die Gebäudehülle, d.h. die Bauteile, die das Gebäude gegen Außenluft bzw. Erdreich abschließen, wird Wärme aus dem warmen Inneren des Gebäudes durch Wärmeleitung zur kalten Außenseite transportiert.

$$H_T = \sum_{(i)} U_i \cdot A_i \cdot F_{xi} + \Delta U_{WB} \cdot A_i$$

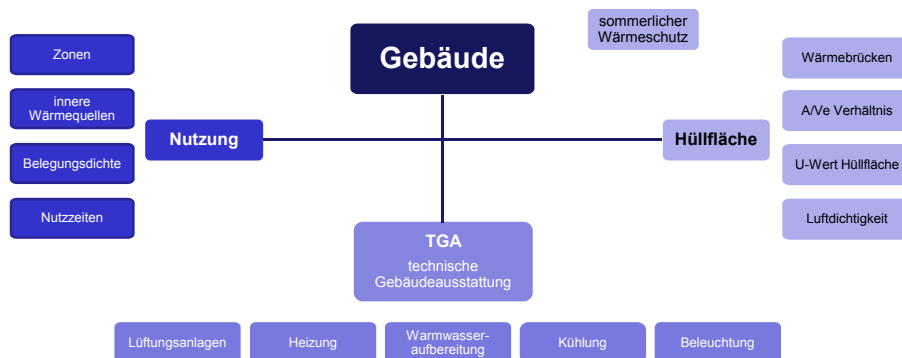
Wärmestrom nach außen über Bauteil i	Temperatur-Korrekturfaktor F_{xi}
Außenwand, Fenster	1
Dach (als Systemgrenze)	1
Oberste Geschossdecke (Dachraum nicht ausgebaut)	0,8
Abseitenwand (Drempelwand)	0,8
Wände und Decken zu unbeheizten Räumen	0,5
Unterer Gebäudeabschluss:	0,6
- Kellerdecke/-wände zu unbeheiztem Keller	
- Fußboden auf Erdreich	
- Flächen des beheizten Kellers gegen Erdreich	

Forderung der EnEV - Bilanzverknüpfung nach DIN V 18599

Bewertungsmethode und Einflussfaktoren

§ 1 - Zweck und Anwendungsbereich

Der Energieeinsatz aus Produktionsprozessen ist nicht Bestandteil dieser Verordnung.



Quelle: Duzia, T.; Basiswissen Bauphysik

Kurzfassung Berechnungsablauf

Berechnungsablauf – Erfassung des Gebäudes

Energieberater 16599

Programme Druck Programmkonstanten Dienste Datenverwaltung Hilfe

D - Mehrfamilienhaus
Vortrag Trier

DIN 4108-6/4701-10 - Wohngebäude
Klima: Deutschland

EnEV Frei KW 70

Ist-Zustand
► Ist-Zustand
► Variante

erweiterte Erfassung

Projekt Gebäude Anlagentechnik Ergebnisse

U-Werte Parameter Ergebnisse

Bauteil Boden gegen Erdreich

1

D.1 Boden gegen Erdreich

Geometrie Fläche 201,58 m²

1 x 27,92 m x 7,22 m = 201,58 m²

☐ vom vorherigen Bauteil abziehen
☐ nicht zur Hüllfläche

Eigenschaften U-Wert 0,28 W/m²K

fertiges Bauteil aus Katalog
oder Schichtaufbau bearbeiten

Reduktionsfaktor 0,30

Absorptionsgrad *
Emissionsgrad *

* für die detaillierte Berechnung der
solaren Gewinne optischer Bauteile

☐ unbeh. Glasvorbau ☐ TWD

Nr	K	A	Bauteilbezeichnung	Bez	Fläche	U-Wert
1	BA	D	D.1 Boden gegen Erdreich		201,58	0,28
2	WA	F	D.2 Kellerwand gegen Erdreich		237,90	0,25
3	WA	F	D.3 Außenwand (W)		86,32	0,18
4	WA	F	- Fenster 0,635/2,555		4,87	1,27
5	WA	F	- Fenster 0,635/2,405		1,53	1,28
6	WA	F	D.3 Außenwand (N)		174,16	0,18
7	WA	F	- Haustüre L 135/2,405		19,11	2,00
8	WA	F	- Fenster 0,635/2,555		6,49	1,27
9	WA	F	- Fenster 1,55/2,555		36,13	1,23
10	WA	F	D.3 Außenwand (O)		87,85	0,18
11	WA	F	- Fenster 0,635/2,555		4,87	1,27
12	WA	F	D.3 Außenwand (S)		141,23	0,18
13	WA	F	- Terrassentür L 135/2,555		20,30	1,20
14	WA	F	- Fensterelement 2,75/2,555		49,18	1,21
15	WA	F	- Fenster L 135/2,555		20,30	1,23
16	WA	F	- Fenster 0,635/2,555		4,87	1,27
17	DA	D	D.4 Flachdach mit Vlies		353,75	0,19
18	DA	D	D.5 Decke über offener Garage		141,50	0,24

anhängen einlesen kopieren

Flächenelemente Bauteilübersicht Bauteildetails

Gebäude allg. Gebäudedaten Volumen 3306,1 m³

Homotom Software

Energieberater 7.16599

Lizenz: Thomas Duzia - 40W.137046-

weiter

Windows Media Player Energieberater 7.16599 Dokument - Micro...

Berechnungsablauf – Erfassung des Gebäudes

Energieberater 16599

Programme Druck Programmkonstanten Dienste Datenverwaltung Hilfe

D - Mehrfamilienhaus
Vortrag Tier

DIN 4108-6/4701-10 - Wohngebäude
Klima: Deutschland

ENEV Frei KIW 70

Ist-Zustand
Variante

erweiterte Erfassung

Assistent Nutzerverhalten
Assistent für die Erfassung von Nutzerverhalten und Verbrauch
Nutzerverhalten

Allgemeine Gebäudedaten
Klimareferenzort: Deutschland (Würzburg)
Gebäudenutzung: Wohngebäude
Gebäudebauart: schwere Bauart
Raumtemperatur: 19,0 °C

Wärmeverluste
Wärmebrücken Berücksichtigung: pauschal: 0,05 W/m²K
Luftung Gebäude mit mechanischer Lüftungsanlage: 0,55 h⁻¹
Heizung keine Heizungsunterbrechung

Wärmegewinne
Interne Wärmegewinne Berücksichtigung: pauschal: 5,0 W/m²
Solare Wärmegewinne Standort: pauschal: 5,0 W/m²
Wärmegewinne opaker Bauteile Berücksichtigung: nicht berücksichtigt
Transparente Wärmedämmung Berücksichtigung: nicht berücksichtigt
Unbeheizte Glasvorbauten (Wintergarten) Berücksichtigung: nicht berücksichtigt

Sonstige Parameter
Detailberechnungen ein/ausschalten Berücksichtigung: nichts ausgewählt
Sommerlicher Wärmeschutznachweis Berücksichtigung: berücksichtigt

weiter

Lizenz: Thomas Duzia -408-137046-

Berechnungsablauf – Erfassung des Gebäudes

Energieberater 16599

Programme Druck Programmkonstanten Dienste Datenverwaltung Hilfe

D - Mehrfamilienhaus
Vortrag Tier

DIN 4108-6/4701-10 - Wohngebäude
Klima: Deutschland

ENEV Frei KIW 70

Ist-Zustand
Variante

DIN 4701

Heizung

Gebäudedaten
Nutzfläche An: 1.057,96 m²
Nutzenergiebedarf: 12,50 kWh/m²
Wärmewasser: 12,50 kWh/m²
Heizung: 32,42 kWh/m²
ENEV, feste HP: 185 Tage
gemessener Brennstoffverbrauch: 0 kWh
jährl. Brennstoff- und Betriebskosten: 0,88
Aufwandszahl η_p : 0,88
Endenergie: 64,030 kWh
Hilfsenergie: 2080 kWh
Primärenergie: 39,59 kWh/m²

Strang 1 1057,96 m²
Integr. Heizflächen: 32,42 kWh/m²
Speicher: 30,89 kWh/m²
Nähr- oder Fernwärme: 12,48 kWh/m²
Nähr- oder Fernwärme: 18,72 kWh/m²
Kraft-Wärme-Kopplung: 7,11 kWh/m²
Endenergie: 31,20 kWh/m²
Hilfsenergie: 0,00 kWh/m²
Primärenergie: 23,34 kWh/m²

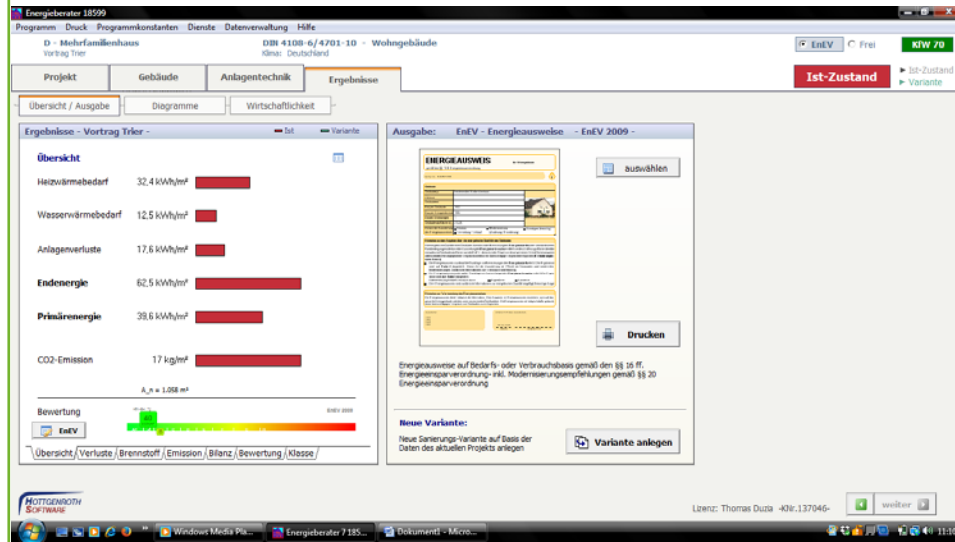
Strang 2 1057,96 m²
Integr. Heizflächen: 12,50 kWh/m²
Speicher: 25,72 kWh/m²
Nähr- oder Fernwärme: 11,14 kWh/m²
Nähr- oder Fernwärme: 11,14 kWh/m²
Kraft-Wärme-Kopplung: 11,14 kWh/m²
Endenergie: 29,32 kWh/m²
Hilfsenergie: 0,63 kWh/m²
Primärenergie: 12,79 kWh/m²

Berechnungsblätter ausgeben

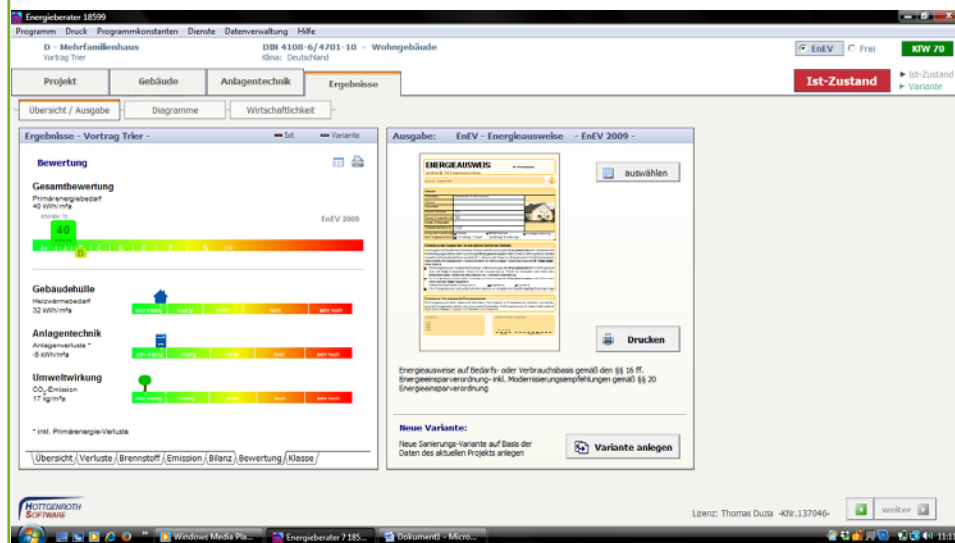
weiter

Lizenz: Thomas Duzia -408-137046-

Berechnungsablauf – Erfassung des Gebäudes



Berechnungsablauf – Erfassung des Gebäudes



A/V_e - Verhältnis

Grundlagen A/V_e Verhältnis

Hauptanforderung

U-Wert und Höchstwerte Transmissionswärmeverluste

Zu errichtende Wohngebäude sind so auszuführen, dass die Höchstwerte des Spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverluste nach Anlage 1 nicht überschritten werden.

Tabelle 2
Höchstwerte des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts

Zeile	Gebäudetyp		Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
1	Freistehendes Wohngebäude	mit $A_{\text{H}} \leq 350 \text{ m}^2$	$H_{\text{T}} = 0,40 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
		mit $A_{\text{H}} > 350 \text{ m}^2$	$H_{\text{T}} = 0,50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
2	Einseitig angebautes Wohngebäude *		$H_{\text{T}} = 0,45 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
3	Alle anderen Wohngebäude		$H_{\text{T}} = 0,65 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
4	Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden gemäß § 9 Absatz 5		$H_{\text{T}} = 0,65 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$



Grundlagen A/V_e Verhältnis

Definitionsgrößen

A wärmeübertragende Umfassungsfläche

V_e Gebäudevolumen extern

Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A eines Wohngebäudes in m² ist nach den in DIN V 18599-1 Abschnitt 8 angegebenen Bemaßungsregeln festzulegen.

Alle beheizten und gekühlten Räume müssen erfasst werden.

Das beheizte Gebäudevolumen V_e in m³ ist das Volumen, das von der ermittelten wärmeübertragenden Umfassungsfläche umschlossen wird.

Grundlagen A/V_e Verhältnis

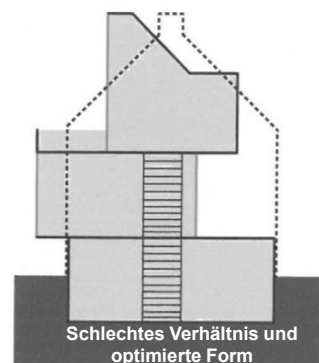
Ein kleines A/V_e Verhältnis steht für ein kompaktes Gebäude, das einen geringen Hüllflächenanteil besitzt.

Günstige Verhältniszahlen sind:

- Wohnbauten 0,7
- Geschoss-Wohnbauten 0,3 bis 0,4.



Foto: Duzia, T.

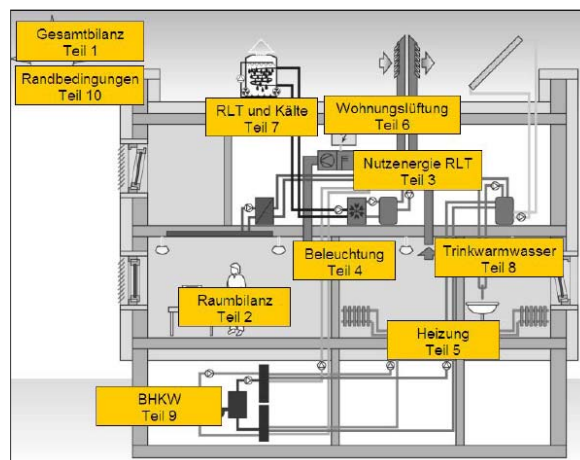


Quelle: Duzia, T.; Bogisch, N.; Basiswissen Bauphysik

Nichtwohngebäude (NWG) nach DIN V 18599

Die Struktur der DIN V 18599

Energetische Bewertung von Gebäuden



Quelle: DIN V 18599

Die Struktur der DIN V 18599

- | | |
|---------|---|
| Teil 1 | Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung von Energieträgern |
| Teil 2 | Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen |
| Teil 3 | Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung |
| Teil 4 | Nutz- und Endenergiebedarf für die Beleuchtung |
| Teil 5 | Endenergie von Heizung |
| Teil 6 | Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau |
| Teil 7 | Endenergiebedarf von Raumlüftungstechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau |
| Teil 8 | Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen |
| Teil 9 | Nutz- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen |
| Teil 10 | Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten |

DIN V 18599 – Zonierung von Gebäuden

Differenzierung – Nichtwohngebäude und Wohngebäude

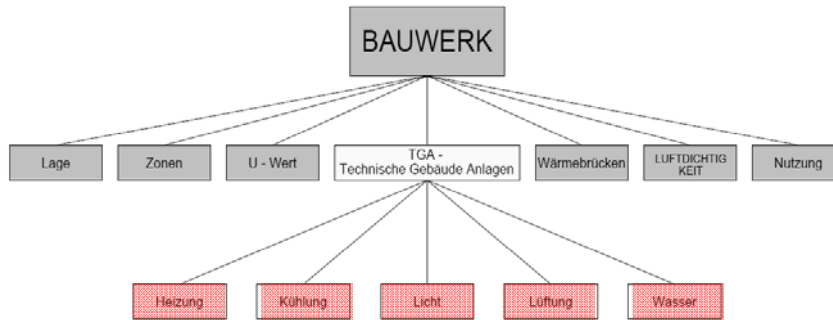
Wohngebäude

Räume dienen einer einheitlichen wohnähnlichen Nutzung.

Nichtwohngebäude

- alle Räume eines Gebäudes werden Nutzungszonen zugeordnet.
- die DIN V 18599- Teil 10 beschreibt/ gibt 33 Zonen (vor).
- die Zonen unterscheiden sich hinsichtlich der Nutzung, Lüftung, Beleuchtung, Kühlung und des Warmwasserbedarfs.
- für Nutzungen, die nicht in teil 10 aufgeführt sind, kann die Nutzung 17 verwendet werden. Diese kann auch individuell bestimmt und verwendet werden.
Die gewählten Angaben müssen begründet werden. Die Begründung muss dem Nachweis beigelegt werden.

Forderung der EnEV - Bilanzverknüpfung nach DIN V 18599



Quelle: Duzia, T.; Bogisch, N.; Basiswissen Bauphysik

DIN V 18599 – Zonierung von Gebäuden

33 unterschiedliche Nutzungen und Nutzungsprofile

Beleuchtung

- 12 - Wartungswert der Beleuchtungsstärke
- 13 - Höhe der Nutzenebene
- 14 - Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe
- 15 - Relative Abwesenheit
- 16 - Raumindex
- 17 - Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung

Raumklima

- 18 - Feuchteanforderung
- 19 - Mindestaußenluft-volumenstrom

Wärmequellen

- 20 - Personen
- 21 - Arbeitshilfen

1	2	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Utz.	Nutzungen	Wartungswert der Beleuchtungsstärke	Höhe der Nutzenebene	Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	Relative Abwesenheit	Raumindex	Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung	Feuchteanforderung	Mindestaußenluft-volumenstrom	Personen	Arbeitshilfen
		$F_{a,0}$	$h_{a,0}$	$k_{a,0}$	$C_{a,0}$	R	$F_{b,0}$	$F_{h,0}$	$V_{a,0}$	$P_{a,0}$	$A_{a,0}$
		lx	m					g/kg	m³/h	Personen	Arbeitsplätze
1	Einzelbüro	300	0,8	0,84	0,3	0,9	0,7	m.T.	4	30	40
2	Gruppenbüro (je zwei bis sechs Arbeitsplätze)	300	0,8	0,84	0,3	1,25	0,7	m.T.	4	30	42
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	300	0,8	0,93	0	2,5	1	m.T.	6	42	60
4	Berechnung, Planung, Seminar	300	0,8	0,93	0,5	1,25	1	m.T.	15	90	5
5	Schulenhalle	200	0,8	0,97	0	1,5	1	m.T.	2	36	24
6	Einzelhandelskaufhaus	300	0,8	0,93	0	2,5	1	m.T.	4	64	24
7	Einzelhandelskaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)*	300	0,8	0,93	0	2,5	1	m.T.	4	64	85
8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	300	0,8	0,97	0,25	2	0,9	m.T.	10	100	20
9	Musik-, Auditorium	300	0,8	0,93	0,25	2,5	0,7	m.T.	30	420	24
10	Büfettzimmer	300	0,8	1	0	1,5	0,5	m.T.	4	108	24
11	Hotelzimmer	200	0,8	1	0,25	1,25	0,3	m.T.	3	70	44
12	Kantine	200	0,8	0,97	0	2,5	1	m.T.	18	177	30
13	Restaurant	200	0,8	1,09	0	2,5	1	m.T.	18	228	14
14	Küchen in Nichtwohngebäuden *	300	0,8	0,96	0	1,5	1	m.T.	90	58	1000
15	Küche - Vorbereitung, Lager *	300	0,8	1	0,5	1,5	1	m.T.	15	66	100
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden *	200	0,8	1	0,9	0,6	1	–	15	0	0
17	Sonstige Aufenthaltsräume *	300	0,8	0,93	0,5	1,25	1	m.T.	7	92	0
18	Neonflächen (ohne Aufenthaltsräume) *	100	0,8	1	0,9	1,5	1	–	0,15	0	0
19	Vereinshallen, Atrium *	100	0	1	0,8	0,8	1	–	0	0	0
20	Lager, Technik, Archiv *	100	0,8	1	0,98	1,5	1	–	0,15	0	0
21	Serverraum, Rechenzentrum	300	0,8	0,96	0,5	1,5	0,5	–	1,3	15	1000
22	Werkstatt, Montage, Fertigung	300	0,8	0,88	0	2	1	–	20	25	245
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	200	0,8	0,97	0	4	1	m.T.	40	106	0
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	300	0,8	1	0,5	4	1	m.T.	25	68	0
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	1000	0,8	0,96	0	2,5	0,6	m.T.	0,3	0	0
26	Musik-, Kongress	300	0,8	0,93	0,5	5	1	m.T.	7	135	12
27	Ausstellungsräume und Museen mit konservatorischen Anforderungen	200	0,8	0,88	0	2	1	o.T.	2	28	0
28	Bibliothek - Lesesaal	300	0,8	0,88	0	1,5	1	m.T.	8	108	0
29	Bibliothek - Fachhandbereich	200	0,8	1	0	1,5	1	m.T.	2	42	0
30	Bibliothek - Magazin und Depot	100	0,8	1	0,9	1,5	1	m.T.	3	0	0
31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	300	1	1	0,3	2	1	–	3	60	0
32	Parkhaus (Bew.- und Freizeitanlagen)	75	0	1	0,95	2	1	–	8	0	0
33	Parkhaus (öffentliche Nutzung)	75	0	1	0,8	4	1	–	16	0	0

DIN V 18599 – Zonierung von Gebäuden

Beispiel:
Nutzungsprofil Zone Nr. 12 Kantine

Inhalt eines Nutzungsprofils:

Nutzungszeiten

Raumkonditionen

Mindestaußenluftvolumenstrom

Beleuchtung

Personenbelegung

Interne Wärmequellen

Kantine		Nr. 12	
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	8:00	15:00
jährliche Nutzungstage $t_{N, \text{Jahr}}$	dia	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit $t_{N, \text{Tag}}$	h/a	1748	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit $t_{N, \text{Nacht}}$	h/a	2	
tägliche Betriebszeit RL-T und Kühlung	Uhr	8:00	15:00
jährliche Betriebszeit für jeweils RL-T, Kühlung und Heizung $t_{B, \text{Jahr}}$	dia	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	8:00	15:00
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)			
Raum-Solltemperatur Heizung $t_{S, \text{Raum}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $t_{S, \text{Raum}}$	°C	24	
Minimale Temperatur Auslegung Heizung $t_{A, \text{Raum}}$	°C	20	
Maximale Temperatur Auslegung Kühlung $t_{A, \text{Raum}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb Δt_{Raum}	K	4	
Fruchttauforderung	–	mit Toleranz	
Mindestaußenluftvolumenstrom $V_{L, \text{min}}$			
personenbezogen	m ³ je Stunde und Person	30	
flächenbezogen	m ³ /(h · m ²)	15	
mechanischer Außenluftvolumenstrom (Praxis)			
Luftwechsel	h ⁻¹	von	bis
	h ⁻¹	–	–
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke T_{lx}	lx	200	
Höhe der Nutzfläche A_{Nutz}	m	0,8	
Minderungskoeffizient k_{L}	–	0,91	
relative Abwesenheit C_{L}	–	0	
Raumindex i	–	2,5	
Minderungskoeffizient Gebäudebetriebszeit F_{L}	–	1	
Personenbelegung			
maximale Belegungsdichte	m ² je Person	gering	mittel
		1,4	1,2
			hoch
			0,8
Interne Wärmequellen			
	Nutzungsstunden (h/a)	max. spezifische Leistung (W/m ²)	
		gering	mittel
Personen (70 W je Person)	3	50	55
Arbeitsflächen	5	1	2
			hoch
			3
Wärmeeinträge je Tag ($q_{\text{Wärme}}$)			
	Wh/(m ² · d)	155	187
			279

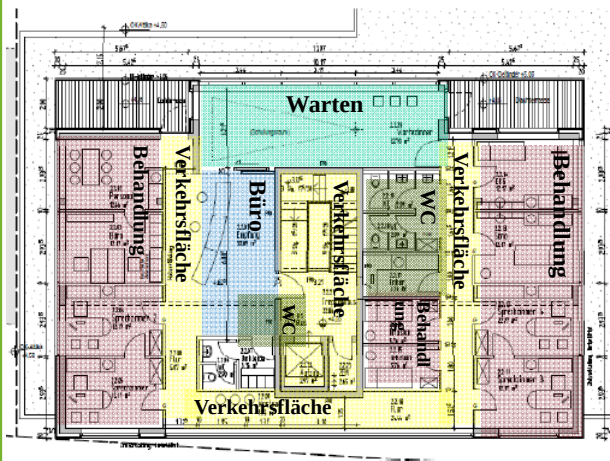
DIN V 18599 – Zonierung von Gebäuden

5.2.1 Zonierung des Gebäudes

Vor der eigentlichen energetischen Bilanzierung ist das Gebäude in Zonen zu teilen. Für jede Zone werden alle relevanten Energiekennwerte einmal bestimmt. Wichtigstes Merkmal einer Zone ist die gleiche Nutzung und gleiche Art der Konditionierung aller in ihr enthaltenen Räume. Die Zonierung und Zonenteilungskriterien von Gebäuden werden im Abschnitt 6 erläutert.

DIN V 18599 – Zonierung von Gebäuden

Beispiel : Zuordnung der Zonenabgrenzung in einer Praxis



Gewählte Zonenprofile:

- 2) Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)
- 16) WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
- 17) Sonst. Aufenthaltsräume = Wartezimmer und Behandlungszimmer
- 19) Verkehrsfläche
- 20) Lager
- 24) Foyer

Exkurs

1. EnEV-UVO

2. EEWärmeG

Verordnung zur Umsetzung der Energieeinsparverordnung

EnEV- UVO

Düsseldorf 31. Mai 2002

Inhalte der ENEV-UVO:

- § 1 Zuständigkeiten
- § 2 Nachweispflicht
- § 3 Aufgaben der Bezirksschornsteinfegermeisterinnen und – meister
- § 4 Ausnahmen
- § 5 Ausnahmen für Gebäude der öffentlichen Körperschaften
- § 6 Ordnungswidrigkeiten
- § 7 Inkrafttreten/ Außerkrafttreten

Inhalt der EnEV - UVO in NRW

§ 1 - Zuständigkeiten

- Überwachung und Erteilung von Ausnahmen und Befreiungen im Einzelfall werden an die unteren Bauaufsichten übertragen.
- Die obere Bauaufsicht kann für werkmäßig hergestellte Anlagenteile auch Ausnahmen allgemein erteilen.
- Die Aufgaben der §§ 3 bis 8 und § 13 im Rahmen der EnEV werden an die staatlich anerkannten Sachverständigen für Schall- und Wärmeschutz übertragen.

Inhalt der EnEV - UVO in NRW

§ 2 – Nachweispflicht 1

Während der Bauausführung hat sich die oder der staatlich anerkannte Sachverständige durch stichprobenweise Kontrollen davon zu überzeugen, dass die baulichen Anlagen und deren energietechnische Ausrüstungen entsprechend den Nachweisen ausgeführt werden.

Die Bescheinigungen hierzu sind durch den Bauherren an die unteren Bauaufsichtsbehörden mit der Anzeige der abschließenden Fertigstellung vorzulegen.

Inhalt der EnEV - UVO in NRW

§ 2 – Nachweispflicht 1

Abstimmung und Umsetzung
Kontrolle der Baustelle zur Qualitätssicherung



Inhalt der EnEV - UVO in NRW

§ 2 – Nachweispflicht 2

(3)

Für Arbeiten an Heizung, Warmwasserbereitung und Lüftungsanlagen muss eine **Fachunternehmererklärung** ausgestellt werden. Die Erklärung muss an den Bauherren übergeben werden, der diese an die untere Bauaufsicht weiterleitet.

Die Übereinstimmung der vorhandenen Anlagenaufwandszahl (der Heizungsanlage) muss mit der festgelegten Anlagenaufwandszahl überprüft werden.

(5)

Bei Änderungen an Gebäuden hat sich der Bauherr schriftlich die Einhaltung der EnEV bestätigen zu lassen. Diese Bestätigung muss von einem staatlich anerkannten Sachverständigen ausgestellt oder geprüft sein.

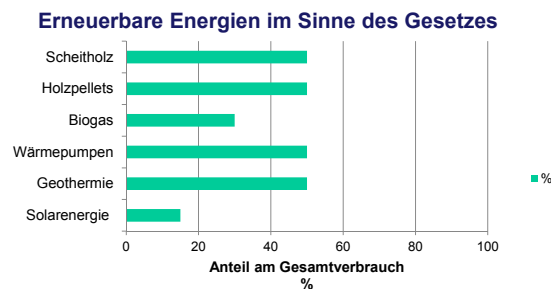
Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich EE Wärme G 2014

Ziele :

- Klimaschutz
- Schonung fossiler Ressourcen
- Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten
- Nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung
- Entwicklung von Technologien zur Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich EE Wärme G 2009 / 2011

Das Gesetz verfolgt das Ziel den Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme (Raum-, Kühl-, und Prozesswärme sowie Warmwasser) bis zum Jahr 2020 auf 14 % zu erhöhen.



Es besteht eine Nutzungspflicht für Neubauten.

EEWärmeG – Kompensation durch EnEV Unterschreitung

§ 7 Ersatzmaßnahmen

Die Pflicht gilt als erfüllt, wenn :

- Der Wärmeenergiebedarf zu mindestens 50% gedeckt wird aus :
 - **Anlagen zur Nutzung von Abwärme**
 - **unmittelbar aus Kraft- Wärmekoppelungsanlagen**
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie nach Maßgabe der Nummer VI der Anlage zu diesem Gesetz getroffen werden.

„Unterschreitung der Forderungen der EnEV um 15%, beim Jahresprimär-energiebedarf, oder der Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle.“
- Der Wärmeenergiebedarf unmittelbar aus einem Netz der Nah- oder Fernwärmeversorgung nach Maßgabe der Nummer VII der Anlage zu diesem Gesetz getroffen werden.

Nachweis zur Erfüllung des EEWärmeG

Gebäudequalität im Vergleich zu $EnEV_{Neubau}$ Werten ¹⁾

	Unter-/Überschreitung des Wertes		
Jahres-Primärenergiebedarf q_p	- 1,9 %	76,23 kWh/m²a	OK
Einzelanforderung	- 15,0 %	66,07 kWh/m ² a	
Transmissionswärmeverlust H_T	- 37,0 %	0,32 W/m²K	
Einzelanforderung	- 15,0 %	0,43 W/m ² K	

Die Gebäudequalität ist besser als die $EnEV_{Neubau}$ Anforderung.

¹⁾ § 7 Ersatzmaßnahmen

2. Die Pflicht nach § 3 Abs. 1 gilt als erfüllt, wenn Verpflichtete Maßnahmen zur Einsparung von Energie nach Maßgabe der Nummer VII der Anlage zu diesem Gesetz treffen. Nummer VII Abs. 1 der Anlage. Maßnahmen zur Einsparung von Energie gelten nur dann als Ersatzmaßnahmen nach § 7 Absatz 1 Nummer 2, wenn damit bei der Errichtung von Gebäuden a) der jeweilige Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs und b) die jeweiligen für das konkrete Gebäude zu erfüllenden Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle nach der Energieeinsparverordnung in der jeweils geltenden Fassung um mindestens 15 Prozent unterschritten werden.

Maßnahmen dürfen zur Erfüllung des EEWärmeG kombiniert werden!

Nachweis zur Erfüllung des EEWärmeG

Wärmeenergiebedarf des Gebäudes ¹⁾	100 %	28.658 kWh	
Anteil der Erneuerbaren Energien am Wärmeenergiebedarf ²⁾			
Solare Strahlungsenergie	13,3 %	3.817 kWh	OK
Einzelanforderung	15,0 %	4.299 kWh	
kombinierte Anforderung ³⁾	13,1 %	3.746 kWh	
Feste Biomasse (Holz)	0,0 %	0 kWh	
Einzelanforderung	50,0 %	14.329 kWh	
kombinierte Anforderung ⁴⁾	43,6 %	12.485 kWh	
Geothermie und Umweltwärme (Wärmepumpe)	0,0 %	0 kWh	
Einzelanforderung	50,0 %	14.329 kWh	
kombinierte Anforderung ⁵⁾	43,6 %	12.485 kWh	

Maßnahmen dürfen zur Erfüllung des EEWärmeG kombiniert werden!

EnEV 2016 und danach?

- Umsetzung eines klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2050.
- Modernisierungsoffensive im Bestand.
- Verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien, energetische und ökonomische Optimierung.
- Stichprobenkontrollen von Energieausweisen und Inspektionsberichten über Klimaanlage.

Ich danke für ihre Aufmerksamkeit

Thomas Duzia
Dr.- Ing. Architekt
SV für Schall- und Wärmeschutz
www.duzia.de